

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Engenharia Agrícola e Ambiental

Roberta Leão Oliveira

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE  
IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL NO MUNICÍPIO DE UNAÍ-MG**

UNAÍ

2021

Roberta Leão Oliveira

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE  
IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL NO MUNICÍPIO DE UNAÍ-MG**

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Orientador: Prof. Dr. Hermes Soares da Rocha

Coorientador: Prof. Dr. Wesley Esdras Santiago

UNAÍ

2021

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido saúde e força para superar as dificuldades e desafios ao longo dessa caminhada.

Agradeço também a minha família e amigos por todo apoio, sempre me fortalecendo. Em especial a minha irmã Bárbara Leão e minha mãe Ivani Ribeiro que nunca me deixaram desistir e que mesmo nos momentos de ausência dedicados aos estudos, me fez entender que o futuro é feito de constante dedicação do presente.

A todos meus professores, e ao meu orientador Hermes da Rocha por todo suporte. Ao meu coorientador Wesley Santiago, que me passou conhecimento e disponibilizou o seu tempo para me coorientar.

Ao produtor Alonso Ferreira por disponibilizar a área de estudo para realização do meu trabalho, onde pude aprimorar meus conhecimentos.

Ao meu patrão e amigo Fernando Oliveira, por toda compreensão durante essa etapa de conclusão do curso e por nunca medir esforços, sempre contribuindo ricamente para meu aprendizado e crescimento na vida profissional.

A todos que de certa forma contribuíram para meu sucesso.

“Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso e pessoas fracassadas. O que existem são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles.” Augusto Cury

## RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo de analisar a viabilidade econômica de implantação de um sistema de irrigação do tipo pivô central na Fazenda Galho, no município de Unaí/MG. O estudo classifica-se como pesquisa bibliográfica e quanto aos procedimentos técnicos foi realizado o estudo de caso, a partir de dados técnicos do sistema de produção adotado na propriedade. A viabilidade econômica de um empreendimento agrícola com irrigação é influenciada pelos custos de implantação, manutenção e manejo das culturas ao longo do ciclo, especialmente aqueles com insumos, despesas de pessoal, energia e mecanização. A irrigação pode ser uma técnica muito eficaz, que supre a necessidade de água que a planta precisa para seu desenvolvimento. Este trabalho apresenta um estudo através de métodos para avaliação de projetos de investimento, como Payback, TIR (taxa interna de retorno), VPL (valor presente líquido) e análise de sensibilidade, aplicados na análise de 4 (quatro) safras. Para este período, o empreendimento mostrou-se inviável, provavelmente devido ao tempo analisado no estudo não ser suficiente para recuperar o capital investido no payback descontado. Para quatro safras adicionais simuladas e considerando-se uma variação positiva de 30% nos preços de venda da produção colhida, o empreendimento apresenta-se economicamente viável.

**Palavras chave:** Pivô central; Irrigação; Produtividade.

## ABSTRACT

This work aims to analyze the economic feasibility of implementing a central pivot irrigation system in the Galho farm, in the municipality of Unaí/MG. The study is classified as bibliographic research and as for the technical procedures, a case study was carried out, based on technical data of the production system adopted in the property. The economic viability of an agricultural enterprise with irrigation is influenced by the costs of implementation, maintenance and management of crops throughout the cycle, especially those with inputs, personnel expenses, energy and mechanization. Irrigation can be a very effective technique that supplies the water needed by the plant for its development. This work presents a study through methods for evaluation of investment projects, such as payback, IRR (internal rate of return), NPV (net present value) and sensitivity analysis, applied to the analysis of 4 (four) harvests. For this period, the enterprise proved to be unfeasible, probably due to the time analyzed in the study not being enough to recover the capital invested in the discounted payback. For four additional simulated crops and considering a positive variation of 30% in the sales prices of the harvested production, the project is economically viable.

**Key words:** Central pivot; Irrigation; productivity.

.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da propriedade rural Fazenda Galho, Unaí-MG .....	26
Figura 2 - Aspersor de irrigação i-wobbler utilizado no equipamento pivô central implantado na Fazenda Galho, Unaí-MG.....	28
Figura 3 - Sistema de bombeamento para irrigação por pivô central (equipamento implantado na Fazenda Galho, Unaí-MG). .....	29

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Coeficientes técnicos das safras analisadas.....	35
Tabela 2 - Fluxo de caixa .....	36
Tabela 3 - Fluxo de caixa: cenário pessimista.....	37
Tabela 4 - Fluxo de caixa: cenário otimista.....	38



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Custos de produção da agricultura irrigada na Fazenda Galho, Unaí-MG. ....	33
Gráfico 2 - Valores médios de evapotranspiração de referência (ET <sub>o</sub> ) e de precipitação pluvial mensal média (P <sub>média</sub> ) e provável com 80% de probabilidade (P80%) para Unaí-MG (1978 a 2013).....	34



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Cultura do Milho (<i>Zea mays L.</i>).....</b>	<b>15</b>
2.1.1	Necessidade Hídrica do Milho.....	16
<b>2.2</b>	<b>Cultura do Feijão (<i>Phaseolus vulgaris, L.</i>).....</b>	<b>16</b>
2.2.1	Necessidade Hídrica do Feijão .....	17
<b>2.3</b>	<b>Sucessão das Culturas .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Agricultura Irrigada.....</b>	<b>18</b>
2.4.1	Importância da Irrigação .....	19
2.4.2	Irrigação por aspersão .....	19
2.4.3	Irrigação Por Pivô Central .....	20
2.4.4	Descrição e avaliação de desempenho do Pivô Central.....	21
2.4.5	Vantagens e desvantagens da irrigação por Pivô Central .....	22
<b>2.5</b>	<b>Análise de investimentos .....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Descrição do estudo .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Local de realização do estudo .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3</b>	<b>Coleta de dados .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4</b>	<b>Descrição do equipamento .....</b>	<b>27</b>
<b>3.5</b>	<b>Custos de aquisição do sistema de pivô central.....</b>	<b>29</b>
<b>3.6</b>	<b>Procedimentos para análise de Viabilidade Econômica.....</b>	<b>30</b>
<b>3.7</b>	<b>Valor Presente Líquido .....</b>	<b>30</b>
3.7.1	Taxa Interna de retorno .....	31
3.7.2	Payback.....	31
<b>3.8</b>	<b>Análise de sensibilidade e estudo de cenários.....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise da viabilidade econômica.....</b>	<b>33</b>
4.1.1	Investimentos na produção das culturas por safra analisadas .....	33
4.1.2	Indicadores econômicos e fluxo de caixa .....	35
4.1.3	Análise de sensibilidade.....	36
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>39</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>

<b>ANEXO A – COLETA DE DADOS .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO B – DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO C – CUSTOS DE AQUISIÇÃO DO SISTEMA PIVO CENTRAL.....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na região do Cerrado predomina-se o cultivo de grãos em geral, destacando-se o cultivo de milho, soja e feijão. Com o aumento da demanda alimentícia da população, ocasionada principalmente pelo aumento populacional, ocorre um avanço gradativo na exploração agrícola com o objetivo de elevar a produção de alimentos. Diante dos riscos encontrados na agricultura, principalmente devido as variações climáticas, considerando a ocorrência de variabilidade espacial e temporal da distribuição das chuvas, tornou-se comum a utilização de sistemas de irrigação, visando aumento de produtividade. Destacando o sistema de aspersão por pivô central, sendo um equipamento que requer baixa mão de obra e é de fácil manuseio.

De acordo com Domingues (2013), o setor que mais utiliza água no Brasil é a agricultura, chegando a aproximadamente 70% do total outorgado, sendo que para o uso de irrigação na agricultura, práticas conservacionistas devem ser consideradas para economizar recursos hídricos e aperfeiçoar a eficiência de seu uso (ARAÚJO, 2009). Assim, o uso da água está interligado ao manejo do solo, evapotranspiração, energia da água e sua disponibilidade no perfil do solo, troca de vapor entre solo e a atmosfera (HATFIELD, 2001).

Em sistemas de cultivos anuais intensivos, a irrigação pode ser considerada um seguro agrícola para os produtores rurais e até mesmo uma importante ferramenta para os agricultores enfrentarem variações climáticas. Trata-se de uma técnica eficiente, com equilibrada relação de custo-benefício quando bem dimensionada e manejada. Caso não seja bem conduzida, pode-se diminuir significativamente a rentabilidade do empreendimento, com efeito inverso aos benefícios econômicos, financeiros e sociais esperados e podendo, inclusive, inviabilizar seu uso (PEREIRA *et al.*, 2015).

Na produção de grãos a receita financeira se concentra durante ou após a colheita. A produção agrícola é essencialmente sazonal, concentra-se em um determinado período (meses do ano), enquanto que em outras atividades a comercialização é distribuída ao longo do ano. Quando se encerra a colheita, em muitos casos acontece a comercialização da safra colhida até um curto período subsequente ao encerramento do ano agrícola, ou seja, período em que se planta, colhe e normalmente se vende a safra agrícola. Em outros casos, algumas empresas não vendem no momento imediatamente após a colheita; e sim armazenam em silos ou galpões para obter melhor preço, sendo que, neste caso, considera-se o ano agrícola o término da colheita (RIBEIRO, 2002).

Estudos de caso mostram que a irrigação é uma tecnologia que requer investimentos expressivos e está associada à utilização intensiva de insumos, o que torna extremamente importante e necessária a análise econômica dos componentes envolvidos em todo o sistema, uma vez que é uma prática utilizada para incrementar a produtividade, e também proporcionar a obtenção de um produto de melhor qualidade e com perspectiva de bons preços no mercado. (SILVA *et al.*, 2007).

A utilização de pivô central, além do aumento da produção, proporciona redução da demanda de mão-de-obra por serem em sua maioria sistemas automáticos, com aproveitamento dos melhores horários do dia para a realização dos eventos de irrigação. Porém, sabe-se que estes sistemas apresentam custos fixos diretos elevados para a aquisição de seus componentes, como tubos, conexões, equipamentos e materiais para a montagem da adutora, painéis de controle, válvulas, conjuntos motobombas para captação e elevação da água de irrigação; além do consumo de energia elétrica ou até mesmo do uso dos motores a diesel em instalações mais antigas, constituindo os principais custos variáveis na operação do sistema, que devem ser acrescidos ainda dos custos financeiros, de manutenção e reposição de peças e elementos do sistema.

Neste contexto, como hipótese supõe-se que a irrigação por pivô central pode constituir atividade financeiramente atraente, desde que adequadamente monitorado o sistema de produção desenvolvido no empreendimento agrícola, a fim de controlar eventos aleatórios que possam interferir na sua rentabilidade.

Com isso, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica da implantação do sistema de irrigação por pivô central, analisando os custos de implantação e manutenção do mesmo e os dados de produção para um período de quatro safras em empreendimento no Noroeste de Minas Gerais, Brasil (Fazenda Galho, no município de Unaí-MG).

Como objetivos específicos, buscou-se caracterizar e avaliar o sistema de produção atualmente desenvolvido na propriedade e, com base no fluxo de caixa, realizar análise de sensibilidade do projeto, levando em consideração eventos ao acaso que, porventura, pudessem afetar economicamente o empreendimento.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Cultura da Soja (*Glycine max* (L.))

A soja (*Glycine max* L.), originária da China, é uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e de alimentos. Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO & ROSSI, 2000).

O grande incremento na produção mundial de soja pode ser atribuído a diversos fatores, dentre os quais merecem destaque: o elevado teor de óleo (aproximadamente 20%) e proteínas (em torno de 40%) de excelentes qualidades encontradas no grão; a soja é uma “commodity” padronizada e uniforme, podendo, portanto, ser produzida e negociada por produtores de diversos países, apresentando alta liquidez e demanda; e sobretudo nas últimas décadas, houve expressivo aumento da oferta de tecnologias de produção, que permitiram ampliar significativamente a área cultivada e a produtividade da oleaginosa (LAZZAROTTO & HITRAKURI, 2010).

A evolução na área ocupada com a cultura da soja ocorreu a partir da década de 1970, quando houve a abertura e consolidação de novas áreas para agricultura na região Sul do Brasil. Na década de 80, a expansão já havia atingido a região Centro Oeste, a qual passou a ser responsável por menos de 2% para 20% da produção nacional de soja (EMBRAPA, 2004).

A época ideal de plantio de soja no Cerrado brasileiro inicia-se com as primeiras chuvas. Em Minas Gerais normalmente inicia-se na segunda quinzena de outubro (EMBRAPA, 2010).

#### 2.1.1 Necessidade Hídrica da Soja

A planta de soja necessita de 450 a 800 mm de água durante todo o seu ciclo, em média 620 mm. O volume de água exigido pela planta depende muito da cultivar escolhida para o plantio e, conseqüentemente, da duração do seu ciclo. A germinação-emergência das plântulas e floração-enchimento de grãos são os dois períodos em que a disponibilidade de água é mais crítica. A oferta de recursos hídricos nesses estádios pode influenciar bastante na produtividade da lavoura, positivamente ou negativamente. Por isso, irrigar não é apenas jogar água no solo. Saber o momento certo de irrigar e utilizar informações de predição das condições climáticas

são fundamentais para o uso racional da água e utilização eficiente dos sistemas de irrigação (ROCHA, 2019).

