UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

ANÁLISE DE CENÁRIOS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO SOJA/MILHO SAFRINHA EM MARACAJU/MS

Thiago da Silva Romeiro

DOURADOS-MS
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

ANÁLISE DE CENÁRIOS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO SOJA/MILHO SAFRINHA EM MARACAJU/MS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, para obtenção do Título de Mestre em Agronegócios.

Discente: Thiago da Silva Romeiro
Orientador: Prof. Dr. Davi José Bungenstab
Coorientador: Prof. Dr. Rafael Martins Noriller
Coorientador: Dr. André Ricardo Gomes Bezerra

DOURADOS-MS
2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

R763a Romeiro, Thiago Da Silva
ANÁLISE DE CENÁRIOS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO SOJA/MILHO SAFRINHA EM MARACAJU/MS [recurso eletrônico] / Thiago Da Silva Romeiro. -- 2021.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Davi José Bungenstab.
Coorientadores: Rafael Martins Noriller, André Ricardo Gomes Bezerra.
Dissertação (Mestrado em Agronegócios)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio

1. Sucessão. 2. Grãos. 3. Agronegócio. 4. Economia agrícola. 5. Zoneamento agrícola. I. Bungenstab, Davi José. II. Noriller, Rafael Martins. III. Bezerra, André Ricardo Gomes . IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

UFGD

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA POR **THIAGO DA SILVA ROMEIRO**, ALUNO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AGRONEGÓCIOS, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO "EM AGRONEGÓCIOS E SUSTENTABILIDADE".

Aos vinte e sete dias do mês de agosto de dois mil e vinte e um, às 08h, em sessão pública, realizou-se na Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada **"ANÁLISE DE CENÁRIOS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO SOJA/MILHO SAFRINHA EM MARACAJU/MS"** apresentada pelo mestrando **Thiago da Silva Romeiro**, do Programa de Pós-Graduação em AGRONEGÓCIOS, à Banca Examinadora constituída pelos membros: Prof. Dr. Davi José Bungenstab/EMBRAPA (presidente/orientador), Prof. Dr. Rafael Martins Noriller/UFGD (membro titular), e Dr. Alex Marcel Melotto/Fundação MS (membro externo). Iniciados os trabalhos, a presidência deu a conhecer ao candidato e aos integrantes da Banca as normas a serem observadas na apresentação da Dissertação. Após o candidato ter apresentado a sua Dissertação, os componentes da Banca Examinadora fizeram suas arguições. Terminada a Defesa, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo sido o candidato considerado APROVADO, fazendo *jus* ao título de **MESTRE EM AGRONEGÓCIOS**. **A presidente da banca abaixo-assinada atesta que os membros** Alex Marcel Melotto e Rafael Martins Noriller **participaram de forma remota desta defesa de dissertação, conforme o** § 3º do Art. 1º da Portaria RTR/UFGD n. 200, de 16/03/2020 e a Instrução Normativa PROPP/UFGD Nº 1, de 17/03/2020, **considerando o candidato APROVADO, conforme declaração anexa**. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dourados, 27 de agosto de 2021.

Prof. Dr. Davi José Bungenstab
Prof. Dr. Alex Marcel Melotto (participação remota)
Prof. Dr. Rafael Martins Noriller (participação remota)

ATA HOMOLOGADA EM:___/___/_____, PELA PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA / UFGD.

Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa
Assinatura e Carimbo

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM: AGRONEGÓCIOS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGRONEGÓCIOS E DESENVOLVIMENTO

DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO À DISTÂNCIA - SÍNCRONA - EM BANCA DE DEFESA DE MESTRADO/ UFGD

Às 08h do dia 27 de agosto de 2021, participei de forma síncrona com os demais membros que assinam a ata física deste ato público, da banca de Defesa de Dissertação do candidato **Thiago da Silva Romeiro**, do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios.

Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pelo candidato, formalizo para fins de registro, por meio deste, minha decisão de que o candidato pode ser considerado: **APROVADO**.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Rafael Martins Noriller

Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM: AGRONEGÓCIOS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: AGRONEGÓCIOS E DESENVOLVIMENTO

DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO À DISTÂNCIA - SÍNCRONA - EM BANCA DE DEFESA DE MESTRADO/ UFGD

Às 08h do dia 27 de agosto de 2021, participei de forma síncrona com os demais membros que assinam a ata física deste ato público, da banca de Defesa de Dissertação do candidato **Thiago da Silva Romeiro**, do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios.

Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pelo candidato, formalizo para fins de registro, por meio deste, minha decisão de que o candidato pode ser considerado: **APROVADO**

Atenciosamente,

Dr. Alex Marcel Melotto

Fundação MS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida, pela oportunidade de me desafiar e pela família que tenho.

Aos meus filhos, Nicolly e Gabriel, que representam toda forma de amor, alegria e por serem minha maior inspiração na busca de conhecimento, pessoa, profissional e intelectual.

A minha noiva Sara, por toda dedicação e compreensão dos momentos que deixei de dar atenção para finalizar esta etapa da minha vida. Agradeço por odo apoio naqueles momentos em que pensava em desistir.

Aos meus pais, pela vida, pela educação, pelo esforço que fizeram para que fosse possível eu chegar a esta conquista.

Ao professor Davi José Bungenstab, o qual tive a honra de ter como orientador, onde com seus apontamentos certeiros, me guiou à finalização desta pesquisa.

Aos coorientadores André Ricardo Gomes Bezerra e Rafael Martins Noriller,, pelo apoio, incentivo e dedicação na obtenção das análises, pelas críticas que resultaram em melhorias.

À Fundação MS, por possibilitar além dos dados que foram base da pesquisa, a oportunidade de me dedicar a esta etapa. Aos colegas, pelo apoio e amizade neste período.

À APROSOJA, representados na figura de André Dobashi e Renata Farias, pelo apoio com informações precisas e prontidão em ajudar.

Aos amigos do Programa de pós-Graduação em Agronegócios da UFGD.

SUMÁRIO

LISTAS DE ABREVIATURAS **19**

1. INTRODUÇÃO **15**

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **18**

2.1. Contextualização da cultura da Soja **18**

2.2. Contextualização do milho safrinha **20**

2.3. Zoneamento agrícola de risco climático **23**

2.4. Representatividade do município de Maracaju/MS no cenário agropecuário estadual 24

3. MATERIAIS E MÉTODOS **29**

3.1. Tipo de pesquisa **29**

4. RESULTADOS **43**

4.1. Resultados de dispersão de produtividade da cultura da soja e do milho, na região de Maracaju/MS 43

4.2. Análise de produtividade das culturas da soja e do milho, na região de Maracaju/MS, em experimentos à campo, realizados pela Fundação MS 46

4.3. Análise de custo de produção 52

CONSIDERAÇÕES FINAIS **56**

REFERÊNCIAS **57**

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA (quando couber)

Resumo - A decisão do produtor de realizar o cultivo de milho safrinha em sucessão à soja ou a inserção de alguma outra cultura, depende dentre outros fatores do planejamento bem executado de suas atividades. É importante a realização constante de análises de cenários que envolvam o sistema de sucessão soja na safra verão e milho safrinha implantado no município de Maracaju, no estado de Mato Grosso do Sul - a fim de subsidiar o processo decisório quando se considerar alternativas para a cultura ou a proposição de melhorias viáveis economicamente à tal sucessão. Para tanto, foram avaliados o desempenho de indicadores econômicos, com base nos dados de custo de produção originados pela Embrapa, alterando parâmetros de produtividade, utilizando dados de cultivares de soja de pesquisas realizadas pela Fundação MS na região de estudo (safras 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020) e milho (safrinhas 2018, 2019 e 2020). Resultados obtidos demonstram que o cultivo de milho safrinha em sucessão à soja, quando realizado fora da época recomendada pelo zoneamento agrícola, compromete a viabilidade econômica do atual sistema de produção, todavia, a correta combinação de cultivares de soja e híbridos de milho conforme a situação da propriedade em determinada safra, pode alavancar a saúde econômica e produtiva do sistema.

Palavras-chave: Sucessão; Grãos; Agronegócio; Economia agrícola; Zoneamento agrícola – ZARC.

SCENARIO ANALYSIS OF THE SOYBEAN/CORN PRODUCTION SYSTEM IN MARACAJU/MS

ABSTRACT - The farmer's decision to carry out the cultivation of the off-season (autumn/winter season) corn in succession to soybeans or the insertion of some other crop in this period depends, among other factors, on the well-planned activities. It is important to carry out constant analysis of different scenarios involving the succession system with soybean crop in the summer and corn in the off-season in the municipality of Maracaju, state of Mato Grosso do Sul - to support the decision-making process when considering alternatives for the corn crop or the suggestion of economically viable improvements to such succession. To this end, the performance of economic indicators was evaluated, based on production cost data from Embrapa, changing yield parameters, using data from research carried out by the Fundação MS, in the studied location, from soybean cultivars (seasons 2017/2018, 2018/2019 and 2019/2020) and corn hybrids (seasons 2018, 2019 and 2020). The obtained results demonstrated that off-season corn cultivation in succession to soybeans, when carried out outside of the recommended period by the agricultural zoning, compromises the economic viability of the current production system, however, the correct combination of soybean cultivars and corn hybrids according to the situation of the area in a given crop, can boost the economic and productive health of the crop system.

Keywords: Crop succession; Grains; Agribusiness; Agricultural economics; Agricultural zoning.

LISTAS DE ABREVIATURAS

APROSOJA - Associação dos produtores de soja de AMto Grosso do Sul
CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento
DOU - Diário Oficial da União
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAMASUL - Federação da Agricultura e Pecuária Mato Grosso do Sul
IAC - Instituto Agronômico de Campinas
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IL - Índice de lucratividade
GMR - grupo de maturação
MAPA - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MS - Mato Grosso do Sul
SIGA MS - Sistema de Informação Geográfica do Agronegócio
TIR - Taxa interna de retorno
TIRM - Taxa interna de retorno modificada
VAUE - Valor anual uniforme equivalente
VPL- Valor Presente Líquido
ZARC - Zoneamento Agrícola de risco climático

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Cultura da Soja no Brasil, visão sobre a área cultivada e produção. CONAB, 2021..... 19

Tabela 2. Ranking do munícipio de Maracaju/MS, em relação a área cultivada em Mato Grosso do Sul, 2018..... 25

Tabela 3. Área plantada e valor da produção das culturas temporárias, de Maracaju (A) em relação ao Estado de Mato Grosso do Sul (B), em 2018..... 26

Tabela 4. Informações das culturas de soja e milho, em Maracaju/MS. SIGA MS, 2021..... 26

Tabela 5. Análises de solo nos experimentos da rede de soja da Fundação MS, nas safras 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020. Maracaju/MS, 2021..... 31

Tabela 6. Análises de solo nos experimentos da rede de milho da Fundação MS, nas safrinhas 2018, 2019 e 2020. Maracaju/MS, 2021..... 32

Tabela 7. Custos médios de produção da cultura da soja. 38

Tabela 8. Custos médios de produção da cultura do milho safrinha..... 38

Tabela 9. Componentes do custo de produção da soja..... 38

Tabela 10. Componentes do custo de produção do milho safrinha. 39

Tabela 11. Estruturação de cenários preliminares..... 40

Tabela 12. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja, na 1ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021..... 47

Tabela 13. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja, na 2ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021..... 47

Tabela 14. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja, na 3ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021..... 48

Tabela 15. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja, na 4ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021..... 48

Tabela 16. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de milho, no período da safrinha, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021. 49

Tabela 17. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja com tecnologia IPRO, na 1ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021. 50

Tabela 18. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja com tecnologia IPRO, na 2ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021. 50

Tabela 19. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja com tecnologia IPRO, na 3ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021. 51

Tabela 20. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja com tecnologia IPRO, na 4ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021. 51

Tabela 21. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de milho modificados geneticamente, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021. 51

Tabela 22. Análise de indicadores econômicos em relação aos cenários estabelecidos. 52

Tabela 23. Análise de indicadores econômicos em relação aos cenários estabelecidos, para 1ª época de semeadura da cultura da soja. 54

Tabela 24. Análise de indicadores econômicos em relação aos cenários estabelecidos, para 2ª época de semeadura da cultura da soja. 54

Tabela 25. Análise de indicadores econômicos em relação aos cenários estabelecidos, para 3ª época de semeadura da cultura da soja. 55

Tabela 26. Análise de indicadores econômicos em relação aos cenários estabelecidos, para 4ª época de semeadura da cultura da soja. 56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Participação das regiões do Brasil, em relação ao cultivo do milho no período da safra, entre 2010/2011 a 2019/2020. 21

Figura 2. Participação das regiões do Brasil, em relação ao cultivo do milho no período da safrinha, entre 2010/2011 a 2019/2020..... 21

Figura 3. Área cultivada com milho no Brasil, entre 1ª safra (verão), 2ª safra (safrinha) e 3ª safra (região Norte), no período de 1976/77 a 2019/20. .. 22

Figura 4. Área em hectares com cultivo de soja, Maracaju/MS. SIGA MS, 2021. 27

Figura 5. Área em hectares com cultivo de milho na safrinha, Maracaju/MS. SIGA MS, 2021. 28

Figura 6. Produção e produtividade em hectares com cultivo da soja, Maracaju/MS. SIGA MS, 2021. 28

Figura 7. Produção e produtividade em hectares com cultivo de milho na safrinha, Maracaju/MS. SIGA MS, 2021. 29

Figura 8. Estrutura da base de dados para análise de cenários do sistema de produção. 34

Figura 9. Grupos de soja analisados no Teste t de Student. 35

Figura 10. Grupos de milho analisados no Teste t de Student. 35

Figura 11. Matriz de referência para análise de cenários. 37

Figura 12. Dispersão dos dados de produtividade da soja em Maracaju/MS, safras 2015/2016 a 2019/2020. FAMASUL, 2021. 43

Figura 13. Dispersão dos dados de produtividade de milho em Maracaju/MS, safrinhas 2016 a 2019. FAMASUL, 2021. 43

Figura 14. Representação do conjunto de dados da cultura da soja, em Maracaju/MS, 2021. 45

Figura 15. Representação do conjunto de dados da cultura do milho, em Maracaju/MS, 2021. 46

1. INTRODUÇÃO

A combinação soja e milho safrinha, destaca-se no cenário nacional em termos de produção de grãos, apresentando segundo estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), participação de 53,54% e 23,75% na produção na safra 2020/2021. Com relação a área de cultivo, as culturas apresentam participação de destaque, sendo de 55,94% da área de cultivo com soja e 21,59% da área cultivada com milho safrinha, ou seja, equivalente de 38,5 milhões de hectares com a cultura da soja e 14,8 milhões de hectares com a cultura do milho safrinha, correspondente a 77,5% da área cultivada no Brasil. (CONAB, 2021).

