

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

LUCIANO GARCIA BRESCANSIN

**ANÁLISE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM CONJUNTO DE PIVÔS
CENTRAIS EM UMA PROPRIEDADE LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE
ANAURILÂNDIA-MS**

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2022

LUCIANO GARCIA BRESCANSIN

**ANÁLISE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM CONJUNTO DE PIVÔS
CENTRAIS EM UMA PROPRIEDADE LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE
ANAURILÂNDIA-MS**

Relatório final, apresentado à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronegócio.

Orientador: Aziz Galvão da Silva Júnior

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2022

LUCIANO GARCIA BRESCANSIN

**ANÁLISE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM CONJUNTO DE PIVÔS
CENTRAIS EM UMA PROPRIEDADE LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE
ANAURILÂNDIA-MS**

Relatório final, apresentado à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronegócio.

APROVADO:

Assentimento:

Luciano Garcia Brescansin

Autor

Aziz Galvão da Silva Júnior

Orientador

RESUMO

A irrigação é um sistema para a elevação da rentabilidade e diminuição do risco climático. Devido ao seu alto custo de implantação, a análise econômica é um estudo que pode agregar na tomada de decisão por parte do produtor rural. Dessa forma, foi realizado uma análise econômica da implantação de um conjunto de pivôs centrais em uma propriedade localizada no município de Anaurilândia, Mato Grosso do Sul. O projeto teve um investimento inicial de R\$ 18.381.300,00, e 5 cenários foram simulados, todos envolvendo a cultura da soja e/ou do milho. O primeiro foi uma simulação com preços e produtividade variando de acordo com o histórico, em 250 repetições o resultado foi um VPL do sistema irrigado igual a R\$ 1.820.935,23 e do sistema sequeiro R\$ 1.534.916,14, com a probabilidade de 3,2% do VPL da irrigação ser negativo e 4,4% do sistema sequeiro ser negativo. O segundo cenário foi a produção em condições normais, sendo assim o VPL da irrigação foi de R\$ 11.547.384,75, a TIR descontada de 11,42% e o payback descontado foi de 5 anos e 4 meses. O terceiro cenário foi uma redução de preço nas sacas de soja e milho, assim o VPL do sistema de irrigação foi de R\$ 4.460.909,81, o payback descontado foi de 8 anos e 7 meses e a TIR descontada foi de 4,62% anos. O quarto cenário foi a persistência dos altos preços de fertilizantes, sendo o VPL da irrigação R\$ 5.586.036,91 e um payback descontado de 5,73%. O quinto cenário foi uma estiagem resultando o VPL do projeto em R\$ 10.283.329,47 e uma TIR de 9,68%. O projeto de irrigação se provou viável frente aos indicadores e os benefícios que a irrigação pode fornecer para o sistema.

Palavras-Chaves: Análise econômica; Pivô central; Simulação de cenários.

ABSTRACT

Irrigation is a system for increasing profitability and reducing climate risk. Due to its high cost of implementation, the economic analysis is a study that can add to the decision-making by the rural producer. In this way, an economic analysis was carried out on the implementation of a set of central pivots in a property located in the municipality of Anaurilândia, Mato Grosso do Sul. The project had an initial investment of R\$ 18,381,300.00, and 5 scenarios were simulated, all involving soybean and/or corn. The first was a simulation with prices and productivity varying according to the history, in 250 repetitions the result was an NPV of the irrigated system equal to R\$ 1,820,935.23 and of the rainfed system R\$ 1,534,916.14, with the probability of 3.2% of the irrigation NPV to be negative and 4.4% of the rainfed system to be negative. The second scenario was production under normal conditions, so the irrigation NPV was R\$ 11,547,384.75, the discounted IRR of 11.42% and the discounted payback was 5 years and 4 months. The third scenario was a price reduction in bags of soybeans and corn, so the NPV of the irrigation system was R\$ 4,460,909.81, the discounted payback was 8 years and 7 months and the discounted IRR was 4, 62% years. The fourth scenario was the persistence of high fertilizer prices, with irrigation NPV of R\$5,586,036.91 and a discounted payback of 5.73%. The fifth scenario was a drought resulting in the NPV of the project at R\$ 10,283,329.47 and an IRR of 9.68%. The irrigation project proved to be viable in view of the indicators and the benefits that irrigation can provide to the system.

Keywords: Economic analysis; center pivot; Scenario simulation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1. Irrigação por pivô central	8
2.2 Elaboração e análise de projetos de investimento.....	10
2.2.1 Objetivo de uma empresa	10
2.2.2 Orçamento de capital e avaliação de projetos	10
2.2.3 Custos de produção	12
2.2.4 Monte Carlo	14
3 METODOLOGIA	15
3.1 Área de pesquisa	15
3.2 Descrição do estudo	16
3.2.1 Sistema de irrigação.....	16
3.2.2 Rotação de culturas	19
3.3 Coleta de dados	19
3.3.1 Custos de produção	20
3.3.2 Produtividades das culturas	21
3.4 Análise dos dados coletados	21
3.4.1 Receitas	22
3.4.2 Margem bruta	22
3.4.3 Payback	22
3.4.4 Valor presente líquido	22
3.4.5 Taxa interna de retorno	23
3.4.6 Simulação de cenários	24
4 RESULTADOS.....	26
5 CONCLUSÃO.....	33
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
APÊNDICES.....	36
ANEXOS.....	49

1. INTRODUÇÃO

A irrigação tem grande importância na expansão da agricultura no Brasil. Iniciou na década de 1900 no Rio Grande do Sul com a produção de arroz e em meados das décadas de 1970 e 1980 teve um forte crescimento em novos polos no país. Até o ano de 2014, a irrigação por pivô central já representava o sistema mais outorgado com 30,1% do total, com cerca de 620 mil hectares em todo o Brasil. A irrigação se tornou uma ferramenta estratégica e segura para os produtores, tendo em vista que em regiões do cerrado brasileiro há escassez de chuvas em determinado período do ano, inviabilizando a produção de uma terceira safra, podendo até diminuir o potencial da segunda safra (ANA, 2021).

No atual cenário da agricultura brasileira, a irrigação é uma estratégia para elevar a rentabilidade do negócio agrícola, com amplos benefícios tanto para a propriedade quanto para a economia, gerando empregos diretos, aumento da renda per capita, diminuição do êxodo rural, crescimento da demanda de bens de consumo e serviços, melhoria das condições de vida da população empregada no setor. Em um hectare irrigado gera em torno de 0,98 empregos diretos a mais que na agricultura de sequeiro (BERNARDO et al, 2008).

A água é um fator de produção fundamental na agricultura, com as variações climáticas se tornando mais comuns, a ocorrência de períodos de estiagem e veranicos (períodos secos dentro dos períodos chuvosos), podem ocasionar uma quebra de safra para o produtor rural, tornando a sua produção de alto risco para a saúde financeira de sua propriedade. O ano de 2022 é um exemplo de uma grande estiagem que afetou o Sul e Centro-sul do país, causando uma quebra de safra para essas regiões, prejudicando a saúde financeira de grande parte dos produtores rurais (REIS, 2022)

A irrigação também pode ser considerada como um potencializador de produção, podendo aumentar a produtividade de 2 a 3 vezes em relação a agricultura de sequeiro, além de otimizar o uso do solo, possibilitar a implantação de novas culturas, diminuição do risco de uma frustração de safra e reduzir o custo unitário da produção (ANA, 2021).

O sistema de pivô central exige um alto custo de implantação que pode dificultar a decisão de implementação por parte do produtor rural, este pode procurar artifícios oferecidos pelo estudo de análise econômica e de riscos.

O presente estudo tem como objetivo realizar uma análise econômica da implantação de um conjunto de pivôs centrais em uma propriedade localizada no município de Anaurilândia-MS.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Irrigação por pivô central

Segundo Frizzone (2017) existem quatro métodos de irrigação: irrigação por aspersão, irrigação localizada, irrigação por superfície e a irrigação subterrânea. A irrigação por aspersão se caracteriza por fornecer água às plantas simulando uma chuva, pode ser fixa ou móvel, com movimentação manual ou mecânica (SENAR, 2019), uma grande vantagem desse sistema é a adaptação ao cultivo de qualquer cultura (BERNARDO et al. 2008).

A irrigação localizada se caracteriza em aplicar água diretamente nas raízes, com frequência e baixa vazão, exemplo gotejamento. Enquanto a irrigação por superfície consiste em distribuir a água diretamente sobre a superfície do solo, cobrindo a área de forma gradual (SENAR, 2019). Segundo Kang (1972) apud Bernardo et al. (2008) o método de irrigação por superfície foi o primeiro método de irrigação a ser utilizado no mundo.

Por fim, a irrigação subterrânea consiste em aplicar a água no subsolo com o intuito de formar um lençol freático de água artificial ou de controle natural, fazendo com que se mantenha um fluxo de água satisfatório à cultura instalada. Os métodos de irrigação por aspersão e localizada são métodos de irrigação pressurizados (FRIZZONE, 2017).

O pivô central é um tipo de sistema de irrigação por aspersão, sendo o método mais predominante de irrigação automática (MARCHETTI, 1983). Tem sua movimentação de modo circular e autopropelida, em geral apresenta uma linha de tubos de aço, segurados por torres com vários aspersores. Nas torres temos rodas nos quais operam a movimentação do sistema em torno de um ponto ou pivô (BERNARDO et al. 2008).

Segundo Marchetti (1983) “os sistemas de propulsão do pivô central podem ser motores hidráulicos à água, hidráulicos à óleo, a pressão de ar, mecânicos por cabo e elétricos. O sistema elétrico é o que mais se sobressai, pela eficiência que o caracteriza”.