A água constitui aproximadamente 90% do peso da planta e atua praticamente em todos os processos fisiológicos e bioquímicos, sendo de grande importância principalmente em dois períodos de desenvolvimento da soja: a fase de germinação/emergência e floração/enchimento de grãos (FARIAS *et al.*, 2007).

No primeiro período tanto o excesso de água quanto o déficit são prejudiciais à cultura, uma vez que a semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água para assegurar boa germinação, sendo que nessa fase, o conteúdo de água no solo não deve exceder 85% do total máximo de água disponível e nem ser inferior a 50% (FARIAS *et al.*, 2007).

A necessidade de água na cultura da soja vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração/enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo após esse período. Déficit hídricos expressivos, durante a floração e o enchimento de grãos, provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas e, como consequência, causam a queda prematura de folhas e de flores e abortamento de vagens, resultando, por fim, em redução do rendimento de grãos. A necessidade total de água na cultura da soja, para obtenção do máximo rendimento, varia entre 450 a 800 mm/ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do ciclo. (EMBRAPA SOJA, 2013).

## **2.2 Cultura do Milho (*Zea mays L.*)**

O milho (*Zea mays L.*) é uma gramínea originária da América Central e enquadra-se como cereal de amplo espectro para utilização na alimentação humana e animal como fonte energética. A produção brasileira vem, ao longo dos anos, alcançando aumentos gradativos na produção devido a parâmetros como: acréscimos em área semeada, tecnologias de produção e condições edafoclimáticas favoráveis (CONAB, 2012).

A cultura do milho é uma das mais importantes dentre as cultivadas no Brasil e no mundo. Seu consumo aumentou a partir da década de 70 e vem crescendo até os dias de hoje, isso devido ao aumento das indústrias de rações no país, tanto para avicultura, suinocultura, pecuária de corte, leite e, mais recentemente, para o mercado de “pets” (DUARTE *et al.*, 2008).

No estado de Minas Gerais a época recomendada para semeadura do milho corresponde aos meses de outubro a dezembro, sendo a primeira safra da cultura coincidente com o período



em que as chuvas se tornam mais frequentes (SILVA & ANTUNES, 1980). Na segunda safra do milho, denominada “Safrinha”, a semeadura compreende os meses de janeiro a abril (MENDES, 2018).

### 2.2.1 Necessidade Hídrica do Milho

O milho é considerado como uma cultura que demanda muita água, mas também é uma das mais eficientes no uso da mesma, isto é, produz uma grande quantidade de matéria seca por unidade de água absorvida. O milho de variedade de ciclo médio cultivado para a produção de grãos secos consome de 400 a 700 mm de água em seu ciclo completo, dependendo das condições climáticas. O período de máxima exigência é na fase do embonecamento ou um pouco depois dele, por isso déficits de água que ocorrem nesse período são os que provocam maiores reduções de produtividade. Déficit anterior ao embonecamento reduz a produtividade em 20 a 30%; no embonecamento em 40 a 50% e após em 10 a 20%. A extensão do período de déficit também é importante (EMBRAPA, 2007).

A irrigação para a cultura do milho pode ser viável economicamente quando o fator limitante é a água e/ou o preço de venda do produto é favorável, o que possibilita a minimização de risco e estabilidade no rendimento (FANCELLI E DOURADO NETO, 2000).

No caso de o fator limitante ser a água, deve-se levar em consideração a evapotranspiração da cultura, chuva (altura, intensidade, distribuição e probabilidade de ocorrência), rendimento esperado (agricultura irrigada ou de sequeiro) e água total disponível no solo por unidade de profundidade efetiva do sistema radicular (EMBRAPA, 2007).

Por razões essencialmente econômicas, o milho tem sido plantado principalmente no período chuvoso, uma vez que a cultura demanda um consumo mínimo de 350 a 500 mm para garantir uma produção satisfatória sem necessidade de irrigação. Em condições de clima quente e seco, a cultura do milho raramente excede um consumo de 3 mm dia<sup>-1</sup> de água, já no período que vai da iniciação floral à maturação, o consumo pode atingir de 5 a 7 mm dia<sup>-1</sup>. (EMBRAPA, 2012).

### 2.3 Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)

Originário da América do Sul, México e Guatemala, o feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) é um dos principais alimentos disponíveis à população brasileira, especialmente de baixa renda.

Na maioria das regiões, ocorre predominância do cultivo dessa cultura por pequenos produtores, principalmente agricultura familiar, uso reduzido de insumos e baixas produções. No Brasil, a produtividade média é de 910 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que em áreas irrigadas o rendimento médio é de aproximadamente 3000 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2013).

De grande importância na alimentação humana, os grãos são utilizados como componente para rações, enquanto os restos pós-colheita são importantes para melhoria das condições físicas do solo, sendo considerado ainda uma cultura altamente exigente em sua nutrição (BACK, 2001).

Em Minas Gerais o feijão é plantado em três épocas: das “águas” (outubro e novembro), da “seca” (segunda quinzena de fevereiro à primeira de março) e a denominada de “inverno” (de abril a junho), a qual exige obrigatoriamente o emprego da irrigação, porque praticamente não chove nos meses em que a cultura está no campo (VIEIRA, 1995).

### 2.3.1 Necessidade Hídrica do Feijão

Guerra *et al.* (2000) relatam que o feijoeiro é, normalmente, a cultura anual de maior valor econômico e que, nas áreas irrigadas, tem condições de ser cultivado com alto nível tecnológico, pois a irrigação permite que o plantio seja feito em épocas adequadas e garante o fornecimento de água para que as plantas demonstrem o seu potencial produtivo, que segundo eles, pode ultrapassar os 4.000 kg ha<sup>-1</sup>.

A maior parte da produção de feijão irrigado no cerrado do Brasil central ocorre de maio a setembro, período caracterizado pela ausência de chuvas e por condições reduzidas de umidade relativa (ROCHA *et al.*, 2003).

O consumo de água pela cultura do feijoeiro é variável com o estágio de desenvolvimento, a variedade, o local, as condições de solo e a época de plantio (Moreira *et al.*, 1988). Numa mesma condição de solo e de acordo com o número de dias do ciclo, o requerimento de água para a máxima produção pode variar entre 300 e 500 mm, dependendo do clima (AZEVEDO & CAIXETA, 1986).

Da emergência à floração, considera-se período crítico da cultura ao déficit hídrico. Os efeitos prejudiciais à planta pela deficiência de água são observados na floração, em que ocorre queda de flores e reduz o número de legumes por planta. Pesquisas demonstram que os déficits hídricos por período de 14, 17 e 20 dias, reduzem o rendimento em 20, 38 e 52%, respectivamente (BACK, 2001).

## 2.4 Sucessão das Culturas

Nos últimos anos, segundo Coelho *et al.* (1995), os cereais e as leguminosas no Brasil vem passando por importantes mudanças tecnológicas, resultando em aumentos significativos da produtividade e produção. Entre essas tecnologias destaca-se a conscientização dos produtores da necessidade da melhoria na qualidade dos solos, visando uma produção sustentada. Essa melhoria na qualidade dos solos está geralmente relacionada ao manejo adequado, o qual inclui entre outras práticas, a rotação de culturas, plantio direto, manejo da fertilidade através da calagem, gessagem e adubação equilibrada com macro e micronutrientes, utilizando fertilizantes químicos e/ou orgânicos (estercos, compostos, adubação verde, etc.).

A sucessão envolvendo as culturas da soja e do milho merece especial atenção, por causa das extensas áreas que elas ocupam e do efeito benéfico em ambas as culturas. Experimentos demonstram efeitos benéficos do milho se estendendo até o segundo ano da soja, plantada após a rotação. Na escolha de uma rotação de culturas, especial atenção deve ser dada às exigências nutricionais das espécies escolhidas e à sua capacidade de extrair nutrientes do solo, no que a soja e o milho se complementam satisfatoriamente (EMBRAPA, 2012).

Para o feijão, é importante realizar as operações de gradagem e aração, fazendo com que o terreno esteja bem preparado para o plantio, para facilitar a germinação das sementes e para que o feijoeiro possa aprofundar as suas raízes, conseguindo aproveitar melhor a água e os nutrientes do solo (EMATER, 2000).

## 2.5 Agricultura Irrigada

Segundo o World Bank (2000), a agricultura consome 70% (setenta por cento) da água doce utilizada no planeta. A alocação de água para irrigação depende da espécie vegetal cultivada, dos métodos de irrigação adotados e fatores climáticos como temperatura, vento, radiação solar e umidade relativa do ar. O manejo da irrigação de uma cultura deve ser feito com base em critérios que possibilitem a aplicação de água no solo, de forma a promover produção ótima, do ponto de vista econômico.

A irrigação deve repor, ao solo, a quantidade de água retirada pela cultura e o momento de se irrigar é aquele no qual a disponibilidade de água no solo assume valor mínimo, abaixo do qual a planta começa a sentir os efeitos da restrição de água. A definição de quando irrigar

pode ser feita por métodos que estabeleçam valores limites para variáveis de solo ou de planta (Hoffman *et al.*, 1990; Steele *et al.*, 1997)

### 2.5.1 Importância da Irrigação

A importância dos recursos naturais para a sobrevivência humana é incontestável e um dos maiores desafios (tendência/perspectiva) é a produção de alimentos para atender à crescente demanda mundial. Um forte aliado para o aumento da produção é a utilização de tecnologias de irrigação, que ocupa uma área cultivada 4,5 vezes menor que a agricultura de sequeiro e contribui com cerca de metade a dois terços da produção de alimentos (RIBEIRO, 2008).

A produção de alimentos é uma atividade essencial para a existência humana e demanda, efetivamente, muita água. A chuva é a sua principal fonte e, na falta desta, a irrigação supre essa necessidade, de forma parcial ou integral, dependendo da região do país (TESTEZLAF *et al.*, 2002).

Segundo Ricci (2010), a irrigação se configura como o ponto de equilíbrio entre a demanda humana por alimentos, a ocupação ou não de novas terras para agricultura e a preservação da biodiversidade. Mantovani (2008) diz que, em uma visão mais atual, dentro de um foco empresarial do agronegócio, a irrigação é uma estratégia para aumento da rentabilidade da propriedade agrícola pelo aumento da produção e da produtividade, de forma sustentável (preservando o meio ambiente), e com maior geração de emprego e renda, dando enfoque para as cadeias produtivas.

Para uma irrigação eficiente, ou seja, fornecer às culturas a quantidade de água suficiente evitando o desperdício, sem comprometer o desenvolvimento e a produção das mesmas, o produtor deve fazer um projeto bem elaborado, associado a uma montagem em campo bem feita e à adoção de técnicas corretas de manejo da irrigação (LOPES *et al.*, 2009).

### 2.5.2 Irrigação por aspersão

O sistema de irrigação por aspersão visa suprir a demanda hídrica da cultura pelo fracionamento de um jato de água em gotas lançadas sobre a superfície do terreno, simulando uma chuva intensa e uniforme (ALBUQUERQUE; DURÃES, 2008). Bernardo *et al.* (2009), classificam a irrigação por aspersão conforme a tubulação usada, o modo de instalação e movimentação das linhas no campo, tipos de conexões entre os tubos e o manejo da irrigação.

Os métodos de irrigação por aspersão podem ser: convencional, aspersão em malha, aspersão por autopropelido e aspersão por pivô central. Este último é o tipo que mais cresce, mostrando-se como grande responsável pela expansão da área irrigada no Brasil (ANA, 2021).

Vale ressaltar que não há um método que seja considerado ideal, e sim aquele que melhor se adapte às condições locais de topografia, clima, tipo de solo e de cultivo, disponibilidade e qualidade da água, mão de obra e energia (PIRES *et al.*, 2008).

### 2.5.3 Irrigação Por Pivô Central

É um sistema de irrigação por aspersão com jatos pressurizados de água aplicados no ar, que caem sobre as culturas em forma de chuva. O pivô central fica suspenso sobre as culturas geralmente em torres metálicas compostas por rodas e motores elétricos, que possui seu funcionamento automático a partir de um ponto fixo, realizando voltas de 360 graus, possuindo cada torre movimento independente e mantendo-se o alinhamento entre elas. A extremidade do pivô é denominada de lance em balanço, podendo ser composta por mais um canhão hidráulico, que aumenta o raio de irrigação (BISCARO, 2009).

O objetivo do equipamento é distribuir água de maneira uniforme e controlada na área irrigada, utilizando o mínimo de energia e preservando o meio ambiente. Para conseguir isto, após sua invenção, vários aperfeiçoamentos foram introduzidos nos equipamentos para suprir as novas exigências da agricultura irrigada (FOLEGATTI, 1998).

