

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DO PONTAL**

VIVIANE ALVES DE MEDEIROS LIMA

**CLIMA E AGRICULTURA: O PAPEL DAS PRECIPITAÇÕES NA
PRODUTIVIDADE DA SOJA NO MUNICÍPIO DE CAPINÓPOLIS/MG**

Ituiutaba

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DO PONTAL

VIVIANE ALVES DE MEDEIROS LIMA

**CLIMA E AGRICULTURA: O PAPEL DAS PRECIPITAÇÕES NA
PRODUTIVIDADE DA SOJA NO MUNICÍPIO DE CAPINÓPOLIS/MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Pontal – Área de Concentração: Produção do espaço e dinâmicas ambientais, do Instituto de Ciências Humanas do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do Título de Mestre em Geografia

Linha de Pesquisa: Dinâmicas Ambientais

Orientador (a): Prof. Dr. Rildo Aparecido Costa

Ituiutaba

2022

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

L732 Lima, Viviane Alves de Medeiros, 1975-
2022 CLIMA E AGRICULTURA [recurso eletrônico] : O PAPEL
DAS PRECIPITAÇÕES NA PRODUTIVIDADE DA SOJA NO MUNICÍPIO
DE CAPINÓPOLIS/MG / Viviane Alves de Medeiros Lima. -
2022.

Orientador: Rildo Aparecido Costa.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Geografia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.174>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Geografia. I. Costa, Rildo Aparecido, 1971-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-
graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 910.1

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



ATA

Programa de Pós-Graduação em:	Geografia do Pontal				
Defesa de:	Mestrado PPGEP				
Data:	16 de dezembro de 2022	Hora de início:	10:00hs	Hora de encerramento:	12:00hs
Matrícula do Discente:	22012GEO014				
Nome do Discente:	Viviane Alves de Medeiros Lima				
Título do Trabalho:	Clima e agricultura: O papel das precipitações na produtividade da soja no município de Capinópolis/MG				
Área de concentração:	Produção do espaço e dinâmicas ambientais				
Linha de pesquisa:	Dinâmicas Ambientais				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	-				

Reuniu-se através de conferência por meet, Campus Pontal, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Geografia do Pontal, assim composta: Paulo César Mendes PPGEP/IG/UFU; Rafael de Ávila Rodrigues (IGEO/UFCAT) e Rildo Aparecido Costa PPGEP/ICH/UFU, orientador da candidata.

Iniciando os trabalhos, o presidente da banca, Rildo Aparecido Costa, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público e concedeu à discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

APROVADA

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Rildo Aparecido Costa, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/12/2022, às 10:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rafael de Ávila Rodrigues, Usuário Externo**, em 20/12/2022, às 16:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Cezar Mendes, Professor(a) do Magistério Superior**, em 17/01/2023, às 16:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 4149071 e o código CRC D77949F7.

A minha querida família,
Júnior, Otávio e Gabriel que
me deram forças para
embarcar nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Ao término dessa importante fase de minha vida, meu tão sonhado mestrado não posso deixar de agradecer as pessoas que contribuíram para que eu alcançasse essa vitória. Sem o apoio de vocês minha jornada teria sido bem mais árdua.

Ao meu marido Júnior que sempre acreditou em mim mesmo quando nem eu mesma acreditava, me incentivando sempre a sair da minha zona de conforto e sendo meu maior crítico, pois era o primeiro a ler meus textos e sendo sincero quando eu tinha que melhorar e elogiando quando eu o surpreendia. Meu amor e gratidão serão sempre seus Ju.

Aos meus filhos Otávio e Gabriel que entenderam minhas ausências e comemoraram comigo cada nota que saía e me aproximavam mais do meu objetivo. O amor de vocês fez eu me fortalecer e lutar com todas as forças para eu me curar da COVID-19 que me acometeu durante o ano de 2021. Vocês são os presentes mais lindos que recebi e bênçãos de Deus em minha vida!

Aos meus pais Aldo e Francinete, obrigada por serem meu suporte quando sempre precisei, me substituindo nos corres do dia a dia com as crianças e por me mostrarem a importância dos estudos e o respeito com o próximo.

Aos meus sogros Elza e Francisco que mesmo distantes sempre torceram para o meu sucesso e comemoraram comigo cada objetivo conquistado.

As minhas irmãs, cunhados (a) e sobrinhas (o), por estarem sempre ao meu lado acreditando em mim.

