

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA
CURSO DE AGRONOMIA

A IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA IRRIGAÇÃO PARA A
AGRICULTURA NO ESTADO DE GOIÁS

GABRIELLA MILENA NASCIMENTO FERNANDES

GOIÂNIA
Maio/2019

GABRIELLA MILENA NASCIMENTO FERNANDES

**A IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA IRRIGAÇÃO PARA A
AGRICULTURA NO ESTADO DE GOIÁS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Míriam de Almeida Marques, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

GOIÂNIA
Maio/2019

FOLHA DE APROVAÇÃO

GABRIELLA MILENA NASCIMENTO FERNANDES

A IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA IRRIGAÇÃO PARA A
AGRICULTURA NO ESTADO DE GOIÁS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Bacharelado em Agronomia do Centro Universitário de Goiás Uni-ANHANGUERA, defendido e aprovado em 23 de 05 de 2019 pela banca examinadora constituída por:



Prof. Dra. Miriam de Almeida Marques
(Orientador)



Prof. Dra. Cristiane Regina Bueno Aguirre Ramos
(Membro)



Prof. Me. Fenelon Lourenço de Sousa Santos
(Membro)

Dedico este trabalho a Deus, que com Sua infinita bondade me trouxe ao mundo, cuidou dos meus caminhos e fortaleceu a minha fé, e a minha família que me deu força e coragem para seguir em frente e concluir essa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela capacidade que me foi dada de ir atrás dos meus objetivos e lutar pelos meus sonhos.

A Nossa Senhora que, como minha mãe, nunca me desamparou e sempre intercedeu por mim.

Agradeço meus pais, Gricélia Geralda N. Fernandes e Ademar Fernandes, que diante de muitas dificuldades souberam me aconselhar e me dar todo o apoio que necessitei.

Agradeço aos meus irmãos, Giovanna Marinelli N. Fernandes e Giann Túlio N. Fernandes, pela amizade, que possamos caminhar juntos de mãos dadas e cabeças erguidas.

Também agradeço a equipe Uni-Anhanguera por todo conhecimento que me foi compartilhado e toda base necessária na minha formação acadêmica.

A minha orientadora, Míriam de Almeida Marques, que com bastante empenho me fez crescer no âmbito educacional. E, a todos que contribuíram para minha formação intelectual e realização deste trabalho.

Em especial, agradeço os meus chefes: Luiz Afonso Agrisani, Vitor Hugo Antunes, Olivaldo Borborema, pela paciência e pelos ensinamentos.

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer”.

(Albert Einstein)

RESUMO

A irrigação é uma técnica que visa suprir a necessidade hídrica das plantas, no momento ideal e na quantidade correta, de maneira sustentável. É uma tecnologia muito utilizada em regiões que possuem estações secas ao longo do ano, visando o aumento da produção e da qualidade de alimentos e a melhoria da economia do país. Nos últimos anos, essa técnica vem crescendo em todo território brasileiro. No estado de Goiás, o município de Cristalina tem se destacado com sua área irrigada nas culturas do Alho, Batata e Cebola, o que tem contribuído significativamente com o PIB nacional e com a melhoria da qualidade de vida dos moradores locais. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho é salientar, através da revisão bibliográfica, a importância econômica da irrigação para a agricultura no estado de Goiás, citando os principais métodos utilizados nos diferentes sistemas de irrigação, os entraves e os gargalos enfrentados pelos irrigantes brasileiros, assim como os goianos.

PALAVRAS-CHAVE: Economia goiana. Pivô-central. Produção agrícola.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Milho irrigado por Pivô-central, na Bacia Hidrográfica do Rio São Marcos, em Cristalina-GO	14
Figura 2. Cultivo de Cebola sob Pivô-central na Fazenda Wehrmann no município de Cristalina, em Goiás	16
Figura 3. Desenho esquemático de um Pivô-central	17
Figura 4. Usina fotovoltaica flutuante na Fazenda Figueiredo, Cristalina-GO	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Clima do Estado de Goiás	12
2.2	A irrigação em Goiás	12
2.3	Características e produtividade das principais culturas irrigadas em Goiás	13
2.4	Método de irrigação mais utilizado em Goiás	16
2.4.1.	Método de irrigação por aspersão: sistema de Pivô Central	16
2.4.1.1	Viabilidade econômica do Pivô Central em Goiás	18
2.5	Técnicas de irrigação como fator econômico para a agricultura goiana	20
2.6	O manejo da irrigação	21
2.7	Entraves na irrigação no Brasil	23
2.8	Reutilização da água da irrigação	24
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A irrigação é uma técnica de que visa levar água a planta, no momento ideal e na quantidade correta, por meios artificiais. Ela é muito necessária em países que possuem insuficiência ou má distribuição das chuvas (TAVARES, 2007). No Egito Antigo, às margens do Rio Nilo, tem-se o registro da primeira obra de engenharia relacionada à irrigação, permitindo levar água até o “pé” da planta. Foi quando o Faraó Ramsés III ordenou a construção de diques, represas e canais que melhoravam o aproveitamento das águas do Rio Nilo (BORBOREMA; MORAIS, 2010).

Com o uso das novas tecnologias empregadas a prática da irrigação a agricultura mundial mudou drasticamente e muitos dos produtores que ficavam meses à espera de chuvas, viram uma oportunidade de produzir mais. Segundo Borborema e Moraes (2010), a irrigação é a prática que faz a plantar responder ao aumento de produtividade agrícola, também é a melhor estratégia para a otimização da produção de alimentos de forma sustentável, deixando de ser apenas uma opção técnica de controle da seca, passando para uma escala mundial do combate a fome devido a maior produção de alimentos.

Os benefícios da irrigação são inúmeros, destacando-se o aumento da produtividade da ordem de 200%, redução do custo unitário de produção, utilização do solo durante todo o ano com até três safras ao ano, utilização intensiva de máquinas, implementos e mão-de-obra, quimificação, diminuição do fator sazonalidade climática e dos riscos de produção associados, preços mais favoráveis para o produtor rural, maior qualidade e padronização dos produtos agrícolas e possibilidade de criação de polos agroindustriais (MENDES, 1998).

No Brasil, os métodos de irrigação mais utilizados são os de superfície, aspersão e localizada. Segundo a Agência Nacional das Águas (2017), o método de irrigação por inundação no arroz deve diminuir em 5% até 2030 e os pivôs-centrais aumentarão cerca de 8% até o mesmo ano. Isso mostra que o sistema de irrigação mecanizada vem ocupando espaço por apresentar alto nível de tecnologia e rentabilidade ao produtor. Ainda segundo a ANA, no horizonte 2030 é prevista uma maior participação dos pivôs centrais e da irrigação localizada nas demandas da agricultura irrigada.

Os líderes mundiais no ranking de áreas irrigadas são China e 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 aparece no grupo de países que possui área entre 4 e 7 Mha, que inclui

Tailândia, México, Indonésia, Turquia, Bangladesh, Vietnã, Uzbequistão, Itália e Espanha (FAO, 2017).

Mesmo sendo um país com grande extensão territorial, de acordo com Braga (2018), o setor de agricultura irrigada brasileira enfrenta alguns entraves legais para sua expansão no que se refere à documentação, às licenças, às outorgas e também à falta de organização dos irrigantes. Segundo Maróstica (2018), a falta de energia elétrica e a carência por mão-de-obra são uns dos problemas enfrentados pelos irrigantes goianos. Também, a legislação brasileira sobre o licenciamento ambiental da agricultura irrigada não é padronizada e possui critérios de difícil compreensão (PARRINI, 2008).