Segundo Bernardo *et al.* (2006), o sistema de irrigação por aspersão usando-se pivô central ocupa área significativa no Brasil e no mundo, sendo um dos grandes responsáveis pela expansão da irrigação nos dias atuais. Essa crescente utilização do pivô central se deve às suas características de funcionamento e aplicação de água, que conseguiu agrupar características adequadas de eficiência no uso da água, custos competitivos e facilidades operacionais. No Brasil, o sistema de irrigação por pivô central é utilizado principalmente para irrigação de cereais, embora seja crescente sua utilização em fruticultura e pastagens (FOLEGATTI *et al.*, 1998).

O crescimento médio anual da irrigação é recorde na última década, passou de 130 mil hectares ao ano (média 2000-2011) e alcançou 216 mil hectares ao ano (média 2012-2019), obtendo um acréscimo de 66% (ANA, 2021).

Segundo o boletim de pesquisa e desenvolvimento de áreas irrigadas no Brasil da Embrapa em 2020, Unaí-MG possui 890 equipamentos e uma área irrigada de 71.573,2 há,

estando junto com Paracatu-MG e Cristalina-GO, os três municípios com maior área potencialmente irrigada pelos equipamentos instalados.

#### 2.5.4 Descrição e avaliação de desempenho do Pivô Central

O Pivô Central foi construído pela primeira vez em 1948 por Frank L. Zybach, que em 1954 vendeu os direitos de fabricação para a empresa americana Valley, sendo trazido para o Brasil na década de 1970. Consiste em uma das alternativas para irrigação das lavouras com objetivo de minimizar e evitar perdas na produção devido aos períodos de estiagem. Este sistema é auto-propelido e move-se em trajetória circular em torno de uma torre fixa, sendo composto de várias torres móveis que dão suporte a uma canalização que fica suspensa. A movimentação das torres é regulada através do ajuste da velocidade da última torre com as torres internas, que iniciam seu movimento toda vez que o ângulo de declinação entre cada vai superar um ângulo limite pré-determinado. A canalização entre duas torres é chamada de lance e em cada lance estão posicionados aspersores que distribuem a água enquanto o sistema se movimenta pelo campo (LIMA, 2010).

O tamanho do pivô central pode variar de acordo com a área disponível para ser irrigada, variando entre 50 a 800 metros de comprimento, dependendo da necessidade do produtor e das características topográficas da área. Normalmente, quanto maior for a área irrigada menor será o custo do investimento por unidade de área (BERNARDO; SOARES; MONTOVANI, 2009).

Segundo Bernardo *et al.* (2008), a avaliação de pivôs centrais deve considerar a eficiência de aplicação e a uniformidade de distribuição da água ao longo da linha lateral, coletando as precipitações por meio de pluviômetros instalados ao longo de uma linha radial e espaçados de 4 a 6 metros.

Lima *et al.* (2007), afirma que uma das maneiras de se maximizar o desempenho de sistemas de irrigação pivô central é a utilização de acessórios que melhorem a performance dos equipamentos, tais como emissores com defletores e ranhuras, tubos de descida e reguladores de pressão, que por sua vez esse dispositivo funciona com um êmbolo, que ao ser empurrado por uma mola, mantém-se no máximo de sua abertura. Quando a pressão da água abaixo do regulador atuante na mola é menor que a do regulador, a mola mantém o êmbolo aberto e a água passa com uma pequena perda de carga. Entretanto, quando a pressão é maior, a mola fecha parcialmente o embolo, aumentando a perda de carga até que a pressão seja igual à do regulador.

### 2.5.5 Vantagens e desvantagens da irrigação por Pivô Central

A utilização da irrigação tem como um dos principais objetivos aumentar o lucro, com o aumento da produção e da qualidade, e/ou de incorporar à agricultura áreas que não seriam possíveis de se cultivar sem o uso da irrigação. Mas a irrigação pode encontrar grandes desafios futuros, uma vez que a disponibilidade de água para irrigar será reduzida, devido ao aumento da demanda por outros setores considerados prioritários (SANTOS *et al.*, 2010).

De acordo com Silva *et al.* (1998), os benefícios da irrigação para uma determinada cultura só pode ser alcançados em toda sua plenitude quando o sistema for utilizado com critérios de manejo que resultem em aplicações de água em quantidades compatíveis com as necessidades de consumo da cultura.

O risco de quebra de safra é minimizado com o uso da irrigação, tendo uma maior garantia de produção, devido à irrigação suprir as demandas hídricas da planta. A redução dos riscos de quebra de safras é um fator atrativo essencial para investimentos, tanto em áreas já ocupadas por unidades produtivas, como em áreas agrícolas com baixa taxa de ocupação de terras. Desta forma, a irrigação pode se tornar um elemento ampliador da disponibilidade de produtos e facilitador de capitalização na agropecuária (TESTEZLAF, 2017). O autor ainda cita sobre a presença controlada de água na produção agrícola, mediante o uso da irrigação, permitindo ao agricultor, acostumado tradicionalmente a colher uma safra por ano (época das chuvas), ampliar o número de safras, passando a plantar em diferentes épocas ou estações e tendo a possibilidade de colheitas na entressafra. Este tipo de cultivo pode melhorar a lucratividade da produção pela remuneração extra que se obtém colocando o produto no mercado no momento de baixa oferta e alta remuneração.

Oliveira (2008), destaca a baixa demanda por mão de obra devido ao fácil manuseio no painel de controle do sistema, podendo-se controlar os acionamentos via rádio ou por aparelhos telefônicos com a ajuda da internet, além de realizar os comandos a longas distâncias do equipamento.

Em contrapartida, Martin *et al.* (2007) cita algumas desvantagens do sistema: (a) alto custo inicial; (b) alta intensidade de aplicação, especialmente no final da linha lateral, e; (c) padrão circular, irrigando aproximadamente 80% de um campo quadrado. Além disso, o sistema incorpora outras desvantagens da aspersão, que, segundo Biscaro (2009), 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, dependendo da área a ser irrigada. Também ocorre que, como os sistemas de aspersão molham uma considerável área do terreno, há o favorecimento da proliferação de ervas daninhas e, devido à força do impacto da gota sobre a superfície solo, o mesmo pode apresentar selamento superficial.

## **2.6 Análise de investimentos**

A análise de investimento de um projeto de irrigação traz ao produtor as informações necessárias referentes aos procedimentos no desenvolvimento da adoção da irrigação, levando em consideração os componentes de instalação e manutenção do sistema.

Crepaldi (2016) defende que o empresário rural precisa conhecer a quantidade e o valor de cada bem que constitui o capital da empresa que dirige. É visto que os diversos tipos de capital apresentam características bem diferentes.

Carmona (2009) define que o objetivo da análise econômica é buscar identificar a melhor alternativa de retorno para um determinado investimento a ser realizado pela empresa. De acordo com Silva (2005), a análise de viabilidade econômica é a averiguação, isto é, a verificação se a entidade gerou lucro ou não, também denominado como resultado econômico.

Casarotto Filho e Kopittke (2010) afirmam que somente um estudo econômico pode confirmar a viabilidade de projetos tecnicamente corretos, assim a engenharia econômica objetiva a análise econômica das decisões sobre investimentos tendo aplicações amplas, nas quais os investidores podem ser empresas, particulares ou entidades governamentais. Segundo Padoveze (2011), os dados e informações extraídos através da análise das demonstrações financeiras de uma entidade podem atender diversos objetivos, permitindo ter uma visão ampla da estratégia e dos planos da empresa analisada, estimar seu futuro, suas limitações e suas potencialidades.

Silva (2017) afirma que através dos indicadores de rentabilidade é possível avaliar o desempenho total de um empreendimento mediante estudo das taxas de retorno. Essa análise busca a identificação do retorno sobre o investimento global, o retorno sobre as vendas e o retorno sobre o capital próprio, portanto, uma avaliação não apenas da produtividade, mas, principalmente, da lucratividade do negócio e da eficiência da administração dos seus investimentos totais. Esses indicadores têm por objetivo avaliar os resultados auferidos por uma empresa em relação a determinados parâmetros que melhor revelem suas dimensões (ASSAF NETO, 2017).



Em geral, as elaborações dos trabalhos de análise de viabilidade econômica são executadas pela área de finanças da empresa, pois é fundamental o conhecimento de métodos e critérios para que sejam demonstrados claramente os retornos sobre os investimentos, principalmente quando se trata de investimento de aspecto permanente. O projeto de viabilidade é um projeto de estudo e análise, ou seja, é um projeto que procura verificar a viabilidade a nível interno da própria empresa (WOILER; MATHIAS, 1996).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Descrição do estudo**

A metodologia adotada neste trabalho baseia-se na pesquisa bibliográfica e em um estudo de caso. A pesquisa bibliográfica adotada constitui uma revisão da literatura abordando as principais teorias que envolvem o tema trabalhado, bem como o levantamento de dados históricos e informações para se chegar à análise de viabilidade econômica do investimento. Esta primeira etapa foi realizada a partir de periódicos, artigos científicos, livros, sites da internet, entre outras fontes.

Conforme esclarece Boccato (2006), a pesquisa bibliográfica busca a resolução de um problema (hipótese) por meio de referenciais teóricos publicados, analisando e discutindo as várias contribuições científicas. Esse tipo de pesquisa trará subsídios para o conhecimento sobre o que foi pesquisado, como e sob que enfoque e/ou perspectivas foi tratado o assunto apresentado na literatura científica. Para tanto, é de suma importância que o pesquisador realize um planejamento sistemático do processo de pesquisa, compreendendo desde a definição temática, passando pela construção lógica do trabalho até a decisão da sua forma de comunicação e divulgação.

O estudo de caso é uma pesquisa de uma situação específica, real e com um tema definido. Neste trabalho é o estudo da viabilidade econômica da implantação do equipamento pivô central na Fazenda Galho, localizada em Unaí-MG, realizado através de dados da operação, produção e comercialização da propriedade.

Yin (2001) menciona que um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. A investigação de um estudo de caso baseia-se em várias fontes de evidências e beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados.

#### **3.2 Local de realização do estudo**

O estudo foi realizado na Fazenda Galho, localizada no município de Unaí-MG, situada a 16° 13' 51,44" de latitude Sul e 46° 49' 48,87" de longitude Oeste, com altitude de 627 metros aproximadamente. Segundo Silva *et al.* (2017), na classificação de Kopplen, Unaí é

caracterizado como Aw, possui clima tropical, com inverno seco e apresenta estação chuvosa no verão, podendo compreender os meses de novembro a abril. A estação do inverno é seca, compreendendo os meses de maio a outubro, sendo que julho é o mês mais seco. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C. A precipitação pluvial média anual da cidade é de 1.322 mm (INMET, 2010).

O solo é classificado como Latossolo Amarelo, conforme Embrapa (2013). A água para a irrigar é retirada por meio de bombas hidráulicas diretamente do Rio Roncador.

A propriedade, ilustrada na Figura 1, possui uma área total de 180 ha, sendo que 18,77 ha correspondem à área irrigada por pivô central em estudo.

**Figura 1 - Localização da propriedade rural Fazenda Galho, Unaí-MG**



Fonte: ELABORADO PELA AUTORA, 2021.

### **3.3 Coleta de dados**

Para a coleta dos dados, inicialmente foi realizada uma entrevista com proprietário da fazenda e registradas as informações constantes do ANEXO A (caracterização da fazenda, custos da irrigação e manutenção, custo da implantação da rede elétrica, custo da produção das cultivares plantadas, janela de plantio, etc), buscando a obtenção dos dados da propriedade relativos a área irrigada, estudo econômico, cultura da soja, milho e feijão, dificuldades e melhorias encontradas na aquisição do equipamento de irrigação.

Foram realizadas também entrevistas junto aos consultores da fazenda, visando obter maiores informações sobre formulários, documentos e planos. Com base nos dados coletados, as informações foram organizadas e sistematizadas, buscando-se identificar, descrever e caracterizar os principais aspectos do sistema de produção adotado na fazenda. Com o sistema de irrigação por pivô central implantado na propriedade, foi possível além da safra normal e a safrinha, incluir mais uma safra, chamada “safrinha de inverno”, devido dispor de água sempre que necessário, ou seja, permitindo colher três safras no ano.

Neste contexto, no ano de 2017 o produtor se motivou a implantar o sistema de irrigação por pivô central, consciente que para obter resultados positivos na lavoura, junto com a irrigação mecanizada é preciso se atentar à fertilidade do solo e a qualidade da semente plantada.

Na sequência, são descritos todos os dados e procedimentos desenvolvidos com a finalidade de se avaliar a viabilidade econômica de investimento no sistema de irrigação, bem como a sensibilidade do empreendimento a eventos que, porventura, pudessem afetar economicamente a atividade da fazenda.

### **3.4 Descrição do equipamento**

O equipamento pivô central instalado é da marca Bauer, 9000PC, sistema elétrico, composto por 4 (quatro) torres de sustentação, com uma lâmina bruta aplicada de 18,00 mm por ciclo de irrigação, com um raio efetivo da área irrigada de 244,4 m, mais 4,50 m de alcance do canhão final, irrigando o total de 18,77 ha, conforme a ficha técnica em anexo (ANEXO B). O equipamento possui 104 saídas para os aspersores, estes da marca Senninger, modelo i-wobbler, como mostra a Figura 2.