Ao meu Orientador Rildo, a quem já admirava como pessoa e que fez minha admiração crescer ainda mais pelo excelente pesquisador e profissional que tive a honra de conviver mais de perto e que me ensinou a conter minha ansiedade e manter o foco, foi um grande amigo num momento de extrema fragilidade que passei, me incentivando a não desistir e por sempre acreditar em mim, saiba que aprendi muito com você!

Aos meus amigos que me ajudaram a acreditar que era possível, não tenho palavras para agradecer, vocês são muito especiais pra mim! Aqui faço homenagem as queridas Sobreviventes que me ajudaram a deixar tudo mais leve... Amo vocês!

Aos meus colegas de trabalho na Secretaria Ituiutaba da PROGRAD/UFU, pelo suporte e apoio.

Aos colegas da UFU que sempre torceram por mim e me ajudaram em diversos momentos em que precisei de suporte, vocês moram em meu coração.

Aos docentes do PPGEP por contribuírem para meu crescimento acadêmico e pessoal, a secretária Maria Eugênia por me atender sempre com um sorriso.

Um agradecimento em especial ao Sr. Miguel Nisrala de Capinópolis que em uma conversa informal me contou que anotava as quantidades de chuva diariamente em sua fazenda desde 1980 me dando o insight para este trabalho.

Aos membros da Banca que me acompanharam desde o início do projeto, na qualificação e agora nesta defesa, suas contribuições foram muito importantes para o enriquecimento e êxito desse trabalho.

Aos colegas de mestrado que mesmo em tempos de pandemia se mostraram parceiros e companheiros nessa jornada.

As fazendas Grama e Olhos D'água de onde vem o sustento de minha família, que me ensinaram a olhar o Céu em busca de sol e chuva e saber na prática sobre a cultura da soja e saber a força que a Terra tem.

A Universidade Federal de Uberlândia – Campus Pontal que me acolheu e me proporcionou tantos momentos profissionais e acadêmicos especiais que me tornaram a pessoa que sou hoje.

Enfim, agradeço a Deus que me amparou no momento em que mais precisei e me ofereceu uma segunda chance para buscar meus sonhos e ser uma pessoa melhor.

RESUMO

A cidade de Capinópolis/MG possui clima tropical com características sazonais, favorecendo o plantio das culturas anuais dentre elas a soja, que se destaca em produtividade pelas condições ambientais proporcionadas pela localização do município. A Agropecuária é responsável por 29,88% do Produto Interno Bruto (PIB) do município (IBGE), o que demonstra a importância deste trabalho que favorece aos agricultores conhecer as demandas climáticas do município e como sua distribuição afeta o plantio e a colheita da safra. O presente estudo tem por objetivos principais elaborar e analisar o balanço hídrico, definir o início e o final da estação seca e correlacionar os veranicos com a produtividade da soja no município de Capinópolis. O intervalo de análise contemplou os anos de 1990 a 2018, uma série de 29 anos sendo que os dados climáticos foram coletados junto a ANA - Agência Nacional das Águas (20e os dados sobre a produção da soja, área plantada e colhida foram obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como metodologia para definir o início e o final das estações seca e chuvosa utilizou-se como referência a proposição de Balanço Hídrico de Thornthwaite e Mather (1955) o que nos resultou na definição do excedente e a deficiência hídrica na área de estudo. E para caracterizar o início e o final das estações seca e chuvosa no município de Capinópolis, foi utilizada a proposição de Assunção (2012). Os veranicos segundo a metodologia de Assunção (2006) foram classificados por classes conforme sua duração; Inapreciáveis (6 dias); Fracos (7 a 8 dias); Médios (9 a 12 dias); Fortes (13 a 18 dias) e Muito Fortes (Maior que 18 dias). Com a análise dos dados coletados foram encontrados resultados importantes como o padrão de precipitação não está relacionado com a colheita, mas os episódios de veranicos detectados influenciam no desenvolvimento da planta. A estação chuvosa foi caracterizada entre os meses de outubro a março, sendo o mês de janeiro o mês com mais precipitações no município, sendo primordial ao produtor rural evitar a colheita neste mês. O período seco foi diagnosticado entre os meses de abril a setembro como um total de precipitação de apenas 13,5% sendo bem impactante para a produtividade da soja. Vale ressaltar que investimentos em tecnologias e sementes de boa qualidade são primordiais para se ter sucesso na safra durante os períodos prolongados de seca ou colher a safra mais rapidamente se a precipitação for mais intensa na época da colheita, essas ações garantem uma melhor produtividade mesmo aumentando o custo da lavoura. Por fim neste trabalho notou-se que o monitoramento climático é muito importante para a agricultura do município devido a sua variação e esse conhecimento garantirá ações dos produtores de Capinópolis que garantirão a produtividade da soja.