A crise hídrica é um fator preocupante para o setor agropecuário. Segundo a ANA (2017), o desperdício de outros setores usuários pode limitar a disponibilidade de água para a irrigação, assim como a água que chega ao meio rural poluída pode limitar ou inviabilizar a atividade. Assim, a eficiência do uso da água e a poluição hídrica são temas entrelaçados. Exigências e estímulos legais para o controle da eficiência e da poluição ocorrem nos processos de licenciamento ambiental e de outorga de uso de recursos hídricos dos empreendimentos, além da cobrança pelo uso. Por exemplo, projetos que incorporem equipamentos e métodos de irrigação mais eficientes têm prioridade no licenciamento (Resolução CONAMA nº 284/2001); e os órgãos gestores de recursos hídricos exigem eficiências mínimas de uso da água para concessão da outorga (ANA, 2013).

Apesar das adversidades em que a técnica da irrigação vem enfrentando, nos últimos anos, principalmente nas áreas do Cerrado, com o aumento de incentivos econômicos para a produção de alimentos, prevê-se a expansão futura das áreas irrigadas do país e em Goiás. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva analisar a importância econômica da irrigação para o estado de Goiás, bem como abordar as principais características dos cultivos irrigados na região e verificar os benefícios econômicos da irrigação para as espécies cultivadas, por meio dos estudos comprovados e análises de dados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Clima do Estado de Goiás

O Brasil é um país rico em fauna e flora, em diversidade de espécies de plantas nativas e água doce. E em virtude da sua vasta extensão territorial apresenta diversos climas: Equatorial, Tropical, Semiárido, Tropical de Altitude, Tropical Atlântico e Subtropical. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima predominante do Brasil é o Aw, clima tropical com chuvas no verão (CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2015). Nimer (1989) e Borborema (2018), afirmam que o clima da região Centro-Oeste do Brasil é caracterizado por invernos secos e verões chuvosos e com precipitação média anual de 1.588 mm.

Segundo Martins e Sano (2009) quanto mais próxima uma região for do Equador mais aumenta a probabilidade de ser uma região rica em diversidades de espécies de plantas e animais, é o caso das florestas tropicais do Bioma Amazônia. Porém, o histórico de uma região tem grande influência sobre a biodiversidade, não sendo apenas o clima o fator crucial na diversificação das espécies.

Em Goiás, de acordo com as suas variações climáticas, é comum o plantio da safra verão (setembro a novembro) e, logo em seguida o plantio da segunda safra (safrinha) de janeiro a março. Devido essa variação climática, faz-se necessária a adoção dos sistemas de irrigação. A ocorrência de veranicos e estiagens, por exemplo, afetam diretamente as culturas plantadas no estado de Goiás, mas por meio da irrigação suplementar é possível obter uma colheita satisfatória, tendo um suprimento da necessidade hídrica das plantas, onde elas alcançam vigor e aumentam a produtividade (EPINOZA; AZEVEDO; ROCHA, 1980).

2.2 A irrigação em Goiás

Predomina-se em Goiás o bioma Cerrado, onde são encontrados os Latossolos; esses solos são naturalmente ácidos pela constituição do material de origem e pelo elevado processo de intemperismo (FAGERIA; GHEYI, 1999; SILVEIRA et al., 2000). Houve durante muito tempo a busca por melhorias para o solo do cerrado, que se apresentava impróprio para o plantio, todavia isso mudou quando os conhecimentos agrônômicos foram aplicados nas áreas

com baixa fertilidade e alta acidez, como a correção do solo através de calcário e gesso. Calaça e Dias (2010), pontuaram que Goiás foi palco da expansão de atividades agrícolas advindas do sudeste brasileiro e que a agricultura goiana é uma das mais produtivas do Brasil. Goiás possui três Regiões Hidrográficas: Tocantins/Araguaia, Paraná e São Francisco. A do Paraná tem uma grande concentração de massas d'água (represas) formadas a partir da construção de barramentos com o objetivo de reservação e regularização dos curso d'água para a utilização na dessedentação de animais, irrigação e abastecimento público (ALMEIDA et al., 2006).

De acordo com o levantamento feito em 2017 pela ANA, a região centro-oeste apresenta 1.183.974 hectares irrigados. Dentre os municípios goianos que se destacam pelo crescimento e pela expansão no uso de tecnologias de irrigação no exercício das atividades agrícolas, e, conseqüentemente, pela maior utilização dos recursos hídricos está o município de Cristalina, localizado na mesorregião do leste goiano, entorno de Brasília, Distrito Federal, criado em 1916 (FURQUIM, 2017). No entanto, a carência de estudos e pesquisa na região ainda é um problema, ocasionando na falta de dados sobre os irrigantes e as novas áreas irrigadas.

Os cerrados ocorrem geralmente em áreas de relevo plano ou suavemente ondulado, com boas possibilidades para o emprego de práticas agrícolas mecanizadas (NETO; ENERTO, 1999). O município de Cristalina, de acordo com Furquim e Abdala (2016) é composto por 616.000 ha de área e em 259.200 ha é praticada a agricultura de sequeiro, com 56.370 ha da área irrigada por pivô central. Essas áreas irrigadas dependem do manejo correto dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, que é o formador do Rio Paraná e o Rio de Prata (FLORÊNCIO et al., 2009). Já nas condições do cerrado da região de Jataí, Goiás, as irrigações de cafeeiros concentram-se no período de maio a setembro, sendo que a irrigação por gotejamento possibilita uma economia significativa de água, em relação à aspersão (BONOMO et al., 2008).

2.3 Características e produtividade das principais culturas irrigadas em Goiás

O milho (*Zea mays*) é uma cultura é relativamente tolerante ao déficit hídrico durante a fase vegetativa, porém demonstra extrema sensibilidade com decréscimo no rendimento de grãos se o déficit hídrico ocorrer na fase de florescimento e enchimento de grãos (SHAW

apud KASELE et al., 1994). Nesse sentido, a irrigação se torna uma aliada à produtividade. Segundo Borborema (2018), o milho é uma das principais culturas irrigadas no Estado de Goiás, produzindo na safra 2018 três toneladas/hectare a mais que no sequeiro. Isso se deve a mudanças tecnológicas recentes, tais como avanços no melhoramento genético, qualificação das adubações de base e de cobertura, modernização mecanização agrícola, uso de irrigação e aprimoramento na gestão dos recursos agrícolas pela adoção da agricultura de precisão (VIAN et al., 2016). Em Cocalzinho de Goiás, um produtor alcançou uma produtividade de 300 sacas por hectare de grãos de milho doce, devido ao sistema de irrigação por gotejamento (ALBUQUERQUE, 2018). Na safra de 2015, em Cristalina, foram irrigadas as culturas de milho doce e milho semente, em aproximadamente 24 mil hectares de Pivô Central (FURQUIM; ABDALA, 2016), como mostra a Figura 01. Um dos sistemas de irrigação mais utilizados para o cultivo de soja, milho, feijão e outras culturas na região do Cerrado é o pivô central (LANDAU; GUIMARÃES; REIS, 2013).



Figura 1. Milho irrigado por Pivô-central, na Bacia Hidrográfica do Rio São Marcos, em Cristalina – GO.

Fonte: IRRIGO (2017).