**Figura 2 - Aspersor de irrigação i-wobbler utilizado no equipamento pivô central implantado na Fazenda Galho, Unai-MG.**



Fonte: ELABORADO PELA AUTORA, 2021.

Todas as tubulações da parte aérea são de aço zincado, com altura livre de 3,10 metros do solo. A tubulação da adutora é dividida em 2 (dois) trechos, 20 m de tubos em aço zincado na sucção e 800 m de tubos PVC, sendo o comprimento total da tubulação de 820 metros.

O sistema de bombeamento é composto por 1 (uma) Helibomba Submersa Modelo HAR 215/1 15 CV e por 1 (uma) bomba centrífuga, da marca IMBIL, modelo INI 80-315, de apenas um estágio, com potência de 40 CV no eixo e conduzida por uma rede trifásica de 220 V (Figura 3).

**Figura 3 - Sistema de bombeamento para irrigação por pivô central (equipamento implantado na Fazenda Galho, Unai-MG).**



Fonte: ELABORADO PELA AUTORA, 2021.

### **3.5 Custos de aquisição do sistema de pivô central**

O valor total da aquisição do sistema de irrigação foi de R\$ 330.000,00. Desse montante, R\$ 240.000,00 foram destinados aos custos com a unidade de bombeamento, adução, cabos elétricos e o equipamento tipo pivô central propriamente dito, conforme especifica a proposta comercial disponibilizada no ANEXO C.

Além dos custos fixos iniciais anteriormente descritos, foram gastos na instalação e montagem do equipamento o valor de R\$ 30.000,00 com a construção da casa de bomba, mão de obra e maquinário para abertura de valetas para receber a rede adutora. A energia presente na fazenda não era suficiente para a operação do equipamento, o que onerou o empreendimento em mais R\$ 60.000,00 devido à necessidade de readequação e aumento da carga disponibilizada pela concessionária de energia.

### 3.6 Procedimentos para análise de Viabilidade Econômica

A análise de viabilidade econômica iniciou-se pelo fluxo de caixa, que é o instrumento de programação financeira e corresponde às estimativas de entradas e saídas de caixa em certo período de tempo projetado (ZDANOWICZ, 1992).

Dessa forma, alguns indicadores da perspectiva de viabilidade econômica foram calculados para obter uma visão próxima da realidade do projeto, sendo eles o valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e o payback descontado (prazo de retorno do investimento inicial), os quais são detalhados na sequência.

### 3.7 Valor Presente Líquido

O valor presente líquido (VPL) é o resultado do somatório da diferença entre o valor investido e aquele que será retirado ao fim do investimento, trazido para o valor presente (Eq. 01). Assim, este indicador informa se o projeto vale mais que seu custo, descontando todas as entradas e saídas do fluxo de caixa do projeto.

$$\text{Equação 1: VPL} \\ V_{\text{PL}} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{\text{FC}_t}{(1+i)^n} \quad (1)$$

em que:

FC = fluxo de caixa

t = momento em que o fluxo de caixa ocorreu

i = taxa de desconto (ou taxa mínima de atratividade)

n = período de tempo

De acordo com Guerra (2006), o VPL de um fluxo de caixa consiste em calcular o valor presente de uma série de pagamentos (ou recebimentos), descontado a uma taxa mínima de atratividade, e deduzir deste, o valor do fluxo de caixa inicial (valor do empréstimo, do financiamento ou do investimento).

A taxa mínima utilizada neste estudo foi a SELIC em março de 2020, no valor de 3,75% a.a.

### 3.7.1 Taxa Interna de Retorno

A taxa interna de retorno (TIR) é uma taxa de desconto que faz com que o valor presente das entradas de caixa seja igual ao do investimento inicial. É obtida através do fluxo de caixa projetado, não havendo necessidade de arbitrar um valor para a taxa de desconto, conforme Eq. 02.

**Equação 2: TIR**

$$\sum_{i=1}^n \frac{Fc1}{(1 + TIR)^i} - I_0 = 0 \quad (2)$$

em que:

FC = fluxos de caixa

i = período de cada investimento

N = período final do investimento

I<sub>0</sub> = investimento inicial

A taxa interna de retorno nada mais é que a taxa de desconto que iguala o valor presente dos fluxos líquidos ao investimento inicial e o método expressa a rentabilidade efetiva quando o projeto for de investimentos ou o custo efetivo se referir-se a um financiamento (GUIDUCCI *et al.*, 2012).

Segundo Motta e Calôba (2006), a taxa interna de retorno (TIR) é um índice relativo que mede a rentabilidade do investimento por unidade de tempo, necessitando, para isso, que haja receitas envolvidas, assim como investimentos.

### 3.7.2 Payback

O payback define o número de anos necessários para que a empresa recupere o capital investido inicial no projeto, ou seja, é o tempo preciso para que os fluxos de caixas negativos (investimentos) sejam anulados pelos fluxos positivos (lucros) (GUIDUCCI *et al.*, 2012).

O payback descontado é o tempo necessário para recuperar o capital investido, em que os lucros do investimento consigam cobrir o capital empregado, aplicando a taxa mínima de atratividade para descontar o fluxo de caixa gerado pelo projeto.



**Equação 3: Payback**

$$\text{Payback} = \frac{I_0}{F} \quad (3)$$

em que:

$I_0$  = investimento inicial

F = ganho do período

Bruni e Famá (2003) levantam as principais vantagens e desvantagens do payback descontado, como sendo:

- Vantagens existentes no uso do payback descontado:

- (i) considera o custo do dinheiro no tempo,
- (ii) seu valor pode ser interpretado como o prazo de recuperação do investimento remunerado de acordo com o custo de oportunidade, valores situados além da data do payback descontado contribuirão com lucros extras, e
- (iii) também pode ser interpretado como um ponto de equilíbrio.

- Desvantagens inerentes ao uso do payback descontado:

- (i) não considera todos os capitais do fluxo de caixa, com isso existe a tendência de recusa de projetos mais longos e rentáveis, e
- (ii) não é uma medida de rentabilidade, mede apenas o prazo de retorno.

### 3.8 Análise de sensibilidade e estudo de cenários

A análise de sensibilidade visa certificar a estabilidade das atividades desenvolvidas no empreendimento e é realizada a partir das variáveis que mais impactam nos resultados, sendo elas: custo e produção. Tal análise pode ser compreendida como a investigação dos diversos fatores que podem alterar as dinâmicas financeiras dos investimentos.

Para a agricultura irrigada, os investimentos tendem a ser na maioria das vezes viáveis, uma vez que é um fator de segurança para a produção. Todavia, estão sujeitos às dinâmicas do setor agrícola. Para tanto, simulou-se cenários considerando posição otimista e pessimista.

De acordo com Newnan e Lavelle (2000), “uma análise de sensibilidade da decisão de um problema em relação a seus vários parâmetros esclarece os aspectos importantes e significativos desse problema”. Para Casarotto Filho e Kopittke (2010), o estudo de cenários pode fornecer informações importantes na tomada de decisão, indicações de comportamentos de preços, de custos, de variações em financiamentos, a partir do fluxo de caixa a preços atuais.

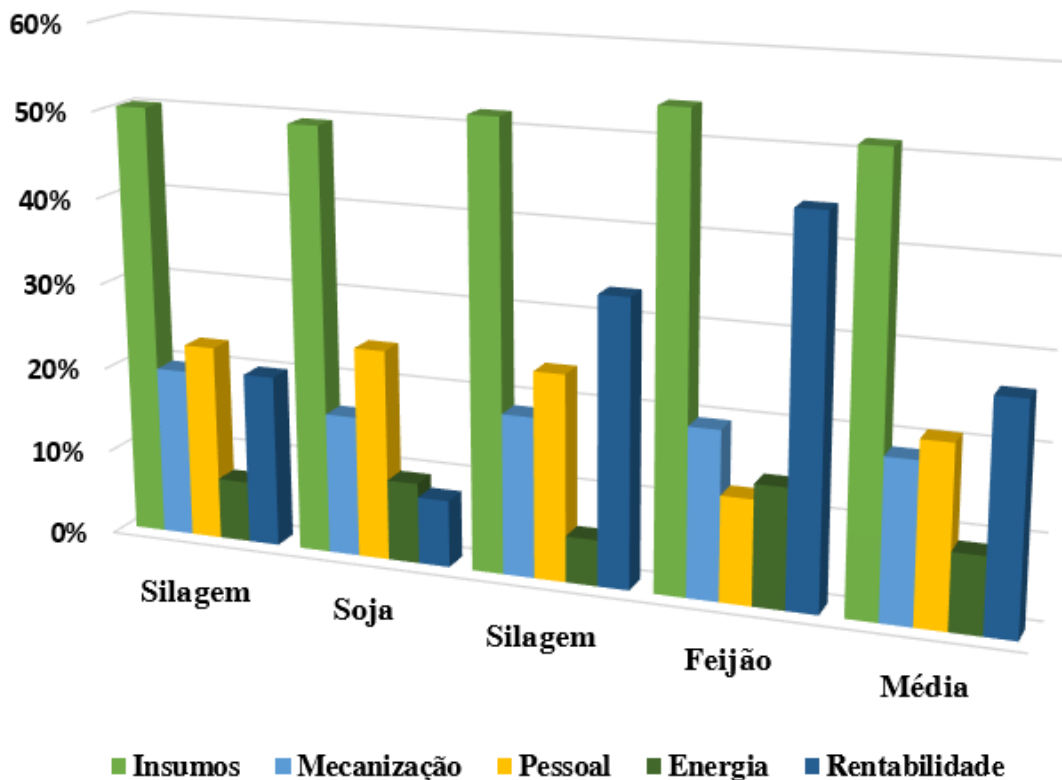
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise da viabilidade econômica

#### 4.1.1 Investimentos na produção das culturas por safra analisadas

Analisando o cenário das safras, foi possível quantificar os custos do sistema de produção. Assim, avaliou-se a rentabilidade de cada safra, a partir da discriminação dos custos com insumos, mecanização, pessoal e energia, conforme representado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Custos de produção da agricultura irrigada na Fazenda Galho, Unaí-MG.



Fonte: ELABORADO PELA AUTORA, 2021.

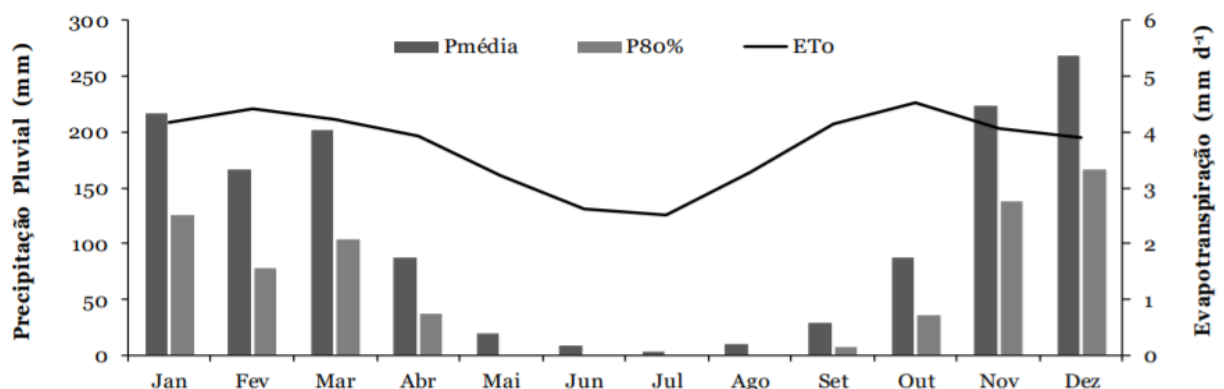
Conforme mostrado no Gráfico 1, a maior despesa em todas as safras foi decorrente dos insumos, correspondendo, em média, a 51% dos custos de produção. Os preços dos insumos variam ao longo do tempo. O grau de instabilidade de cada mercadoria reflete as características da propriedade em particular. A dependência dos preços dos insumos à taxa do câmbio é perceptível, tal dependência ocorre em razão da maioria das matérias-primas necessárias à fabricação dos produtos serem importadas, não sendo disponibilizadas prontas, ou seja, é necessário realizar o processo de beneficiamento antes de ser aplicado nas lavouras.

Os outros itens que compõem os investimentos corresponderam, em média e na ordem decrescente de porcentagem, a 21% para o setor pessoal, 19% à mecanização e 9%, custos com energia. Segundo Matiello *et al.* (2010) a mecanização das safras vem sendo utilizada no Brasil desde a década de 70 como alternativa para o barateamento dos custos operacionais. Para Martins (2001), os custos variáveis estão relacionados à quantidade de produtos armazenados, pois quanto mais insumo receber, maiores serão os custos variáveis, como a mão de obra e energia elétrica para o funcionamento das máquinas.

Segundo Casarotto Filho e Kopittke (2007), ao se analisar uma proposta de investimento deve ser considerado o fato de se estar perdendo a oportunidade de se auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. O novo investimento para ser atrativo deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Com isso a rentabilidade média das safras analisadas foi de 26%, mostrando-se rentável o investimento, com receita superior às despesas em todas as safras, o que resultou em lucro para o agricultor.