O primeiro protótipo do sistema de pivô central foi inventado por Frank Zybach no ano de 1947 no estado de Nebraska, nos Estados Unidos. Em 1954, Robert Daugherty proprietário da Valley Manufacturing comprou os direitos de patente do sistema de pivô central de Zybach, com o compromisso de 5% dos royalties futuros. A tecnologia encontrou dificuldades para alavancar, em 1955 apenas sete unidades foram vendidas, no entanto 5 anos depois foram 50 unidades construídas e na década de 1970 havia mais de 2.000 sistemas de pivô central somente em Nebraska. Em 1967 a empresa Valley Manufacturing mudou seu nome para Valmont, sendo hoje a maior e mais reconhecida empresa do ramo de irrigação no mundo (LIVING HISTORY FARMING, 2022).

Bernardo et al. (2008) destaca as vantagens e desvantagens do pivô central em relação a outro tipo de sistema de irrigação por aspersão, como:

- Economia de mão-de-obra;
- Economia de tubulações;
- Manutenção do mesmo alinhamento e a mesma velocidade de movimentação em todas as irrigações;
- Após completar uma irrigação, o sistema estará no ponto inicial para começar outra;
- Boa uniformidade de aplicação;

Entre as desvantagens, temos:

- Dificuldade para mudar o equipamento de lugar;
- Perde por volta de 20% da área, pelo fato de irrigar em círculo uma área supostamente quadrada;
- Cuidado extra com o escoamento superficial, tendo em vista a alta intensidade de aplicação na extremidade do pivô.

Já Marchetti (1983) destaca vantagens da irrigação com pivô central: aplicação da quantidade correta da água em determinados períodos de desenvolvimento da cultura, além de uma aplicação precisa e uniforme; não há necessidade de esperar que a chuva administre a umidade do solo para iniciar a semeadura; possibilidade de

aplicação de fertilizantes e defensivos por meio do pivô. Como também, ressalta Silva (2021) que as novas tecnologias desenvolvidas recentemente permitem gerenciar a distância a irrigação, receber informações da demanda hídrica da cultura instalada e a identificação de pragas e doenças por meio sensores e câmeras especiais instaladas na estrutura do pivô, com isso há a possibilidade de aplicação de água e fertilizantes de acordo com mapas obtidos por sensoriamento remoto.

2.2. Elaboração e análise de projetos de investimento

2.2.1. Objetivo de uma empresa

Segundo Gitman (2017) o objetivo da empresa se resume à maximização da riqueza dos proprietários, portanto a administração deve ter o enfoque da tomada de decisão que prevaleça aumentar o desempenho econômico da empresa (maximização do lucro), conseqüentemente a riqueza dos acionistas e proprietários.

Para se atingir o objetivo de maximização do lucro, a empresa precisa se concentrar em procedimentos para analisar, avaliar e selecionar seus investimentos de longo prazo. Esses procedimentos são chamados de orçamento de capital. Geralmente os investimentos de longo prazo feitos por empresas são em ativos imobilizados que incluem propriedades, fábricas e equipamentos (GITMAN, 2017).

2.2.2. Orçamento de capital e avaliação de projetos

Dentre os procedimentos de orçamento de capital utilizadas para avaliar projetos de investimento Nogueira (2007) apud Rapassi et al. (2017) destaca três alternativas: valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e o valor anual equivalente (VAE). Neste trabalho é considerado o payback em vez do VAE.

O período de payback é o tempo necessário que uma empresa recupere o investimento inicial do projeto, a partir das entradas de caixa gerados. Pode ser calculado somando as entradas de caixa até que o valor do investimento inicial seja

recuperado (GITMAN, 2017). Levando em consideração a abordagem do payback um projeto de investimento deve ser aceito quando o seu período de payback for menor que o período de recuperação do investimento (ROSS, 2013).

O período máximo aceitável de recuperação do capital investido é subjetivo, determinado pelo administrador levando em consideração uma série de fatores como o tipo de projeto (expansão, substituição ou renovação), o ciclo de vida do bem e o risco do projeto. Em tese, é um número que o administrador acredita que resultara em decisões criadoras de valores (GITMAN, 2017).

O payback pode ser facilmente calculado e compreendido, no entanto possui desvantagens graves: não considera o valor do dinheiro no tempo e desconsidera o fluxo de caixa após o período de payback. Para amenizar as desvantagens do uso do payback é aconselhado usar a ferramenta de payback descontado, com isso o cálculo deve levar em consideração o fluxo de caixa líquido descontado a um custo de capital do projeto que será instaurado (ARANTES & FAMÁ, 2009).

Avila (2013) conceitua valor presente líquido como “a metodologia proposta para medir o acréscimo, ou incremento, de riqueza propiciada pela implantação de um projeto de investimento” e ainda ressalta que pelo método o administrador é capaz de medir o ganho de riqueza em valores monetários com o projeto associado, pois considera as entradas e saídas de caixa no tempo. O valor presente líquido (VPL) pode ser considerado uma técnica de orçamento de capital mais sofisticada que o payback, sendo utilizado pela maioria das grandes empresas (GITMAN, 2017).

O benefício do VPL é a abordagem do fluxo de caixa futuro em valores presentes, determinando um valor no instante considerado inicial (FRIZZONE; ANDRADE JÚNIOR, 2005). Para um projeto ser aceito a partir da abordagem do valor presente líquido, o VPL deve ser positivo, e em situações comparativas, de modo geral aceita-se o projeto que tiver o maior VPL (ROSS, 2013).

Gitman (2017) define taxa interna de retorno (TIR) sendo “a taxa de desconto que iguala o VPL de uma oportunidade de investimento igual a \$0”. O TIR é a taxa que a empresa espera receber se investir no projeto. Já Avila (2013) afirma que existe duas óticas para se definir o TIR, do ponto de vista financeiro e matemático; o primeiro a TIR corresponde à maior taxa de rentabilidade de um projeto e do ponto de vista

matemático a TIR é definida como “a taxa de desconto que zera a função valor presente líquido”.

Segundo Gitman (2017) o custo de capital se refere a taxa de retorno mínima esperada pelo investidor que financia uma empresa. Sendo assim, um investimento que tinha uma taxa de retorno acima do custo de capital é benéfico para a empresa. Logo, para um projeto ser aceito, usando como base de análise o TIR, basta que a TIR seja maior que o custo de capital, assim a empresa recebe pelo menos retorno exigido elevando o seu valor de mercado (ROSS, 2013).

2.2.3. Custos de produção

Segundo Martins (2003) custos de produção consideram os gastos incorridos no processo de obtenção de bens e serviços, já despesas financeiras, administrativas e de vendas, não fazem parte deste grupo.

O custo de produção é uma ferramenta essencial para a gestão de empreendimentos rurais, seus resultados estão atrelados com os sistemas de produção agrícolas adotados pelo gestor rural. O custo operacional de uma empresa rural é resultado do somatório dos custos variáveis e dos custos fixos associados a atividade rural instalada (CONAB, 2010).

Os custos de operação, manutenção e reposição (O, M & R) de um pivô central incluem de modo geral: gastos com energia elétrica, inspeções e avaliações periódicas, custos de mão-de-obra e materiais necessários para a manutenção e despesas gerais (FRIZZONE; ANDRADE JÚNIOR, 2005).

Segundo Frizzone e Andrade Júnior (2005) os custos de manutenção de um pivô central podem variar de acordo com a ocorrência, mas de modo geral, considera-se: do ano 0 ao ano 1, o equipamento não tem custo, pois está na garantia; do ano 1 ao ano 2, 0,5% do valor do equipamento novo; já do ano 2 ao ano 5, 1% do valor do equipamento novo; e após o ano 5, 1,5% do valor do equipamento novo. Para a manutenção em obras e instalações de infraestrutura, considera um valor de 1% a 2% sobre o valor investido em obras e instalações de infraestrutura.

O consumo de energia elétrica depende do volume de água bombeada, da vazão do bombeamento, da carga dinâmica total e da eficiência da bomba e do motor. O custo de energia elétrica é referente ao consumo de kwh (FRIZZONE; ANDRADE JÚNIOR, 2005).

Segundo a metodologia de elaboração de custos de produção da APROSOJA-MS (2021), é considerado no custo variável em uma lavoura:

- Despesas de custeio da lavoura (insumos e operações diretas): dentre desse grupo de despesas temos sementes, tratamento de semente, corretivo de solo, fertilizantes, fungicidas, inseticidas, herbicidas, inoculantes e adjuvantes; é resultado da multiplicação da dose do produto e o preço pago;
- Seguro agrícola: despesa de custeio dividido pela produtividade;
- Transporte Externo: 75% dos gastos com operações agrícolas;
- Armazenagem: 3,5% de despesa com custeio
- Assistência Técnica: 2% de despesa com custeio e mão de obra;
- Impostos e Taxas: 1% da despesa com custeio;
- Manutenção máquinas/implementos e benfeitorias: 45% da depreciação de máquinas;
- Mão de Obra: Salário/dia (R\$200) x número de funcionários x número de dias trabalhados/ área;
- Despesas Administrativas: 3% da despesa com custeio x 6 meses;
- Juros: Taxa média de 5% x 6 meses;

Já os custos fixos, é considerado:

- Depreciação de benfeitorias e máquinas/implementos: 12,5% do valor inicial dividido pela área;
- Encargos: 2% da despesa com custeio da lavoura;
- Seguro do capital fixo: 2% da depreciação de benfeitorias e máquinas;

O custo operacional é o somatório dos custos variáveis e custos fixos, e quando adicionado a remuneração esperada sobre capital e o valor pago do arrendamento temos o custo total de uma atividade. A remuneração esperada sobre capital é o resultado da produtividade x preço médio/ comerc. x 3%; o arrendamento é resultado

da multiplicação do número de sacas e o preço médio, dividido pela comercialização (APROSOJA-MS, 2021).

2.2.4. Método Monte Carlo

O Método de Monte Carlo foi desenvolvido na década de 1940 no laboratório nacional de Los Alamos pelos físicos E. Fermi, J. von Neumann e N. Metropolis em um projeto de armas nucleares, o projeto Manhattan. O termo foi cunhado pela semelhança dos processos aleatórios que ocorrem em um cassino, como o Monte Carlo Casino em Mônaco (KATZGRABER, 2014).

Segundo Carvalho (2017) o método Monte Carlo pode ser utilizado em várias situações práticas e teóricas, envolvendo problemas de matemática, científicos e tecnológicos que levam em consideração fenômenos aleatórios, garantindo que o resultado seja próximo do real.