Palavras-chave: Capinópolis, Soja, Balanço Hídrico, Estação seca e Veranicos.

ABSTRACT

The city of Capinópolis/MG has a tropical climate with seasonal characteristics, favoring the planting of annual crops, including soybeans, which stands out in productivity due to the environmental conditions provided by the location of the municipality. Agriculture is responsible for 29,88% of the Gross Domestic Product (GPD) of the municipality (IBGE) which demonstrates the importance of this work that favors farmers to know the climatic demands of the municipality and how their distribution affects the planting and harvesting of the vintage. The main objectives of this study are to elaborate and analyze the water balance, define the beginning and end of the dry season and correlate the dry spells with soybean productivity in the municipality of Capinópolis. The analysis range included the years 1990 to 2018, a series of 29 years, with climate data collected from National Water Agency and data on soybean production, planted and harvested area were obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). As a methodology to define the beginning and end of the dry and rainy seasons, Thornthwaite and Mather (1955) Water Balance proposition was used as a reference, which resulted in the definition of water surplus and water deficit in the study area. And to characterize the beginning and end of the dry seasons in the municipality of Capinópolis, the proposition of Assunção (2012) was used. The dry spells according to Assunção's methodology (2006) were classified by classes according to their duration; Unappreciable (6 days); Weak (7 to 8 days); Medium (9 to 12 days); Strong (13 to 18 days) and Very Strong (greater than 18 days). With the analyses of the collected data, important results were found, such as the precipitation pattern is not related to the harvest, but the episodes of dry spells detected influence the development of the plant. The rainy season was characterized between the months of October to March, with January being the month with the most precipitation in the municipality, and it is essential for the rural producer to avoid harvesting in this month. The dry period was diagnosed between the months of April to September with a total precipitation of only 13,5%, which had a great impact on soybean productivity. It is worth noting that investments in technology and good quality seeds are essential to succeed in the harvest during prolonged periods of drought or to harvest the crop more quickly if the precipitation is more intense at harvest time, these actions guarantee better productivity even by increasing the cost of farming. Finally, in this work, it was noted that climate monitoring is very important for agriculture in the municipality due to its variation and this knowledge will guarantee actions by Capinópolis producers that will guarantee soybean productivity.

Keywords: Capinópolis, Soybean, Hydric Balance, Dry Season and Dry Spells

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
BHC	Balanço hídrico climatológico
CEPET	Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro
DH	Déficit Hídrico
EH	Exigência Hídrica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETP	Evapotranspiração potencial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IM	Índice de umidade anual
IMA	Instituto Mineiro de Agropecuária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MG	Minas Gerais
MTAC	Massa Tropical Atlântica Continentalizada
NDC	Número de dias com chuva
P	Precipitação pluvial
PIB	Produto Interno Bruto
PRODECER	Programa de Cooperação Nipo-brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados
R	Estádio Reprodutivo
R1	Subdivisão de estágio reprodutivo – Início Florescimento
R2	Subdivisão de estágio reprodutivo – Florescimento Pleno
R3	Subdivisão de estágio reprodutivo – Início Formação da Vagem
R4	Subdivisão de estágio reprodutivo – Vagem completamente desenvolvida
R5	Subdivisão de estágio reprodutivo – Início do enchimento do grão
R6	Subdivisão de estágio reprodutivo – Vagem cheia
R7	Subdivisão de estágio reprodutivo – Início da maturação
R8	Subdivisão de estágio reprodutivo – Maturação plena
VE	Emergência
V	Estádio Vegetativo
VC	Cotilédone
V1	Subdivisão de estágio vegetativo – Primeiro nó
V2	Subdivisão de estágio vegetativo – Segundo nó
V3	Subdivisão de estágio vegetativo – Terceiro nó
V4	Subdivisão de estágio vegetativo – Quarto nó
V5	Subdivisão de estágio vegetativo – Quinto nó
V6	Subdivisão de estágio vegetativo – Sexto nó
Vn	Subdivisão de estágio vegetativo – Enésimo nó