Ainda, destaca-se a safra da cultura do feijão, cultivada entre junho e setembro, conhecida como safra de inverno, para a qual se obteve 44% de rentabilidade. Pela experiência prática vivenciada junto aos agricultores da região e também pela observação do Gráfico 2, observa-se a adoção da técnica da irrigação é essencial para que os cultivos de grãos no período de inverno se mantenham possíveis, uma vez que para este período os índices pluviométricos da região geralmente não atendem à demanda total das culturas.

**Gráfico 2 - Valores médios de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e de precipitação pluviométrica média (P<sub>média</sub>) e provável com 80% de probabilidade (P<sub>80%</sub>) para Unaí-MG (1978 a 2013).**



Fonte: Análise de precipitação, balanço hídrico climatológico e classificação climática no município de Unaí-MG, Brazilian Geographical Journal Geosciences and Humanities Research Medium, v. 8, n. 1, p. 68-82, jan./jun. 2017, (SILVA *et al.*, 2017).

Referente ao Gráfico 2, Silva *et al.* (2017) obteve evapotranspiração de referência média igual a  $3,74 \pm 0,68$  mm d<sup>-1</sup> para Unaí-MG, variando de 2,52 mm d<sup>-1</sup> (Julho) a 4,53 mm d<sup>-1</sup> (Outubro). A precipitação pluvial média anual de Unaí foi de  $1.322 \pm 296$  mm, variando de 3 mm (Julho) a 268 mm (Dezembro). Tais autores ainda enquadraram o clima de Unaí-MG como Awi (Tropical chuvoso de savana, isotérmico) pela classificação de Köppen; e do Tipo C2w (Subúmido com déficit de água moderado no inverno) com sufixo A'a' (Megatérmico) segundo o método de Thornthwaite. O déficit hídrico anual acumulado encontrado pelos autores no estudo foi de 383,6 mm, distribuídos entre abril e outubro.

#### 4.1.2 Indicadores econômicos e fluxo de caixa

Buscando contornar a curta durabilidade da série analisada, foi realizada a simulação de mais quatro safras com base nas anteriores. As quatro safras iniciais foram de fato obtidas pela pesquisa, conforme Tabela 1. O cálculo da matriz de coeficientes técnicos se baseia nas tabelas de produção e consumo intermediário (RAMOS, 1996).

**Tabela 1 - Coeficientes técnicos das safras analisadas**

ITENS	SILAGEM 1 (tn)	SOJA (sc)	SILAGEM 2 (tn)	FEIJÃO (sc)
Preço da tonelada/ saca	R\$ 125,00	R\$ 69,00	R\$ 125,00	R\$ 170,00
Tonelada colhida/ saca	630	900	732,4	907
Insumos	R\$ 31.617,71	R\$ 28.359,09	R\$ 31.683,62	R\$ 46.448,00
Prólaboro	R\$ 4.180,00	R\$ 4.180,00	R\$ 4.180,00	R\$ 4.180,00
Salário - Funcionário	R\$ 10.215,00	R\$ 9.882,00	R\$ 10.471,00	R\$ 6.300,00
Energia	R\$ 4.500,00	R\$ 5.400,00	R\$ 3.295,80	R\$ 12.000,00
Preço da hora máquina (semeadora)	R\$ 2.640,00	R\$ 2.640,00	R\$ 2.640,00	R\$ 4.000,00
Preço da hora máquina (colhedora)	R\$ 6.408,50	R\$ 2.929,60	R\$ 6.408,50	R\$ 3.000,00
Preço da hora máquina (pulverizador)	R\$ 3.360,00	R\$ 3.840,00	R\$ 2.380,30	R\$ 5.100,00
Preparo do solo- grade/nivel/rolo				R\$ 4.700,00
TMA(taxa mínima de atratividade)	3,75%	3,75%	3,75%	3,75%
Receita Real	R\$ 78.750,00	R\$ 62.100,00	R\$ 91.550,00	R\$ 154.190,00
Despesa	R\$ 62.921,21	R\$ 57.230,69	R\$ 61.059,22	R\$ 85.728,00
Saldo	R\$ 15.828,79	R\$ 4.869,31	R\$ 30.490,78	R\$ 68.462,00

Fonte: ELABORADO PELA AUTORA, 2021.

A partir da quarta safra analisada foi realizada a simulação econômica, duplicando os dados para se obter a robustez que tal análise econômica exige. Assim, foi calculado o fluxo de caixa com oito safras (Tabela 2). Segundo Hopp e Leite (1988) a Demonstração de Fluxo de Caixa tem sido considerada por alguns como o mais importante instrumento de análise

financeira de uma empresa moderna. Tanto a pesquisa acadêmica como uma certa evidência prática, têm mostrado a importância desta informação para o processo decisório.

**Tabela 2 - Fluxo de caixa**

SAFRA	ENTRADA	SAÍDA	SALDO	VP	PAYBACK DES	TIR	VPL
0		R\$ 330.000,00	-R\$ 330.000,00	-R\$ 330.000,00	-R\$ 330.000,00	-6%	-R\$ 132.196,30
1	R\$ 78.750,00	R\$ 62.921,21	R\$ 15.828,79	R\$ 15.256,67	-R\$ 314.743,33		
2	R\$ 62.100,00	R\$ 57.230,69	R\$ 4.869,31	R\$ 4.523,67	-R\$ 310.219,66		
3	R\$ 91.550,00	R\$ 61.059,22	R\$ 30.490,78	R\$ 27.302,61	-R\$ 282.917,05		
4	R\$ 154.190,00	R\$ 85.728,00	R\$ 68.462,00	R\$ 59.087,71	-R\$ 223.829,34		
5	R\$ 78.750,00	R\$ 62.921,21	R\$ 15.828,79	R\$ 13.167,62	-R\$ 210.661,72		
6	R\$ 62.100,00	R\$ 57.230,69	R\$ 4.869,31	R\$ 3.904,26	-R\$ 206.757,46		
7	R\$ 91.550,00	R\$ 61.059,22	R\$ 30.490,78	R\$ 23.564,15	-R\$ 183.193,32		
8	R\$ 154.190,00	R\$ 85.728,00	R\$ 68.462,00	R\$ 50.997,01	-R\$ 132.196,30		

Fonte: ELABORADO PELA AUTORA, 2021.

O total das receitas foi R\$ 330.000,00, VPL negativo de R\$ 132.196,30 e TIR de menos 6%. Tal valor negativo se deve ao fato de diversas variáveis que envolvem custo financeiro, tais como o maquinário e a mão-de obra, e que são englobadas na metodologia para a obtenção do VPL serem próprias do agricultor, e embora já estejam disponíveis, devem ser levadas em consideração. Corroboram também com tal valor negativo, a despesa com o prolabore e a energia, onde, esses custos deviam ser rateados com demais atividades existentes na propriedade e não inserida somente na atividade irrigada deste equipamento. Além disso, duas safras analisadas da cultura do milho foi comercializada para silagem, acredita-se que se o produtor tivesse explorado a área para grãos ele teria um retorno do investimento mais rápido, visto que o custo de produção e a rentabilidade de grãos na região, esteve maior para o momento.

O tempo analisado não foi suficiente para recuperar o capital investido no payback descontado, diferente do exposto por Junior *et al.* (2018), onde o resultado acumulativo, na sua pesquisa, permitiu calcular o período de retorno do capital investido em dois anos (período de amortização do investimento) e a taxa interna de retorno (TIR) com mais de 200%. Vale destacar que taxas financeiras, a rigor da metodologia para análise do Payback, foram consideradas para este trabalho, não sendo ponderadas pelo agricultor.

Com esses resultados, da forma como foi proposto para a análise, a implantação do equipamento pivô central mostrou-se inviável, não gerando valor de retorno do investimento inicial para o agricultor.

#### 4.1.3 Análise de sensibilidade

Após analisar os resultados que foram apresentados na Tabela 1, surgiu o questionamento sobre qual item ou itens contribuíram para a inviabilidade do projeto, já que as análises da produção por safra, apresentou-se rentável. Trata-se do processo de medir o efeito produzido na rentabilidade do investimento, ao se variar os dados de entrada.

Procedeu-se então para a análise dos custos e investimento, que são as premissas que possuem maior controle do investidor. Após esta análise, notou-se que os custos com insumos representaram cerca de 50% do custo da produção, colaborando para a inviabilidade do projeto, resultando em VPL negativo, ou seja, a somatória dos fluxos futuros descontados à taxa mínima de atratividade é menor que o investimento inicial, devendo-se então rejeitar projeto, segundo Siqueira (1988).

Os insumos são de suma importância e é necessário serem de qualidade para assegurar a boa produtividade, aumentando com isso a lucratividade, por esse motivo não foi realizado a análise de sensibilidade alterando o valor do mesmo. Porém, visto que os preços de venda das safras sofrem variações no mercado, foram criados cenários alterando o valor de venda da tonelada do milho e da saca da soja e feijão, sendo estabelecidos o acréscimo e decréscimo de 30% na receita. Segundo Mendes e Junior (2007), uma das características fundamentais dos preços agropecuários é a instabilidade, observando que na maioria das vezes os produtos agropecuários apresentam elevado grau de volatilidade, seja por clima, pragas, oferta e demanda ou por especulações financeiras tomada por investidores.

No cenário pessimista (Tabela 3) houve aumento dos valores negativos, inviabilizando mais ainda a implantação do equipamento pivô central. O valor do VPL quase se equivaleu ao do investimento, resultando no valor de R\$ 324.654,78 negativo, a TIR negativa de 30%.

**Tabela 3 - Fluxo de caixa: cenário pessimista**

ITENS	SILAGEM 1	SOJA	SILAGEM 2	FELJÃO
Sensibilidade	30%	30%	30%	30%
Receita Real	R\$ 78.750,00	R\$ 62.100,00	R\$ 91.550,00	R\$ 154.190,00
Receita Cenário Pessimista	R\$ 55.125,00	R\$ 43.470,00	R\$ 64.085,00	R\$ 107.933,00
Despesa	R\$ 62.921,21	R\$ 57.230,69	R\$ 61.059,22	R\$ 85.728,00
Saldo	-R\$ 7.796,21	-R\$ 13.760,69	R\$ 3.025,78	R\$ 22.205,00

SAFRA	ENTRADA	SAÍDA	SALDO	VP	PAYBACK DES	TIR	VPL
0		R\$ 330.000,00	-R\$ 330.000,00	-R\$ 330.000,00	-R\$ 330.000,00	-30%	-R\$ 324.654,78
1	R\$ 55.125,00	R\$ 62.448,71	-R\$ 7.323,71	-R\$ 7.059,00	-R\$ 337.059,00		
2	R\$ 43.470,00	R\$ 56.858,09	-R\$ 13.388,09	-R\$ 12.437,77	-R\$ 349.496,76		
3	R\$ 64.085,00	R\$ 60.509,92	R\$ 3.575,08	R\$ 3.201,26	-R\$ 346.295,50		
4	R\$ 107.933,00	R\$ 85.728,00	R\$ 22.205,00	R\$ 19.164,54	-R\$ 327.130,97		
5	R\$ 55.125,00	R\$ 62.448,71	-R\$ 7.323,71	-R\$ 6.092,43	-R\$ 333.223,40		
6	R\$ 43.470,00	R\$ 56.858,09	-R\$ 13.388,09	-R\$ 10.734,70	-R\$ 343.958,10		
7	R\$ 64.085,00	R\$ 60.509,92	R\$ 3.575,08	R\$ 2.762,92	-R\$ 341.195,18		
8	R\$ 107.933,00	R\$ 85.728,00	R\$ 22.205,00	R\$ 16.540,40	-R\$ 324.654,78		

Fonte: ELABORADO PELA AUTORA, 2021.

Esse cenário corrobora com o estudo de Santos *et al.* (2016), onde os dois índices tornaram igualmente atraentes o investimento no equipamento de irrigação, tendo em vista a possibilidade de retorno econômico satisfatório. No entanto, apesar destes terem apresentado viabilidade econômica, a mesma só ocorreu dentro de um horizonte relativamente longo, para o qual, dificilmente, o produtor consideraria como opção de investimento.

Com a nova análise alterando o preço de venda da produção, no cenário otimista o VPL ficou positivo em R\$ 60.262,17 (Tabela 4). A TIR foi para 7%, valor superior à taxa mínima de atratividade de 3,75%. O período de oito safras foi suficiente para o retorno do capital investido pelo payback. Assim, neste cenário tornou-se viável a implantação do equipamento pivô central.