No sistema de sucessão composto por soja seguido de milho safrinha, o produtor busca otimizar receitas, buscando além de maior produtividade, maior lucro. Na região de Maracaju, no estado de Mato Grosso do Sul, a área cultivada com soja na safra verão (semeadura concentrada na primavera/verão) é seguida pela semeadura do milho safrinha em sua quase totalidade, portanto, o bom planejamento do ano agrícola poderá determinar o sucesso do sistema. Conceitualmente, segundo CRUZ et al. (2011), têm-se no termo safrinha a correta definição para o cultivo do milho em condições de sequeiro após colheita da soja, visto que o termo segunda safra, absorve o cultivo do milho no sistema irrigado (em alguns estados, o milho segunda safra representa o único cultivo anual, devido as condições climáticas destas regiões).

Diferentemente de outras empresas, as empresas rurais, caracterizam o ano agrícola, de acordo com a época de plantio, colheita e comercialização da sua cultura de maior valor econômico (MARION, 2005). Os pontos principais a serem considerados na etapa de planejamento, segundo Richetti et al. (2017), CONTINI, et al. (2019) são: 1) a seleção adequada de cultivares de soja e híbridos de milho; 2) época de semeadura; 3) semeadura obedecendo o zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) e 4) a tecnologia de plantio.

A seleção de cultivares apresenta elevada complexidade, sendo de grande relevância que a escolha seja embasada em resultados de pesquisa,

optando-se por cultivares que apresentem melhor estabilidade produtiva ao longo do tempo, uma vez que fatores externos, como o clima, impactam diretamente a produtividade da cultura (BEZERRA,2017).

A safrinha de milho em algumas regiões do estado de Mato Grosso do Sul, estão submetidas a maior risco climático, tais como, escassez de chuvas, e possíveis ocorrências de geadas em períodos cruciais do desenvolvimento da cultura. Considera-se também, semeaduras tardias e cultivo em áreas que apresentem altos teores de alumínio (Al+3) no solo, aspectos que agravam o cenário produtivo. Observa-se melhores rendimentos nas semeaduras realizadas entre 20 de janeiro a 20 de fevereiro, com a utilização de híbridos de alto investimento, após este período as produtividades tendem a reduzir, neste caso, utilizar híbridos de menor nível de investimento, torna-se a solução mais viável. Ainda que resultados de pesquisa demonstrem estas informações, o produtor rural acaba inserindo no sistema híbridos de alto investimento em um período de alto risco, comprometendo assim a viabilidade do sistema. (LOURENÇÃO, 2019).

Analisando a sucessão da soja na safra verão e milho safrinha, percebe-se no decorrer dos anos que a soja apresenta bons patamares produtivos, resultando em retorno econômicos satisfatório, fato este não visto com a mesma frequência no cultivo do milho safrinha, onde a viabilidade econômica é reduzida (RICHETTI, et.al., 2017).

A eficiência do sistema de produção atual é reduzida pelos impactos de priorização de um ou outro cultivo, relacionado principalmente pelas condições climáticas, refletindo em custos de produção elevados, acréscimo nas incidências de doenças, pragas e plantas daninhas resistentes, além da degradação de ordem física, química e biológica causada aos solos (LOURENÇÃO, 2019).

O problema de pesquisa é: o cultivo de milho safrinha realizado fora do período indicado pelo zoneamento agrícola, pode impactar a viabilidade econômica das safras, neste sistema de sucessão para o produtor?

Para que o problema de pesquisa possa ser solucionado, o objetivo geral deste trabalho é verificar a dimensão das perdas ou ganhos potenciais, pelas diferentes combinações de variedades e tecnologias de cultivo para soja e milho, dentro ou não dos períodos recomendados pelo zoneamento agrícola. Para alcançar o propósito do objetivo geral, tem-se os objetivos específicos:

Determinar o potencial médio de rendimento das cultivares de soja, com base em ensaios a campo, nas safras 2017/18 a 2019/20, em Maracaju/MS;

Determinar o potencial médio de rendimento dos híbridos de milho, com base em ensaios a campo, nas safrinhas de 2018 a 2020;

Determinar com relação a época de semeadura e desempenho das culturas, qual o melhor arranjo do sistema de produção para a região de Maracaju/MS;

Analisar cenários em que a viabilidade do sistema de sucessão soja/milho safrinha seja de fato viável.

Justifica-se, portanto, a realização da presente pesquisa devido ao fato que a informação gerada será uma ferramenta útil aos órgãos de fomento, tomadores de decisão e naturalmente também à classe produtora, ampliando a visão sobre o que está sendo feito atualmente em suas propriedades. Além de fornecer subsídios para pesquisas posteriores que estudem alternativas de culturas quando a semeadura do milho safrinha for inviabilizada. Indubitavelmente esta análise poderá direcionar o investimento na melhoria deste sistema ou até mesmo na readequação do sistema produtivo regional, por meio da migração para novos cultivos, rotação de culturas ou integração lavoura-pecuária. Aliado a isto, surge a importância de o produtor ter em mãos seu principal insumo, a informação, sendo ela clara e precisa, reduzindo riscos e aumentando a probabilidade de êxito.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Contextualização da cultura da Soja

A cultura da soja, originou-se na região central da China, dados apontam que tenha sido domesticada há 5.000 mil anos, na região da Manchúria, região com dominância de solos quase planos, precipitações pluviométricas anuais de 700 mm, concentradas no verão. Estima-se que por volta do ano 1.100 AC, esta cultura se encontrava disseminada em alguns países asiáticos, tendo indícios de cultivo no Ocidente por volta do século XVI. No Brasil, a introdução da soja ocorreu na Bahia em 1882, através de observações do professor Gustavo D'Utra, em São Bento das Lages, realizando ainda outras observações nos anos seguintes na Estação Agronômica de Campinas em São Paulo, posterior Instituto Agronômico de Campinas (IAC), (UNFRIED & BRAGA, 2011).

Em Mato Grosso do Sul, o cultivo da soja iniciou-se em meados da década de 60, no momento a exploração agrícola era realizada em áreas de pecuária extensiva e com culturas de subsistência, sendo constatado em 1968 o cultivo de soja em uma área fértil de 2.400 hectares, com acentuado crescimento nos anos seguintes, principalmente a partir da década de 80 na região dos Cerrados. (EMBRAPA SOJA, 2004).

O cultivo da soja no Brasil na safra 2019/2020 atingiu 36,8 milhões de hectares, representando acréscimo de 2,7% em relação à safra anterior. No mesmo período, na região Centro-Oeste verificou-se acréscimo de 2,9% (16,6 milhões de hectares) e o Estado de Mato Grosso do Sul apresentou incremento de 3,4% (2,9 milhões de hectares). Ao analisar o período da safra 2010/2011 à 2019/2020, constata-se um incremento no território nacional em área cultivada de 52,4%, na região centro-oeste o incremento foi de 53,2%, onde os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul apresentaram crescimento de 56,3% e 67,6% respectivamente, em área cultivada (CONAB, 2020).

No contexto de produtividade, a soja vem apresentando crescimento linear. No mesmo período analisado (safra 2010/2011 a 2019/2020), a soja apresentou acréscimo de 6,3% em produtividade a nível nacional, a região centro-oeste com acréscimo de 11,2% e os estados de Mato Grosso e Mato

Grosso do Sul demonstraram incremento de 9,4% e 17,5%, respectivamente (CONAB, 2020).

A mudança de patamar produtivo da soja, está ligado aos avanços tecnológicos dos últimos anos, principalmente relacionados a biotecnologia em sementes, fator este que em média representa aproximadamente 10% do custo total de produção (RICHETTI, 2016; RICHETTI, 2017; RICHETTI, 2018; RICHETTI; 2019; RICHETTI, 2020). Para se obter produtividades elevadas, os sistemas de produção devem ser bem estruturados, ou seja, devem seguir determinados parâmetros, tais como o zoneamento agrícola, épocas de semeaduras adequadas às cultivares selecionadas, utilização de densidades de plantas recomendadas pelos obtentores e instituições de pesquisas, realizar o manejo integrado de pragas e doenças, rotação de culturas e a utilização de coberturas de solo, buscando a melhoria contínua da qualidade do solo e a sustentabilidade do sistema (CONTINI, et al., 2018; RICHETTI & LAMAS, 2019).

A soja é a cultura de grande representatividade econômica na agropecuária sul-mato-grossense, portanto o estudo de alternativas ao sistema de produção atual se torna importantes. Principalmente com a prática da rotação de culturas, que possibilite alcançar os benefícios reais do sistema de plantio direto (BRANDT, 2006).

No Brasil a previsão da CONAB para 2020/21 é que a cultura da soja ocupe 56,3% do total de área cultivada e 49,6% do valor total da produção, constatando-se na Tabela 1, a importância desta cultura para a economia do país, mantendo-se os patamares de participação percentual nas últimas safras.

Tabela 1. Cultura da Soja no Brasil, visão sobre a área cultivada e produção. CONAB, 2021.

Safras	**Área**	**Área Plantada Brasil**	**Produção**	**Produção - Brasil**
	(x1000 hectares)	**Part. (%)**	**(x mil toneladas)**	**Part. (%)**
2010/11	24181	48,5%	75324,3	46,3%
2011/12	25042,2	49,2%	66383	39,9%
2012/13	27736,1	51,8%	81499,4	43,2%
2013/14	30173,1	52,9%	86172,7943	44,5%

2014/15	32092,9	55,4%	97093,961	46,5%
2015/16	33251,9	57,0%	95697,60484	51,2%
2016/17	33909,4	55,7%	115026,6718	48,2%
2017/18	35149,2	56,9%	123258,5605	53,2%
2018/19	35874	56,7%	119718,1	48,5%
2019/20	36949,7	56,0%	124844,8	48,6%
2020/21	38461,5	56,3%	135131,6	49,6%

Fonte: Adaptado de CONAB, 2021.

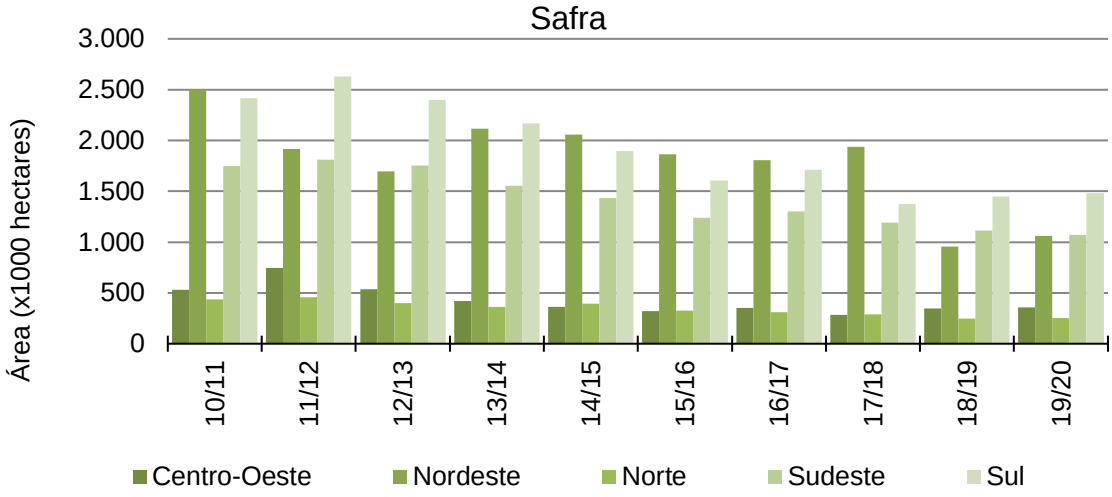
2.2. Contextualização do milho safrinha

O incremento de produtividade da cultura do milho está ligado aos avanços que ocorreram na agropecuária nos últimos anos, elenca-se a biotecnologia em sementes, inovações em plantabilidade e manejo das culturas, tendo a relação campo e tecnologia seguindo a mesma direção (MIRANDA & LÍCIO, 2014).

A área cultivada com milho no Brasil, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), apresentava até o início dos anos 1990 sua concentração no período de 1ª safra. Então, nos anos seguintes iniciou-se um processo intenso de cultivo de milho safrinha no território nacional, devido principalmente à expansão agrícola na região dos cerrados (CONAB, 2020).

A importância econômica da soja, cada vez mais escancarada, ocasionou redução na área explorada com milho no verão (Figura 1). Aliado a isto, a dificuldade de encontrar uma cultura economicamente viável na safrinha para suceder a oleaginosa, fez com que os produtores inserissem o milho nesta janela de semeadura, mesmo este período apresentando riscos a produção (MIRANDA, et al., 2011; MIRANDA, et al, 2014; CONTINI, et al., 2019; CONAB, 2020).

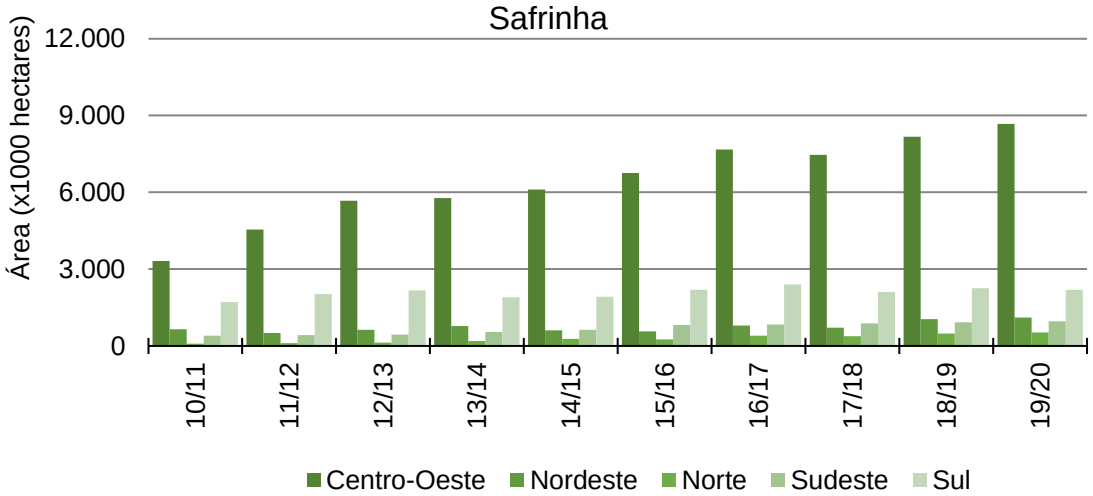
Figura 1. Participação das regiões do Brasil, em relação ao cultivo do milho no período da safra, entre 2010/2011 a 2019/2020.



Fonte: Adaptado de Conab, 2020.