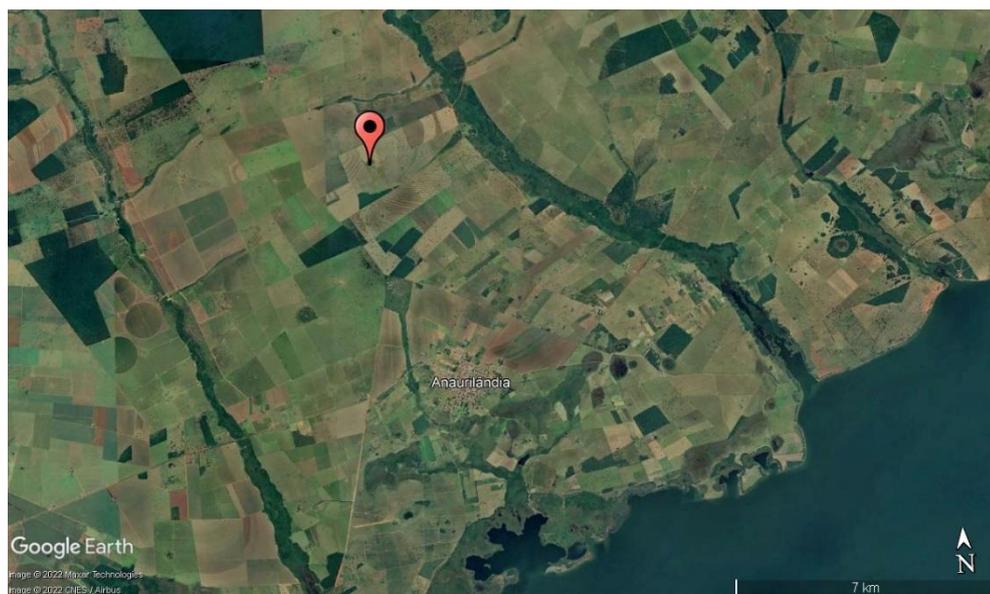
Em questão de análises de custos, o método Monte Carlo se adequa em problemas em que à existência de questões que apresentam variabilidade, que resulta em incerteza aos tomadores de decisão (SARAIVA JÚNIOR et al. 2011).

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudos

A propriedade está localizada no município de Anaurilândia, no estado de Mato Grosso do Sul, conforme a Figura 1, entre as coordenadas 22° 08' S e 52° 45' O, a uma altitude de 370 m (BEZERRA et al., 2019), e fica a 377 km da capital Campo Grande. Segundo o ANA (2021), o município de Anaurilândia tem um potencial de área irrigável de 65 mil hectares. A propriedade estudada tem um total de 1520 hectares de terra, sendo 1100 hectares destinados para o plantio de soja no verão, 550 hectares destinados para o plantio de milho segunda safra, já o restante é destinado para a bovinocultura de corte. O sistema de produção predominante é a cultura da soja em rotação de culturas com gado de corte e milho. Dos 1520 hectares da propriedade, 420 hectares são terra arrendadas e 1100 hectares são terras próprias. O projeto do conjunto de pivô centrais será instalado apenas em terras próprias.

Figura 1 - Localização da propriedade estudada



Fonte: Google Earth® (2022).

3.2. Descrição do estudo

A pesquisa realizada no estudo é classificada como estudo de caso, pois se baseia em um caso específico. Segundo GIL (2002) o estudo de caso “Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados.” O estudo realizado tem característica predominante de um estudo quantitativo, pois utiliza de cálculos matemáticos para se obter os resultados.

3.2.1. Sistema de irrigação

O orçamento do conjunto de pivôs centrais da marca Valley® foi elaborado pela cooperativa agrícola residente no Mato Grosso do Sul, a Copasul - Cooperativa Agrícola Sul Matogrossense. O layout do projeto foi elaborado pelo técnico da cooperativa agrícola responsável pelo projeto junto ao proprietário da terra, conforme a Figura 2.

Figura 2 - Layout projeto conjunto de pivôs centrais.



Fonte: Google Earth® e Copasul (2022).

O projeto conta 6 pivôs centrais da marca Valley® com um total de 697 hectares, conforme a Tabela 1. Com um tempo de funcionamento de 21 horas, 5 pivôs possuem uma lâmina de 9 mm e 1 pivô possui lâmina de 8 mm, a vazão total dos 6 pivôs é de 2898 m³ por hora.

Tabela 1 – Dados dos pivôs centrais

Identificação	Área Irrigada (há)	Lâmina (mm)	Vazão (m ³ /h)	Motores	Potência nominal (cv)	Potência real (cv)	Potência Total (kW)
Pivô 01	190,00	8,0	724	4	200	403,02	314,29
Pivô 02	168,00	9,0	720	2	175	353,5	274,01
Pivô 03	59,00	9,0	253	2	75	160,4	128,8
Pivô 04	174,00	9,0	746	2	175	363,4	283,21
Pivô 05	58,00	9,0	249	1	100	89,28	73,81
Pivô 06	48,00	9,0	206	1	60	63,65	53,76
Total	697,00		2898	12			

Fonte: Copasul (2022).

A água que será usada na irrigação pelos pivôs centrais, será proveniente do rio Quiterói, com uma vazão de aproximadamente 2344 litros por segundo na época da seca.

Conforme a Figura 2, o projeto conta com uma balsa para captação de água, proveniente do rio Quiterói, uma casa de máquinas onde há motores para bombear a água, duas barragens para armazenar água e facilitar o bombeamento para os pivôs centrais mais distantes e duas casas de bombas. Os pivôs P1, P3 e P4 não completam uma volta. O projeto conta também com 5 recalques de água conforme a Tabela 2. A potência total dos pivôs centrais em kW então descritos na Tabela 1, já a potência total dos recalques está descrita na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados recalque

Identificação	Vazão (m ³ /h)	Motores	Potência nominal (cv)	Potência real (cv)	Potência total (kW)
REC 01-01	570	4	100+50	280,04	206,55
REC 01-02	570	4	100+50	280,04	206,55
REC 01-03	570	4	100+50	280,04	206,55
REC 01-04	570	4	100+50	280,04	206,55
REC 02	600	4	125+50	334,8	246,85

Fonte: Copasul (2022).

O orçamento total dos pivôs centrais foi elaborado pela Copasul, está descrito na Tabela 4. A cotação de produtos foi realizada em março de 2022, com um valor de R\$ 25.392,83 por hectare.

Tabela 4 – Orçamento pivôs centrais e recalque

Estrutura/item	Pivô	Tubulação PVC	Valor Total
Pivô 01	R\$ 2.748.000,00	R\$ 515.000,00	R\$ 3.263.000,00
Pivô 02	R\$ 2.296.000,00	R\$ 345.000,00	R\$ 2.641.000,00
Pivô 03	R\$ 1.606.000,00	R\$ 162.000,00	R\$ 1.768.000,00
Pivô 04	R\$ 261.800,00	R\$ 368.000,00	R\$ 629.800,00
Pivô 05	R\$ 1.121.000,00	R\$ 95.000,00	R\$ 1.216.000,00
Pivô 06	R\$ 1.022.000,00	R\$ 85.000,00	R\$ 1.107.000,00
REC 01-01	R\$ 1.300.000,00	R\$ 255.000,00	R\$ 1.555.000,00
REC 01-02	R\$ 1.300.000,00	R\$ 255.000,00	R\$ 1.555.000,00
REC 01-03	R\$ 1.300.000,00	R\$ 255.000,00	R\$ 1.555.000,00
REC 01-04	R\$ 1.300.000,00	R\$ 255.000,00	R\$ 1.555.000,00
REC 02	R\$ 448.000,00	R\$ 406.000,00	R\$ 854.000,00
Total			R\$ 17.698.800,00

Fonte: Copasul (2022).

O orçamento de obras e infraestrutura apresentou um valor de R\$ 979,20 por hectare, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 – Orçamento de obras e infraestrutura

Item	Unitário	Quantidade	Unidade	Valor Total
Aduora	R\$ 10,00	12970,00	m	R\$ 129.700,00
Base Pivô	R\$ 8.000,00	11,00	unid	R\$ 88.000,00
Ancoragem	R\$ 800,00	88,00	unid	R\$ 70.400,00
Estrutura de Sucção	R\$ 214.000,00	1,00	unid	R\$ 214.000,00
Mão de Obra Serviço	R\$ 180,00	660,00	dias	R\$ 118.800,00
Guincho/Munck	R\$ 240,00	165,00	hora/maq.	R\$ 39.600,00
Serviço Topografia	R\$ 2.000,00	11,00	dias	R\$ 22.000,00

Fonte: Copasul (2022).

3.2.2. Rotação de culturas

O sistema utilizado pela propriedade é o sistema de rotação de culturas, safra com soja e a safrinha de milho consorciado com braquiária, sendo o sistema que o presente projeto adotou. No entanto, o cultivo não é inflexível apenas nesse sistema, podendo variar as culturas com sorgo, feijão e pecuária de corte, de acordo com as condições de preços de insumos, mercado interno e externo, climáticas, preço de venda das commodities e facilidade de comercialização, que a propriedade pode encontrar ao longo dos anos. O plantio é feito com o sistema de plantio direto, portanto o solo não é revolvido. A Tabela 6 mostra a data de plantio e colheita do sistema implementado na propriedade.

Tabela 6 – Sistema de manejo adotado

	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO
SOJA	Plantio		Cultivo		Colheita						
MILHO					Plantio		Cultivo			Colheita	

Fonte: Conab (2019).

De acordo com Flumigman et. al. (2015) a cultura da soja no sul do Mato Grosso do Sul, necessita de 132 a 416 mm com uma média de 244 mm por safra. No presente trabalho foi utilizado a média para realizar o cálculo de consumo de energia elétrica para a cultura da soja e do milho. O milho necessita de 166 a 430 mm com uma média de 292 mm por safra (FLUMIGMAN, D. et al. 2016).