**Tabela 4 - Fluxo de caixa: cenário otimista**

ITENS		SILAGEM 1	SOJA	SILAGEM 2	FELJÃO		
Sensibilidade		30%	30%	30%	30%		
Receita Real		R\$ 78.750,00	R\$ 62.100,00	R\$ 91.550,00	R\$ 154.190,00		
Receita Cenário Otimista		R\$ 102.375,00	R\$ 80.730,00	R\$ 119.015,00	R\$ 200.447,00		
Despesa		R\$ 62.921,21	R\$ 57.230,69	R\$ 61.059,22	R\$ 85.728,00		
Saldo		R\$ 39.453,79	R\$ 23.499,31	R\$ 57.955,78	R\$ 114.719,00		
SAFRA	ENTRADA	SAÍDA	SALDO	VP	PAYBACK DESC	TIR	VPL
0		R\$ 330.000,00	-R\$ 330.000,00	-R\$ 330.000,00	-R\$ 330.000,00	7%	R\$ 60.262,17
1	R\$ 102.375,00	R\$ 63.393,71	R\$ 38.981,29	R\$ 37.572,33	-R\$ 292.427,67		
2	R\$ 80.730,00	R\$ 57.603,29	R\$ 23.126,71	R\$ 21.485,11	-R\$ 270.942,56		
3	R\$ 119.015,00	R\$ 61.608,52	R\$ 57.406,48	R\$ 51.403,96	-R\$ 219.538,60		
4	R\$ 200.447,00	R\$ 85.728,00	R\$ 114.719,00	R\$ 99.010,88	-R\$ 120.527,72		
5	R\$ 102.375,00	R\$ 63.393,71	R\$ 38.981,29	R\$ 32.427,67	-R\$ 88.100,05		
6	R\$ 80.730,00	R\$ 57.603,29	R\$ 23.126,71	R\$ 18.543,22	-R\$ 69.556,83		
7	R\$ 119.015,00	R\$ 61.608,52	R\$ 57.406,48	R\$ 44.365,37	-R\$ 25.191,45		
8	R\$ 200.447,00	R\$ 85.728,00	R\$ 114.719,00	R\$ 85.453,63	R\$ 60.262,17		

Fonte: ELABORADO PELA AUTORA, 2021.

Fernandes (2012) também verificou resultados positivos no investimento em um sistema de irrigação. Tal autor analisou o retorno e o risco do investimento na produção de feijão irrigado em Minas Gerais, obtendo VPL de R\$ 3.147,00 e TIR de 17%, maior que a taxa mínima de atratividade do capital e com 90% probabilidade desse valor estar compreendido no intervalo de 15,6% a 18,13%, tornando o projeto atrativo e de baixo risco.

## 5 CONCLUSÃO

As tecnologias e os arranjos produtivos denominados sistemas de integração têm diversas vantagens, tanto para o produtor e para o agronegócio, quanto para o meio ambiente. Como foi visto ao longo do trabalho, há grandes vantagens na adoção dos sistemas de irrigação. Entretanto, ser tecnicamente viável não é uma condição suficiente para que uma determinada tecnologia seja amplamente adotada. Para que isso ocorra, além de ser tecnicamente possível, essa tecnologia tem que ser capaz de proporcionar um retorno financeiro aceitável para quem for incorporá-la ao longo do seu processo produtivo.

Na forma que o estudo foi inicialmente proposto, a instalação do equipamento pivô central na Fazenda Galho/Unaí-MG mostrou-se inviável, não apresentando rentabilidade para o produtor. O tempo analisado no estudo não foi suficiente para recuperar o capital investido no payback descontado.

Na análise de sensibilidade do estudo, criando o cenário pessimista de menos 30% na receita, o investimento também se apresenta inviável, com VPL negativo, pois o período analisado não foi suficiente para se obter retorno do capital investido. Já no cenário otimista, a análise de sensibilidade revelou que, alterando o preço de venda do produto com o acréscimo de 30% na receita, a implantação do equipamento pivô central tornou-se viável.



## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Irrigação por Pivô Central no Brasil**, 2017. Disponível em:  
<http://portall.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=b4e4b8d669cd46a99963f565c7404317>. Acesso em 25 de março de 2020.
- ALBUQUERQUE, P. E. P. D.; DURÃES, F. O. M. **Uso e manejo de irrigação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 528 p
- AGÊNCIA Nacional de Águas (Brasil). **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil - 2014: relatório síntese / Agência Nacional de Águas**. -- Brasília: ANA, 2016. 33 p.
- ARAÚJO, A. F. B. **Demanda de água em sistemas de produção agrícola e seus impactos: ambientais e financeiros**. Tese de Mestrado/Universidade Federal do Ceará – Área de concentração: Manejo e conservação de bacias hidrográficas no semiárido. Fortaleza/CE, 2009.
- ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. **Fundamentos de administração financeira**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017. p. 118-186
- AZEVEDO, J.A.; CAIXETA, T.J. **Irrigação do feijoeiro**. Brasília: EMBRAPA, 1986. 60p. (Circular Técnica, 23).
- BACK, A. J. **Necessidade de irrigação da cultura de feijão no sul do estado de Santa Catarina**. Rev. Tecnol. Ambiente, Criciúma, v.7, n.1, p.35-44, jan/jun. 2001.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8ª edição. Viçosa, MG: Editora UFV, 625 p. 2006.
- BERNARDO, Salassier. SOARES, Antônio Alves. MANTOVANI, Everardo Chartuni. **Manual de Irrigação**. 8 ed. Viçosa: UFV, 2009
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual da irrigação**. 2008. Viçosa - MG. Editora UFV. 625 p.
- BISCARO. G.A. **Sistemas de irrigação por aspersão**. 1ed. Dourados: UFGD.2009. 134p.
- BOCCATO, V. R. C. **Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação**. Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.
- BRASIL. Agência Nacional de águas. Ministério do Meio Ambiente. **Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil - 2014: Relatório síntese**. Brasília: Ana, 2016.
- BRUNI, A. L; RUBENS, F. **As Decisões de Investimentos - Com aplicações na HP12C e Excel**. São Paulo: Atlas, 2003.

CARMONA, Ulises de Montreuil Carmona; LIMA, Adilson Celestino de; CALLADO, Aldo Leonardo Cunha; CALLADO, Antônio André Cunha; NEVES FILHO, Geovanes Pereira das; FONTE NETO, Jayme Wanderley da; OLIVEIRA, Marcos Roberto Gois de; LUCENA, Pierre. **Finanças Corporativas e Mercados**. São Paulo – SP. Atlas, 2009.

CASAROTTO, Nelson Filho; KOPITTKE, Bruno Hartmut. *Análise de Investimentos*. 11ª edição, editora Atlas. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/3167/1/MARISA%20FELICE%20COMIN.pdf> Acesso em 11 de fevereiro de 2020.

CASAROTTO, Nelson Filho; KOPITTKE, Bruno Hartmut. **Análise de Investimentos: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial**. 11. Ed. São Paulo. Atlas, 2010.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de. **Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação**. 2 ed. aum. Informações Agrônomicas, Piracicaba, n. 71, p. 1-9, set. 1995. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba, n. 2, set. 1995.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira. Grãos Safra 2012/2013**. Sétimo Levantamento, Abril de 2013. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>. Acesso em 16 de março de 2020.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção de milho é destaque nesta safra**, Julho de 2012. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/597-producao-de-milho-e-destaque-nesta-safra-20120605>. Acesso em 16 de março de 2020.

COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura**. Química Nova, v.23, p. 4, 2000.

CRISTOFIDIS, D. Recursos hídricos e irrigação no Brasil. In: WORKSHOP DISPONIBILIDADE DE ÁGUA E IRRIGAÇÃO NO NORDESTE, 1999, Brasília. Anais... Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 1999., P. 34.

Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/profile/RubensGondim/publication/266463684\\_Diagnostico\\_da\\_Agricultura\\_Irrigada\\_no\\_Baixo\\_e\\_Medio\\_Jaguaribe/links/552265fc0cf2f9c13052b6e1/Diagnostico-da-Agricultura-Irrigada-no-Baixo-e-Medio-Jaguaribe.pdf](https://www.researchgate.net/profile/RubensGondim/publication/266463684_Diagnostico_da_Agricultura_Irrigada_no_Baixo_e_Medio_Jaguaribe/links/552265fc0cf2f9c13052b6e1/Diagnostico-da-Agricultura-Irrigada-no-Baixo-e-Medio-Jaguaribe.pdf)>. Acesso em 25 de março de 2020.

CREPALDI, S. A. *Contabilidade rural: uma abordagem decisória*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2016. p. 1-342.

DOMINGUES, A. F. **O potencial da agricultura irrigada** – Agroinvest. nov. 2013.

Disponível em:

[http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/14h10\\_AntonioFelixDomingues\\_InvestimentoIrrigacao.pdf](http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/14h10_AntonioFelixDomingues_InvestimentoIrrigacao.pdf). Acesso em 25 de março de 2020.

DUARTE, J. O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. G. **Importância socioeconômica-Árvore do conhecimento**. AGEITEC, 2008. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_8\\_168200511157.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html). Acesso em 16 de março de 2020.

EMBRAPA, Agência Embrapa de Informação Tecnológica – **Manual Brasileiro de Classificação do solo**, versão 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos> .Acesso em 25 de março de 2020.

EMBRAPA. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 222. **Georreferenciamento dos Pivôs Centrais de Irrigação no Brasil: Ano Base 2020**. p. 24, dez 2020.

EMBRAPA CERRADOS. **Plantio da soja na época certa**, 2010. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/sementes/artigo/plantio-da-soja-na-epoca-certa\\_118511.html](https://www.agrolink.com.br/sementes/artigo/plantio-da-soja-na-epoca-certa_118511.html). Acesso em 01 de abril de 2020.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do Milho**, 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69853/1/Irigacao-1.pdf>. Acesso em 25 de março de 2020.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil** 2004. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>. Acesso em: 11 fev 2020.

EMBRAPA. **Milho e Sorgo**, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/milho-esorgo/cultivos>. Acesso em: 16 março de 2020.

EMBRAPA. **Sistema de Produção Integrada de Milho para Região Central de Minas Gerais**. Documento 148, p.19, nov. 2012.

EMBRAPA SOJA. **Sistemas de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2014**. Exigências hídricas. p, 11, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>. Acesso em 11 de fevereiro de 2020.

EMATER. **A cultura do feijão**, 2000. Disponível em: <http://www.emater.tcche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-vegetal/feijao.php#.XoT2DIhKjIU>. Acesso em 01 de abril de 2020.

FANCELLI, A. L.; DOURADO N. D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. (Circular técnica, n. 48).

FERNANDES, L. M. Retorno financeiro e risco de preço da cultura do feijão irrigado via pivô central na região noroeste de Minas Gerais. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 42, n. 1, p.41-53, 2012. Disponível em:

<<https://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446-8355.2017v26n4p596-610/1841>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2020.

FOLEGATTI, M. V.; PESSOA, P. C. S.; PAZ, V. P. S. **Avaliação do desempenho de um pivô central de grande porte e baixa pressão**. Scientia Agrícola. Piracicaba - SP, v. 55, n. 1, 1998.

GUERRA, A.F.; SILVA, D.B.; RODRIGUES, G.C. **Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para o feijoeiro na região dos cerrados**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 6, p.1229-1236, 2000.

GUERRA, F. **Matemática Financeira através da HP12C**. 3ª edição. Florianópolis: UFSC, 2006.

GUIDUCCI, R.C.N.; ALVES, E.R.A.; LIMA FILHO, J.R. de; MOTA, M.M. **Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção**. In: EMBRAPA. Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de casos. Brasília, DF: Embrapa, 2012. cap. 1, p. 17-116.

HATFIELD, J. L. **“Gerenciando solos para obter maior eficiência no uso da água: uma revisão 982”**. Agronomy Journal, Wisconsin, 93, pp. 271-280. 2001.

HOFFMAN, G.J.; HOWELL, T.A.; SOLOMON, K.H. (editors). Management of farm irrigation systems. St. Joseph, ASAE Monograph. 1990. 1040 p.  
Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v3n3/1415-4366-rbeaa-03-03-0286.pdf>>. Acesso em 07 de fevereiro de 2020.

HOPP, João C. & LEITE, Hélio de P. O Crepúsculo do Lucro Contábil. Revista de administração de empresas. São Paulo. FGV. 28(4):55-63, out.,1988. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cest/n9/n9a03.pdf>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2020.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas (1961- 1999), Versão Revista e Ampliada**. Brasília: Inmet, 2010. CD-ROM. KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 388p.

JÚNIOR, José Alves *et al.* Viabilidade econômica da irrigação por pivô central nas culturas de soja, milho e tomate. Pesq. agropec. pernamb., Recife, 22, e201703, 2018. Disponível em: <<https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/pap.2017.011>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2020.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P.; REIS, R. J. **Index: mapeamento das áreas irrigadas por pivôs centrais no Estado de Goiás e no Distrito Federal**. Boletim de Pesquisa, n. 77, p. 8, 2013.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, p. 46, 2010. (Embrapa Soja. Documentos, 319).

LIMA, L. A. **Pivô central: história e características**. 2010. Disponível em: <https://irrigacao.blogspot.com/2010/02/pivo-central-historia-e-caracteristicas.html>. Acesso em 11 de fevereiro de 2020.

LIMA, S.C.R.V.; FRIZZONE, J.A.; BOTREL, T.A.; TEIXEIRA, M.B.; CARVALHO, M.A.R.; GOMES, A.W.A. **Comportamento de Reguladores de Pressão para Pivô Central Após Modificação Interna**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, v. 1, n. 1, p.9-14, jun. 2007.