Outra cultura conhecida no estado é o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Segundo Sampaio et al. (2015), essa cultura tem grande necessidade da disponibilidade de água durante todo o seu ciclo, e por ser plantada principalmente no mês de maio, em Goiás, a

irrigação torna-se fundamental. De acordo com uma pesquisa realizada em Goiás, a produtividade de grãos de feijão foi maior quando houve maior uniformidade de irrigação por aspersão, em Cristalina – GO (MANTOVANI et al., 2012). De acordo com Del Peloso et al. (1997), o incremento na área de plantio de feijão, nos últimos dez anos foi de 71%, 166% em produção e 55% em produtividade, graças à utilização de tecnologias adequadas por parte dos agricultores, que incluem a utilização da irrigação como forma de garantir a produtividade esperada. A produtividade média de feijão no sequeiro no Brasil é de aproximadamente 941 kg por hectare (FARIA, 2012), e a produtividade com irrigação é de 2.400kg por hectare. Mais de cinco vezes a produtividade média (HORTA; FERNANDES, 2017). O uso da irrigação no feijoeiro sob pivô central também é viável no município de Morrinhos, sudoeste goiano, acrescentando 36,71 % de lucratividade na produtividade total (SAMPAIO et. al., 2015).

Conhecida como ABC, as culturas do Alho (*Allium sativum*), Batata Inglesa (*Solanum tuberosum*) e Cebola (*Allium cepa*) irrigadas acrescentam na economia de Goiás, ocupando cerca de nove mil hectares de área plantada em Cristalina (ANTÔNIO, 2010). Segundo Borborema e Maróstica (2018), em Goiás no ano de 2000, produziam-se 10 toneladas de alho, 17 toneladas de batata e 60 toneladas de cebola, por hectare no sequeiro. Com o aprimoramento das técnicas de irrigação, Goiás passou a produzir no ano de 2018 o equivalente a 18 toneladas de alho, 40 toneladas de batata e 100 toneladas de cebola, por hectare. O elevado nível de produtividade que pode ser obtido por uma determinada cultura resulta de uma combinação adequada de insumos agrícolas e a manutenção da lâmina líquida sobre a superfície do solo, durante grande parte do ciclo de desenvolvimento da cultura (MEDEIROS, 2005). A Figura 02 mostra o cultivo de Cebola sob pivô central, no município de Cristalina, em 2016.



Figura 2. Cultivo de Cebola sob pivô central na Fazenda Wehrmann, no município de Cristalina, em Goiás.

Fonte: WEHRMANN (2016).

2.4 Método de irrigação mais utilizado em Goiás

2.4.1. Método de irrigação por aspersão: sistema de pivô central

O método de irrigação por aspersão compreende diferentes sistemas: convencional, autopropelido e pivô central (STONE; SILVA; MOREIRA, 2017). Segundo Frizzone (2017), a irrigação por aspersão se desenvolveu, principalmente, após a Segunda Guerra Mundial, com a produção de tubos de alumínio, leves e sistemas de acoplamentos rápidos, facilitando o transporte manual, a operação e o manejo dos equipamentos no campo. Foram, também, desenvolvidos aspersores de diferentes tipos e tamanhos.

De acordo com Testezlaf (2017), a irrigação por aspersão divide-se em dois sistemas: convencional, são sistemas que utilizam os componentes convencionais de aspersão e o sistema mecanizado, conhecidos por apresentarem mais tecnologia e por se movimentarem através de um trator ou por meio de um sistema automatizado, como o pivô central. Vilela (2002) pontuou que o pivô central é o sistema mais automatizado que existe no mercado, porque através dele são consideradas informações importantes, como: umidade do solo,

precipitação pluviométrica, evapotranspiração, velocidade do vento etc, bem como a irrigação por gotejamento.

Levando em consideração as grandes áreas para agricultura em Goiás e o relevo plano, o pivô central estabeleceu-se devidamente bem ao estado. As cidades no entorno do Distrito Federal destacam-se no uso desse sistema de aspersão, e o município de Cristalina tem se desenvolvido bastante usando essa tecnologia, chegando a 736 pivôs centrais em 2016, ocupando uma área de 56.370 hectares (FURQUIM; ABDALA, 2016). Já o município de Jussara tem 114 pivôs na agricultura, sendo o segundo no estado em números absolutos e que vem despontando na região do Vale do Araguaia (OESTE GOIANO, 2018).

O sistema de pivô central consiste, basicamente, em diversos bocais de distribuição de água (aspersores), que podem ser aspersores de impacto (rotativos) ou sprays (fixos), montados sobre uma linha lateral. Essa linha é suportada, longitudinalmente, por uma série de torres, que se movimentam sobre rodas ao redor do ponto central da área irrigada, denominado Ponto do Pivô. Este ponto recebe água sob pressão, em um tubo vertical montado em armação metálica, provinda do poço instalado no centro da área ou através de tubulação de adução, quando a fonte de alimentação (rio, açude etc.) está localizada externamente à área irrigada (MARCHETTI, 1983). A Figura 03 mostra um desenho esquemático de um pivô central.

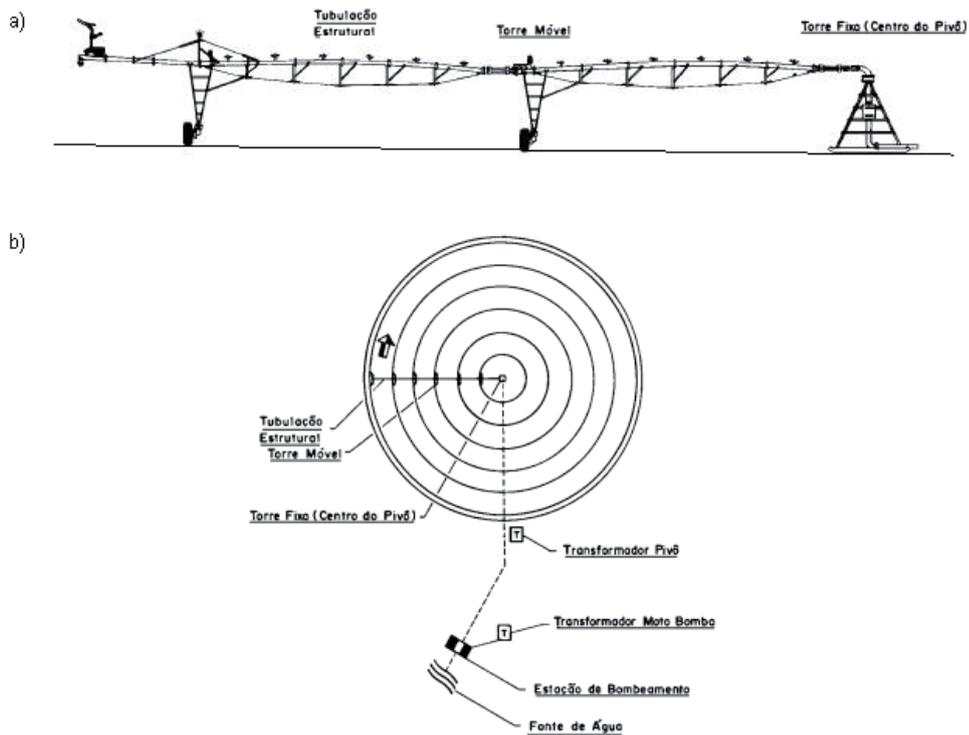


Figura 3: Desenho esquemático de um pivô central.