3.3. Coleta de dados

A coleta de dados realizada nesta pesquisa é definida como “levantamento de campo” e pesquisa documental. Outro ponto importante para facilitar a pesquisa e evitar deformações é a proximidade e conhecimento do autor aos proprietários da fazenda, facilitando também o acesso aos dados. A propriedade também conta com um software financeiro que auxiliou na coleta de dados. Os dados de produtividade

das culturas da soja e milho safrinha, foram provenientes do histórico de produtividade da propriedade, já os dados da produtividade da irrigação foram provenientes da produtividade em áreas irrigadas do município.

3.3.1. Custos de produção

Os custos de produção foram determinados com base no levantamento da APROSOJA-MS (2021) para ambas as culturas, tomando como base o ano de 2021/2022 (Anexo A). Foram adicionados ao custo de produção para as culturas irrigadas, custos específicos para a irrigação, como manutenção dos equipamentos de irrigação e energia elétrica.

O custo com energia elétrica foi calculado levando em consideração a metodologia da Conab, conforme a Equação 1. De acordo com a metodologia proposta por Frizzone e Andrade Júnior (2005) para a produção irrigada foram adicionados os custos de manutenção dos equipamentos e benfeitorias de irrigação, evidenciado na Equação 2. A manutenção dos equipamentos de irrigação leva em consideração um fator de multiplicação que aumenta ao longo dos anos. Para o ano 0 ao 1, não foi adicionado custo com manutenção, pois o equipamento está na garantia; para o ano 1 ao 2, o custo foi calculado a um fator de multiplicação de 0,5%; para o ano 2 ao 5, o custo foi calculado a um fator de multiplicação de 1%; e para mais de 5 anos, o custo foi calculado com um fator de multiplicação de 1,5%. O custo de manutenção das infraestruturas e instalações referentes a irrigação é de 1% a 2% do valor investido em obras e infraestruturas, o presente trabalho considerou a média dos dois valores.

$$\text{Custo energia (R\$/h)} = \text{Consumo energia (kwh)} \times \text{Tarifa (R\$/kwh)} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Custo com Manutenção} = & (\text{Vlr do equip. novo} \times \text{Fm}) + \\ & (\text{Vlr das Obras e Inf.} \times 1,5\%) \end{aligned} \quad (2)$$

3.3.2. Produtividade das culturas

A produtividade utilizada no trabalho das culturas de soja e milho safrão foi baseada no histórico da produtividade da propriedade, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 – Produtividade soja e milho na propriedade em sacas por hectare

Ano	Produtividade Soja (Sacas/ha)	Produtividade Milho (Sacas/ha)
2004	45	-
2005	60	33
2006	62	40
2007	47	39
2008	52	46
2009	50	43
2010	55	78
2011	45	39
2012	53	52
2013	43	50
2014	58	70
2015	68	60
2016	63	46
2017	61	48
2018	48	35
2019	52	38
2020	58	42
2021	18	-

Fonte: Fazenda Estrela do Quiteroi (2022).

3.4. Análise dos dados coletados

Para a análise dos dados coletados, o presente trabalho calculou três indicadores de viabilidade: o payback, VPL e a TIR; além disso também foi estimado a receita de cada período. Os dados coletados foram implantados em uma planilha utilizando o software Excel®, cujo utilizado para manuseio dos dados e cálculos para obter os resultados das metodologias explícitas neste trabalho. As simulações foram feitas com base no método de Monte Carlo.

3.4.1. Receitas

Segundo Frizzone e Andrade Júnior (2005) a receita bruta (RB) “é o produto entre preço de venda por unidade do produto (P) e o número de unidades vendidas ou demandas (D).” A Receita Bruta pode ser calculada pela Equação 3:

$$RB = P \times D \quad (3)$$

3.4.2. Margem Bruta

A Margem Bruta indica a porcentagem da receita que sobra após o pagamento dos custos de produção das mercadorias, não é considerado as despesas com depreciação, rendas dos fatores de produção, administrativas, juros e outros custos fixos (GITMAN, 2017). A margem bruta pode ser calculada de acordo com a Equação (4).

$$\text{Margem Bruta} = \frac{\text{Receita} - \text{custos de produção das mercadorias}}{\text{Receita}} \quad (4)$$

3.4.3. Payback

O payback para entradas fixas de caixa é calculado pela Equação (5) (GITMAN, 2017).

$$\text{Payback} = \frac{\text{Investimento inicial}}{\text{Entrada de caixa anual}} \quad (5)$$

Para entradas variáveis de caixa, o payback é calculado subtraindo o investimento inicial pelas entradas de caixa até que o saldo seja positivo. Já o Payback descontado leva em consideração as saídas de caixa futuras.

3.4.4. Valor presente líquido

O VPL é calculado pela Equação 6 (GITMAN, 2017):

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t} - FC_0 \quad (6)$$

Em que:

FC 0 = Investimento inicial;

FC t = Entradas presente de caixa;

r = Taxa mínima de atratividade;

t = Período;

n = Número de períodos;

Para a Taxa Mínima de Atratividade foi adotado uma taxa de 13,25%, valor referente a atual taxa Selic, junho de 2022 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2022). Pelo software Microsoft Excel™, o VPL é calculado pela Equação 7:

$$VPL(\text{taxa; entrada de caixa 1; [...] entrada de caixa n}) \quad (7)$$

3.4.5. Taxa interna de retorno

A TIR é calculada pela Equação 8 (GITMAN, 2017):

$$\$0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} - FC_0 \quad (8)$$

Em que:

TIR = Taxa interna de retorno;
 FC t = Entradas presente de caixa;
 FC 0 = Investimento inicial;
 t = Período;
 n = Número de períodos;

Pelo software Microsoft Excel™, a TIR é calculada pela Equação 9:

$$\text{TIR}(\text{entrada de caixa } 0; \text{ entrada de caixa } n) \quad (9)$$

3.4.6. Simulações de cenário

No presente trabalho foi realizado 5 simulações de cenários com irrigação e em sequeiro:

- 1- Variação de preços e produtividade por meio do método de monte carlo em 250 repetições;
- 2- Condições normais, baseando pelas médias de preços e produtividades;
- 3- A continuação dos preços altos de adubos durante toda a simulação, elevando os custos de produção das culturas;
- 4- Uma estiagem nas culturas de soja e milho nos primeiros anos de simulação, causando uma pequena queda de produtividade em pivô e uma grande queda de produtividade no sequeiro;
- 5- Uma queda nos preços das sacas das culturas simulada.

A simulação dos cenários dos pivôs centrais foi realizada levando em consideração: uma produtividade entre 80 e 130 sacas por hectares de milho e de 56 e 84 sacas de soja, esses valores foram definidos pelo autor de acordo com a produtividade obtida por uma propriedade próxima ao projeto que já utiliza pivôs centrais. A variação histórica dos preços da soja e do milho foram definidos de acordo com os dados da CEPEA, foi descontado o aumento de preço devido a inflação

tomando como base os dados da IPEA do Índice Geral de Preços – Mercado (IGP-M) (Anexo B), portando os valores são reais. O preço de adubo foi baseado de acordo com a média de preço do período de um ano e meio, tendo em vista que os valores de antes desta data (pré-pandemia) dificilmente será atingido no curto a médio prazo (SNA, 2022), trazendo maior realidade a simulação. Portanto, o preço de fertilizantes para a cultura da soja foi de R\$1.130,95 por hectare, e o preço de fertilizantes para cultura do milho foi de R\$1.297,00 por hectare. Os valores foram calculados de acordo com a adubação que será utilizada de acordo com o produtor, 250 kg de fertilizante de soja e 300 kg de fertilizante de milho.

Para efeitos comparativos, o VPL calculado na produção em sequeiro, foi considerado os mesmos valores de variações do preço da saca de soja e milho e do preço do adubo. A produtividade foi variada de acordo com a frequência de produtividade obtida pela propriedade nos últimos 18 anos, essas produtividades são evidenciadas na Tabela 7.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho procurou realizar uma análise econômica do pivô central e trouxe alguns comparativos com o sistema de sequeiro. O preço de venda da soja foi calculado baseado no histórico de preços da saca de soja deflacionado (Anexo B). O valor mínimo da saca de soja da simulação foi de R\$ 109,98 e o valor máximo de R\$ 196,19. A tabela de todos os preços se encontra no Anexo. A simulação foi feita com base na frequência de históricos, sendo assim as maiores frequências foram entre R\$125,00 e R\$145,00, conforme a Tabela 8. Para efeito de aleatoriedade, foi estipulado um número aleatório entre 0 e 1 que retorna a um valor da coluna preço baseado na porcentagem acumulada.

Tabela 8 – Frequência de preços da saca de soja

Bloco	Freq.	Acum.	%	%acum.	Preço
<105	0	0	0,00	0,00	R\$ 100,00
<115	3	3	2,50	0,03	R\$ 110,00
<125	27	27	22,50	0,23	R\$ 120,00
<135	27	54	22,50	0,45	R\$ 130,00
<145	23	77	19,17	0,64	R\$ 140,00
<155	15	92	12,50	0,77	R\$ 150,00
<165	8	100	6,67	0,83	R\$ 160,00
<175	7	107	5,83	0,89	R\$ 170,00
<185	5	112	4,17	0,93	R\$ 180,00
<195	6	118	5,00	0,98	R\$ 190,00
<205	2	120	1,67	1,00	R\$ 200,00

Fonte: Os autores (2022).

A simulação de aleatoriedade do preço de venda do milho também foi executada do mesmo modo com a tabela de frequência de acordo com a Tabela 9. O valor mínimo foi de R\$ 41,10 por saca de milho, com uma média de R\$ 65,18 por saca e um valor máximo de R\$ 104,12.