Analisando o Figura 1, evidencia-se uma linha decrescente na área cultivada com milho no período da safra, em contrapartida, ao analisar o Figura 2, nota-se crescimento exponencial do cultivo de milho, no período da safrinha.

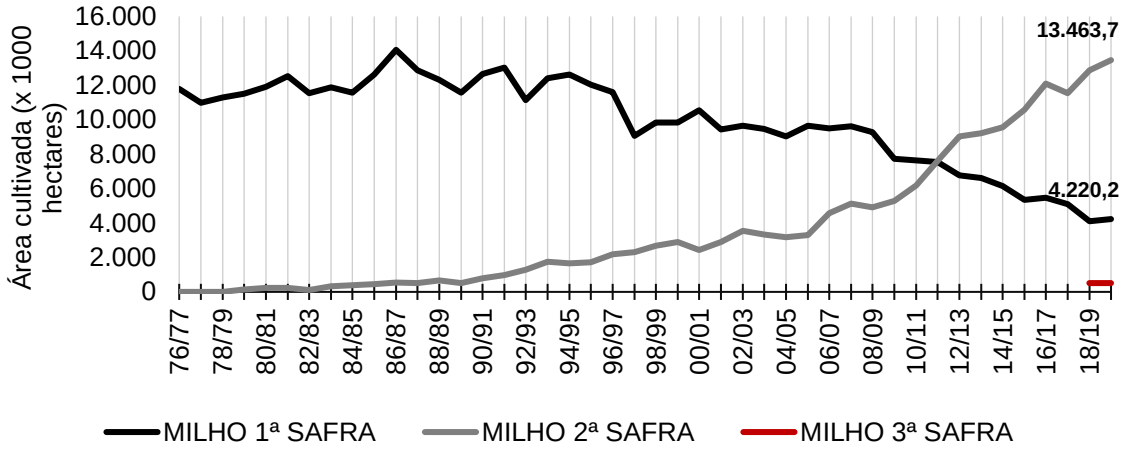
Figura 2. Participação das regiões do Brasil, em relação ao cultivo do milho no período da safrinha, entre 2010/2011 a 2019/2020.



Fonte: Adaptado de Conab, 2020.

No Figura 3, percebe-se a inversão do período de cultivo do milho, passando grande parte para o período de 2ª safra, denominado safrinha. Tem-se na safra 2010/2011 o ponto da inversão (7,6 milhões de hectares na safrinha e 7,5 milhões de hectares na safra) e os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Paraná e Minas Gerais foram os grandes responsáveis por este acontecimento (CONAB, 2020).

Figura 3. Área cultivada com milho no Brasil, entre 1ª safra (verão), 2ª safra (safrinha) e 3ª safra (região Norte), no período de 1976/77 a 2019/20.



Fonte: Adaptado de Conab, 2020.

No Brasil, a área estimada de milho cultivado na safrinha 2019/2020 é de 13,4 milhões de hectares. Em Mato Grosso do Sul, seguindo estas estimativas verifica-se decréscimo de 1,1% em relação ao período anterior, totalizando área de 1,84 milhão de hectares. Analisando série histórica da área cultivada com milho safrinha no Brasil, durante período de 2010/2011 a 2019/2020, houve incremento de 118,3% e em Mato Grosso do Sul o incremento na área corresponde a 94,3% (CONAB, 2020).

Apesar de bons números referentes a produção e rendimento por unidade de área, o período da safrinha representa muitas incertezas aos produtores de milho, devido principalmente a ocorrência de condições climáticas adversas e à janela de semeadura. Em decorrência disso, o cultivo do milho safrinha deve atender ao zoneamento agrícola de risco climático e as informações geradas por

órgãos de pesquisa, buscando reduzir perdas e otimizar a produção (PEDROTTI, 2014; LOURENÇÃO, 2019).

O cultivo do milho na safrinha, é realizado após a soja, onde o cereal utiliza os nutrientes residuais da oleaginosas presentes no solo, com isso, os produtores tendem a realizar investimento aquém do esperado, devido aos riscos supracitados no período, resultando em lavouras com menor potencial produtivo (PEDROTTI, 2014).

Entretanto, o rendimento produtivo da lavoura de milho safrinha depende de dois fatores, a genética da cultivar selecionada e as condições edafoclimáticas.

Todavia, a cultura do milho apresenta resposta significativa na produtividade em relação ao nível de investimento. Em contrapartida, quanto maior o nível tecnológico, maior será o custo de produção e ao incorporar na análise de custo o preço de mercado da saca no período da safrinha, a prática de alto investimento tende a não ser indicada, devido ao saldo ser possivelmente negativo (VON PINHO, 2009; LOURENÇÃO, 2012; RICHETTI, et al., 2017).

2.3. Zoneamento agrícola de risco climático

O zoneamento agrícola de risco climático (ZARC), desde 1996 é a ferramenta oficial para recomendações de uma ampla gama de cultivos em diferentes regiões produtoras do Brasil, integrando política de crédito e de seguridade agrícola, além de determinar as épocas de semeadura de diferentes grupos de culturas/cultivares, para diferentes tipos de solo, buscando uma produção com menores chances de perdas por adversidades climáticas (CUNHA et al., 2001; ASSAD et al., 2008).

Nos últimos anos com a redução de perdas, houve incremento em produtividade na agricultura brasileira, tais resultados estão ligados a diversos fatores, entre os quais destacam-se, os avanços em biotecnologia, a melhoria dos sistemas de produção, o aperfeiçoamento no manejo das culturas e ao zoneamento agrícola (CUNHA et al., 2001; ASSAD et al., 2008).

O zoneamento agrícola, permite não apenas redução de riscos, por outro lado, eleva patamares de produtividade, incremento na renda e bem-estar do produtor rural, além de auxiliar no planejamento das políticas públicas a médio e longo prazo, reduzindo custos sociais, estes, quando da ocorrência de sinistros com elevada intensidade (ROSSATI, 2001; ASSAD et al., 2018).

Estruturado seguindo modelos estatísticos e agro meteorológicos, o ZARC trata de um sistema de gestão de risco no setor agrícola, capaz de dar suporte aos programas de seguridade e crédito rural, apresenta elaboração anual, com responsabilidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Objetiva orientar produtores para o planejamento de sua produção, embasados nas épocas de semeaduras recomendadas para determinados tipos de culturas e solos (BNDES, 2011).

A recomendação das cultivares de soja para Mato Grosso do Sul e as épocas indicadas são determinadas de acordo com a macrorregiões (2 e 3) que determinado município se localiza. Contudo, além das macrorregiões classifica-se as cultivares pelo grupo de maturação (GMR), Macrorregião 2 (Grupo I: GMR < 6.8; Grupo II: 6.8 ≤ GMR ≤ 7.6; Grupo III: GMR > 7.6), na Macrorregião 3 (Grupo I: GMR < 7.6); Grupo II: 7.6 ≤ GMR ≤ 8.2; Grupo III: GMR > 8.2), (MAPA, 2019).

O ZARC para a cultura do milho safrinha em Mato Grosso do Sul, segue os mesmos princípios de tipologia de solos, faixas de riscos e calendarização das épocas de semeadura, de acordo com a Portaria nº 344 de 12 de novembro de 2019 no Diário Oficial da União (DOU), as cultivares/híbridos de milho são classificadas em diferentes grupos, sendo, Grupo I (n ≤ 120 dias); Grupo II (120 dias < n ≤ 140 dias); e Grupo III (n >140 dias), onde n expressa o número de dias da emergência à maturação fisiológica (SPA, 2019).

2.4. Representatividade do município de Maracaju/MS no cenário agropecuário estadual

O município de Maracaju, situa-se na região sudoeste de Mato Grosso do Sul, pertence a Microrregião de Dourados, localizado na latitude de 21°36’52’’

Sul e longitude de 55°10’06’’ Oeste, distante 160 km da capital estadual e a 1183 km da capital federal (Prefeitura Municipal de Maracaju, 2020).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, em 2018, o município de Maracaju, realizou cultivo de algodão herbáceo, arroz, aveia, cana-de-açúcar; feijão, mandioca, milho, soja e trigo. Nesse referido ano situou-se em 1º lugar no ranking estadual, em relação ao valor de produção com R$1,8 bilhões, o que representa 9,8% em relação ao total estadual (MS: R$19 bilhões), sendo o município com maior área plantada do Estado, com 559.833 hectares (10,2% da área total do MS). Dentre as culturas citadas, Maracaju apresenta destaque em relação ao total estadual da área cultivada com soja (10,1%), milho (13,1%) e aveia (25,7%) (IBGE, 2018).

Tabela 2. Ranking do munícipio de Maracaju/MS, em relação a área cultivada em Mato Grosso do Sul, 2018.

Cultura	**Ranking**	**Área (hectares)**
Milho (grãos)	1	250.000
Soja (grãos)	1	273.000
Aveia (grãos)	2	10.000
Feijão (grãos)	4	2.000
Trigo (grãos)	4	1.500
Algodão herb. (caroço)	6	92
Arroz (casca)	8	325
Cana-de-açúcar	12	22.366
Mandioca	46	100

Fonte: Adaptado de IBGE, 2020.

Os cultivos de soja e milho em Maracaju, acontecem em sistema de sucessão, com a primeira safra sendo da cultura da soja, seguida pelo milho na safrinha. Ambas representam grande participação no valor total da produção a nível estadual 11% e 13,6% respectivamente (Tabela 3), o que demonstra a predominância destes cultivos nessa região. Observa-se, porém, bons números em outras culturas, com destaque para o cultivo da aveia, feijão e trigo (IBGE, 2018).

Tabela 3. Área plantada e valor da produção das culturas temporárias, de Maracaju (A) em relação ao Estado de Mato Grosso do Sul (B), em 2018.

Cultura	Área Plantada (hectares)			Valor da Produção (x1000)		
	(A)	(B)	(A/B)	(A)	(B)	(A/B)
Algodão herb.	92	30.450	0,3%	R$ 521,00	R$ 328.371,00	0,2%
Arroz (casca)	325	12.796	2,5%	R$ 1.581,00	R$ 59.001,00	2,7%
Aveia (em grão)	10.000	38.958	25,7%	R$ 5.220,00	R$ 21.700,00	24,1%
Cana-de-açúcar	22.366	680.611	3,3%	R$ 136.950,00	R$ 3.479.657,00	3,9%
Feijão (grão)	2.000	22.014	9,1%	R$ 2.801,00	R$ 33.270,00	8,4%
Mandioca	100	33.295	0,3%	R$ 1.200,00	R$ 353.211,00	0,3%
Milho (grão)	250.000	1.907.544	13,1%	R$ 482.400,00	R$ 3.555.542,00	13,6%
Soja (grão)	273.000	2.713.062	10,1%	R$ 1.223.858,00	R$ 11.121.765,00	11,0%
Trigo (grão)	1.500	20.791	7,2%	R$ 1.621,00	R$ 23.690,00	6,8%

Fonte: Adaptado de IBGE, 2018.

Analisando parâmetros importantes (Tabela 4) referentes ao sistema soja e milho safrinha na região de Maracaju, observou-se que as áreas produtivas e a produção seguem crescimento ao longo das últimas safras, por outro lado a produtividade da soja segue em crescimento e a cultura do milho cultivado na safrinha apresenta certa instabilidade (SIGA MS, 2021).

Tabela 4. Informações das culturas de soja e milho, em Maracaju/MS. SIGA MS, 2021.

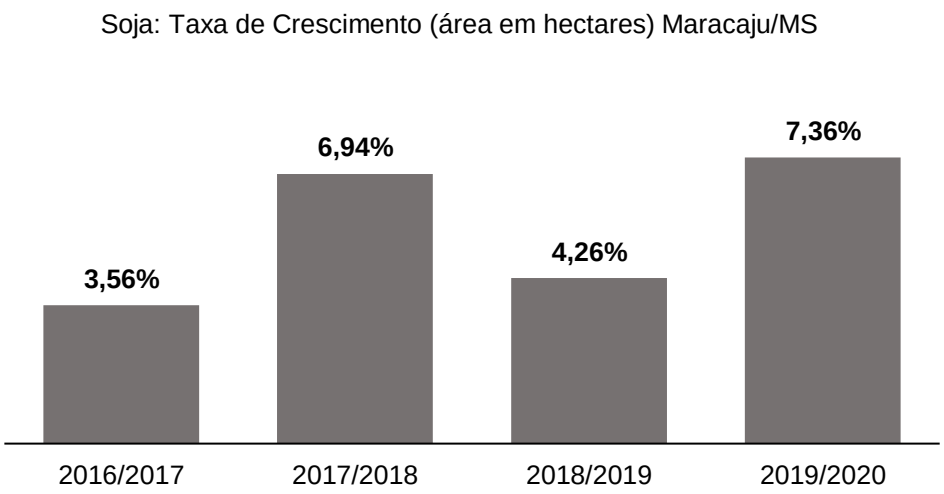
Período	Parâmetro	Soja	Milho Safrinha
2015/2016	Área (Ha)	254.848,5	241.224,2
	Produção (Ton.)	842.376,6	728.558,0
	Produtividade Sc/Ha	58,0	63,7
2016/2017	Área (Ha)	263.917,2	251.339,1
	Produção (Ton.)	903.118,0	1.243.560,0
	Produtividade Sc/Ha	61,2	104,1
2017/2018	Área (Ha)	282.240,5	260.943,1
	Produção (Ton.)	1.081.709,9	1.038.031,8
	Produtividade Sc/Ha	64,0	66,3
2018/2019	Área (Ha)	294.274,8	254.989,6
	Produção (Ton.)	817.732,4	1.517.034,7
	Produtividade Sc/Ha	46,3	99,2

2019/2020	Área (Ha)	315.923,9	263.039,3
	Produção (Ton.)	1.221.643,8	1.388.847,7
	Produtividade Sc/Ha	64,4	88,0

Fonte: Adaptado de SIGA MS, 2021.

Ao analisar a taxa de crescimento percentual em relação a área cultivada com soja, constata-se incremento safra a safra, apresentando 7,36% na safra 2019/2020 em comparação ao período anterior (Figura 4).