Fonte: TESTESLAF (2014).

Outro sistema bastante utilizado, principalmente na cultura do tomate no estado, é o gotejamento, que também teve boa adaptação aos solos do cerrado (KOETZ et al., 2008). Esse sistema é muito utilizado em frutíferas, e quando bem manejado faz a cultura do café aumentar a produtividade (MARTINS et al., 2007). O gotejamento tem se destacado no cenário da agricultura irrigada, porque se aplica água apenas no entorno da planta e não em toda a área (FÉLIX, 2017), reduzindo os desperdícios de água.

2.4.1.1 Viabilidade econômica do pivô central em Goiás

A viabilidade econômica de um empreendimento agrícola com irrigação é influenciada pelos custos de implantação, manutenção e eficiência do sistema, os quais, por sua vez, variam em função das lâminas e do manejo de irrigação ao longo do ciclo (SALES et al., 2018). A irrigação por si só não é um fator determinante para o aumento na produtividade do empreendimento rural. A boa elaboração e execução do projeto bem como o manejo eficiente do sistema de irrigação, adicionado às boas práticas agrícolas, garantem ao produtor um incremento na renda da produção.

Portanto, a preocupação com a contabilidade de custos e ganhos é fundamental na hora de pensar em irrigar. De acordo com Schaefer (2014), a relação da contabilidade de custos com a implantação do pivô tem a ver com a viabilidade para o produtor, e por isso os dados se fazem necessários a fim de descobrir sua viabilidade. Pensando nisso, o produtor deve buscar não só um equipamento com alta tecnologia, mas o planejamento do sistema para um determinado relevo, clima, região e cultura. Segundo o autor, é importante destacar que o sistema de irrigação não irá aumentar a produção de modo substancial, mas irá manter níveis de produtividade uniformes ao longo dos anos, evitando oscilações de produção e principalmente garantido a produção nos anos de estiagem. O sistema mais utilizado em Goiás é o pivô central, sistema motomecanizado, caracterizado por irrigar grandes áreas, requer pouca mão de obra, apresenta facilidade em automação e quimigação e boa uniformidade de aplicação (SANDRI; CORTEZ, 2009; CARVALHO; OLIVEIRA, 2012).

Apesar de a irrigação ser considerada um seguro agrícola para os produtores rurais e até mesmo uma importante ferramenta para os agricultores enfrentarem variações climáticas, como El Niño, La Niña e aquecimento global, trata-se de uma técnica cara que, se mal dimensionada e manejada, pode reduzir significativamente a rentabilidade do empreendimento, podendo inviabilizar seu uso (PEREIRA et al., 2015). Segundo Andrade (2001), para implantação desse sistema a declividade máxima da área é de 30%, além de não apresentar obstruções no local, como rochas, erosões e construções. Através dessa informação podemos ter uma noção do por que o pivô central é o sistema de irrigação mais utilizado em Goiás.

O pivô possui dois tipos de custos: os custos fixos, que não variam conforme as horas de funcionamento do sistema, e os custos variáveis que são dependentes do seu tempo de funcionamento (FERRI, 2017), ou seja, existem gastos que dependem do manejo do sistema. As grandes áreas agropecuárias em Goiás fazem com que o irrigante busque por um método mais eficiente e prático, que dure por muitos anos, e de acordo com pesquisas feitas por Ferri, em 2017, os investimentos nesse sistema apresentam viabilidade econômica e financeira a partir de um cenário otimista em áreas de 40,79 ha e para as áreas de 59,40 ha, 79,47 ha e 100,03 ha, provendo, além da segurança da produção agropecuária, maior rentabilidade ao proprietário em relação às áreas de sequeiro.

Antes de investir em um sistema de irrigação é necessário saber se é viável para a cultura a ser plantada. Segundo Sales et al. (2017), a implantação de um sistema de irrigação por pivô central é viável para o cultivo de soja, milho e tomate industrial, nas condições edafoclimáticas do Cerrado goiano, e o custo de implantação do pivô central depende da vazão que será utilizada, o tamanho das tubulações etc. Observou-se que, em média, 50% do custo total de produção do sistema agrícola soja, milho e tomate industrial destina-se a fertilizantes, adubação e controle fitossanitário, e apenas 8%, à irrigação (4% de investimento com equipamentos hidráulicos e barragem e 4% referentes ao custo variável com energia). No entanto existem perdas de insumos por lixiviação provocada pelo excesso de água aplicado pelo sistema de irrigação.

2.5 Técnicas de irrigação como fator econômico para a agricultura goiana

O agronegócio, hoje, se apresenta como um dos principais setores da economia brasileira, tanto em termos de geração de renda e emprego quanto da contribuição para o desempenho da balança comercial do país (GARLIPP, 2003). Com o uso de tecnologias, principalmente o uso da irrigação há a melhoria na qualidade de vida da população, maior produção de alimentos e, conseqüentemente, crescimento da economia. A produtividade média obtida em áreas irrigadas do país é de pelo menos 2,7 vezes maior do que a obtida pela agricultura tradicional, ou seja, sequeiro (FAO, 2017). A irrigação tornou-se solução para não deixar a terra ociosa, além de gerar e proporcionar a manutenção de empregos na área agrícola, a cada 20 hectares irrigados produzem um emprego, ou seja, ao todo são 17,5 mil vagas criadas diretamente e 86 mil indiretamente (SEIXAS, 2018).

Com o crescimento do agronegócio, Goiás passou a disputar o ranking dos Estados mais produtivos do Brasil, com alto índice de irrigantes e boas ofertas de mão de obra, o cidadão goiano viu a possibilidade de crescer junto ao campo. Cristalina é um município avançado em irrigação, agregando à economia goiana, está entre os maiores PIB's agropecuários do estado e do Brasil (FURQUIM; ABDALA, 2016). Esse crescimento econômico está intimamente ligado ao aprimoramento da agricultura do município, que passa por processos de modernização do campo e expansão produtiva do setor agrícola, apoiadas em projetos de expansão produtiva como o PRODECER (IGNÁCIO, 2015).

Alguns municípios se destacam na irrigação, como a região do Vale do Araguaia que movimenta a economia em municípios importantes como Jussara, Montes Claros de Goiás, Santa Fé de Goiás, Britânia e Matrinchã. São gerados empregos, e a economia é fomentada. Em Jussara o PIB dobrou no ano de 2010 para o ano de 2016 (NOTÍCIAS DE JUSSARA, 2017). Com mais áreas irrigadas, o produtor vê garantia de rentabilidade, ou seja, a irrigação trouxe ao estado a certeza de alta produtividade quando incrementada a outras práticas de manejo, e a produção de alimentos o ano inteiro. De acordo com a Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás (2018), a soma de todas as riquezas geradas pelo estado, cresceu 80% mais que a média brasileira em 2017, sendo a agropecuária foi a grande responsável pela elevação do PIB, que atingiu R\$ 189,9 bilhões em 2017.

2.6 O manejo da irrigação

O manejo racional da irrigação pressupõe o uso criterioso do recurso hídrico disponível para se maximizar a produtividade das culturas com o uso eficiente da água, da energia, dos fertilizantes e de outros insumos empregados na produção, considerando os aspectos sociais e ecológicos da região (FRIZZONE, 2013). Portanto, para obter um resultado desejável é preciso contratar um bom projetista e ter uma prática adequada de manejo, ou seja, ficar atento ao sistema de irrigação e as respostas das culturas a esse sistema. Alcançar a eficiência no uso do sistema de irrigação assegura não somente o retorno financeiro ao irrigante em detrimento do capital investido para o exercício da atividade produtiva, mas, especialmente o abastecimento urbano e a minimização de danos ambientais (FURQUIM, 2017).