Tabela 9 – Frequência de preços da saca de milho

Bloco	Freq	Acum	%	%acum.	Preço
<40	0	0	0	0	R\$ 47,50

<45	2	2	1,67	0,02	R\$ 47,50
<50	13	15	10,83	0,13	R\$ 52,50
<55	21	36	17,50	0,30	R\$ 57,50
<60	20	56	16,67	0,47	R\$ 62,50
<65	13	69	10,83	0,58	R\$ 67,50
<70	14	83	11,67	0,69	R\$ 72,50
<75	14	97	11,67	0,81	R\$ 77,50
<80	3	100	2,50	0,83	R\$ 82,50
<85	4	104	3,33	0,87	R\$ 87,50
<90	5	109	4,17	0,91	R\$ 92,50
<95	4	113	3,33	0,94	R\$ 97,50
<100	5	118	4,17	0,98	R\$ 102,50
<105	2	120	1,67	1,00	R\$ 107,50

Fonte: Os autores (2022).

Em simulações em pivô central, a receita da soja teve um mínimo de 32,78%, um máximo de 76,06% e uma média de 55,30% da receita total; contra um mínimo de 23,81%, um máximo de 64,43% e uma média de 45,02%. Isso evidencia a cultura da soja como a que mais contribui para o aumento da receita.

A Tabela 10 evidencia os custos de produção utilizados no trabalho, se considerarmos um valor médio da saca de milho a R\$65,00 e a R\$142,00 a saca da soja, o custo em sacas por hectare de milho é igual à 69 sacas e 34 sacas por hectare o custo da soja. A situação da cultura do milho no sistema sequeiro é crítica pois a propriedade atingiu apenas 2 vezes em seu histórico um valor superior ao custo de produção.

Tabela 10 – Custo de produção (CP)

Cultura	Custo de Produção (R\$)
Soja	4.854,16
Milho	4.486,26

Fonte: O autor (2022).

Para a produção em sequeiro, foi descartado dos custos referentes aos equipamentos de irrigação, portanto foi considerado apenas os custos de produção da soja e do milho com os mesmos intervalos de variações. Conforme a Tabela 11, na produção irrigada foi adicionado os custos referentes a irrigação, vale ressaltar

novamente que o custo de manutenção dos pivôs centrais varia de acordo com a idade dos equipamentos.

Tabela 11 – Custos de irrigação

Item	Custo (R\$/ha)
Manutenção do sistema de irrigação	141,65 – 395,58
Energia (Milho)	739,41
Energia (Soja)	617,86

Fonte: Os autores (2022).

A Tabela 12 foi formulada a partir da Tabela 7 , a produtividade foi simulada com base na variação histórica atingida pela propriedade, levando em consideração a frequência e a probabilidade de ocorrência.

Tabela 12 – Probabilidade de produtividades de soja e milho sequeiro

Produtividade Soja			
Sacas/ha	Frequência	Probabilidade	Prob. Acum.
Abaixo de 40	1	5,56%	5,56%
de 40 a 45	3	16,67%	22,22%
de 46 a 50	3	16,67%	38,89%
de 51 a 55	4	22,22%	61,11%
de 56 a 60	4	22,22%	83,33%
de 61 a 65	2	11,11%	94,44%
de 66 a 70	1	5,56%	100,00%
Produtividade Milho			
Sacas/ha	Frequência	Probabilidade	Prob. Acum.
Abaixo de 36	2	12,5%	12,50%
de 36 a 40	4	25,0%	37,50%
de 40 a 50	6	37,5%	75,00%
de 51 a 60	2	12,5%	87,50%
de 61 a 70	1	6,3%	93,75%
de 71 acima	1	6,3%	100,00%

Fonte: O autor (2022).

Com base nos valores de custos totais e as receitas, foi calculado a margem bruta da simulação do projeto de pivôs centrais. Além disso para efeitos comparativos o VPL foi calculado em 250 repetições aleatórias para o sistema irrigado e sequeiro, como o sistema de sequeiro já está instalado, o investimento inicial foi considerado como R\$0. Conforme a Tabela 13, pode-se observar que os valores do VPL da irrigação na simulação são maiores que o VPL sequeiro, resultando em uma diferença de R\$286.019,08 na média, cerca de 15,7% maior. Além disso, a simulação apresentou uma possibilidade do VPL do projeto de irrigação da negativo de 3,20% enquanto a simulação do VPL sequeiro foi de 4,40%.

Tabela 13 – Comparação VPL Irrigação

Dados	VPL Sequeiro	VPL Irrigação
Mínimo	- R\$ 658.127,38	- R\$ 574.949,94
Médio	R\$ 1.534.916,14	R\$ 1.820.935,23
Máximo	R\$ 4.751.877,05	R\$ 5.394.680,43

Fonte: Os autores (2022).

Os valores da TIR simulados em 250 repetições aleatórios, o valor mínimo atingido na simulação foi de 12,35%, valor muito próximo da meta do proprietário de 13,25%, e a média atingida foi superior com um valor de 15,74%. A possibilidade de a TIR ser menor que 13,25% na simulação aleatória foi de 3,60%. Portanto, os índices de viabilidade VPL e TIR evidencia alta possibilidade de o projeto de irrigação ser viável e ir de acordo com o objetivo de uma empresa segundo GITMAN (2017) que é gerar lucro. Vale ressaltar que mesmo com 250 repetições simulados de forma aleatória a simulação não abrange todos os cenários possíveis.

A simulação e análise de cenários específicos, foi considerado para a produção irrigada uma média de produtividade de soja de 72 sacas por hectare e de 120 sacas por hectare de milho, para a produção em sequeiro foi considerado a produtividade média da propriedade, 52 sacas de soja e 48 sacas de milho. O preço utilizado foi a média de preço deflacionado das duas culturas nos últimos 10 anos (Anexo B).

A primeira simulação, foi considerado que os custos de produção da Aprosoja-MS se mantivessem para os próximos anos de simulação, tendo em vista que os

valores dos fertilizantes segundo dados da CEPEA se elevaram bruscamente com o início da pandemia. A segunda simulação, foi considerado uma estiagem climática no primeiro ano, resultando em uma perda de produtividade em 10%. E a terceira simulação foi estimado uma diminuição nos preços das sacas de soja e milho em 10%.

Durante as simulações, ficou evidente que a cultura do milho pouco contribuiu para os indicadores da produção de sequeiro, foi avaliado sem nenhum investimento inicial, pois a cultura já está incorporada no sistema de produção da propriedade, foi considerado apenas o VPL, como evidenciado na Tabela 14. A cultura do milho com a produtividade média da propriedade e o preço analisado não é rentável, causando uma diminuição no indicador. Portanto foi retirado a cultura do milho do sequeiro para a comparação com o pivô central.

Tabela 14 – Comparação VPL com e sem milho em produção sequeiro

VPL - Produção Sequeiro				
Item	CP normal	Redução do Preço	Aumento Fertilizantes	Estiagem
Com Milho	R\$ 5.212.524,38	R\$ 537.425,14	-R\$ 1.538.702,05	R\$ 4.487.582,84
Sem Milho	R\$ 11.249.474,84	R\$ 7.966.019,81	R\$ 10.821.300,56	R\$ 6.198.005,56

Fonte: Os autores (2022).

De acordo com a Tabela 15, o cenário menos prejudicial para o proprietário é uma estiagem nos primeiros anos de produção, tendo em vista que a irrigação ameniza diretamente o impacto da falta de chuva. Já o segundo menos prejudicial é a persistência dos altos preços de fertilizantes, uma vez que com a produtividade e o preço de venda favoráveis, o retorno é garantido. No entanto uma redução nos preços de venda da saca de soja e de milho traria o cenário menos favorável para o produtor. Em todos os cenários com valores fixos, o VPL da irrigação foi positivo. Schaefer (2014) analisou a viabilidade econômica e financeira da implantação de um pivô central em uma propriedade em Pejuçara-RS, cultivando o sistema Soja-Milho. O payback foi de 4 anos e 3 meses, valor próximo calculado pelo autor no presente projeto em condições normais – 5 anos e 4 meses, e o VPL foi positivo em R\$ 500.424,03 resultando na confirmação da viabilidade do projeto. Já Rapassi et al. (2017) analisou o investimento de um projeto de implantação de irrigação para as

culturas de feijão, milho e soja, na região de Cassilândia-MS. A autora utilizou as ferramentas de VPL, VAE, TIR e Payback e chegou à conclusão de viabilidade para o projeto.

Tabela 15 – Cenários Pivô central

Indicadores - Cenários Pivô Central				
Item	CP normal	Redução do Preço	Aumento Fertilizantes	Estiagem
VPL	R\$ 11.547.384,75	R\$ 4.460.909,81	R\$ 5.586.036,91	R\$ 10.283.329,47
Payback	3 anos e 8 m	4 anos e 12 m	4 anos e 6 m	3 anos e 11 m
Payback descont.	5 anos e 4 m	8 anos e 7 m	7 anos e 10 m	6 anos e 1 m
TIR	26,18%	18,48%	19,74%	24,22%
TIR descont.	11,42%	4,62%	5,73%	9,68%

Fonte: Os autores (2022).

Ao comparar as Tabelas 14 e 15 concluímos que a produção soja e milho irrigado, se considerarmos o VPL, é mais benéfico que a produção de soja sequeiro apenas. No entanto a produção de soja sequeiro é mais benéfica em um cenário de redução dos preços de venda da cultura e aumento de fertilizantes, uma vez que a produção em sequeiro de uma cultura só é impactada uma vez pela redução de preços de venda e o aumento de fertilizantes também só ocorre para a cultura. A cultura do milho é a mais afetada pelo aumento de preços de fertilizantes, de acordo com Osaki (2022) a ureia, o principal fertilizante do milho, teve uma valorização mensal de 36,8% e anual de 97,3% desde 2021.

Outro ponto importante a ser destacado, devido ao alto investimento do pivô central, o projeto está à deriva de alguma variável prejudicial a geração de renda, como evidenciado neste trabalho. O custo de aquisição deste tipo de equipamento está aumentando ao longo dos anos, Junior Alves et. al. (2017) relata em seu trabalho que o custo de implantação dos materiais de irrigação por pivô central foi de R\$ 19 mil por hectare no município de Cristalina-GO. Já Assis Alves (2021) relata que o custo de seu projeto de irrigação foi de R\$ 20 mil por hectare no município de Vera-MT. Os dois trabalhos citados acima resultaram na viabilidade do projeto de pivôs centrais.