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Fazenda Grama - Vista parcial de Lavoura de soja– fevereiro de 2022	21
Figura 02	Ciclo Fenológico da Soja - Estádios vegetativos e reprodutivos da soja	23
Figura 03	Vista Parcial da Fazenda Grama – Soja em Frutificação – janeiro de 2022 ...	25
Figura 04	Fazenda Olhos D’água Sementes de soja in natura – outubro de 2022.	26
Figura 05	Fazenda Olhos D’água – Sementes tratadas quimicamente para o plantio – outubro de 2022	28
Figura 06	Vista Parcial Fazenda Ponte Alta – Início de desenvolvimento vegetativo outubro de 2022	30
Figura 07	Vista Parcial da Palhada da safrinha para cobertura do terreno no plantio direto julho de 2022	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Estação seca em Capinópolis/MG (1990 a 2018).....	38
Tabela 02	Evolução da soja em Capinópolis/MG (1990 a 2018)	41
Tabela 03	Veranicos em Capinópolis/MG (1990 a 2018).....	48
Tabela 04	Produção de soja em Capinópolis/MG (1990 a 2018).....	50=

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Precipitação média mensal em Capinópolis/MG de 1990 – 2018.....	35
Gráfico 02	Precipitação anual de Capinópolis/MG de 1990 – 2018.....	36
Gráfico 03	Número de dias sem chuva em Capinópolis/MG de 1990 – 2018.....	37
Gráfico 04	Duração da estação seca (em Quinquídios) de Capinópolis/MG de 1990 – 2018.....	38
Gráfico 05	Estação seca em dias em Capinópolis/MG de 1990 – 2018.....	39
Gráfico 06	Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano.....	40
Gráfico 07	Síntese do balanço hídrico mensal	41
Gráfico 08	Área plantada e produzida de soja em Capinópolis/MG.....	43
Gráfico 09	Período chuvoso em Capinópolis/MG ano/safra 1990 – 2018.....	44
Gráfico 10	Precipitação e produtividade em Capinópolis/MG. ano/safra 1990 – 2018....	45
Gráfico 11	Produtividade da soja – tonelada por hectare.....	47

LISTA DE MAPAS

Mapa 01	Localização do município de Capinópolis/MG.....	16
---------	---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Estádio vegetativo da soja.....	23
Quadro 02	Estádio reprodutivo da soja.....	24
Quadro 03	Calendário de semeadura da soja referente a safra de 2021-2022.....	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 Comportamento Climatológico	19
3.2 A cultura da soja.....	20
3.3 Balanço Hídrico.....	28
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
5.1. O crescimento da soja em Capinópolis/MG.....	41
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	53

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo parte do pressuposto que o conhecimento das dinâmicas do clima é essencial para a agricultura. Propiciar informações que levem à compreensão da influência da variação pluviométrica em relação ao cultivo da cultura da soja, viabilizará ações de reorganização e planejamento da safra pelos produtores rurais de forma a se obter melhores resultados na safra. Desse modo, promoveria a potencialidade do plantio no melhor período climático e, conseqüentemente, a colheita em períodos de chuvas menos intensas e mais espaçadas, o que proporcionaria uma colheita sem transtornos e propiciaria também a oportunidade ao produtor do plantio de uma nova cultura, a “safrinha”.

As chuvas no cerrado não se comportam de forma regular, existindo uma estação seca e outra chuvosa. A estação chuvosa é responsável por suprir a necessidade de água na agricultura, mas devido a sazonalidade climática da região existem alguns períodos de estiagem que denominamos de veranicos.

Esses veranicos, são de ocorrência frequente nas regiões tropicais e causam transtornos aos agricultores, impactando diretamente na safra de diversas culturas, dentre elas a soja, que necessita de água em vários momentos de suas fases fenológicas.

Políticas públicas idealizadas pelo governo, buscando ocupações dos territórios e incentivando a produção agrícola em espaços antes considerados inaptos para atividades agrícolas, como o Programa de Cooperação Nipo-brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER), trouxeram a cidade de Capinópolis a cultura da soja, onde vários produtores rurais trocaram a cultura do algodão pela da soja.