Medições e registros de umidade do solo, vazão, pressão do sistema, variáveis de clima são raros e providos de erros potenciais. A determinação correta da quantidade de água requerida pela cultura em períodos específicos do seu desenvolvimento é difícil, se não impossível, para a maioria dos irrigantes. Sem a previsão da lâmina de irrigação definida como objetivo é pouco provável que os agricultores apliquem a quantidade de água necessária (FRIZZONE, 2013). Essas informações são necessárias para que se evite o desperdício de água e de energia e a queda na produção de alimentos.

Devido às preocupações com a crise hídrica, uma forma de aumentar a disponibilidade da água é a construção de barragens de grande e pequeno porte. Nas propriedades rurais, a ideia é a construção de pequenos barramentos para aproveitar parte da água oriunda das precipitações do período chuvoso. Para o estado de Goiás, dos 1.588 mm de chuva anualmente, 472 mm refere-se ao escoamento de água que poderá ser armazenado para uso no período seco. Este sistema já está presente na maioria das propriedades com sistema de irrigação. Segundo dados levantados no Cadastro dos Irrigantes, dos 3.254 sistemas de irrigação, 2.118 têm como local de captação o barramento (BORBOREMA, 2018). As barragens são necessárias para manter os funcionamentos dos pivôs é preciso garantir a água no sistema. Com a construção das barragens, há uma década, a incerteza deu lugar à produtividade na fazenda de Sorgatto, em Luziânia – GO, que hoje beira 100 toneladas de

tomate por hectare, um pouco menos que o dobro da média nacional de 56 toneladas sob pivô central (SANTIAGO, 2015).

Com o passar do tempo o público tornou-se mais exigente em relação aos produtos que consome ou com as roupas que veste. Com isso, a busca por novas tecnologias, que principalmente não degradem o meio ambiente, vem se tornando cada vez mais expressiva e importante. De acordo com Braga (2017), o produtor Figueiredo, em sua propriedade rural no município de Cristalina – GO inovou o uso da irrigação utilizando a tecnologia da usina fotovoltaica flutuante, um tipo de energia limpa, como mostra a Figura 04. Estudos realizados pela empresa Ciel & Terre International (BRAGA, 2017) apontam que este tipo de tecnologia gera aproximadamente 14% a mais de eletricidade do que a geração solar em terra ou no telhado, além de impedir 70% da evaporação do lago em que foi instalada, reduzindo o consumo de combustível do gerador.



Figura 4. Usina fotovoltaica flutuante na Fazenda Figueiredo, Cristalina – GO.

Fonte: MTEC ENERGIA (2017).

Outros estudos mostram que imóveis com sistemas fotovoltaicos instalados são mais atrativos para o mercado, já que trazem a solução pronta, proporcionando economia real para o futuro comprador (ELECTSOLAR, 2018). A energia solar surge como uma boa opção para solucionar a questão da sazonalidade das chuvas, concedendo ao proprietário maior autonomia em relação ao fornecimento de energia pela concessionária. A irradiação atinge seus picos máximos nos meses onde as temperaturas são mais amenas e justamente quando as chuvas ficam reduzidas, proporcionando assim uma situação favorável à utilização da energia solar para a irrigação (BUENO, 2018).

Ainda de acordo com Bueno (2018): “o sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica na irrigação com pivô central possibilita ao irrigante algumas vantagens, como irrigar a cultura em qualquer horário durante o dia sem custos adicionais e não somente à noite, no horário o qual recebe o desconto de irrigante noturno. A energia gerada nos meses sem consumo pode ser direcionada a rede e utilizada pelo produtor para suprir a necessidade em outras atividades da fazenda. Nos casos em que a mão de obra é contratada há a redução de custos com horas extras noturnas, não tendo a necessidade de um funcionário para acionar o equipamento somente nos horários entre as 21:00hs e 6:00hs da manhã. Além da parte financeira deve-se analisar também os ganhos ambientais diretos e indiretos provocados pelo sistema. Os benefícios diretos se dão através da geração de energia limpa, renovável, por um recurso natural infinito e abundante em nosso planeta. Os indiretos se apresentam na redução de impacto ambiental com o decaimento no avanço de novas áreas hídricas, desapropriações, emissão de CO₂, metano e construção de linhas de transmissão”.

2.7 Entraves na irrigação no Brasil e em Goiás

Nenhum tipo de vida é possível sem água. Várias missões espaciais foram realizadas para procurar resquícios de água ou de vida em outros planetas. A vista da Terra pelo espaço é azul. Essa é a imagem que temos de nosso planeta denominado “Água” (SIRVINSKAS, 2009). O Brasil é o país mais rico do mundo em recursos hídricos, onde cerca de 12 % de toda a água doce do planeta é associado ao seu domínio territorial. Contudo, essa abundância não se reflete de forma homogênea em todo o território. O estado de Goiás, por exemplo, é contemplado com cerca de 5% de toda a água doce disponível para o uso no Brasil (ALMEIDA et al., 2006)

O excesso de água aplicado em uma área irrigada não sendo aproveitado pelas culturas pode retornar aos corpos d’água superficiais e subterrâneos com sais solúveis e defensivos agrícolas (ANA, 2017), ou seja, das preocupações com o desperdício da água a irrigação não é o problema principal, mas o produtor deve sempre ficar atento aos equipamentos utilizados na hora de irrigar, a fim de evitar perdas de água e de energia elétrica. Além da crise hídrica no Brasil e principalmente no nordeste, a falta de tecnologia é um dos principais problemas enfrentados na agricultura, cerca de 93%, dos quase 3 milhões

de hectares irrigados, ainda se utiliza os métodos menos eficientes do mundo (REBOUÇAS, 2003).

Além da falta de incentivo à agricultura irrigada, Borborema (2018) cita outro ponto importante a ser considerado que é a outorga do direito do uso da água. Esta licença estabelece os objetivos da represa, a vazão a ser utilizada e os componentes obrigatórios, que compõem o maciço da terra, evitando, assim, problemas no futuro. Ela é um dos seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecidos no inciso III, do art. 5º da Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Em cada estado existem órgãos fiscalizadores, em Goiás a SECIMA (Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos) assegura a utilização correta dos recursos hídricos estaduais, e a ANA é responsável pelas outorgas das águas federais.

Outros motivos travam o PIB de municípios que tem alto potencial agrícola, como Cristalina que poderia ter uma área irrigada quatro vezes maior, mas a falta de energia elétrica e a demora na liberação das licenças ambientais para a construção de represas barram esse crescimento (PARISE, 2014). Os próprios produtores reclamam e buscam por melhorias, de acordo com a Revista Produtividade Irrigação (2017) os irrigantes sofrem com a falta de energia, falta e lentidão na entrega de outorga: “Na região sudoeste de Goiás, em Jataí, mesmo com uma área de apenas 1,6 mil hectares irrigada, quem quer investir no setor sofre com a morosidade na liberação de outorgas e também com a falta de energia elétrica”.