Um das questões que não foi trabalhado no projeto é os benefícios agronômicos que o pivô central pode gerar, como por exemplo: uma terceira safra de alguma cultura que aumentaria ainda mais o ganho com o projeto; o aumento de tecnologias agronômicas que aumentaria a produtividade das culturas. O uso de plantas de coberturas como potencializadores de produtividades, como ressalta Gitti et al. (2022), que avaliou o aumento de até 10 sacas de soja por hectare com o uso de plantas de cobertura de inverno, sendo assim o projeto só avaliou o sistema soja e milho safrinha com braquiária, o que limitou a outros tipos de rotação de cultura que potencializariam as produtividades e conseqüentemente o lucro.

5. CONCLUSÃO

O projeto de irrigação se mostrou economicamente viável, com a otimização do sistema de produção, a diminuição do impacto de uma estiagem e o risco de uma frustração de safra. Além disso, o projeto de irrigação se mostrou como uma estratégia para elevar a rentabilidade da propriedade. Sendo assim, em cenários de condições normais ou com condições desfavoráveis que prejudicariam a saúde financeira os indicadores de viabilidade da irrigação foram mais favoráveis que em condições de sequeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES ASSIS, N. Análise econômica da integração de sistemas de irrigação por pivô central e gotejamento subsuperficial. Trabalho de conclusão de curso. Viçosa – MG: UFV. 2021. 49 p.
- ALVES JÚNIOR, J. SALES, D. PEREIRA, R. RODRIGUEZ, W. CASAROLI, D. EVANGELISTA, A. Viabilidade econômica da irrigação por pivô central nas culturas de soja, milho e tomate. AGROMETEOROLOGIA, Pesq. Agropec. Recife. 2018. Disponível em: <https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/pap.2017.011>. Acesso em: 05 de maio de 2022.
- ANA. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.** - 2. ed. -- Brasília: ANA, 2021. 130 p.: il.
- APROSOJA. **Metodologia de custos de produção.** Campo Grande: APROSOJA, 2021. Disponível em: <https://aprosojams.org.br/boletim-economico-aprosoja/36>. Acesso em: 16 de junho de 2022.
- ARANTES, E.; FAMÁ, R. **XII SEMEAD: Orçamento de Capital sob condições de incerteza: analisando o risco – da análise de sensibilidade à simulação de Monte Carlo em MS Excel.** USP – SP . São Paulo – SP: XII SEMEAD, 2009. 16 p.
- AVILA, A. V. **Matemática financeira e engenharia econômica.** Florianópolis. “Programa de Educação Tutorial da Engenharia Civil – UFSC”, 2013. 228 p.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxa Selic.** Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>. Acesso em: 20 de junho de 2022.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E.C.; SOARES, A.A. **Manual de irrigação.** 8 ed. Viçosa: Impr. Univ. UFV, 2006. 611p.34
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual da irrigação.** 2008. Viçosa - MG. Editora UFV. 625 p.
- BEZERRA, A.; ERBES, E.; GADENZ, L. **Resultados dos ensaios de competição de cultivares de soja em Anaurilândia-MS – Safra 2018/2019.** Maracaju: Fundação MS, 2019. 5 p.
- CAMARGO, Ivan. Noções básicas de engenharia econômica aplicações ao setor elétrico. Brasília: Finatec, 1998.
- CARVALHO, A. R. Método Monte Carlo e suas aplicações. Boa Vista: Universidade Federal de Roraima, 2017. 124 p.
- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Custos de produção agrícola: a metodologia da Conab.** -- Brasília : Conab, 2010. 60 p. : il.
- CONAB. **Calendário de Plantio e Colheita de Grãos no Brasil 2019.** p. 75, 2019. Disponível em: Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 17 de junho de 2022.

FLUMIGNAN, D. L. ALMEIDA, A. C. dos S. CECCON, G. **Necessidade de irrigação complementar do milho safrinha na região sul de Mato Grosso do Sul**. Circular Técnico. Dourados - MS: Embrapa. 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164526/1/CT-2016-39-ultima.pdf>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

FLUMIGNAN, D. L. ALMEIDA, A. C. dos S. GARCIA, R. A. **Necessidade de irrigação complementar de soja na região sul de Mato Grosso do Sul**. Circular Técnico. Dourados - MS: Embrapa. 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130258/1/CT201534.pdf>>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

FRIZZONE, J. A. **Os métodos de irrigação**. Piracicaba: Esalq - Usp, 2017. 32 pag.

FRIZZONE, J. ANDRADE JÚNIOR, A. **Planejamento de irrigação: análise de decisão de investimento**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 626 p.

GITTI, D. NASCIMENTO, R. DE JUNIOR, E. JARA, A. SOUTO, A. **Coberturas vegetais para cultivo no outono-inverno como opções ao milho safrinha tardio (2021/2022)**. Maracaju: Fundação MS, 2022. 7 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**/Antônio Carlos Gil. - 4. ed. - São Paulo : Atlas, 2002. 176p.

GITMAN, L. J. Princípios de administração financeira – 14. Ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2017.

GOOGLE EARTH WEBSITE. <http://earth.google.com/>, 2022.

SARAIVA JÚNIOR, A. F. et al. Simulação de Monte Carlo aplicada à análise econômica de pedido. Produção, 2011. v. 21, n. 1, p. 149-164.

KATZGRABER, H. Introduction to Monte Carlo Methods. Department of Physics and Astronomy, Texas A&M University. 2011.

LIVING HISTORY FARM. 2022. Disponível em: <https://livinghistoryfarm.org/farminginthe50s/water/robert-daugherty-valmont/> Acesso em: 20 de março de 2022.

MARCHETTI, D. **Irrigação por Pivô Central**. Brasília. EMBRAPA-ATA. 1983. 23 p.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.; TOLEDO, P.; DULLEY, R.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. **Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA**. Boletim Técnico IEA, São Paulo, p. 123-139, 1976. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=11566>> . Acesso em: 10 de maio de 2022.

NEOENERGIA. Tabela de tarifas de energia elétrica. 2020. Disponível em: https://www.neoenergiaelektro.com.br/Media/Default/Tarifas/Tarifas_Baixa_Tensao_Elektro.pdf. Acesso em: 25 de julho de 2022.

OSAKI, MAURO. Gasto médio com fertilizantes para a produção de grãos dobra em um ano. CEPEA, 10 de mai. de 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinia-o-cepea/gasto-medio-com-fertilizantes-para-producao-de-graos-dobra-em-um-ano.aspx>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

PADOVEZE, C. L. **Manual de Contabilidade Básica: Uma Introdução à Prática Contábil**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

RAPASSI, R. SANT'ANA, A. TARSITANO, R. PROENÇA, E. **Viabilidade econômica da implantação de um conjunto de irrigação – pivô central na produção de grãos no Mato Grosso do Sul**. Ilha Solteira - SP: UNESP, 2017. 15 p.

REIS, G. . CAMPO GRANDE: APROSOJA, 2022. Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/wp-content/uploads/2022/01/SOJA-SAFRA-2021-2022-ESTIAGEM-EM-MATO-GROSSO-DO-SUL.pdf> . Acesso em: 25 de julho de 2022

ROSS, S. A. **Fundamentos de administração financeira [recurso eletrônico]** / Stephen A. Ross ... [et al.] ; [tradução: Leonardo Zilio, Rafaela Guimarães Barbosa]. – 9. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : AMGH, 2013.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Irrigação: manejo e gestão em sistema localizado**. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019. 55 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 251)

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Irrigação: gestão e manejo de sistema por aspersão**. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019. 75 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 252)

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Irrigação: gestão de sistemas por superfície**. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019. 47 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 253)

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Irrigação: fertirrigação e reuso**. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2019. 64 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 254).

SILVA, R.; DOBASHI, A.; **Análise do custo de produção da safra 2021/22 de soja no estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: Aprosoja-MS. 4 p., 2021. Disponível em: https://aprosojams.org.br/sites/default/files/boletins/CUSTO%20DE%20PRODU%C3%87%C3%83O%202021_2022.pdf. Acesso em: 14 de junho de 2022.

SILVA, R.; DOBASHI, A.; **Análise do custo de produção da safra 2022 de milho no estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: Aprosoja-MS. 4 p., 2022. Disponível em: https://aprosojams.org.br/sites/default/files/boletins/CUSTO%20DE%20PRODU%C3%87%C3%83O%202021_2022.pdf. Acesso em: 14 de junho de 2022.

SILVA, R. **Pivô Central: história, mercado, tecnologia e futuro / Diferentes abordagens sobre agricultura irrigada no Brasil**. Piracicaba – SP, 2021. 642 p.

SNA, Sociedade Nacional de Agricultura. Fertilizantes: no Brasil, preço dos adubos tendem a continuar elevados com o dólar valorizado. SNA, 06 de jan. de 2022. Disponível em: < <https://www.sna.agr.br/fertilizantes-no-brasil-preco-dos-adubos-tendem-a-continuar-elevados-com-o-dolar-valorizado/>. Acesso em: 18 de julho de 2022.

TORRES, R. **Matemática Financeira e Engenharia Econômica: a teoria e a prática**. Florianópolis: UFSC, 2004. 87p.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Fluxo de caixa.