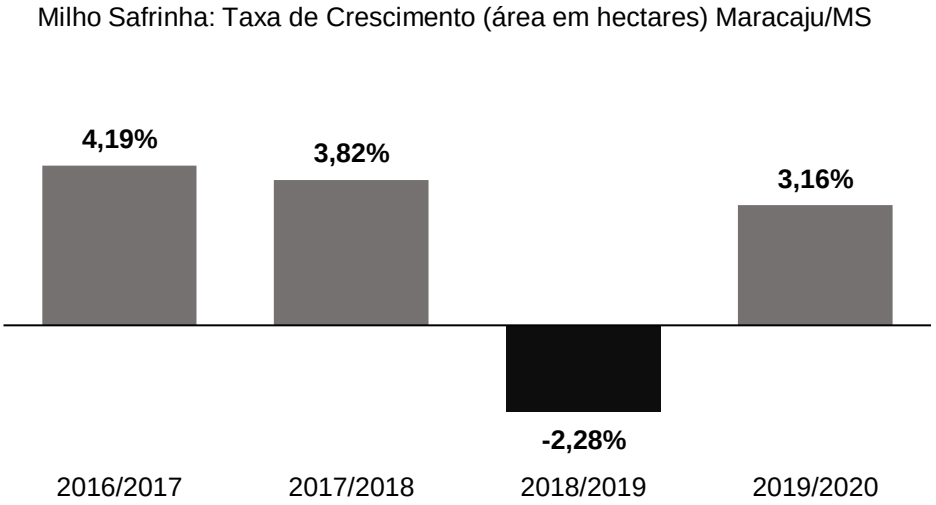
Figura 4. Área em hectares com cultivo de soja, Maracaju/MS. SIGA MS, 2021.



Fonte: Adaptado de SIGA MS, 2021.

Contudo, o cultivo do milho na safrinha, apresenta incremento não tão significativo em relação a cultura da soja, com inconsistência de área cultivada entre as safrinhas, chegando a apresentar um decréscimo de -2,28% na safrinha 2019 em relação a 2018 (Figura 5).

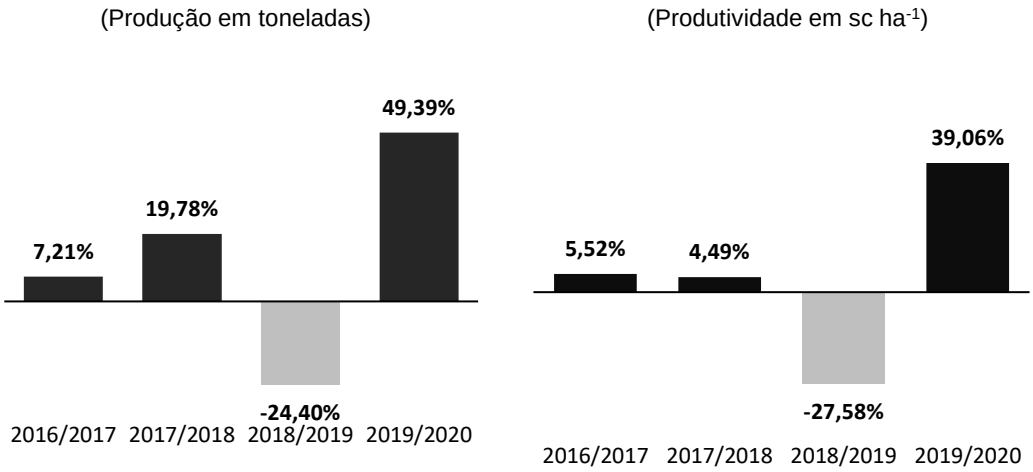
Figura 5. Área em hectares com cultivo de milho na safrinha, Maracaju/MS. SIGA MS, 2021.



Fonte: Adaptado de SIGA MS, 2021.

Os parâmetros de produção e produtividade da cultura da soja e milho (Figura 6 e 7) estão interligados, onde, a cultura da soja demonstrou um decréscimo de -24,40% em produção e -27,58% em produtividade na safra 2018/2019, recuperando na safra seguinte, chegando a índices de 49,39% e 39,06% em produção e produtividade respectivamente.

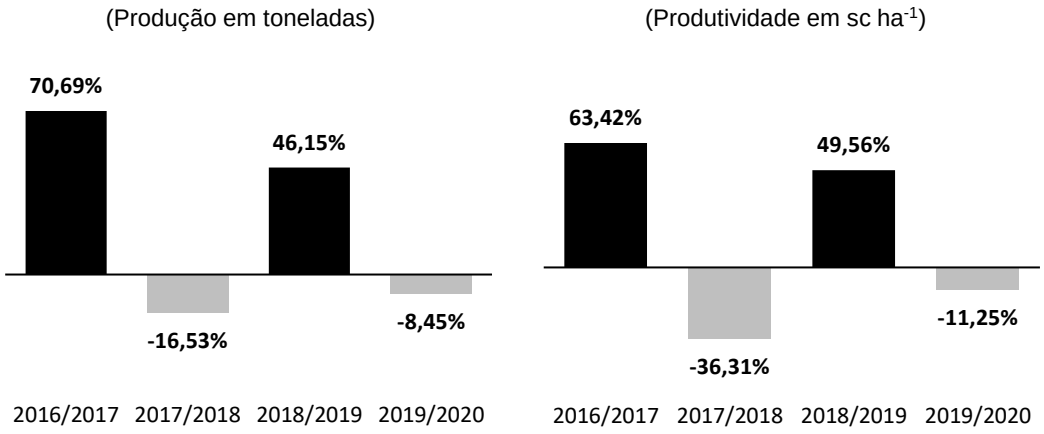
Figura 6. Produção e produtividade em hectares com cultivo da soja, Maracaju/MS. SIGA MS, 2021.



Fonte: Adaptado de SIGA MS, 2021.

Do mesmo modo, o cultivo do milho safrinha apresentou números de 46,15% de produção e 49,56% em produtividade na safrinha 2019, todavia, na safrinha 2020, estes números apresentaram um decréscimo na ordem de -8,45% e -11,25% em produção e produtividade, respectivamente.

Figura 7. Produção e produtividade em hectares com cultivo de milho na safrinha, Maracaju/MS. SIGA MS, 2021.



Fonte: Adaptado de SIGA MS, 2021.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Tipo de pesquisa

A presente pesquisa será quantitativa, onde buscará por meio do levantamento, tratamento e análise de dados, a criação de cenários para o sistema de produção adotado em Maracaju/MS. Como fonte de dados para a pesquisa serão utilizados a base de dados do Sistema FAMASUL/APROSOJA MS, base de dados de experimentos conduzidos a campo pela Fundação MS no município de Maracaju/MS, levantamento dos custos de produção realizados pela Embrapa Agropecuária Oeste, dados da produção na base de dados da Conab e IBGE, além de busca por artigos científicos a serem realizadas nas bases de dados do Google acadêmico, Periódicos Capes, *Science Direct, Scielo (Scientific Electronic Library Online)*.

3.2. Avaliação de desempenho das culturas da soja e milho

Para realização da pesquisa foram utilizadas a base de dados cedida pela FAMASUL, com dados brutos coletados no projeto Siga MS, referentes as culturas da soja e milho nos períodos agrícolas de 2017/18, 2018/19 e 2019/20 em propriedades agrícolas na região de Maracaju/MS.

Com a dispersão dos dados tabuladas e estruturadas, utilizou-se o Microsoft Excel, para análise estatística dos dados a fim de criar os boxplots (Tukey, 1977), para comparação das médias das populações.

Esse tipo de Figura possibilita analisar a posição, dispersão, assimetria, limites superiores e inferiores, além de apresentar dados discrepantes, denominados de *outliers*. Nesta representação, a posição central é dada pela mediana, já a dispersão dos dados por d_q, demais posições relativas dos dados representadas pelos quartis (q_1 e q_3). Essa metodologia foi utilizada para evidenciar a variação dos dados frente a quantidade de saca por hectares de soja e milho, produzidas em diversas propriedades desta região, o que possibilitou estudar de modo simplificado o potencial produtivo máximo, médio e mínimo das culturas da soja e do milho, na área de estudo, além de evidenciar possíveis *outliers* (APROSOJA, 2021;MORETTIN, 2010).

Para calcular o 1º e 3° Quartil (representam o 25° e 75° percentil respectivamente), tem-se a equação (FERNADES, 2014; MORETTIN, 2010):

$$\mathrm{Q_j} = \mathrm{n} * (\mathrm{qordem/quantil}) \qquad (1)$$

Onde, Q_j = Quartil que será analisado; n = quantidade de dados do rol; qordem = ordem do quartil a ser analisado; quantil = valores que dividem um rol de dados em quatro partes iguais.

Para calcular a mediana, tem-se a equação (MORETTIN, 2010):

$$Md = \frac{n+1}{2} \quad (2)$$

Onde, Md= mediana; n= número de elementos no rol.

Para encontrar o Limite superior e inferior, têm-se a equação (MORETTIN, 2010):

$$X(n) = \max(X1, X2, X3, \dots, Xn) \quad (3)$$

$$X(1) = \min(X1, X2, X3, \dots, Xn) \quad (4)$$

Onde, X(n) = Limite superior no rol ordenado de dados; X(1) = Limite inferior no rol ordenado de dados.

Após a análise descritiva do potencial das culturas em Maracaju/MS, iniciou-se a estruturação dos dados de pesquisa, utilizando a base de dados de pesquisas realizadas pela FUNDAÇÃO MS, empresa localizada em Maracaju/MS, voltada a pesquisa e difusão de tecnologias agropecuárias, com relevância a nível nacional. Como fonte de dados utilizou-se resultados dos ensaios experimentais da Rede de Validação de Cultivares de Soja e Híbridos de Milho, tendo como referências as safras de soja 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020, para o milho, considerou-se resultados das safrinhas 2018, 2019 e 2020.

Caracterizando o ambiente de produção nestes períodos, são apresentadas informações de características físicas e químicas do solo (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Análises de solo nos experimentos da rede de soja da Fundação MS, nas safras 2017/2018, 2018/2019 e 2019/2020. Maracaju/MS, 2021.

		Safra 2017/2018		**Safra 2018/2019**		**Safra 2019/2020**	
Parâmetros	**Unidade**	**Profundidade (cm)**		**Profundidade (cm)**		**Profundidade (cm)**	
		0-20	**20-40**	**0-20**	**20-40**	**0-20**	**20-40**

Análise física							
Silte	%	-		9,79	7,84	14,26	16,34
Areia	%	-		33,08	31,7	35,28	33,2
Argila	%	48,9	54,9	57,13	60,46	50,46	50,46
Análise química							
pH CaCl2	-	5,4	5,4	5,14	4,98	5,28	5,03
pH H2O	-	6,1	6,1	5,83	5,69	5,95	5,74
pH KCl	-	-	-	4,85	4,68	-	-
M.O.	g dm^{-3}	32,5	19,1	27,91	20,65	32,42	21,4
P (Mehlich)	mg dm-3	9,8	0,4	7,86	1,01	20,36	3,06
P (Res)	mg dm-3	-	-	16,73	4,36	-	-
K	cmolc dm-3	0,35	0,11	0,46	0,27	0,54	0,28
Ca	cmolc dm-3	7,6	5,5	5,01	4,23	5,8	4,2
Mg	cmolc dm-3	1,7	1,2	1,72	1,39	1,72	1,2
Al	cmolc dm-3	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0
H+Al	cmolc dm-3	3,7	3,1	4,12	4,73	5,54	5,79
SB	cmolc dm-3	9,6	6,9	7,19	5,88	8,05	5,68
CTC_Total	cmolc dm-3	13,4	10	11,31	10,61	13,59	11,46
Sat.Bases	%	72,2	68,8	63,6	55,44	59,21	49,52
S	mg dm-3	8,9	14,7	10,25	32,17	18,38	63,25
B	mg dm-3	0,62	0,21	0,47	0,21	0,41	0,29
Cu	mg dm-3	5,8	5,4	8,21	7,82	6,14	6,8
Fe	mg dm-3	20,7	21,2	40,86	39,68	15,81	25,52
Mn	mg dm-3	127,4	65,4	68,57	54,93	152,6	100,4
Zn	mg dm-3	1,7	0,5	1,68	0,71	2,64	1,53

Fonte: Adaptado de Fundação MS, 2021.

Tabela 6. Análises de solo nos experimentos da rede de milho da Fundação MS, nas safrinhas 2018, 2019 e 2020. Maracaju/MS, 2021.

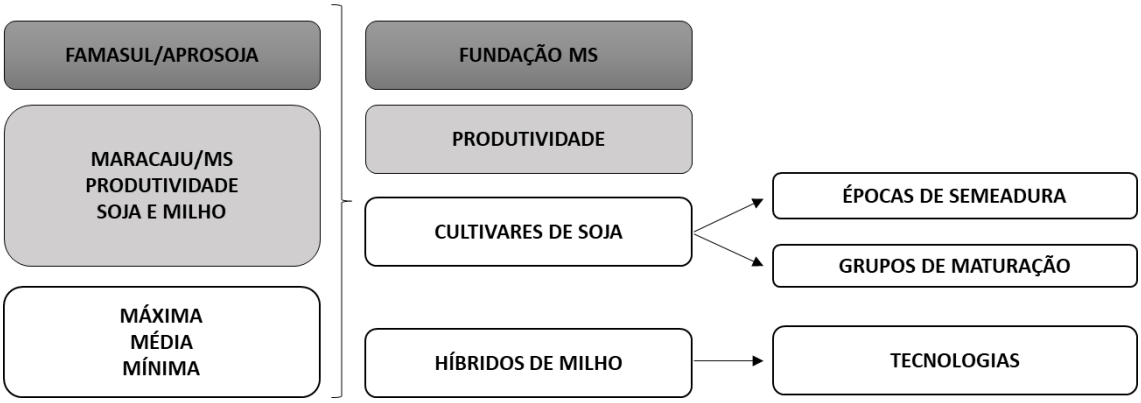
		Safrinha 2018		**Safrinha 2019**		**Safrinha 2020**	
Parâmetros	**Unidade**	**Profundidade (cm)**		**Profundidade (cm)**		**Profundidade (cm)**	
		0-20	**20-40**	**0-20**	**20-40**	**0-20**	**20-40**
Análise física							
Silte	%	-	-	-	-	-	-
Areia	%	-	-	-	-	-	-

Argila	%	53,9	55,7	59,02	69,02		
Análise química							
pH $CaCl_2$	-	4,9	5,7	4,86	4,88	5,2	5,2
pH H_2O	-	5,0	5,7	5,59	5,61	5,9	5,8
pH KCl	-	-	-	4,53	4,5	27,2	17,9
M.O.	g dm^{-3}	33,2	23,4	31,92	18,9	13,9	1,6
P (Mehlich)	mg dm^{-3}	8,2	1,7	15,89	1,21	-	-
P (Res)	mg dm^{-3}	-	-	-	-	-	-
K	cmolc dm^{-3}	0,29	0,12	0,29	0,13	0,38	0,11
Ca	cmolc dm^{-3}	5,8	4	4,58	3,53	4,9	3,4
Mg	cmolc dm^{-3}	1,1	0,8	1,43	0,99	1,5	1,1
Al	cmolc dm^{-3}	0,0	0,0	0,0	0,11	0,0	0,0
H+Al	cmolc dm^{-3}	5,7	5,2	6,71	5,54	6,4	6,6
SB	cmolc dm^{-3}	7,1	4,9	6,3	4,65	6,7	4,6
CTC_Total	cmolc dm^{-3}	12,8	10,1	13,01	10,18	13,1	11,2
Sat.Bases	%	55,4	48,5	48,41	45,54	51,0	41,2
S	mg dm^{-3}	19,9	83,6	22,13	69,75	6,2	6,5
B	mg dm^{-3}	0,69	0,31	0,52	0,3	155,9	96,9
Cu	mg dm^{-3}	6,0	4,8	6,47	7,38	22,5	34,9
Fe	mg dm^{-3}	25,1	28	30,54	34,19	3,3	3,1
Mn	mg dm^{-3}	97,2	55,3	76,62	32,93	2,9	1,0
Zn	mg dm^{-3}	3,0	0,5	3,45	16,18	36,9	30,4

Fonte: Adaptado de Fundação MS, 2021.