O MAPA (2013) listou alguns desafios enfrentados na irrigação brasileira: o manejo inadequado de irrigação, incluindo a falta de Assistência Técnica ao irrigante, a dificuldade em direcionar as novas tecnologias a todos os produtores rurais, e a falta de capacitação desses produtores em relação ao uso eficiente da água. Em toda área, seja no meio rural ou urbano, há a necessidade de especialização do profissional, e na irrigação não é diferente: É necessário que o técnico responsável, seja ele irrigante ou não, busque a capacitação em projetos de irrigação, uso correto da água, outorgas e licenças ambientais, e, claro, todo conhecimento da área a ser cultivada. Com isso, pode ser evitado qualquer tipo de desperdício hídrico, desmatamento e queda na produtividade das culturas. Um projeto bem elaborado traz bons resultados para o produtor.

2.8 Reutilização da água da irrigação

Devido a crescente preocupação com a escassez dos recursos hídricos, faz-se necessária à adoção de técnicas que reaproveitem as águas residuais. De acordo com Brasil (2007), deve-se considerar o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água. Um dos grandes desafios dos recursos hídricos é equilibrar a demanda com a disponibilidade da água existente, para isso uma alternativa é o reaproveitamento de águas residuárias, principalmente na agricultura, pois na maioria das áreas agrícolas irrigadas o volume de água utilizado é superior ao realmente necessário para a produção (FAGGION, OLIVEIRA; CHRISTOFIDIS, 2009).

Todavia, o Brasil ainda é carente em pesquisas e tecnologias que reutilizam a água na irrigação. Desde 2007 são feitas algumas pesquisas na Universidade de São Paulo (USP) com as águas residuárias da irrigação de *Gypsophila paniculata* cv. Golan e o Crisântemo de corte cv. Reagan Mundo Yellow (ANDRADE JÚNIOR, 2007) visando o aproveitamento dessa água no projeto de floricultura. Essas pesquisas se tornam essenciais, pois de acordo com Lima et al. (2005), o reuso da água pode ser uma alternativa para regiões semiáridas que possuem estiagens prolongadas, mas é necessário que a água que será reutilizada deva apresentar qualidade sanitária adequada para que o consumidor consuma um produto saudável e de qualidade. Há também ausência de legislação sobre o assunto e algumas consequências podem ocorrer, tais como: altos riscos de contaminação do meio ambiente (caso a água não tenha sido tratada corretamente); práticas inadequadas (carência de informação dos usuários); riscos à saúde pública e dificuldade de autorização dos órgãos ambientais (CUNHA et al., 2011).

Devido esses problemas, Israel torna-se um exemplo e aliado às buscas de tecnologias que ajudem e/ou resolvam alguns problemas da crise hídrica brasileira e o desperdício desses recursos naturais. De acordo com o site Opersan – Soluções Ambientais (2014), em Israel o aproveitamento das águas residuais é bastante eficiente, cerca de 75% da água residual é destinada a agricultura e 100% da água dos esgotos é utilizada para irrigar plantações no deserto de Neguev, sendo essa tecnologia a mais moderna do mundo.

Talvez, pela elevada quantidade de água doce no Brasil, falta cobrança e conscientização popular para que o país invista em tecnologias que visem o reaproveitamento de águas residuais, como: as águas residuais da área urbana e, até mesmo, as águas utilizadas na irrigação que são perdidas por lixiviação ou percolação. Uma prática nacional muito realizada acontece na cultura da cana-de-açúcar quando a irrigação pode ser feita com a

vinhaça que é de acordo com Silva, Griebeler e Borges (2007), um produto de calda na destilação do licor de fermentação do álcool de cana-de-açúcar; é líquido residual, também conhecido, regionalmente, por restilo e vinhoto. Essa fertirrigação é uma forma de reaproveitar no próprio processo de cultivo da cana com os resíduos provenientes da cana.

Segundo um estudo realizado por Bertoncini (2008), o reuso agrícola de efluente sanitário no Brasil limita-se, praticamente, a experiências controladas em sistemas-pilotos coordenados pela Rede PROSAB (Programa de Saneamento Básico) e financiadas pelo CNPq, Finep e Caixa Econômica Federal, envolvendo pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa de todo Brasil. Ainda segundo o autor, os pesquisadores da USP concluíram que o reuso de efluente sanitário na cultura do café pode suprir as necessidades de água da cultura, mas cuidados devem ser tomados quanto à elevação do teor de sódio e a desequilíbrios nutricionais ocasionados no solo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em Goiás, devido o seu clima a irrigação é essencial para o desenvolvimento e de produtividade e receitas de diversas espécies de plantas cultivadas. A produção goiana vem aumentando devido ao uso do pivô central e de outros sistemas de irrigação.

A importância do manejo adequado dos sistemas de irrigação; a construção de pequenas barragens; as usinas fotovoltaicas, principalmente a usina flutuante (que acaba por ocupar menos espaço) favorece para a sustentabilidade de áreas irrigadas e ainda reduz os custos do sistema. Para isso é essencial a contratação de um bom projetista e do manejo adequado dos recursos hídricos.

A morosidade na entrega das outorgas aos irrigantes ainda consta como um problema no estado de Goiás, bem como a demora no recebimento das licenças ambientais. Ainda a má distribuição e a falta de energia elétrica mostra a ineficiência dos órgãos responsáveis perante o crescimento significativo da produção no campo, constringendo os irrigantes que pagam caro pelo consumo de energia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. de; RESENDE, L.; RODRIGUES, A. P.; CAMPOS, J. E. G. **Hidrogeologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**, p. 19, Goiânia, 2006.

ANTÔNIO, José. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**. Cristalina de Goiás pratica ABC do desenvolvimento, nov. de 2010, pág. 01.

ANDRADE, C. L. T. de. **Circular técnica: seleção do sistema de irrigação**. Sete Lagoas. v. 14, n. 1, dez. 2001, pág. 13.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A.; DAMASCENO, L. M. O.; GHEYI, H. R.; MELO, F. B.; RIBEIRO, V. Q. Reúso das águas residuárias tratadas na irrigação. **EMBRAPA**, Teresina, dez. de 2007, pág. 01.

ALBUQUERQUE, Larissa. Agricultor produz 300 sacas de milho por hectare utilizando a irrigação inteligente. **Revista Cultivar**, Pelotas, abril de 2018. Pág. 01. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/agricultor-produz-300-sacas-de-milho-por-hectare-utilizando-irrigacao-inteligente>>. Acesso em: 01/02/2019.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Atlas da Irrigação**. Distrito Federal, 2017. Pág. 01-85.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Distrito Federal, 2013.

BRAGA, T. Cristalina terá a primeira usina fotovoltaica flutuante em propriedade rural no Brasil. **Revista Irrigo**, jun. de 2017, pág. 01. Disponível em: <<https://www.irrigoias.com.br/single-post/Cristalina-ter%C3%A1-primeira-usina-fotovoltaica-flutuante-em-propriedade-rural-no-Brasil>>. Acesso em: 05/02/2019.

BRAGA, T. Cristalina, em Goiás, é recordista em produtividade de alho, batata e cebola graças à irrigação. **Goiás mais 20**, Assessoria de Comunicação da Irrigo, fev. de 2018. Pág. 01. Disponível em: <<https://www.goiasmais20.com.br/cristalina-em-goias-e-recordista-em-produtividade-das-culturas-de-alho-batata-e-cebola-gracas-a-irrigacao/>>. Acesso em: 28/01/2019.