Quadro 1 – Fluxo de caixa com pivô central em condições normais

Investimento Inicial	R\$ 18.381.300,00							
Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 12.577.783,20						
Receita Soja		R\$ 7.126.128,00						
Receita Milho		R\$ 5.451.655,20						
Custo de Produção		R\$ 7.456.290,70	R\$ 7.555.022,20	R\$ 7.643.516,20	R\$ 7.643.516,20	R\$ 7.643.516,20	R\$ 7.732.010,20	R\$ 7.732.010,20
Custos da Soja		R\$ 3.813.998,71	R\$ 3.863.364,46	R\$ 3.907.611,46	R\$ 3.907.611,46	R\$ 3.907.611,46	R\$ 3.951.858,46	R\$ 3.951.858,46
Custos do Milho		R\$ 3.642.291,99	R\$ 3.691.657,74	R\$ 3.735.904,74	R\$ 3.735.904,74	R\$ 3.735.904,74	R\$ 3.780.151,74	R\$ 3.780.151,74
Margem Bruta		R\$ 5.121.492,50	R\$ 5.022.761,00	R\$ 4.934.267,00	R\$ 4.934.267,00	R\$ 4.934.267,00	R\$ 4.845.773,00	R\$ 4.845.773,00
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 12.577.783,20							
Receita Soja	R\$ 7.126.128,00							
Receita Milho	R\$ 5.451.655,20							
Custo de Produção	R\$ 7.732.010,20							
Custos da Soja	R\$ 3.951.858,46							
Custos do Milho	R\$ 3.780.151,74							
Margem Bruta	R\$ 4.845.773,00							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 2 – Fluxo de caixa pivô central com redução de preços de venda

Investimento Inicial	R\$ 18.381.300,00							
Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 11.319.837,60						
Receita Soja		R\$ 6.413.515,20						
Receita Milho		R\$ 4.906.322,40						
Custo de Produção		R\$ 7.456.290,70	R\$ 7.555.022,20	R\$ 7.643.516,20	R\$ 7.643.516,20	R\$ 7.643.516,20	R\$ 7.732.010,20	R\$ 7.732.010,20
Custos da Soja		R\$ 3.813.998,71	R\$ 3.863.364,46	R\$ 3.907.611,46	R\$ 3.907.611,46	R\$ 3.907.611,46	R\$ 3.951.858,46	R\$ 3.951.858,46
Custos do Milho		R\$ 3.642.291,99	R\$ 3.691.657,74	R\$ 3.735.904,74	R\$ 3.735.904,74	R\$ 3.735.904,74	R\$ 3.780.151,74	R\$ 3.780.151,74
Margem Bruta		R\$ 3.863.546,90	R\$ 3.764.815,40	R\$ 3.676.321,40	R\$ 3.676.321,40	R\$ 3.676.321,40	R\$ 3.587.827,40	R\$ 3.587.827,40
Investimento Inicial								
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 11.319.837,60							
Receita Soja	R\$ 6.413.515,20							
Receita Milho	R\$ 4.906.322,40							
Custo de Produção	R\$ 7.732.010,20							
Custos da Soja	R\$ 3.951.858,46							
Custos do Milho	R\$ 3.780.151,74							
Margem Bruta	R\$ 3.587.827,40							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 3 – Fluxo de caixa em pivô central com persistência de preços elevados de adubos

Investimento Inicial	R\$ 18.381.300,00							
Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 12.577.783,20						
Receita Soja		R\$ 7.126.128,00						
Receita Milho		R\$ 5.451.655,20						
Custo de Produção		R\$ 8.514.510,95	R\$ 8.613.242,45	R\$ 8.701.736,45	R\$ 8.701.736,45	R\$ 8.701.736,45	R\$ 8.790.230,45	R\$ 8.790.230,45
Custos da Soja		R\$ 3.881.112,84	R\$ 3.930.478,59	R\$ 3.974.725,59	R\$ 3.974.725,59	R\$ 3.974.725,59	R\$ 4.018.972,59	R\$ 4.018.972,59
Custos do Milho		R\$ 4.633.398,11	R\$ 4.682.763,86	R\$ 4.727.010,86	R\$ 4.727.010,86	R\$ 4.727.010,86	R\$ 4.771.257,86	R\$ 4.771.257,86
Margem Bruta		R\$ 4.063.272,25	R\$ 3.964.540,75	R\$ 3.876.046,75	R\$ 3.876.046,75	R\$ 3.876.046,75	R\$ 3.787.552,75	R\$ 3.787.552,75
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 12.577.783,20							
Receita Soja	R\$ 7.126.128,00							
Receita Milho	R\$ 5.451.655,20							
Custo de Produção	R\$ 8.790.230,45							
Custos da Soja	R\$ 4.018.972,59							
Custos do Milho	R\$ 4.771.257,86							
Margem Bruta	R\$ 3.787.552,75							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 4 – Fluxo de caixa em pivô central com a possibilidade de estiagem no primeiro ano

Investimento Inicial	R\$ 18.381.300,00							
Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 10.956.561,20	R\$ 12.577.783,20					
Receita Soja		R\$ 6.413.515,20	R\$ 7.126.128,00					
Receita Milho		R\$ 4.543.046,00	R\$ 5.451.655,20					
Custo de Produção		R\$ 7.456.290,70	R\$ 7.555.022,20	R\$ 7.643.516,20	R\$ 7.643.516,20	R\$ 7.643.516,20	R\$ 7.732.010,20	R\$ 7.732.010,20
Custos da Soja		R\$ 3.813.998,71	R\$ 3.863.364,46	R\$ 3.907.611,46	R\$ 3.907.611,46	R\$ 3.907.611,46	R\$ 3.951.858,46	R\$ 3.951.858,46
Custos do Milho		R\$ 3.642.291,99	R\$ 3.691.657,74	R\$ 3.735.904,74	R\$ 3.735.904,74	R\$ 3.735.904,74	R\$ 3.780.151,74	R\$ 3.780.151,74
Margem Bruta		R\$ 3.500.270,50	R\$ 5.022.761,00	R\$ 4.934.267,00	R\$ 4.934.267,00	R\$ 4.934.267,00	R\$ 4.845.773,00	R\$ 4.845.773,00
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 12.577.783,20							
Receita Soja	R\$ 7.126.128,00							
Receita Milho	R\$ 5.451.655,20							
Custo de Produção	R\$ 7.732.010,20							
Custos da Soja	R\$ 3.951.858,46							
Custos do Milho	R\$ 3.780.151,74							
Margem Bruta	R\$ 4.845.773,00							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 5 – Fluxo de caixa em sequeiro em condições normais

Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 7.327.310,08						
Receita Soja		R\$ 5.146.648,00						
Receita Milho		R\$ 2.180.662,08						
Custo de Produção		R\$ 6.510.273,51						
Custos de Produção Soja		R\$ 3.383.350,29						
Custos de Produção Milho		R\$ 3.126.923,22						
Margem Bruta		R\$ 817.036,57						
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 7.327.310,08							
Receita Soja	R\$ 5.146.648,00							
Receita Milho	R\$ 2.180.662,08							
Custo de Produção	R\$ 6.510.273,51							
Custos de Produção Soja	R\$ 3.383.350,29							
Custos de Produção Milho	R\$ 3.126.923,22							
Margem Bruta	R\$ 817.036,57							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 6 – Fluxo de caixa em sequeiro em condições normais sem milho

Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 5.146.648,00						
Receita Soja		R\$ 5.146.648,00						
Custo de Produção		R\$ 3.383.350,29						
Custos de Produção Soja		R\$ 3.383.350,29						
Margem Bruta		R\$ 1.763.297,71						
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 5.146.648,00							
Receita Soja	R\$ 5.146.648,00							
Custo de Produção	R\$ 3.383.350,29							
Custos de Produção Soja	R\$ 3.383.350,29							
Margem Bruta	R\$ 1.763.297,71							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 7 – Fluxo de caixa em sequeiro com redução de preços de venda

Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 6.594.512,16						
Receita Soja		R\$ 4.631.983,20						
Receita Milho		R\$ 1.962.528,96						
Custo de Produção		R\$ 6.510.273,51						
Custos de Produção Soja		R\$ 3.383.350,29						
Custos de Produção Milho		R\$ 3.126.923,22						
Margem Bruta		R\$ 84.238,65						
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 6.594.512,16							
Receita Soja	R\$ 4.631.983,20							
Receita Milho	R\$ 1.962.528,96							
Custo de Produção	R\$ 6.510.273,51							
Custos de Produção Soja	R\$ 3.383.350,29							
Custos de Produção Milho	R\$ 3.126.923,22							
Margem Bruta	R\$ 84.238,65							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 8 – Fluxo de caixa em sequeiro com redução de preços de venda, sem milho

Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 4.631.983,20						
Receita Soja		R\$ 4.631.983,20						
Custo de Produção		R\$ 3.383.350,29						
Custos de Produção Soja		R\$ 3.383.350,29						
Margem Bruta		R\$ 1.248.632,91						
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 4.631.983,20							
Receita Soja	R\$ 4.631.983,20							
Custo de Produção	R\$ 3.383.350,29							
Custos de Produção Soja	R\$ 3.383.350,29							
Margem Bruta	R\$ 1.248.632,91							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 9 – Fluxo de caixa em sequeiro com a persistência de preços altos dos fertilizantes

Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 7.327.310,08						
Receita Soja		R\$ 5.146.648,00						
Receita Milho		R\$ 2.180.662,08						
Custo de Produção		R\$ 7.568.493,76						
Custos de Produção Soja		R\$ 3.450.464,42						
Custos de Produção Milho		R\$ 4.118.029,34						
Margem Bruta		-R\$ 241.183,68						
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 7.327.310,08							
Receita Soja	R\$ 5.146.648,00							
Receita Milho	R\$ 2.180.662,08							
Custo de Produção	R\$ 7.568.493,76							
Custos de Produção Soja	R\$ 3.450.464,42							
Custos de Produção Milho	R\$ 4.118.029,34							
Margem Bruta	-R\$ 241.183,68							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 10 – Fluxo de caixa em sequeiro com a persistência de preços altos de fertilizantes sem milho

Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 5.146.648,00						
Receita Soja		R\$ 5.146.648,00						
Custo de Produção		R\$ 3.450.464,42						
Custos de Produção Soja		R\$ 3.450.464,42						
Margem Bruta		R\$ 1.696.183,58						
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 5.146.648,00							
Receita Soja	R\$ 5.146.648,00							
Custo de Produção	R\$ 3.450.464,42							
Custos de Produção Soja	R\$ 3.450.464,42							
Margem Bruta	R\$ 1.696.183,58							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 11 – Fluxo de caixa em sequeiro com estiagem no primeiro ano

Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 6.506.313,78	R\$ 7.327.310,08					
Receita Soja		R\$ 4.552.804,00	R\$ 5.146.648,00					
Receita Milho		R\$ 1.953.509,78	R\$ 2.180.662,08					
Custo de Produção		R\$ 6.510.273,51						
Custos de Produção Soja		R\$ 3.383.350,29						
Custos de Produção Milho		R\$ 3.126.923,22						
Margem Bruta		-R\$ 3.959,73	R\$ 817.036,57					
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 7.327.310,08							
Receita Soja	R\$ 5.146.648,00							
Receita Milho	R\$ 2.180.662,08							
Custo de Produção	R\$ 6.510.273,51							
Custos de Produção Soja	R\$ 3.383.350,29							
Custos de Produção Milho	R\$ 3.126.923,22							
Margem Bruta	R\$ 817.036,57							

Fonte: Os autores (2022).