A estrutura da base de dados das culturas da soja e milho, pode ser visualizada na Figura 8.

Figura 8. Estrutura da base de dados para análise de cenários do sistema de produção.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

No primeiro momento realizou a estruturação das tabelas no Microsoft Excel®, realizando a classificação das cultivares de soja em grupos distintos, considerando o grupo de maturação (GMR) das cultivares de soja, desta forma obteve-se os grupos precoces (GMR ≤ 6.3), semiprecoces (GMR > 6.3 ≤ 6.8) e médias/tardias (GMR > 6.8). Para a cultura do milho a classificação foi realizada de acordo com o nível de investimento, determinado pelo tipo de híbrido, obtendo os grupos de alto investimento (híbridos simples), médio investimento (híbridos simples modificado e triplos) e baixo investimento (híbridos duplos e variedades).

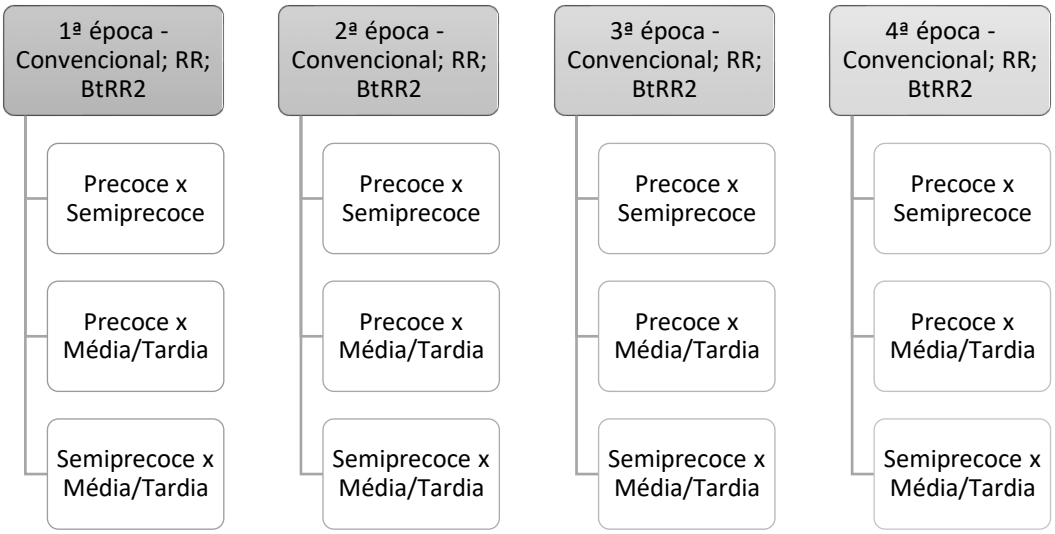
Com os dados estruturados, realizou-se a análise estatística de comparação entre população pelo Teste t de Student ou Diferença Mínima Significativa (DMS), representado pela seguinte equação:

$$DMS = t_{\propto GLE} * \left(\sqrt{QME} * \left(\frac{1}{r1} + \frac{1}{r2}\right)\right) \quad (5)$$

Onde, $t_{\propto GLE}$ representa o valor tabulado do teste t, para nível α de probabilidade e um dado número de graus de liberdade do erro (GLE); QME representa o quadrado médio do erro e r o número de repetições, este teste de significância foi desenvolvido por W.S.Gosset, onde busca aproximar a distribuição de uma média amostral, usado para comparações de duas amostras com dados numéricos, levando em consideração uma hipótese nula (H_0) e uma hipótese alternativa (H_1). (BRUCE, 2019).

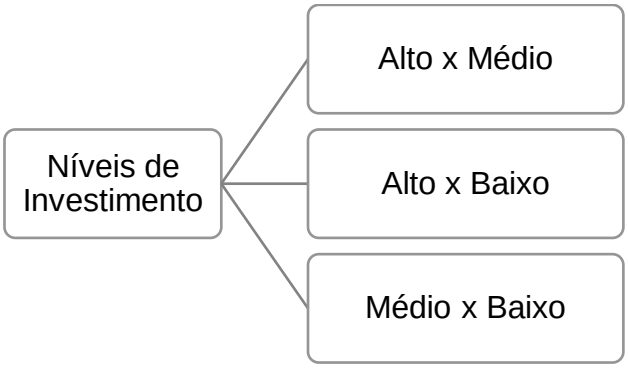
A alternativa de utilização do Teste t de Student, possibilitou a verificação da comparação entre populações, avaliando no caso da soja os diferentes grupos em diferentes épocas de semeadura (Figura 9). Na cultura do milho cultivado na safrinha, analisou a comparação entre os grupos criados, de acordo com os níveis de investimento (Figura 10).

Figura 9. Grupos de soja analisados no Teste t de Student.



Fonte: Adaptado de BEZERRA (2017,2018 E 2019) e resultados de pesquisa da Fundação MS.

Figura 10. Grupos de milho analisados no Teste t de Student.



Fonte: Adaptado de resultados de pesquisa da Fundação MS.

As análises foram rodadas no software Genes, versão 1990.2020.12, este programa é utilizado para análise e processamento de dados baseados em modelos de genética e estatística experimental. No Teste t de Student, para que

ocorra diferenças significativas o valor da probabilidade (%), deve ser menor ou igual a 5%, considerando nível de confiança de 95%.

Portanto, realizou-se o agrupamento das cultivares de acordo com seus respectivos grupos de maturação, tornando-se possível a visualização das produtividades média dos grupos de cultivares de soja, em diferentes épocas de semeadura, assim como, a produtividade média de grupos de híbridos de milho, resultando nos grupos que melhor respondem às épocas de semeadura.

Após a obtenção destes resultados, foram criados cenários com variações nos fluxos de caixa, utilizando o software Microsoft Excel® versão OFFICE 365, objetivando demonstrar como o produtor local deve planejar o sistema produtivo em sua propriedade, principalmente em relação a determinação da área cultivada com milho após colheita da soja.

Analisados estes primeiros cenários, com dados citados anteriormente, verificou-se a necessidade de focar nos grupos que representam maior parte do mercado, sendo para cultura da soja as cultivares com tecnologias IPRO e no caso da cultura do milho, os híbridos modificados geneticamente de alto e médio investimento (informação verbal).[1]

Com base nestes parâmetros, realizou-se novo agrupamento e tratamento de dados, para nova análise estatística, utilizando o mesmo procedimento abordado no início do escopo do projeto.

Embasados nas tecnologias disponíveis, elaborou-se a tabela matriz, que será utilizada como base para análise dos cenários (Figura 11). De tal modo será possível visualizar os seguintes cenários:

[1] Informação fornecida pelos pesquisadores da empresa Fundação MS, Eng. Agr. Dr. André Ricardo Gomes Bezerra e Eng. Agr. Dr. André Luis Faleiros Lourenção, em agosto de 2021.

Figura 11. Matriz de referência para análise de cenários.

Sigla	Descrição	Cenários Elaborados	Épocas de Semeadura da Soja
A	Milho de Alto Investimento	Cenário 1A	1ª época
B	Milho de Baixo Investimento	Cenário 1B	2ª época
		Cenário 2A	3ª época
1	Soja IPRO: Média/Tardia	Cenário 2B	4ª época
2	Soja IPRO: Semiprecoce	Cenário 3A	
3	Soja IPRO: Precoce	Cenário 3B	

Fonte: Elaborado pelo autor com base na pesquisa realizada.

I. semeadura de cultivar de soja de ciclo precoce, visando sua colheita em menor prazo, para, em seguida, ter maior janela de semeadura para o milho de alta tecnologia;

II. semeadura de cultivares de soja de ciclo semiprecoce que tendem a ter alto teto produtivo, alternando as combinações com híbridos de milho na safrinha com alto e médio investimento, realizado na época recomendada;

III. semeadura de cultivares de soja de ciclo semiprecoce, tendem a ter alto teto produtivo, alternando as combinações com híbridos de milho na safrinha com alto e médio investimento, realizado fora da época recomendada (risco);

IV. semeadura de cultivares de soja de ciclo médio ou tardio, permitem a semeadura mais cedo, apesar de ainda serem colhidas após aquelas consideradas precoces, em contrapartida, o cultivo do milho safrinha será no período de maior risco, o que justifica a utilização de híbridos de menor investimento e potencial produtivo;

A gestão e análise destes cenários, poderá indicar ao produtor alternativas para estruturar o sistema implantado, possibilitando o cruzamento das informações produtivas com as financeiras.

3.3. Levantamento dos custos de produção do sistema soja/milho safrinha

Os custos de produção do sistema soja/milho safrinha realizado pela Embrapa Agropecuária Oeste, servirá como base de cálculo para efeito de comparação dos cenários de estudo.

Utilizou-se o software Microsoft Excel® versão OFFICE 365, para manipulação e análise de dados.

Para estas análises foram realizadas as tabulações dos dados e criadas tabelas de custo médios por tecnologia das cultivares de soja (Tabela 7) e referentes aos híbridos de milho (Tabela 8).

Tabela 7. Custos médios de produção da cultura da soja.

Tecnologia	**2016/2017**	**2017/2018**	**2018/2019**	**2019/2020**	**2020/2021**
Convencional	R$ 2.784,66	R$ 3.094,38	R$ 3.306,77	R$ 3.546,10	R$ 3.770,46
IPRO	R$ 2.885,97	R$ 2.973,69	R$ 3.171,37	R$ 3.448,41	R$ 3.611,49
RR	R$ 2.720,59	R$ 2.914,62	R$ 3.413,90	R$ 3.405,70	R$ 3.591,27
Média	**R$ 2.797,07**	**R$ 2.944,16**	**R$ 3.297,35**	**R$ 3.466,74**	**R$ 3.657,74**

Fonte: Adaptado de RICHETTI, 2021.

Tabela 8. Custos médios de produção da cultura do milho safrinha.

Cultura	**Tecnologia**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Milho	Bt	2201,39	2202,54	2294,93	2256,31
Milho	Bt+RR	2462,28	2285,19	2420,25	2329,58
Milho	Convencional	2271,765	2054,55	2202,62	2140,65
Média		**R$ 2.301,80**	**R$ 2.180,76**	**R$ 2.305,93**	**R$ 2.242,18**

Fonte: Adaptado de RICHETTI, 2021.

Realizando a decomposição dos custos médios de produção (Tabela 9), constata-se que cerca de 80% do custo de produção envolve os seguintes componentes: remuneração de fatores, fertilizantes, custos administrativos, operações agrícolas, sementes e fungicidas.

Tabela 9. Componentes do custo de produção da soja.

Componente do custo	**Participação**
Remuneração dos fatores	20,22%

Fertilizantes	18,75%
Custos Administrativos	13,31%
Operações Agrícolas	10,57%
Sementes	8,77%
Fungicidas	6,77%
Inseticidas	5,98%
Herbicidas	4,88%
Depreciações	4,68%
Corretivos	4,50%
Adjuvantes	1,03%
Manutenção de benfeitorias	0,41%
Inoculante	0,13%

Fonte: Adaptado de RICHETTI, 2021.

Contudo, a decomposição dos custos médios de produção da cultura do milho safrinha (Tabela 10), constata-se que cerca de 50% do custo de produção envolve os seguintes componentes: fertilizantes, sementes e terra, observando redução de investimentos em fertilizantes neste período.

Tabela 10. Componentes do custo de produção do milho safrinha.

Componente do custo	**Média de R$ ha-1**	**Participação**
Fertilizantes	R$ 409,52	18,1%
Sementes	R$ 354,52	15,7%
Terra	R$ 347,17	15,3%
Máquinas e Equipamentos	R$ 125,78	6,8%
Colheita	R$ 132,89	5,9%
Inseticidas	R$ 124,41	5,5%
Juros de custeio	R$ 136,97	4,2%
Semeadura	R$ 93,71	4,1%
Transporte externo	R$ 85,80	3,8%
Herbicidas	R$ 60,06	2,7%
Depreciações	R$ 128,35	2,6%
Capital Fixo	R$ 180,95	2,5%
Impostos e Taxas	R$ 75,54	2,3%

Fungicidas	R$	65,27	2,0%
Benfeitorias	R$	22,30	1,9%
Aplicação de Defensivos	R$	38,73	1,7%
Administração	R$	21,99	1,0%
Assistência técnica	R$	21,99	1,0%
Outros insumos	R$	63,14	0,9%
Armazenagem	R$	21,96	0,7%
Custeio	R$	38,74	0,5%
Seguro	R$	9,90	0,3%
Proagro	R$	19,82	0,3%
Adjuvantes	R$	6,53	0,2%
Sementes de B.ruziziensis	R$	28,00	0,2%

Fonte: Adaptado de RICHETTI, 2021.

Com base nos custos de produção apresentados, elaborou-se a criação de 9 cenários iniciais (Tabela 11), para posteriormente com os resultados obtidos focar em sub-cenários para melhor entender o desempenho econômico destas sucessões, levando em consideração resultados de pesquisa de grupos que impactam cerca de 95% do mercado na região, sendo grupo de cultivares de soja com tecnologia IPRO, híbridos de milho de alto e médio investimento modificados geneticamente.

Em relação aos indicadores de produtividade, utilizou-se os designados pela Embrapa, sendo produtividade em sacas por hectare: soja RR (55), soja IPRO e convencional (60), milho RR e Bt+RR (90) e milho convencional (80).

Os indicadores de preço foram utilizados os mesmos da Embrapa, a fim de padronizar todos os cenários, tendo para soja, os valores de R$60,00 / R$ 66,00 / R$ 66,86 nas safras 2017/18, 2018/19 e 2019/20; para milho os valores de R$20,98 / R$ 27,88 / R$ 30,49, nas safrinhas 2018, 2019 e 2020.

Tabela 11. Estruturação de cenários preliminares.