LOPES, José Dermeval Saraiva *et al.* **Irrigação por aspersão convencional**. 1ª ed. – Viçosa: Aprenda Fácil, 2009.

MANTOVANI, E. C. **Aspectos Básicos da Irrigação de Sistemas Pressurizados**. UFV. Montes Claros, 2008.

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, 2007. 557-631 p.

MARTINS, Eliseu. Contabilidade de custo. 8ªed. São Paulo. Atlas, 2001. Disponível em: <<http://bibmagsul.kinghost.net/revista2016/index.php/RevAdmCont/article/download/515/387>>. Acesso em 25 de março de 2020.

MATIELLO, J. B. *et al.* Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro: MAPA; Varginha: PROCAFÉ, 2010. 542 p. Disponível em: <[http://tot.dti.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8091/Coffee%20Science\\_v9\\_n4\\_p495-505\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tot.dti.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8091/Coffee%20Science_v9_n4_p495-505_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em 20/03/2021.

MENDES, G.M. **Alta Produtividade do Milho**, 2018. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/milho-safrinha/>. Acesso em 01 de abril de 2020.

MENDES, Judas Tadeu Grassi & JUNIOR, João Batista Padilha. Agronegócio: uma abordagem econômica. 1. ed. Editora Pearson, 2007. Disponível em: <[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/16160/1/2016\\_LucasRibeiroDaSilva\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/16160/1/2016_LucasRibeiroDaSilva_tcc.pdf)>. Acesso em 20 de março de 2020.

MOREIRA, J.A.A.; AZEVEDO, J.A.; STONE, L.F.; CAIXETA, T.J. Irrigação. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro - fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.317-340.

MOTTA, Regis da Rocha; CALÔBA, Guilherme Marques. **Análise de Investimentos**. São Paulo: Atlas, 2006. 391p.

NEWMAN, Donald G.; LAVELLE, Jerome P. **Fundamentos de Engenharia Econômica**. 1. Ed. – Rio de Janeiro, RJ. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2000.

OLIVEIRA A. D. S. **Avaliação do sensor de umidade no manejo de irrigação**. 2008. 68 p.

PADOVEZE, C. L.; BENEDICTO, G. C. **Análise das Demonstrações Financeiras**. 3. ed. São Paulo, Cengage Learning Edições Ltda, 2011. p. 31-174

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

PIRES, R. M.; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E.; CALHEIROS, R. O.; BRUNINI, O. **Agricultura irrigada**. Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária - APTA. Campinas, 2008, vol.1, n. 1, p. 98-111.

RAMOS, Roberto Luis Olinto. Metodologias para o cálculo de coeficientes técnicos diretos em um modelo de insumo-produto / Roberto Luis Olinto Ramos. - Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Pesquisas, 1996. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv25979.pdf>>. Acesso em 25 de março de 2020.

RIBEIRO, M. C., **Eficientização e gerenciamento do uso de energia elétrica em perímetros irrigados**. 2008. 178f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

RIBEIRO, Osni Moura. **Contabilidade Geral Fácil**. 4ª ed. – 4ª tiragem – São Paulo: Saraiva, 2002.

RICCI, S. R. **Irrigação como alternativa de sustentabilidade agrícola e ambiental**. Revista Multidisciplinar da UNIESP. Presidente Prudente, 2010, n. 10, p. 68-76.

ROCHA, F.L. **O uso da água na cultura de Soja**, 2019. Disponível em: <https://www.suino.com.br/o-uso-da-agua-na-cultura-de-soja/>. Acesso em 25 de março de 2020.

ROCHA, O.C.; GUERRA, A.F.; AZEVEDO, H.M. **Ajuste do modelo ChistiansenHargreaves para estimativa da evapotranspiração do feijão no cerrado**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v. 7, n. 2. p. 263-268. 2003.

SANTOS, C.; LORITE, I.J.; TASUMI, M.; ALLEN, R.G.; FERERES, E. **Desempenho de um esquema de irrigação usando indicadores determinados com técnicas de sensoriamento remoto**. Irrigation Science, New York, n.28, p.461-477, 2010.

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: <<https://actaarborea.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2399/1482>>. Acesso em 25 de março de 2020.

SANDRI, D.; CORTEZ, D. **Parâmetros de desempenho de dezesseis equipamentos de irrigação por pivô central**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 33, n. 1, p. 271-278, 2009.

SILVA, A. A. **Estrutura, análise e interpretação das demonstrações contábeis**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017. p. 51-156.

- 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 Unaí-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.; FIGUERÉDO, S. E.; ANDRADE, L. M.; ANTONINI, J. C. A. **Manejo de irrigação para grandes culturas.** Pocos de Caldas: UFLA/SBEA, p. 239-280. 1998.
- SILVA, Edson C. **Como administrar o fluxo de caixa das empresas.** São Paulo: Atlas, 2005, 137p.
- SILVA, Edson C. **Como administrar o fluxo de caixa das empresas.** São Paulo: Atlas, 2005, 137p.
- SILVA, M. L. O.; FARIA, M. A.; REIS, R. P.; SANTANA, M. J.; MATTIOLI, W. **Viabilidade técnica e econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de Lavras, MG.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 1, p.200-205, 2007.
- SILVA, V. P. R.; CAMPOS, J. H. B. C.; SILVA, M. T.; AZEVEDO, P. V. **Impacto do aquecimento global no cultivo do feijão caupi no nordeste do Brasil.** Agricultural Water Management, Amsterdam, v.97, n.1, p.1760-1768. 2010a.
- SILVA, W.J; ANTUNES, F.Z. **Aptidão climática para a cultura do Milho.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.10-14, 1980.
- SIQUEIRA, J. O. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de monte carlo. Caderno de pesquisas em Administração. São Paulo, v.1, n.6, 1trim. 1998. Disponível em: <<http://www.infinitaweb.com.br/albruni/academicos/bruni9802.pdf>>. Acesso em 17 de março de 2020.
- SOUZA, I. F.; SILVA, V. P. R.; SABINO, F. G. S.; NETTO, A. O. A.; SILVA, B. K, N.; AZEVEDO, P. V. **Evapotranspiração de referência nos perímetros irrigados do Estado de Sergipe.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.14, n.6, p.633-644, 2010.
- STEELE, D.D.; SCHERER, T.F.; PRUNTY, L.D.; STEGMAN, E.C. Water balance irrigation scheduling: comparing crop curve accuracies and determining the frequency of corrections to soil moisture estimates. Applied Engineering in Agriculture, New York, v. 13, p. 593- 599, 1997. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v3n3/1415-4366-rbeaa-03-03-0286.pdf>>. Acesso em 25 de março de 2020.
- TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E. **Engenharia de irrigação: tubos e acessórios.** Campinas, SP: Unicamp/Faculdade de Engenharia Agrícola, 2015. 153p.
- TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E.; CARDOSO, J. L. **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio.** ABIMAQ/ CSEI/ UNICAMP. Campinas, 2002.
- TESTEZLAF, Roberto. **Irrigação: Métodos, Sistemas e Aplicações.** Campinas/SP, 2017

VIEIRA, R.F. **Épocas de plantio do Feijão e proposta de nomenclatura para designá-las.** Revista Ceres, v.42, n.244, p.685-688,1995.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

WOILER, Sansão; MATHIAS, Washington Franco. **Projetos: Planejamento, Elaboração e Análise.** 1 ed. São Paulo/SP: Atlas, 1996.

ZDANOWICZ, José Eduardo. **Fluxo de caixa: uma decisão de planejamento e controle financeiros.** Porto Alegre: Sagra, 1992.



**ANEXO A – COLETA DE DADOS**

Nome:	
Fazenda:	
Município:	
Área total:	
Área irrigada:	

- 1- Quais motivos te impulsionou para aquisição do pivô central?
- 2- Qual o custo teve com a irrigação e a manutenção?
- 3- Qual a forma de pagamento do equipamento?
- 4- Qual o custo da rede elétrica?
- 5- Quais as culturas plantadas?
- 6- Qual a janela de plantio?
- 7- Quais os gastos com o plantio?
- 8- Qual o valor de venda da colheita?
- 9- Qual a ideia de comercialização?
- 10- Qual a expectativa da produção?
- 11- Teve dificuldades com a implantação do equipamento?
- 12- Qual sua visão otimista com a implantação do equipamento?

## ANEXO B – DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

FICHA TÉCNICA					Nº : BDB_PC1053/17				
					PC - 01    Opção:    OP - 01				
<b>CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO:</b>					<b>PIVÔ    CENTRAL    9000PC    04 Torres de Sustentação</b>				
<b>PC 04-168F3M9/L4</b>									
<b>Composição do Equipamento</b>					<b>Características Técnicas</b>				
1	Lance Inicial	168F3M9	54,65 m	<b>Lâmina Bruta Aplicada</b>		<b>18,00 mm/dia</b>			
3	Lance Interm.	168F3M9	161,85 m	<b>Tempo de Operação Diário.</b>		<b>21,00 h</b>			
	Lance Interm.		m	Vazão Necessária		160,84 m³/h			
	Lance Interm.		m	Velocidade na última torre a 100%		260,00 m/h			
	Lance Interm.		m	Tempo mínimo para 1 volta a 100%		5,23 h			
(R.U.T.) Distância do centro a última torre:			216,50 m	<b>Lâmina Bruta Mínima à 100%</b>		4,48 mm			
Lance em Balanço			23,40 m	<b>Alturas Manométricas</b>					
<b>Comprimento Total do Equipamento:</b>			<b>239,90 m</b>	Pressão na Extremidade do Pivô		15,00 mca			
Alcance Canhão Final / Extensor do Balanço:			4,50 m	<b>Desnível ponto Pivô ao ponto mais alto</b>		<b>4,00 m</b>			
Raio efetivo da área irrigada:			244,40 m	Perda friccional no tubo do Pivô		3,73 mca			
<b>ÁREA TOTAL IRRIGADA ( 360º )</b>			<b>18,77 ha</b>	Altura dos asspessores		4,20 m			
<b>Informações Complementares</b>					Pressão na entrada do Pivô		26,93 mca		
Número out-lets do equipamento			104 pçs	<b>Desnível motobomba ao centro do pivô</b>		<b>25,00 m</b>			
Cj. Pneus ( Padrão Bauer )			14,9 x 24"	Perda friccional na adutora		5,38 mca			
<b>Vazão Total Necessária do Sistema</b>			<b>160,84 m³/h</b>	<b>Altura de sucção</b>		<b>0,00 m</b>			
<b>Pressão Total Necessária do Sistema</b>			<b>62,32 mca</b>	Perdas Diversas		5,01 mca			
					<b>ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL    62,32 mca</b>				
<b>Composição da Tubulação Adutora</b>					<b>Unidade de Bombeamento</b>				
Trecho	Comprimento	Material	hf Total	Veloc.	1	Bomba (s) Centrífuga (s)	SIMPLES	IMBIL	INI 80-315
T1	20	AZ 8	0,19	1,42	Nº Estágios:		1	Rotor:	317 mm
T2	800	PVC 200/60	5,19	1,27	Rendimento:		74%	Rotação:	1.750 rpm
T3					Trifásico		220 V	Fator:	1,15
T4					1	Motor	Elétrico	Potência:	40,00 cv
T5					1	Chaves (s) de Partida:		COMPENSADORA WEG	
<b>Fonte de Alimentação do Pivô</b>					<b>Fonte de Alimentação Trifásica (Recomendações)</b>				
Grupo Gerador		Auto Trafo			Transformador da Unidade de Bombeamento/Chave de Partida				
Potência	kva	Potência:	15 kva		Potência:		45,00 kva		
Tensão	V	Tensão:	480 V		Tensão:		220,00 V		
Distribuidor: IDEAL					De Acordo / Cliente : ALONSO GONCALVES FERREIRA				
Responsável: Fernando Oliveira da Silva					CPF / CNPJ : 598.608.126-91				
					I.P. / I.E. : 002255409.00-33				
					Data:				
Assinatura:					Assinatura : 31/10/2017				