Diante do exposto, essa pesquisa se propõe a definir o início e o final da estação seca para o município de Capinópolis/MG, além de verificar a influência dos mesmos nas lavouras de soja, pois um dos pilares da economia da cidade é a agropecuária que é responsável por 29,88% do Produto Interno Bruto (PIB) do município o que demonstra a importância deste trabalho, pois conhecer as demandas climáticas do município e fazer uso desse conhecimento pode ser usado como forma de amenizar as conseqüências de um mal planejamento no cultivo da soja e prejuízos na produtividade, ajudando assim o produtor rural de Capinópolis a ter um melhor desempenho na lavoura.

Esse conhecimento prévio das dinâmicas das precipitações pode fomentar decisões quanto à utilização de medidas para minimizar eventuais danos da irregularidade das chuvas e idealizar algum tipo de gerenciamento dos recursos hídricos, como adiar ou adiantar o plantio da safra.

Portanto baseado nas problematizações apresentadas, entende-se que conhecer o clima da cidade de Capinópolis/MG, analisar a probabilidade de ocorrência dos fenômenos climáticos, conhecer o balanço hídrico climatológico (BHC), estipular o início e o final da estação chuvosa e verificar a ocorrência dos veranicos no município de Capinópolis/MG, são de suma importância para o planejamento agrícola, o qual irá favorecer o desenvolvimento da agricultura do município e alavancar o comércio local e obter uma melhor produtividade.

Embora a cidade de Capinópolis/MG seja sede da propriedade da família, o que inicialmente demandou a escolha da caracterização da área de estudo, o município vem crescendo como destaque na produção nacional do plantio da soja, sendo inclusive escolhida como sede pela primeira vez no estado de Minas Gerais para sediar a abertura do plantio da cultura de soja na safra de 2020/2021, nesta safra segundo dados do IBGE foi responsável por aproximadamente 30% da produção do estado.

Esse estudo nos mostra que a variação da pluviometria impacta na produtividade da soja, com esse referencial essa dissertação tem como objetivo principal compreender a influência da precipitação na produção de soja no município de Capinópolis/MG. Utilizando para tal fim os seguintes objetivos específicos:

- a) Elaborar e analisar o Balanço Hídrico do município de Capinópolis/MG;
- b) Definir o início e o final da estação seca para o município de Capinópolis/MG;
- c) Correlacionar os veranicos com a produção de Soja do município de Capinópolis/MG.