BRAGA, T. Produtores de Goiás encontram na irrigação a garantia de rentabilidade na produção agrícola. **Revista Irrigo**, dez. 2017, pág. 01. Disponível em: <<https://www.irrigoiias.com.br/single-post/Produtores-de-Goiias-encontram-na-irrigacao-a-garantia-de-rentabilidade-na-producao-agricola>>. Acesso em: 28/01/2019.

BRAGA, T. Especialistas em Irrigação falam sobre o futuro da agricultura irrigada. **Grupo Cultivar**, fev. de 2018. Pág. 01. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/especialistas-em-recursos-hidricos-e-irrigacao-falam-sobre-o-futuro-do-setor-de-agricultura-irrigada>>. Acesso em: 06/01/2019.

BERTONCINI, E. I.; Tratamento de efluentes e reuso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 152-169, 2008.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**. Cidades, 2007.

BORBOREMA, O. E.; MORAIS, H. C. **Equipamento de Irrigação por Aspersão Semiportátil**: Roteiro Básico para Dimensionamento. Goiânia: pág. 3, nov. 2010.

BORBOREMA, O. E. Pequenas Barragens, **Revista Irrigo**, Cristalina, Ano 03, p. 35, jan. 2018.

BORBOREMA, O. E.; MARÓSTICA, A. **Recursos Hídricos no rumo certo**. Apresentação em Formosa, Goiás, 2018. Pág. 12.

BONOMO, R. et al. **Produtividade de cafeeiros arábica irrigados no cerrado goiano**. Pesquisa Agropecuária Tropical. Goiânia – GO, dez. de 2008. Pág. 233-240.

BUENO, A. P. M. et al. **Viabilidade de sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica para irrigação com pivô central**. 2018. Pág. 01-38.

CALAÇA, M.; DIAS, Wa. A. A modernização do campo no cerrado e as transformações socioespaciais em Goiás. **CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de geografia agrária**. V. 5, n. 10, 2010. Pág. 312-332.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R.. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica**, v. 8, n. 16, pág. 40-55, 2015.

CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA, L. F. C. Planejamento e manejo da água na agricultura irrigada. Viçosa: **Editora UFV**, 2012. v. 1. 240 p.

CUNHA, A. H. N. et al. O reúso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia**, 2011. Pág. 1225-1248.

DEL PELOSO, M.J.; YOKOYAMA, L.P.; PEREIRA, P.A.A. Situação atual da cultura do feijão no Brasil. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Tecnologia da produção de feijão irrigado**. Piracicaba: ESALQ/USP, Departamento de Agricultura, 1997. 158p.

ELEKTSOLAR. **Energia solar fotovoltaica: Vantagens e Desvantagens**. Disponível em: <<https://elektsolar.com.br/energia-solar-fotovoltaica-vantagens-e-desvantagens/>>. Acesso em: 01/04/19. Pág. 01.

ESPINOZA, W.; AZEVEDO, J.; ROCHA, L. A. Densidade de plantio e irrigação suplementar na resposta de três variedades de milho ao déficit hídrico na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 1980. Pág. 85-95.

FARIA, Manoel Teixeira de. **Produtividade da cultura do feijão (Phaseolus vulgaris L.) irrigada por aspersão convencional com diferentes métodos de estimativa de lâmina de irrigação**. Jaboticabal – SP, agosto de 2012. Pág. 01-84.

FAO. **Agricultura irrigada e sustentável no Brasil: Identificação de Áreas Prioritárias**, Brasília – DF, 2017.

FAEG. **Agropecuária puxa mais uma vez resultado do PIB de Goiás**. Goiânia-GO, jun. de 2018. Disponível em: <<http://sistemafaeg.com.br/faeg/noticias/noticias/agropecuaria-puxa-mais-uma-vez-resultado-do-pib-de-goias>>. Acesso em: 02/05/2019.

FAGGION, F.; OLIVEIRA, C. A. S.; CHRISTOFIDIS, D. Uso eficiente da água: uma contribuição para o desenvolvimento sustentável da agropecuária. Universidade de Brasília – **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. Janeiro – abril de 2009. Pág. 187-190.

- FAGERIA, N. K.; GHEYI, H. R. **Efficient crop Production**. Campina Grande – UFPB, 1999.
- FERRI, G. A. **Viabilidade econômica e financeira: diferentes cenários para implantação de irrigação por pivô central em Alegrete - RS**, 2017. Curso de Engenharia Agrícola. Pág. 01-69.
- FÉLIX, M. J. D. **Produção de berinjela sob irrigação por gotejamento**. Ceres – GO, agosto de 2017. Pág. 13/49.
- FRIZZONE, J. A. **Os Métodos de Irrigação**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2017. Pág. 01/32.
- FRIZZONE, J. A. Planejamento da irrigação com uso de técnicas de otimização. **REVISTA BRASILEIRA DE AGRICULTURA IRRIGADA-RBAI**, v. 1, n. 1, 2013. Pág. 24-49.
- FLORÊNCIO, B. A. B. et al. **USO DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MARCOS – GOIÁS – BRASIL**, 2009. Pág. 01-15.
- FURQUIM, M. G. D. ABDALA, K. O.; A estreita relação entre o desenvolvimento sustentável e o crescimento econômico. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, IRRIGA & INOVAGRI, p. 129-134, 2016.
- FURQUIM, M. G. D. **Efeito da instituição da cobrança pelo uso da água na configuração agrícola irrigada em Cristalina-GO**, 2017. Pág. 12.
- GARLIPP, J. R. D. O agronegócio nas terras de Goiás. **Revista Economia Ensaios**, v. 19, n. 2, 2003.
- HORTA, A.; FERNANDES, B., Irrigação melhora desempenho do feijoeiro no campo e agrega produtividade. **Revista Notícias Agrícolas**, ago. 2017. Pág. 01.
- IGNÁCIO, M. B. **A expansão do modo capitalista de produção e sua marcante influência no campo brasileiro: o caso de Cristalina-GO**. Brasília, 2015. Pág. 54.

KASELE, I.N.; NYIRENDA, F.; SHANAHAN, F.J. et al. Ethephon alters corn growth, water use, and grain yield under drought stress. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, p.283- 288, 1994.

KOETZ, Marcio et al. Produção de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no sudoeste de Goiás. **REVISTA BRASILEIRA DE AGRICULTURA IRRIGADA-RBAI**, v. 2, n. 1, 2013. Pág. 09-15.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P.; REIS, R. J. **Mapeamento das áreas irrigadas por pivôs centrais no estado de Goiás – Brazil**, 2013. Pág. 2/6.

LIMA, S. MS. et al. Qualidade sanitária e produção de alface irrigada com esgoto doméstico tratado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. Suplemento, 2005. Pág. 21-25.

MANTOVANI, E. C. et al. **Estimativa de produtividade da cultura do feijão irrigado em Cristalina-GO, para diferentes lâminas de irrigação como função da uniformidade de aplicação**. Engenharia Agrícola. Pág. 110-120, 2012.

MARÓSTICA, A.; Entrave na irrigação é a energia. **Sistema FAEG**. Goiânia: jun. 2018. Disponível em: <<http://sistemafaeg.com.br/faeg/noticias/noticias/entrave-da-irrigacao-e-a-ma-qualidade-da-energia-afirma-alecio-marostica-3>>. Acesso em: 07/04/2019.

MARTINS, M. R. C.; SANO, P. T. **Biodiversidade Tropical**. UNESP, agosto de 2009. Pág. 32-34.