Quadro 12 – Fluxo de caixa em sequeiro com estiagem sem milho

Período	0	1	2	3	4	5	6	7
Entradas		R\$ 4.354.856,00						
Receita Soja		R\$ 4.354.856,00						
Custo de Produção		R\$ 3.383.350,29						
Custos de Produção Soja		R\$ 3.383.350,29						
Margem Bruta		R\$ 971.505,71						
Período	8	9	10	11	12	13	14	15
Entradas	R\$ 4.354.856,00							
Receita Soja	R\$ 4.354.856,00							
Custo de Produção	R\$ 3.383.350,29							
Custos de Produção Soja	R\$ 3.383.350,29							
Margem Bruta	R\$ 971.505,71							

Fonte: Os autores (2022).

ANEXOS

ANEXO A – Custos de produção.

Quadro 1 - Custos de produção para soja sequeiro 2021/22

CUSTO DE PRODUÇÃO SOJA IPRO	R\$/Ha	SC/Ha ¹	%
CUSTO VARIÁVEL (I+II+III)	R\$ 4.950,45	38,08	91,35%
I. DESPESAS DE CUSTOS DA LAVOURA	R\$ 2.991,90	23,01	55,21%
Operações com Máquinas e Implementos	R\$ 84,00	0,65	1,55%
Sementes de Soja	R\$ 573,33	4,41	10,58%
Tratamento de Semente	R\$ 78,32	0,60	1,45%
Corretivo de Solo	R\$ 195,05	1,50	3,60%
Fertilizantes	R\$ 1.227,24	9,44	22,65%
Fungicidas	R\$ 232,75	1,79	4,30%
Herbicidas	R\$ 273,59	2,10	5,05%
Inseticidas	R\$ 253,52	1,95	4,68%
Inoculantes	R\$ 37,55	0,29	0,69%
Adjuvantes	R\$ 36,55	0,28	0,67%
II. OUTROS CUSTOS VARIÁVEIS	R\$ 1.060,98	8,16	19,58%
Seguro Agrícola	R\$ 53,43	0,41	0,99%
Transporte Externo	R\$ 63,00	0,48	1,16%
Armazenagem	R\$ 74,80	0,58	1,38%
Assistência Técnica	R\$ 62,92	0,48	1,16%
Impostos e Taxas	R\$ 29,92	0,23	0,55%
Manutenção Máquinas/Implementos/ Benf,	R\$ 84,38	0,65	1,56%
Mão de Obra	R\$ 154,00	1,18	2,84%
Despesas Administrativas	R\$ 538,54	4,14	9,94%
III. DESPESAS FINANCEIRAS	R\$ 897,57	6,90	16,56%
Juros	R\$ 897,57	6,90	16,56%
CUSTO FIXO (IV+V)	R\$ 250,15	1,92	4,62%
IV. DEPRECIAÇÃO	R\$ 187,50	1,44	3,46%
Depreciação de Benf. Maq. e Impl.	R\$ 187,50	1,44	3,46%
V. OUTROS CUSTOS FIXOS	R\$ 62,65	0,48	1,16%
Encargos	R\$ 59,84	0,46	1,10%
Seguro do Capital Fixo	R\$ 2,81	0,02	0,05%
CUSTO OPERACIONAL (CV+CF)	R\$ 5.200,60	40,00	95,97%
VI. RENDA DOS FATORES	R\$ 218,41	1,68	4,03%
Remuneração Esperada sobre Capital	R\$ 218,41	1,68	4,03%
CUSTO TOTAL (COE+VI)	R\$ 5.419,01	41,68	100%

Fonte: APROSOJA-MS (2022).

¹ Saca de soja a um preço base de R\$ 130,00.

Quadro 2 - Custos de produção para milho safrão 2021

CUSTO DE PRODUÇÃO MILHO	R\$/Ha	sc/Ha¹	%
CUSTO VARIÁVEL (I+II+III)	R\$ 5.908,22	70,73	92,57%
I. DESPESAS DE CUSTOS DA LAVOURA	R\$ 4.397,04	52,64	68,89%
Operações com Máquinas e Implementos	R\$ 112,50	1,35	1,76%
Sementes de Soja	R\$ 465,00	5,57	7,29%
Tratamento de Semente	R\$ 11,80	0,14	0,18%
Sementes de cobertura	R\$ 35,38	0,42	0,55%
Corretivo de Solo	R\$ 162,50	1,95	2,55%
Fertilizantes	R\$ 2.718,96	32,55	42,60%
Fungicidas	R\$ 615,09	7,36	9,64%
Herbicidas	R\$ 67,00	0,80	1,05%
Inseticidas	R\$ 166,86	2,00	2,61%
Inoculantes	R\$ 32,50	0,39	0,51%
Adjuvantes	R\$ 9,45	0,11	0,15%
II. OUTROS CUSTOS VARIÁVEIS	R\$ 1.291,33	15,46	20,23%
Seguro Agrícola	R\$ 56,28	0,67	0,88%
Transporte Externo	R\$ 84,38	1,01	1,32%
Armazenagem	R\$ 153,90	1,84	2,41%
Assistência Técnica	R\$ 87,94	1,05	1,38%
Impostos e Taxas	R\$ 43,97	0,53	0,69%
Manutenção Máquinas/Implementos/ Benf,	R\$ 84,38	1,01	1,32%
Mão de Obra	R\$ 120,92	1,45	1,89%
Despesas Administrativas	R\$ 659,56	7,90	10,33%
III. DESPESAS FINANCEIRAS	R\$ 219,85	2,63	3,44%
Juros	R\$ 219,85	2,63	3,44%
CUSTO FIXO (IV+V)	R\$ 278,25	3,33	4,36%
IV. DEPRECIAÇÃO	R\$ 187,50	2,24	2,94%
Depreciação de Benf. Maq. e Impl.	R\$ 187,50	2,24	2,94%
V. OUTROS CUSTOS FIXOS	R\$ 90,75	1,09	1,42%
Encargos	R\$ 87,94	1,05	1,38%
Seguro do Capital Fixo	R\$ 2,81	0,03	0,04%
CUSTO OPERACIONAL (CV+CF)	R\$ 6.186,47	74,06	96,93%
VI. RENDA DOS FATORES	R\$ 195,79	2,34	3,07%
Remuneração Esperada sobre Capital	R\$ 195,79	2,34	3,07%
CUSTO TOTAL (COE+VI)	R\$ 6.382,26	76,41	100,00%

Fonte: APROSOJA-MS (2021).

¹ Saca de milho a um preço base de R\$ 83,53.

ANEXO B – Preços deflacionados das culturas.

Quadro 3 – Preços de milho deflacionados

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2012	72,10	65,92	66,78	59,20	56,53	54,38	64,52	72,91	70,00	68,09	74,04	75,43
2013	70,43	69,34	65,71	56,41	55,57	56,09	52,86	50,75	52,17	49,77	52,65	54,07
2014	54,61	62,08	65,49	56,87	56,94	52,64	47,50	46,11	44,25	47,33	54,87	54,56
2015	53,63	54,64	56,89	52,76	48,21	47,32	48,80	51,30	57,55	59,74	60,17	63,04
2016	73,48	74,86	82,80	84,48	88,18	82,76	74,71	76,28	70,24	70,47	64,88	63,75
2017	59,42	59,85	55,79	47,30	46,82	45,42	45,03	45,55	49,49	53,04	53,61	54,17
2018	54,32	41,10	68,22	65,47	69,04	64,40	58,79	64,60	62,28	55,81	56,28	58,86
2019	60,54	63,07	60,66	54,98	52,34	56,70	55,08	54,44	56,28	61,63	65,95	69,83
2020	73,72	74,64	81,89	74,88	70,71	66,34	67,55	74,90	76,13	89,29	95,50	88,73
2021	96,04	93,95	99,56	104,13	103,70	94,25	99,00	99,51	93,86	90,72	88,79	88,02

Fonte: Ipea-data; CEPEA (2022).

Quadro 4 – Preços de soja deflacionados

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2012	114,87	114,53	126,99	138,34	144,74	153,42	176,53	187,69	188,61	164,48	164,52	163,41
2013	154,81	137,23	132,30	127,01	132,21	145,74	146,61	147,60	152,86	152,33	157,07	157,98
2014	147,13	141,33	144,10	140,71	140,16	141,43	135,14	135,12	126,73	122,58	121,40	120,65
2015	119,67	124,37	131,26	132,84	126,75	128,30	136,85	144,77	150,86	149,21	143,39	144,08
2016	145,97	135,54	129,13	134,79	148,05	160,36	147,09	137,19	133,25	128,35	131,01	130,56
2017	125,77	122,08	115,69	109,98	116,26	117,08	123,55	119,29	119,74	121,29	124,73	124,23
2018	119,31	124,01	130,94	140,27	139,32	134,70	139,50	141,08	147,57	138,69	129,55	126,22
2019	119,66	119,90	119,24	115,57	117,76	122,10	117,04	127,20	129,33	131,06	133,07	127,85
2020	126,15	126,50	135,44	144,74	155,78	152,50	157,72	170,10	179,01	196,04	196,19	179,69
2021	192,74	186,34	186,98	189,81	181,62	165,87	170,20	172,57	175,39	172,68	167,23	170,25

Fonte: Ipea-data; CEPEA (2022).