## ANEXO C – CUSTOS DE AQUISIÇÃO DO SISTEMA PIVO CENTRAL

<b>PROPOSTA COMERCIAL</b>				Nº : BDB_PC1053/17	
PIVO	CENTRAL	CENTERSTAR 168EL	9000PC	GALVANIZADO	PC - 01
PC 04-168F3M9/L4			baixa pressão com		04 torres
				Opção: OP - 01	
<b>Conjunto de Sucção (A) , Composto de:</b>			<b>Conjunto Motobomba / Chave de Partida (A) , Composto de:</b>		
Quant.	Descrição do Produto		Quant.	Descrição do Produto	
2	Cj Tubo AZ 8" FL DIN x 6,0 m		1	Bomba IMBIL modelo IINI 80-315	
2	Cj Tubo AZ 8" FL DIN x 1,0 m		1	Motor elétrico 40,0 cv trifásico F.S. 1,15 60Hz IP-55 IV Polos 1.750 rpm	
1	Cj Redução excêntrica 8" FL DIN x 5" FL DIN		1	Base fixa para motobomba elétrica IMBIL 40 cv com acoplamento	
2	Cj Tubo AZ 8" FL DIN x 3,0 m		1	Helibomba Submersa Modelo HAR 215/1 15 CV	
1	Cj Adaptador AZ 8" FL DIN X 6" FL DIN - PN 10/40		1	Chave partida automática WEG compensadora 15 cv 220V	
4	Ancoragem Válvula Retenção 8" GLV / unitário		30	Cabo elétrico cobre 3 x 25,0mm	
<b>Conjunto de entrada do Pivô, Composto de:</b>			1 Chave partida automática WEG compensadora 40 CV / 220V		
1	Cj Curva dupla AZ 8" FL DIN x 1,20m				
1	Cj Tubo AZ 8" FL DIN x 2,0m				
<b>Conjunto Ligação de Pressão (A) , Composto de:</b>			<b>Conjunto Adutora (B) , Composto de:</b>		
Quant.	Descrição do Produto		Quant.	Descrição do Produto	
1	Cj Registro gaveta FoFo 8" FL DIN PN-10		4	Cj Extremidade FoFo 200mm Bolsa x Flange PN-10	
1	Cj Redução concêntrica AZ 8" FL DIN x 3" FL DIN		16	Pasta lubrificante 1,0 kg para PVC	
1	Cj Curva AZ 8" FL DIN x 90° com bujão		140	TUBO PVC DN200 PN 60 6ML LF DEFOFO JEI	
1	Cj Tubo AZ 8" FL DIN x 3,0 m		5	Ancoragem Válvula Retenção 8" GLV / unitário	
1	Cj Curva AZ 8" FL DIN x 45°		1	Ventosa triplíce função 2" Triplíce Função ( rosca )	
1	Cj Curva AZ 8" FL DIN x 45° c/ bujão 2"		1	Cj Te FoFo 200mm Bolsa x 200mm Bolsa x 2" FL DIN PN-10	
1	Cj Tubo AZ 8" FL DIN x 2,0 m		1	Cj Tubo AZ 2" FL DIN x 2,0 m	
1	Cj Tubo AZ 8" FL DIN x 1,0 m		1	Ventosa triplíce função 2" FL DIN	
1	VALVULA RETENÇÃO 8" FLDIN PN10		1	Cj Derivação 8" FL DIN x 8" FL DIN x 8" FL DIN	
1	Cj Adaptador AZ 2" FL DIN x 2" BSPTF		2	Cj Registro gaveta FoFo 8" FL DIN PN-10	
1	Ventosa triplíce função 2" FL DIN		4	Cj Curva AZ 8" FL DIN x 45°	
			2	Cj Tubo AZ 8" FL DIN x 1,0 m	
<b>Conjunto Pivô Central (D) , Composto de:</b>			<b>Cabos Elétricos (C) , Composto de:</b>		
Quant.	Descrição do Produto		Quant.	Descrição do Produto	
1	Ponto Central Fixo 168 3,70m		850	Cabo elétrico cobre 3 x 10,0mm	
1	Painel Central Universal		3	Cj Aterramento - Ponto Pivô / Motobomba	
4	Vão 168 fixo, 3,0m x 9 tubos 53,95m, sem aspersor e pendural		850	Cabo elétrico cobre 2 x 2,5mm	
1	Lance em Balanço L4 de 23,40m				
4	Cj pendural flexível 3/4" para Vão de 9 tubos 53,95 m				
1	Cj pendural flexível 3/4" para Lance em Balanço L4 de 23,40 m				
104	Aspersor I Wobbler UP3 + Regulador pressão PSR Senninger				
1	Cj Aspersor End Spray + Regulador pressão Senninger				
			<b>Sub - Totais (A) - Unidade de Bombeamento</b>		
			<b>Sub - Totais (B) - Adução</b>		
			<b>Sub - Totais (C) - Cabos Elétricos</b>		
			<b>Sub - Totais (D) - PIVO</b>		
			<b>Sub - Totais (A+B+C+D) - R\$ 240.000,00</b>		
			Cód. FINAME : 1960140		
			Código CNAE : 2832-1/00		
			NCM: 84248121		
			Dados Bancários:		
			237 - Banco Bradesco		
			Agência 0223-2		
			Conta corrente 5744-4		
CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO					
Data:	31/10/2017		Parcela	Valor	Vencimento
Validade da Proposta:	30 dias.		1	R\$ 130.000,00	Sinal - Assinatura do Pedido
Impostos:	ICMS 7,00 %		2	R\$ 110.000,00	20/03/2018
	IPI 0,00 %		3		
	FINSOCIAL 9,25 %		4		
			5		
Forma de Pagamento:	Recurso Próprio		6		
Banco :			7		
Local de Entrega :	CIF - POSTO FAZENDA		8		
			9		
			10		
Prazo de Entrega do Pivô:	60 dias após assinatura do contrato.		11		
Prazo de Entrega Revenda:	60 dias após assinatura do contrato.		TOTAL	R\$ 240.000,00	
<b>VALIDADE:</b>					
Esta proposta é válida por 30 dias. Após este período os preços serão reanalisados e, havendo reajuste, uma nova proposta será apresentada.					
<b>TRANSPORTE:</b>					
a) Devido a sua natureza, o sistema poderá ser transportado em partes.					
b) Se, no momento do recebimento, peças, partes ou componentes forem dados como faltantes ou danificados no momento do recebimento, o Comprador deverá avisar a BAUER imediatamente para que sejam tomadas as devidas providências.					
<b>REQUISITOS DE INFRAESTRUTURA:</b>					
a) É de responsabilidade do Comprador o fornecimento de todos os dados planialtimétricos do projeto (inclusive a exata localização do centro do Pivô) e o fornecimento de energia elétrica, na tensão e voltagem necessárias, até a Chave de Partida do(s) motor(es) do projeto.					
b) O comprador deverá providenciar a construção da base de concreto no local do Pivô, com 20 dias de atencência à montagem, conforme planta a ser fornecida pela BAUER.					
c) Deverá também construir estação de bombeamento composta de casa de bomba e de captação de água, assegurando nível adequado e vazão mínima de de <b>168,89m³/h</b> e desnível entre a água e a flange de sucção da motobomba de, no máx., <b>0m</b> .					
d) Abertura de valeta de 1,2m de profundidade por 1,0m de largura, em linha reta, a partir da base da bomba até a base do Pivô, para receber a adutora e os cabos elétricos.					
e) Abrir caminhos de 6m de largura ao longo das valetas, da base do pivô até a última torre, para facilitar o transporte, distribuição e montagem dos equipamentos.					
f) Todas as despesas relacionadas à infraestrutura correrão por conta do Comprador, assim como despesas de estadia e alimentação dos montadores.					
CONTINUA NA PRÓXIMA PÁGINA .....					

PROPOSTA COMERCIAL					Nº : BDB_PC1053/17	
					PC - 01	Opção: OP - 01
PIVO	CENTRAL	CENTERSTAR 168EL	9000PC	GALVANIZADO		
	PC 04-168F3M9/L4			baixa pressão com	04	torres

**INSTALAÇÃO:** A supervisão da montagem e a instalação do Sistema de Irrigação será de responsabilidade do Representante/Distribuidor. A montagem e instalação somente serão iniciadas após confirmação, por escrito, de que os requisitos de infraestrutura foram atendidos conforme recomendado. O Comprador deverá fornecer, por sua conta, caminhão munck, carreta com trator e outros veículos para transporte de materiais e pessoas, e trabalhadores em número e pelo tempo necessário para a conclusão dos trabalhos.

**ENTREGA TÉCNICA:** Após a instalação do Pivô e uma volta completa do sistema, deverá ser realizado o procedimento de entrega técnica o qual consiste de teste do sistema de irrigação, demonstração do modo de operação e preenchimento do relatório (check-list) que comprova a compatibilidade do sistema instalado com o projetado que consta na Ficha Técnica e respectivo Contrato de Compra e Venda. A BAUER fortemente recomenda que o Comprador indique um, no máximo dois, de seus empregados para participar de treinamento sobre a operação do equipamento, a ser realizado no local, durante e após os procedimentos de entrega técnica.

**TERMO DE GARANTIA:** A BAUER DO BRASIL oferece garantia em conformidade com as disposições abaixo:

- 1.1 A garantia concedida pela BAUER, para os sistemas de irrigação tipo pivô central/linear, carretéis auto propélidos e equipamentos dos sistemas do separador de sólidos, projetados, fabricados e vendidos exclusivamente por ela, consiste na obrigação de substituir ou, a seu critério, reparar, partes, peças e componentes que apresentarem defeitos de fabricação e/ou material dentro do prazo de 1 (um) ano a contar da data de emissão da nota fiscal de venda.
- 1.2 Para peças e componentes de outros fabricantes prevalecem as condições de garantia dos mesmos.
- 1.3 São excluídos da garantia por corrosão, danos causados por fatores alheios à galvanização defeituosa, incluindo distribuição, através do sistema, de produtos químicos, água de vinhaça ou outros resíduos; resíduos corrosivos de água de irrigação incluindo pH abaixo de 6 (seis) e acima de 8 (oito), gases dissolvidos ou outros componentes químicos.
- 1.4 Por sua própria natureza, ficam excluídas da garantia, as seguintes peças, partes e componentes: Fusíveis Elétricos, Contatores Elétricos, Reles temporizadores, Para-Raios, Retentores, Pneus, Luminária.
- 1.5 Os danos causados aos equipamentos e componentes elétricos, por baixa tensão, falta de fase, inversão de fase ou descargas elétricas, provocados por fatores naturais ou não, são expressamente excluídos da garantia. A BAUER DO BRASIL recomenda a instalação de equipamentos de proteção elétrica para evitar danos e garantir o bom funcionamento de tais equipamentos.
- 1.6 Também ficam excluídos da garantia as peças, partes e componentes cujos defeitos decorram de utilização inadequada dos equipamentos, ou inobservância das recomendações técnicas fornecidas pela BAUER, ou fenômenos da natureza; ou ainda irregularidade no fornecimento da energia elétrica, cabendo à BAUER, a análise e julgamento técnico.
- 1.7 No que se refere aos sistemas de irrigação, a garantia também fica excluída quando o equipamento for operado em terrenos com declividades maiores do que 25%.
- 1.8 A BAUER não assume responsabilidades sobre a correta localização dos equipamentos dentro das instalações do comprador.
- 1.9 O comprador perderá direito à garantia oferecida pela BAUER no caso de permitir consertos, reparos ou alterações nos produtos realizados por terceiros não credenciados ou não indicados formalmente pela BAUER.
- 1.10 Durante a vigência da garantia, correrão por conta do comprador as despesas de transporte (ida e volta) das peças, partes e componentes defeituosos, os quais devem ser enviados à nossa fábrica, sediada em São João da Boa Vista – SP, acompanhados de nota de fiscal de Remessa para Conserto (5.915 ou 6.915) para devida análise.
- 1.11 O reparo de qualquer defeito não resulta em nova garantia ou em extensão do período de garantia.
- 1.12 A BAUER DO BRASIL não é responsável por lucros cessantes e/ou danos indiretos, incluindo, mas não limitado à perda de safra ou vegetação, durante o período de mau funcionamento dos produtos, inclusive e especialmente os danos decorrentes do não exercício da garantia pelo cliente/consumidor.
- 1.13 A BAUER não é responsável por perdas ou danos, diretos ou indiretos, à propriedade ou terceiros, resultante de negligência do instalador dos produtos, especialmente por projetos, montagens e assistência técnica dos equipamentos de irrigação, desenvolvidos e vendidos por seus Distribuidores ou Representantes.
- 1.14 A BAUER DO BRASIL não garante a performance dos equipamentos que não foram dimensionados, instalados e mantidos dentro de suas recomendações técnicas e das normas relativas em vigor.
- 1.15 Fica o cliente/consumidor ciente de que a BAUER DO BRASIL poderá, a qualquer tempo, revisar, modificar, descontinuar ou alterar qualquer um de seus produtos, bem como alterar as condições padronizadas do presente termo, sem que de tal fato, origine-se direito à reclamação de quem quer que seja.
- 1.16 Toda e qualquer controvérsia ou disputa oriunda do presente Termo de Garantia será solucionado perante o Foro Distrital de São João da Boa Vista/SP, Comarca de São João da Boa Vista, Estado de São Paulo, renunciando-se, expressamente a qualquer outro por mais privilegiado que seja ou que venha a ser.

BAUER DO BRASIL IRRIGAÇÃO	CLIENTE	Data:
Rua Eislében Cereja Corrêa Fonseca, nº 117 - Qd. J - Lote 1 Distr. Industrial III, S. João da Boa Vista - SP CEP: 13.877-776 Fone: (19) 3634-1212 email : brasil@bauer-at.com CNPJ: 04.963.150/0002-32 Insc. Est.: 639.112.125.110	De acordo e cliente, Nome: ALONSO GONCALVES FERREIRA CPF/CNPJ: 598.608.126-91 I.P. / IE: 002255409.00-33	31/10/2017
Assinatura : _____ MARCOS ESPOSITO	Assinatura : _____	