MARTINS, C. C.; SOARES, A. A.; BUSATO, C.; REIS, E. F. dos. **Manejo da irrigação por gotejamento no cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. Uberlândia – MG, 2007. Pág. 61-69.

MARCHETTI, D. **Irrigação por pivô central**. Brasília: EMBRAPA, 1983. 23p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA n° 284 de 2001**. Pág 702-705.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Pro - Agropecuária Irrigada**. Brasília – DF, p. 15, 2013.

MEDEIROS, A. M. M. **Potencial de economia de energia elétrica em sistemas de irrigação a pivô central com o uso de inversor de frequência no Estado de Goiás**. Tese de Doutorado.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Federal de Goiás, 2005. Pág. 19.

MENDES, A. A. T. **Irrigação: tecnologia e produtividade**. Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Área de Hidráulica e Irrigação. 1998, UNESP, pág. 01.

NETO, H.; GUILHERME, E. **Tecnologias para produção de forragem em solos de cerrado do Brasil Central**. Florianópolis - SC, 1999. Pág. 08.

NIMER, E. Clima. In: IBGE. Geografia do Brasil – Região Centro-Oeste. **IBGE**. Rio de Janeiro. 1989. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1972_v34_n4.pdf>. Acesso em: 02 de maio de 2019.

NOTÍCIAS DE JUSSARA. **Jussara tem a segunda maior área irrigada de Goiás**, jul. de 2017.

OESTE GOIANO. Jussara: **Uso ilegal de água com 114 Pivôs na agricultura**, jan. de 2018. Disponível em: <<https://www.oestegoiano.com.br/noticias/meio-ambiente/jussara-uso-ilegal-de-agua-com-114-pivos-na-agricultura>>. Acesso em: 05 de março de 2019.

OPERSAN SOLUÇÕES AMBIENTAIS. **Israel: o país onde nenhuma gota de água é desperdiçada**. São Paulo, maio de 2014. Disponível em: <<http://info.opersan.com.br/bid/197369/israel-o-pa-s-onde-nenhuma-gota-de-gua-desperdi-ada>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2019.

PARISE, A.; Burocracia e falta de energia elétrica emperram o desenvolvimento de irrigação no Brasil. **Canal Rural**, Cristalina, set. 2014.

PARRINE, L.; Legislação Ambiental cria entraves para a agricultura irrigada. **Agência de Notícias USP**. Jan. de 2008. Pág. 01.

PEREIRA, R. M. et al. Viabilidade econômica da irrigação de cana-de-açúcar no cerrado brasileiro. **Irriga**, Botucatu, p. 149-157, 2015.

PRODUTIVIDADE IRRIGAÇÃO. Produtores de Goiás encontram na irrigação a garantia de rentabilidade na produção agrícola, dez. 2017.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez. **Bahia análise & dados**, v. 13, p. 341-345, 2003.

SALES, Déborah Lídyia Alves et al. Viabilidade econômica da irrigação por pivô central nas culturas de soja, milho e tomate. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, 2017. Pág. 1/6.

SAMPAIO, L.; OLIVEIRA, B. M. R. de; CAVALCANTE, J. R.; SILVA, C. E. A. da; SANTOS, L.; GOLYNSKI, A. Avaliação Econômica da Rentabilidade para o Cultivo de Feijão sob Irrigação via Pivô Central no Município de Morrinhos – GO. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano**, 2015. Pág. 01.

SANDRI, D.; CORTEZ, D. Parâmetros de desempenho de dezesseis equipamentos de irrigação por pivô central. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras – MG. Pág. 271-278, 2009.

SANTIAGO, D. Como a irrigação e as barragens para captar água das chuvas garantem renda aos produtores de hortifrutigranjeiros e grãos. **Revista Dinheiro Rural**, jul. de 2015. Disponível em: <<https://www.dinheirorural.com.br/secao/agronegocios/chuva-de-lucros>>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2019.

SCHAEFER, A. L. **Viabilidade econômica e financeira da implantação de pivô em uma propriedade agrícola**. Cruz Alta - RS. 2014. Pág. 4-8.

SIRVINSKAS, L. P. **Manual de direito ambiental**. Editora Saraiva, 2018. 16º Edição. Pág. 500.

SILVEIRA, P. M.; ZIMMERMANN, F. J. P.; SILVA, S. C.; CUNHA, A. A. Amostragem e variabilidade espacial de características químicas de um Latossolo submetido a diferentes sistemas de preparo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília - DF, p. 2057-2064, out. de 2000.

SEIXAS, W. **Revista online DM/Opinião**. Hoje Goiás produz com crescentes índices de produtividade, set. de 2018. Pág. 01. Disponível em: <

<http://www.dm.com.br/opiniaio/2018/09/uma-pasta-para-o-agronegocio.html>>. Acesso em: 12/12/2018.

STONE. L. F.; SILVA. P. M.; MOREIRA. J. A. A. EMBRAPA. **Métodos de Irrigação**. 2017. Brasília – DF. Pág. 01.

SILVA, M. A. S. da; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. **Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático**, Campina Grande – PB, 2007. Pág. 109.

TAVARES, V. E. Q. **Sistemas de irrigação e manejo de água na produção de sementes**. Universidade Federal de Pelotas, RS. Tese de pós graduação. 2007, pág. 01-179.

TESTEZLAF, R. **Irrigação por pivô central**. Desenho Esquemático do pivô central. Faculdade de Engenharia Agrícola, 2014, pág. 03.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: Métodos, Sistemas e Aplicações**. Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP. Campinas, 2017, pág. 17-18.

VILELA, L.A.A. **Metodologia para dimensionamento de um sistema de pulverização acoplável a pivô central**. Tese de Doutorado em Irrigação e Drenagem - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2002, pág. 105.

VIAN, A. L. et al. Variabilidade espacial da produtividade de milho irrigado e sua correlação com variáveis explicativas de planta. **Ciência rural**. Santa Maria. Março de 2016, pág. 464.

A IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA IRRIGAÇÃO PARA A AGRICULTURA NO ESTADO DE GOIÁS

FERNANDES, Gabriella Milena Nascimento¹; MARQUES, Míriam de Almeida²

¹Aluna do curso de Agronomia do Centro Universitário- Uni-ANHANGUERA. ²Professora orientadora Dra. Do curso de Agronomia do Centro Universitário de Goiás – Uni-ANHANGUERA.

A irrigação é uma técnica que visa suprir a necessidade hídrica das plantas, no momento ideal e na quantidade correta, de maneira sustentável. É uma tecnologia muito utilizada em regiões que possuem estações secas ao longo do ano, visando o aumento da produção e da qualidade de alimentos e a melhoria da economia do país. Nos últimos anos, essa técnica vem crescendo em todo território brasileiro. No Estado de Goiás, o município de Cristalina tem se destacado com sua área irrigada nas culturas do Alho, Batata e Cebola, o que tem contribuído significativamente com o PIB nacional e com a melhoria da qualidade de vida dos moradores locais. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho é salientar, através da revisão bibliográfica, a importância econômica da irrigação para a agricultura no estado de Goiás, citando os principais métodos utilizados nos diferentes sistemas de irrigação, os entraves e os gargalos enfrentados pelos irrigantes brasileiros, assim como os goianos.

PALAVRAS-CHAVE: Economia goiana. Pivô-central. Produção agrícola.