	2017/2018	**2018**	**2018/2019**	**2019**	**2019/2020**	**2020**
C 1	Soja RR	Milho Bt	Soja RR	Milho Bt	Soja RR	Milho Bt

C 2	Soja RR	Milho Bt+RR	Soja RR	Milho Bt+RR	Soja RR	Milho Bt+RR
C 3	Soja RR	Milho Convencional	Soja RR	Milho Convencional	Soja RR	Milho Convencional
C 4	Soja IPRO	Milho Bt	Soja IPRO	Milho Bt	Soja IPRO	Milho Bt
C 5	Soja IPRO	Milho Bt+IPRO	Soja IPRO	Milho Bt+IPRO	Soja IPRO	Milho Bt+IPRO
C 6	Soja IPRO	Milho Convencional	Soja IPRO	Milho Convencional	Soja IPRO	Milho Convencional
C 7	Soja Convencional	Milho Bt	Soja Convencional	Milho Bt	Soja Convencional	Milho Bt
C 8	Soja Convencional	Milho Bt+Convencional	Soja Convencional	Milho Bt+Convencional	Soja Convencional	Milho Bt+Convencional
C 9	Soja Convencional	Milho Convencional	Soja Convencional	Milho Convencional	Soja Convencional	Milho Convencional

Fonte: Adaptado de RICHETTI (2017,2018,2019,2020)

Todavia, com base no levantamento dos custos de produção da soja e milho safrinha, outros indicadores serão calculados sendo eles:

a) Valor Presente Líquido (VPL) representado pela equação (1):

$$\mathrm{VPL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{\mathrm{FCt}}{(1+i)^{n}} \qquad (6)$$

Onde, VPL = Valor Presente Líquido; FC = Fluxo de caixa; t = momento em que o fluxo de caixa ocorreu; i = Taxa de desconto ou Taxa mínima de atratividade; n = período.

Este indicador traz para o presente todos os valores do fluxo de caixa do projeto, descontando a uma taxa mínima de atratividade, sendo aceito o projeto com valores maiores que zero (LAPPONI, 2000).

b) Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), representado pela equação (2):

$$VAUE = VPL \ x \ [i \ x \ (1+i)^n \ / \ (1+i)^n \ - 1] \quad (7)$$

Onde, VAUE = Valor Anual Uniforme Equivalente; VPL = Valor Presente Líquido; i = Taxa de juros; N = períodos.

Essa métrica considera o investimento obtendo uma série anual uniforme equivalente aos fluxos existentes, onde aplica-se a taxa mínima de atratividade, ou seja, dilui todo o investimento inicial ao longo da vida útil do projeto. Quando realiza a comparação entre projetos, aceita-se aquele com o maior valor positivo do VAUE.

c) Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM), representada pela equação (3):

$$\text{TIRM} = 1 + \left(\frac{\sum_{t=0}^{n} FC_{pt}.(1+K_1)^{n-t}}{\sum_{t=0}^{n} FC_{NT}.(1+K_2)^{t}}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (8)$$

d) Taxa Interna de Retorno (TIR)

Essa métrica anula o VPL, tornando-o igual a zero (LAPPONI, 2000).

Representa pela seguinte fórmula:

$$0 = -\text{I} + \frac{\text{FCt}}{1+\text{TIR}} + \frac{\text{FCt}}{(1+\text{TIR})^2} + \frac{\text{FCt}}{(1+\text{TIR})^2} + \cdots, \quad (9)$$

Onde:

I = Investimento de capital no período zero

FCt = retorno no período t

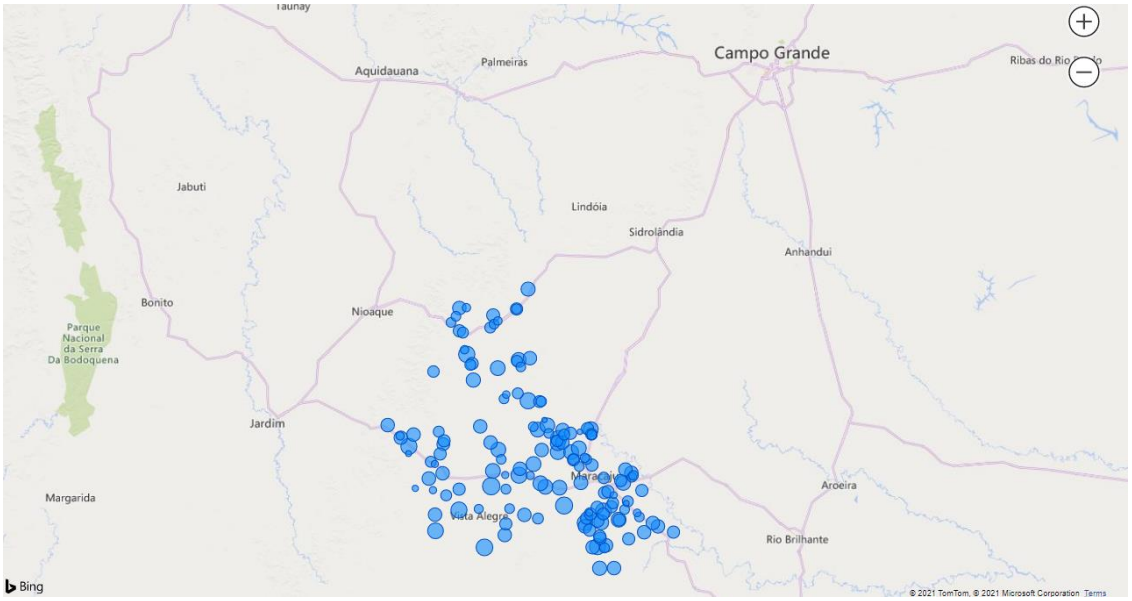
TIR = taxa interna de retorno decretada.

4. RESULTADOS

4.1. Resultados de dispersão de produtividade da cultura da soja e do milho, na região de Maracaju/MS

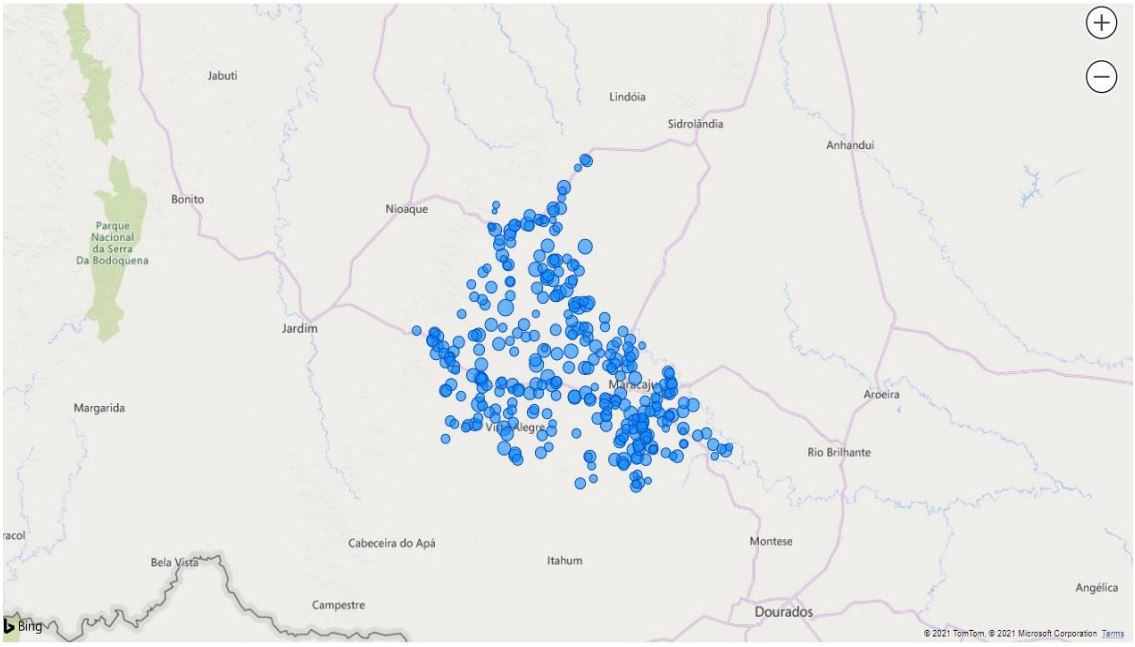
Na análise inicial da pesquisa, necessitou-se descobrir o potencial produtivo da região de Maracaju/MS, referente a cultura da soja e milho safrinha, para tanto, utilizou-se dados brutos oriundos da FAMASUL (Figura 12 e 13), onde foram distribuídas as produtividades de diversas propriedades rurais através da criação de mapas de bolhas, onde o tamanho é de acordo com a produtividade do local, ou seja, bolhas maiores significam produtividades com valores elevados quando comparadas as demais, para criação destes mapas utilizou-se o software POWER BI DESKTOP da MICROSOFT©, sendo solicitado a confidencialidade de nomes das propriedades e seus proprietários.

Figura 12. Dispersão dos dados de produtividade da soja em Maracaju/MS, safras 2015/2016 a 2019/2020. FAMASUL, 2021.



Fonte: Adaptado de FAMASUL, 2021.

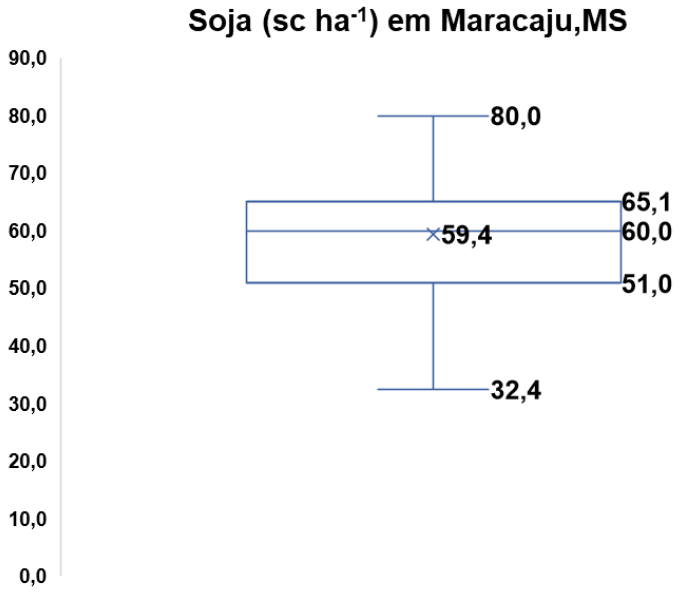
Figura 13. Dispersão dos dados de produtividade de milho em Maracaju/MS, safrinhas 2016 a 2019. FAMASUL, 2021.



Fonte: Adaptado de FAMASUL, 2021.

Com base nesta análise obteve-se no Figura 14 a comparação entre os dados das amostras da cultura da soja, apresentando média de 59,4 sacas por hectare e mediana 60,0 sacas por hectare. No 1° quartil constatou-se produtividades de 32,4 a 51,0 sacas por hectare, por outro lado entre o 1° e 3° quartis, observou-se menor variação, 51,0 a 65,1 sacas por hectare, entretanto nota-se que, na maioria dos casos a produtividade encontrada esteve entre 51,0 a 80,0 sacas por hectares.

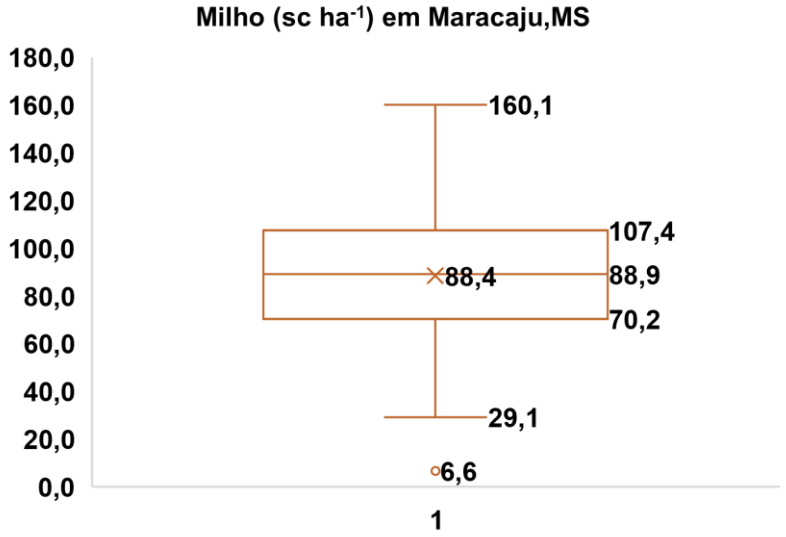
Figura 14. Representação do conjunto de dados da cultura da soja, em Maracaju/MS, 2021.



Fonte: Adaptado de FAMASUL, 2021.

No Figura 15 é apresentado o boxplots que representa os dados das amostras de milho, com média de 88,4 sacas por hectare e mediana 88,9 sacas por hectare. No 1° quartil constatou-se produtividades de 29,1 a 70,0 sacas por hectare. Em contrapartida, entre o 1° e 3° quartis, observou-se menor variação, 70,2 a 107,4 sacas por hectare. Entretanto, nota-se que, na maioria dos casos a produtividade encontrada esteve entre 70,2 a 160,1 sacas por hectares, demonstrando grande amplitude entre os resultados produtivos. Observa-se ainda nos dados a existência de *outlier*, com produtividade de 6,6 sacas por hectare.

Figura 15. Representação do conjunto de dados da cultura do milho, em Maracaju/MS, 2021.



Fonte: Adaptado de FAMASUL, 2021.

4.2. Análise de produtividade das culturas da soja e do milho, na região de Maracaju/MS, em experimentos à campo, realizados pela Fundação MS

Analisando os resultados para 1ª época de semeadura (01/10 a 15/10), verificou-se diferença estatística nas comparações entre cultivares precoce x semiprecoce e precoce x média/tardia (Tabela 12). Cultivares semiprecoces e médias/tardias, levam vantagem se comparadas com cultivares do grupo precoce nesta época de semeadura, quando analisados os resultados do Teste t, constatou-se que a probabilidade encontrada foi ≤ 5%, com isto utilizou-se análise descritiva, comparando os valores das médias dos grupos, podendo assim afirmar que, H_0 (Hipótese nula, considera que as médias entre os grupos sejam iguais) seja descartada, aceitando assim H_1 (Hipótese alternativa, diz que as médias apresentam diferenças minimamente significativas).

Tabela 12. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja, na 1ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021.

Grupo	Obs.	$\bar{x}$	GL	Variância	t	p (%)	IC (95%) LI	IC (95%) LS
Precoce	123	71,813	310,000	60,342	4,773	0,00084	70,335	73,536
Semiprecoce	189	76,128	262,137	31,224	4,781	0,00086	74,927	77,516
Precoce	123	71,813	187,000	60,342	4,708	0,00126	70,335	73,214
Médio/Tardia	66	77,586	122,899	72,581	4,578	0,00241	75,353	79,684
Semiprecoce	189	76,128	253,000	61,224	1,274	20,08452	74,927	77,266
Médio/Tardia	66	77,586	105,760	72,581	1,223	22,18886	75,353	79,684

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Resultados para 2ª época de semeadura (16/10 a 31/10), não se verificou diferença estatística entre os grupos (Tabela 13), visto que as probabilidades encontradas ultrapassam o limite de 5%, deste modo aceita-se H_0 como resultado real, ou seja, as médias dos grupos não se diferem estatisticamente pelo Teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja, na 2ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021.

Grupo	Obs.	$\bar{x}$	GL	Variância	t	p (%)	IC (95%) LI	IC (95%) LS
Precoce	230	74,255	431	63,210	0,016	98,41588	73,154	75,304
Semiprecoce	203	74,242	405,321	81,718	0,016	98,42483	72,909	75,511
Precoce	230	74,255	309	63,210	1,658	9,41438	73,154	75,304
Médio/Tardia	81	72,437	118,650	97,236	1,497	13,28960	70,103	74,628
Semiprecoce	203	74,242	282	81,718	1,480	13,57996	72,909	75,511
Médio/Tardia	81	72,437	136,568	97,236	1,426	15,23013	70,103	74,628

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Resultados para 3ª época de semeadura (01/11 a 15/11), verificou diferença estatística entre os grupos (Tabela 14), os resultados demonstram que cultivares precoces e semiprecoces, apresentam melhor desempenho quando comparadas as cultivares médias/tardias, porém, quando comparadas entre si, não houve diferença mínima significativa, considerando Teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 14. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja, na 3ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021.

Grupo	Obs.	$\bar{x}$	GL	Variância	t	p (%)	IC (95%) LI	IC (95%) LS
Precoce	224	70,650	360	39,411	1,112	26,61883	69,769	71,489
Semiprecoce	138	69,896	291,493	38,938	1,113	26,56594	68,776	70,959
Precoce	224	70,650	273	39,411	5,302	0,00012	69,769	71,489
Médio/Tardia	51	65,214	65,043	62,672	4,587	0,00374	62,830	67,431
Semiprecoce	138	69,896	187	38,938	4,246	0,00625	68,776	70,959
Médio/Tardia	51	65,214	74,170	62,672	3,809	0,03678	62,830	67,431

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Resultados para 4ª época de semeadura (16/11 a 30/11), não verificou diferença estatística entre os grupos (Tabela 15), deste modo aceita-se H_0 como resultado real, ou seja, as médias dos grupos não se diferem estatisticamente pelo Teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja, na 4ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021.

Grupo	Obs.	$\bar{x}$	GL	Variância	t	p (%)	IC (95%) LI	IC (95%) LS
Precoce	152	53,090	240,000	100,174	1,319	18,49910	51,377	54,714
Semiprecoce	90	54,891	177,277	114,193	1,297	19,31110	52,503	57,144
Precoce	152	53,090	170,000	100,174	1,327	18,29390	51,377	54,714
Médio/Tardia	20	49,955	25,130	86,882	1,402	17,00190	45,266	54,124
Semiprecoce	90	54,891	108,000	114,193	1,909	5,58456	52,503	57,144
Médio/Tardia	20	49,955	31,153	86,882	2,083	4,32507	45,266	54,124

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Com base nos resultados das análises realizadas, verifica-se que para início de semeadura (01/10 a 15/10), recomenda-se cultivares de ciclos semiprecoces e média/tardias, na segunda janela de semeadura (16/10 a 30/10), todos os grupos surgem como boa alternativa, por outro lado na primeira quinzena de novembro as cultivares de ciclo precoce e semiprecoce aparecem como melhor alternativa aos produtores, os grupos de cultivares precoces, semiprecoces, média/tardia surgem como boa alternativa, não apresentando

diferenças significativas para semeadura na segunda quinzena de novembro (16/11 a 30/11).

Replicou-se a mesma metodologia para analisar os resultados dos híbridos de milho (Tabela 16), pelo Teste t, todos os agrupamentos apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, demonstrando em relação as médias que, híbridos de médio investimento apresentam médias superiores aos demais grupos, sendo seguidas pelos híbridos de alto investimento, por fim os de baixo investimento.

Tabela 16. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de milho, no período da safrinha, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021.

Grupo	Obs.	$\bar{x}$	GL	Variância	t	p (%)	IC (95%) LI	IC (95%) LS
Alto	491	126,229	587,000	423,360	2,274	2,21157	124,279	128,086
Médio	98	131,271	158,723	291,646	2,574	1,06642	127,614	134,721
Alto	491	126,229	503,000	423,360	2,376	1,70464	124,279	128,086
Baixo	14	113,036	14,137	281,870	2,879	1,16567	102,536	122,189
Médio	98	131,271	110,000	291,605	3,745	0,03793	127,614	134,721
Baixo	14	113,036	17,077	281,870	3,793	0,15045	102,536	122,189

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Estas análises iniciais apresentaram importância demonstrando todo o potencial genético das cultivares disponíveis nos mercados, englobando ciclos e tecnologias diferentes de maneira ampla, porém, para criação de cenários focado na participação destas cultivares no mercado, realizou-se um filtro nas cultivares de acordo com a tecnologia e nível de investimento, gerando assim novos resultados oriundos de novos Teste t.

Resultados obtidos para 1ª época de semeadura (01/10 a 15/10), verificou-se diferença estatística nas comparações entre cultivares precoce x semiprecoce, precoce x média/tardia e semiprecoce x média/tardia (Tabela 17). Cultivares com ciclo mais longo, levam vantagem se comparadas com cultivares do grupo precoce nesta época de semeadura, destacando que cultivares de ciclo médio/tardia foram as que apresentaram maior média de produtividade com 79,16 sc ha^{-1}.

Tabela 17. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja com tecnologia IPRO, na 1ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021.

Grupo	Obs.	$\bar{x}$	GL	Variância	t	p (%)	IC (95%) LI	IC (95%) LS
Precoce	108	72,16	238,00	53,69	4,958	0,00046	70,66	73,57
Semiprecoce	132	76,80	226,06	50,75	4,944	0,0005	75,49	78,04
Precoce	108	72,16	160,00	53,69	5,74	0,00003	70,66	73,57
Médio/Tardia	54	79,16	106,42	53,34	5,75	0,00005	77,02	81,14
Semiprecoce	132	76,80	184,00	50,75	2,035	4,08956	75,49	78,04
Médio/Tardia	54	79,16	96,38	53,34	2,013	4,43043	77,02	81,15

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Resultados para 2ª, 3ª e 4ª época de semeadura demonstraram que as médias dos grupos não se diferem estatisticamente pelo Teste t ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 18 a Tabela 20). Observa-se que nas 3 primeiras épocas de semeadura as cultivares de soja de ciclo médio/tardio apresentaram as maiores médias de produtividade, na 4ª época as cultivares semiprecoces prevaleceram com maior média. Por outro lado, percebe-se que na 3ª época de semeadura as cultivares precoces ficaram a frente das cultivares de ciclo semiprecoces.

Tabela 18. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja com tecnologia IPRO, na 2ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021.

Grupo	Obs.	$\bar{x}$	GL	Variância	t	p (%)	IC (95%) LI	IC (95%) LS
Precoce	183	74,74	316,00	60,22	0,037	96,8842	73,53	75,89
Semiprecoce	135	74,77	275,91	70,19	0,036	96,91767	73,25	76,22
Precoce	183	74,74	241,00	60,22	1,624	10,1268	73,53	75,89
Médio/Tardia	60	76,49	148,72	27,66	1,965	4,84271	75,03	77,84
Semiprecoce	135	74,77	193,00	70,19	1,460	14,17203	73,25	76,22
Médio/Tardia	60	76,49	171,23	27,66	1,729	8,15709	75,03	77,84

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Tabela 19. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja com tecnologia IPRO, na 3ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021.

Grupo	Obs.	$\bar{x}$	GL	Variância	t	p (%)	IC (95%) LI	IC (95%) LS
Precoce	171	71,40	271,00	36,17	1,259	20,63149	70,43	72,32
Semiprecoce	102	70,46	214,62	35,28	1,263	20,51437	69,21	71,63
Precoce	171	71,40	190,00	36,17	0,434	66,8562	70,43	72,32
Médio/Tardia	21	71,99	30,10	19,26	0,554	59,00264	69,84	73,90
Semiprecoce	102	70,46	121,00	35,28	1,118	26,46367	69,21	71,64
Médio/Tardia	21	71,99	36,89	19,26	1,363	17,7923	69,84	73,91

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Tabela 20. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de soja com tecnologia IPRO, na 4ª época de semeadura, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021.

Grupo	Obs.	$\bar{x}$	GL	Variância	t	p (%)	IC (95%) LI	IC (95%) LS
Precoce	123	52,86	193,00	100,14	1,073	28,41418	50,96	54,66
Semiprecoce	72	54,51	138,18	119,87	1,048	29,6507	51,76	57,09
Precoce	123	52,86	142,00	100,14	1,478	13,73709	50,96	54,66
Médio/Tardia	21	49,39	28,24	89,12	1,541	13,0687	44,78	53,52
Semiprecoce	72	54,51	91,00	119,87	1,940	5,25733	51,76	57,09
Médio/Tardia	21	49,39	37,16	89,12	2,105	3,99509	44,78	53,51

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Os resultados dos híbridos de milho (Tabela 21), pelo Teste t, não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, demonstrando em relação as médias que, híbridos de alto investimento apresentam médias superiores aos híbridos de médio investimento, considerando apenas híbridos modificados geneticamente.

Tabela 21. Parâmetros estatísticos para o Teste t de Student, em dados de produtividade de milho modificados geneticamente, em Maracaju/MS. Fundação MS, 2021.

Grupo	Obs.	$\bar{x}$	GL	Variância	t	p (%)	IC (95%) LI	IC (95%) LS

Alto	200	130,32	241,00	442,97	0,420	67,78658	127,19	133,29
Médio	43	128,88	74,19	275,49	0,489	63,13632	123,42	133,95

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Com as análises referente ao desempenho dos grupos estabelecidos em diferentes épocas de semeadura, realizou-se a criação dos cenários, onde o foco são os indicadores econômicos deste sistema, para tanto seus resultados serão apresentados no tópico a seguir.

4.3. Análise de custo de produção

Os resultados das análises dos indicadores econômicos relacionados aos custos de produção das culturas da soja e milho, elaborados pela EMBRAPA, foram reajustados para o escopo dos cenários desenvolvidos. O resultado obtido permitiu observar segundo análise do VPL, TIR, TIRM, IL e VAUE, que a sucessão dos cultivos utilizando materiais geneticamente modificados apresentaram melhor desempenho econômico (cenários 4 e 5), frente as demais combinações (Tabela 22), para estas análises iniciais, foram utilizadas como referências de produtividade e valor de comercialização, os mesmos valores utilizados pelo autor nas pesquisas da EMBRAPA, como taxa média de atratividade considerou-se 12%a.a, composto pela rendimento de título do tesouro adicionada uma taxa de prêmio pelo risco.

Tabela 22. Análise de indicadores econômicos em relação aos cenários estabelecidos.

	VPL		TIR	TIRM	IL	VAUE	
Cenário 1	R$	853,44	2,87%	1,26%	3,77	R$	28,10
Cenário 2	R$	619,49	2,33%	1,18%	3,01	R$	20,39
Cenário 3	R$	524,27	2,23%	1,14%	2,70	R$	17,26
Cenário 4	R$	1.577,20	4,48%	1,49%	6,06	R$	51,92
Cenário 5	R$	1.343,25	3,94%	1,41%	5,31	R$	44,22
Cenário 6	R$	1.248,03	3,99%	1,39%	5,01	R$	41,09
Cenário 7	R$	1.324,51	3,80%	1,40%	5,20	R$	43,61
Cenário 8	R$	1.090,56	3,28%	1,32%	4,46	R$	35,90
Cenário 9	R$	995,34	3,28%	1,29%	4,16	R$	32,77

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Tendo os cenários 4 e 5 em evidência, ressalta-se que o fator genético das cultivares e investimento empregado resultam melhores índices, tanto em produtividade e viabilidade do sistema. Traduzindo em números, temos no cenário 4 os melhores indicadores, sendo, VPL de R$1.577,20 e VAUE de R$51,92, com estes índices a implantação do sistema é viável, em contrapartida ao analisar TIR de 4,48% e TIRM de 1,49% temos valores não atraentes para a implantação do sistema, devido estes índices serem inferiores a taxa de atratividade estabelecida de 12%a.a, por fim, verifica-se outro indicador com resultado positivo para implantação do sistema, índice de lucratividade ou custo-benefício de 6,06, em outras palavras, para cadaR$1,00 investido tem-se R$6,06 em valor ou R$5,06 em VPL.

Contrapondo com estes indicadores gerados na análise dos custos de produção, realizou-se a criação de novos cenários alterando o fator produtividade no fluxo de caixa tanto para a cultura da soja quanto do milho. Aliado ao fator produtividade incorporou-se na análise um cenário pessimista onde o atraso na semeadura do milho acarreta perdas médias de 2 sacas por dia de atraso na semeadura, considerando a data limite de 20 de fevereiro, data considerada limite da faixa ideal de cultivo do milho na safrinha (informação verbal) [2].

Logo, observa na Tabela 23, que o sistema de sucessão soja e milho safrinha, apresenta indicadores positivos e elevados quando utilizados no cálculo produtividades médias dos grupos originárias de pesquisa a campo na região de estudo, apresentando para todos os grupos de soja e milho valores de VPL acima de R$5.000,00, TIR acima da taxa de atratividade sugerida e altos índices de lucratividade. Destaca-se nesta época de semeadura os resultados obtidos no cenário 1A, composto pela combinação de soja de ciclo média/tardia + Milho de alto investimento, seguido pelo cenário 1B, composto por soja de ciclo média/tardia + milho de médio investimento, ou seja, cultivares de soja com ciclo

[2] Informação fornecida pelo pesquisador da empresa Fundação MS, Dr. André Luis Faleiros Lourenção, em agosto de 2021.

mais longo apresentam melhor desempenho em início da época de semeadura, possibilitando a colheita em tempo hábil para se explorar as melhores tecnologias em relação a cultura do milho, alcançando altos patamares produtivos, resultando em bons índices de VPL, VAUE, IL, TIR e TIRM.

Tabela 23. Análise de indicadores econômicos em relação aos cenários estabelecidos, para 1ª época de semeadura da cultura da soja.

1ªépoca	VPL	TIR	TIRM	IL	VAUE
Cenário 1A	R$ 7.126,44	14,66%	2,86%	23,88	R$ 234,62
Cenário 1B	R$ 7.030,99	14,56%	2,84%	23,57	R$ 231,47
Cenário 2A	R$ 6.743,43	13,85%	2,78%	22,65	R$ 222,01
Cenário 2B	R$ 6.648,55	13,75%	2,76%	22,35	R$ 218,88
Cenário 3A	R$ 5.988,31	12,27%	2,62%	20,23	R$ 197,15
Cenário 3B	R$ 5.893,43	12,16%	2,60%	19,92	R$ 194,02

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Em relação a 2ª época de semeadura (Tabela 24), temos índices semelhantes entre todos os grupos testados, gerando indicadores satisfatórios do ponto de vista de aceitação de um projeto. Cultivares de ciclo mais longo destacaram-se também nesta época de semeadura quando combinadas a híbridos de alto e médio investimento, seguidas pela combinação de soja semiprecoce e precoce, sucedidas com milho de alto investimento. Desta maneira, temos no cenário 1A o melhor panorama, apresentando VPL de R$6.692,98, ou seja, o valor do dinheiro no tempo, trazendo todos os fluxos de caixa futuro para seus valores presentes, com VAUE de R$220,35, este indicador está relacionado ao VPL, porém considerando uma distribuição anual de maneira uniforme, logo, demonstra IL de 22,49, TIR de 13,75% e TIRM de 2,77%.

Tabela 24. Análise de indicadores econômicos em relação aos cenários estabelecidos, para 2ª época de semeadura da cultura da soja.

2ªépoca	VPL	TIR	TIRM	IL	VAUE
Cenário 1A	R$ 6.692,98	13,75%	2,77%	22,49	R$ 220,35
Cenário 1B	R$ 6.598,10	13,65%	2,75%	22,18	R$ 217,22
Cenário 2A	R$ 6.413,07	13,16%	2,71%	21,59	R$ 211,13

Cenário 2B	R$ 6.318,19	13,06%	2,69%	21,28	R$ 208,01
Cenário 3A	R$ 6.408,19	13,15%	2,71%	21,57	R$ 210,97
Cenário 3B	R$ 6.313,30	13,05%	2,69%	21,27	R$ 207,85

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Em relação a 3ª época de semeadura (Tabela 25), temos índices semelhantes entre todos os grupos testados, gerando indicadores satisfatórios do ponto de vista de aceitação de um projeto, porém a queda nos valores totais dos indicadores sofreu grande redução, principalmente pelo fato de considerar a perda de produtividade da cultura do milho com o atraso da semeadura, fazendo com que esta cultura fosse instalada fora da época ideal, expondo a mesma a riscos climáticos e condições adversas para seu ótimo desenvolvimento.

Cultivares de ciclo mais longo destacaram-se também nesta época de semeadura quando combinadas a híbridos de alto e médio investimento, seguida pela combinação de soja precoce sucedida com milho de alto investimento. Desta maneira, temos no cenário 1A o melhor panorama, apresentando VPL de R$3.143,01, VAUE de R$103,47, IL de 11,09, TIR de 8,23% e TIRM de 1,92%.

Tabela 25. Análise de indicadores econômicos em relação aos cenários estabelecidos, para 3ª época de semeadura da cultura da soja.

3ªépoca	VPL	TIR	TIRM	IL	VAUE
Cenário 1A	R$ 3.143,01	8,23%	1,92%	11,09	R$ 103,47
Cenário 1B	R$ 3.049,02	8,09%	1,51%	10,79	R$ 100,38
Cenário 2A	R$ 2.894,74	7,65%	1,86%	10,29	R$ 95,30
Cenário 2B	R$ 2.800,75	7,49%	1,83%	9,99	R$ 92,21
Cenário 3A	R$ 3.047,89	8,01%	1,90%	10,79	R$ 100,34
Cenário 3B	R$ 2.953,90	7,86%	1,87%	10,48	R$ 97,25

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

Em relação a 4ª época de semeadura (Tabela 26), temos os piores índices em todos os grupos testados. Do ponto de vista de aceitação de um projeto, todos deveriam ser rejeitados. Cultivares de ciclo mais longo destacaram-se negativamente nesta época de semeadura. Temos no cenário 1B o pior panorama, apresentando VPL de -R$2.474,16, VAUE de -R$81,45, IL de -6,94, TIR de -5,83% e TIRM de -0,15%. Nesta época de semeadura, as produtividades

da cultura da soja e do milho ficam comprometidas, pois, começam a sofrer quedas significativas, principalmente pela questão climática.

Tabela 26. Análise de indicadores econômicos em relação aos cenários estabelecidos, para 4ª época de semeadura da cultura da soja.

4ªépoca	VPL	TIR	TIRM	IL	VAUE
Cenário 1A	-R$ 2.380,17	-5,83%	-0,10%	-6,64	-R$ 78,36
Cenário 1B	-R$ 2.474,16	-6,22%	-0,15%	-6,94	-R$ 81,45
Cenário 2A	-R$ 1.554,77	-3,54%	0,31%	-3,99	-R$ 51,19
Cenário 2B	-R$ 1.648,76	-3,90%	0,27%	-4,29	-R$ 54,28
Cenário 3A	-R$ 1.820,77	-4,29%	0,19%	-4,85	-R$ 59,94
Cenário 3B	-R$ 259,99	0,18%	0,85%	0,17	-R$ 8,56

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos resultados da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática da sucessão de culturas da soja e milho safrinha no município de Maracaju, localizado no estado de Mato Grosso do Sul na região Centro-Oeste do Brasil, pode ser considerada viável economicamente frente as análises dos cenários estabelecidas.

No entanto, quando ocorre atraso na semeadura do milho em sucessão a soja, as chances de se obter perdas em produtividade são elevadas, impactando economicamente de modo negativo o sistema.

Todavia, os resultados obtidos demonstram que a seleção adequada de cultivares de soja e híbridos de milho, entregam resultados satisfatórios ao produtor, principalmente quando respeitadas as épocas de semeadura recomendadas pelo zoneamento agrícola de risco climático.

O molde no qual o sistema agrícola está montado, demonstra que cultivares de soja de ciclo médio/tardio e semiprecoce, apresentam melhores desempenhos nas épocas iniciais de semeadura (1 a 30 de outubro) quando combinadas com híbridos de milho de alto investimento, tendo, portanto, estas épocas como o cenário ideal.

Entretanto, alerta-se quando ocorre a semeadura da soja no mês de novembro, principalmente após o dia 15, pois as produtividades de soja tendem

a ser reduzidas, além de ocasionar a semeadura do milho safrinha em uma época não recomendada (após 20 de fevereiro), inserindo esta cultura em um cenário preocupante do ponto de vista climático e de declínio produtivo.

Com os resultados apresentados, espera-se que novos estudos sejam realizados neste âmbito, explorando outras taxas, outras regiões do estado de Mato Grosso do Sul e novas metodologias que possibilitem a tomada de decisão de modo assertivo.

REFERÊNCIAS

ASSAD, E. D. et al. Zoneamento agrícola de riscos climáticos do Brasil: base teórica, pesquisa e desenvolvimento. *Informe Agropecuário*, v.29, p.47-60, 2008.

ASSAF NETO, A. Finanças corporativas e valor. 2. ed., 2. reimpressão – São Paulo: Atlas, 2006.

BEZERRA, A.R.G. Época de semeadura de cultivares de soja no Mato Grosso do Sul. *Tecnologia e produção: Safra 2016/2017.* Curitiba: Midigraf, p-46-53, 2017.

BEZERRA, A.R.G. Época de semeadura de cultivares de soja no Mato Grosso do Sul. *Tecnologia e produção: Safra 2017/2018.* Curitiba: Midigraf, p-53-61, 2018.

BEZERRA, A.R.G. Época de semeadura de cultivares de soja no Mato Grosso do Sul. *Tecnologia e produção: Safra 2018/2019.* Curitiba: Midigraf, p-54-62, 2019.

BRANDT, E.A. et al. Desempenho agronômico de soja em função da sucessão de culturas em sistema de plantio direto. *Ciênc. Agrotec*, Lavras, v. 30, n. 5, p. 869-874, 2006.

BRUCE, P. Estatística Prática para Cientistas de dados. Conceitos Essenciais / Peter Bruce, Andrew Bruce; traduzido por Luciana Ferraz. – Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

CARDOSO, D. O Uso da Simulação de Monte Carlo na Elaboração do Fluxo de Caixa Empresarial: Uma Proposta Para Quantificação das Incertezas Ambientais. In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção* – ENEGEP, 2000.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Série Histórica das Safras. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30. Acesso em: 23 Abr de 2020.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Série Histórica das Safras. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?limitstart=0>. Acesso em: 23 Agosto de 2021.

CONTINI, E. et al. Complexo da Soja - Caracterização e desafios tecnológicos. Desafios do Agronegócio Brasileiro, NT1. Brasília: Embrapa. 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/10180/0/COMPLEXO+SOJA++Caracteriza%C3%A7%C3%A3o+e+Desafios+Tecnol%C3%B3gicos/709e1453-e409-4ef7-374c-4743ab3bdcd6 . Acesso em: 20 Abr. 2020,

CONTINI, E. et al. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. Desafios do Agronegócio Brasileiro, NT2. Brasília: Embrapa. 2018. Disponível em: https://apps.agr.br/wp-content/uploads/2019/04/Nota-T%C3%A9cnica-da-Embrapa-Milho-no-Brasil-e-no-Mundo.pdf. Acesso em: 20 Abr. 2020.

CUNHA, G.R. et al. Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento agrícola no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Passo Fundo/RS, v.9, n.3, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e permanentes.html?=&t=resultados>. Acesso em, 21 Abr. 2020.

FERNANDES, S. Afinal, o que são e como se calculam os quartis?. Gazeta de Matemática. p. 34-40, 2014.

LAPPONI, J. C. Projetos de investimento: construção e avaliação do fluxo de caixa. São Paulo: Lapponi, v. 7, 2000.

LOURENÇÃO, A.L.F Resultados de Experimentação e Campos Demonstrativos de Milho Safrinha 2011. *Tecnologia e produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno 2012*. 8ª ed. Maracaju/MS: Gráfica Marindress, 2012.

LOURENÇÃO, A.L.F Resultados da Rede de Validação de Híbridos de Milho Safrinha 2018. *Tecnologia e produção: Safrinha 2018*. Curitiba: Midigraf, p.32-60, 2019.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 64 de 11 de Julho de 2019. *Diário Oficial da União*. Seção 1, n.138, 2019.

MARTINS, I. C., et al. Viabilidade econômica de uma agroindústria de extrato vegetal de arroz. XXVIII Congresso de Iniciação Científica. UFPEL, 2019. Diposnível em: < https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2019/CA_01571.pdf> Acesso em, 18 Ago. 2020.

MICROSOFT. Documentação de introdução ao Power BI. Microsofot, 2021. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/>

MIRANDA, R.A.; GARCIA, J.C. et al. A influência da soja na área de plantação do milho safrinha: um estudo de painel. Seminário nacional de milho safrinha, 2011. *Anais. Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde*, p. 113-118, 2011.

MIRANDA, R. A.; LÍCIO, A.M.A. O nível tecnológico da produção de milho no Brasil. Diagnóstico dos problemas e potencialidades da cadeia produtiva do milho no Brasil. 1ª edição. Embrapa Sorgo e Milho, Sete lagoas/MS, 2014.

MORETTIN, P. A; Estatística Básica. 6ª ed. – São Paulo : Saraiva, 2010.

PEDROTTI, M.C. Produtividade de soja e milho em função da época de semeadura sob irrigação e sequeiro. Dourados, MS. UFGD, 2014. Disponível em: <http://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOUTORADO-AGRONOMIA/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Maira%20Cristina%20Pedrotti.pdf>. Acesso em: 18 Abr. 2020.

Prefeitura Municipal de Maracaju. A cidade. Nossa cidade. Disponível em: < https://www.maracaju.ms.gov.br/portal/cidade/2/A-cidade>. Acesso em: 25 Abr. 2020.

PITOL. C. et al. Resultados de Experimentação de Campos Demonstrativos de Trigo 2012. *Tecnologia e Produção: milho safrinha e culturas de inverno*. Cap. 09; Curitiba: Midiograf; p. 158 – 164, 2013.

RICHETTI, A.; GARCIA, R. A.; Viabilidade Econômica da Cultura da Soja para a Safra 2017/2018, em Mato Grosso do Sul. *Embrapa Agropecuária Oeste, Comunicado Técnico*, nº 228, 2017.

RICHETTI, A.; GARCIA, R. A.; Viabilidade Econômica da Cultura da Soja para a Safra 2018/2019, em Mato Grosso do Sul. *Embrapa Agropecuária Oeste, Comunicado Técnico*, nº 236, 2018.

RICHETTI, A.; GARCIA, R. A.; Viabilidade Econômica da Cultura da Soja para a Safra 2019/2020, na região centro-sul de Mato Grosso do Sul. *Embrapa Agropecuária Oeste, Comunicado Técnico*, nº 251, 2019.

RICHETTI, A.; GARCIA, R. A.; FERREIRA, L.E.G. Custos de Produção de Soja e Milho Safrinha em Maracaju, MS, para a Safra 2016/2017. *Embrapa Agropecuária Oeste, Comunicado Técnico*, nº 221, 2017.

RICHETTI, A., LAMAS, F. Sucessão de culturas: uma abordagem econômica em Mato Grosso do Sul. *Revista de Política Agrícola*, v. 28, nº 1, 2019.

ROSSETI, L. A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e securidade rural no Brasil: Aspectos atuariais e de política agrícola. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Passo Fundo/RS, v.9, n.3, 2001.

SANTOS, D. F. Análise da viabilidade financeira de um projeto de investimento: estudo de caso na World Reciclagem de Cartucho LTDA. (Trabalho de Conclusão de Curso - Relatório de Estágio Supervisionado), Curso de Administração, Centro de Humanidades, Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba - Brasil, p. 78, 2009.

SPA - Secretaria de Política Agrícola. Instrução Normativa, nº2 de 10 de outubro de 2008. Diário Oficial da União.

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir. Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações – 4. ed. – São Paulo: Atlas, 2001.

TUKEY, J.W. Exploratory Data Analysis. Pearson (obra em inglês) (1977). ISBN: 978-0-201-076165.

VON PINHO, R. G. et al . Avaliação agronômica do cultivo de milho em diferentes níveis de investimento. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras , v. 33, n. 1, p.39-46, 2009.

UNFRIED, J.R; BRAGA, N.R. Os desafios da soja tropical no Brasil. *Boletim de Pesquisa de Soja N°15*. Fundação MT. Rondonópolis-MT, 2011.