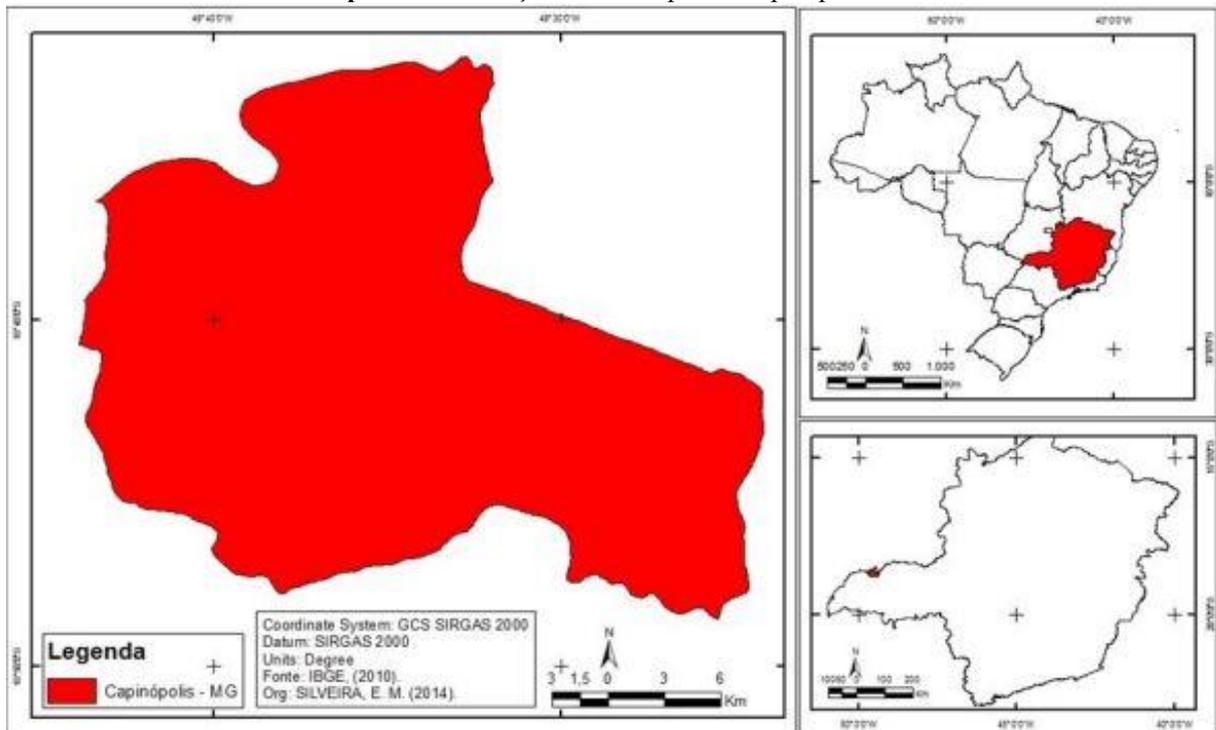
A fim de apresentar esse estudo de forma a facilitar o entendimento e o que se propõe, os capítulos dessa dissertação foram organizados da seguinte forma: **Introdução:** Apresenta quais os objetivos desse estudo, tanto o Geral como os específicos e ainda como o tema pode contribuir na agricultura da região; **Caracterização da Área de Estudo:** contempla a apresentação da cidade de Capinópolis e o papel de destaque na produção de soja no estado de Minas Gerais e no Brasil; **Referencial Teórico:** cita os estudos literários sobre o tema proposto; **Procedimentos Metodológicos:** apresentação da forma em que os dados foram conseguidos e como foram tratados para a análise do e elaboração do Balanço Hídrico, a definição do início e o final da estação seca no município, também a metodologia aplicada para classificação dos tipos de veranicos e correlacioná-los com a produção de soja em Capinópolis; **Resultados e Discussões:** São apresentados os resultados encontrados de acordo com os métodos propostos na pesquisa; **Considerações Finais:** exposição dos resultados alcançados na pesquisa e sugestões de adoção de práticas de plantio para permanência de umidade no solo; **Referências:** engloba todos os estudos usados como referência de consulta para a realização dessa dissertação, de forma geral, impressos, de forma eletrônica e agências de fomento.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Capinópolis/MG, está localizado no estado de Minas Gerais, na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, microrregião geográfica de Ituiutaba, situado a 530 metros de altitude, tem como coordenadas geográficas sexagesimais Latitude: 18° 40' 48'' Sul, Longitude: 49° 33' 58'' Oeste. O Triângulo Mineiro é um dos maiores produtores de soja de Minas Gerais e Capinópolis possui se destaque na produção de soja do estado de Minas Gerais e no Brasil.

O município faz divisa com as cidades de Ituiutaba/MG e Cachoeira Dourada/MG. Foi emancipado de Ituiutaba/MG em 12 de dezembro de 1953, através da Lei Estadual nº 1039. A história do município com a agricultura está em suas raízes, inclusive gravada na bandeira do município, demonstrada pela fertilidade do seu solo agricultável e representando o progresso das técnicas de sustento agrícola no município.

Mapa 01: Localização do município de Capinópolis/MG



Fonte: Castanho, Moretti e Silveira. (2014)

O município está sob a influência das massas de ar polar, que são responsáveis pelas entradas das frentes frias e, da massa equatorial continental responsável pela distribuição da umidade na região. O verão é caracterizado por sucessões de dias com temperaturas altas que tem a influência da massa tropical atlântica continentalizada (mTac), e dias com temperaturas

amenas (inverno) influenciado pela incursão da massa polar atlântica (MENDES; QUEIROZ, 2011, p. 336).

Os solos possuem o solo argiloso, como predominante, o que se traduz em solo fértil que retém a água por ter baixa circulação de ar e ideal para o cultivo de grãos, incluindo a soja. (IBGE, 2019, CIDADE-BRASIL MUNICÍPIO DE CAPINÓPOLIS, 2020). É o que aponta Pereira; Angelocci; Sentelhas, 2007 apud Roldão, 2020, p. 53).

Nas regiões tropicais, a chuva, ou precipitação pluvial, é a forma principal pela qual a água retorna da atmosfera para a superfície terrestre após os processos de evaporação e condensação, completando, assim, o ciclo hidrológico. A quantidade e a distribuição de chuvas que ocorrem anualmente numa região determinam o tipo de vegetação natural e também o tipo de exploração agrícola possível.

De acordo com o censo demográfico de 2010, o município de Capinópolis possui uma população residente em torno de 15.290 habitantes, sendo 14.302 na zona urbana e 988 na zona rural, distribuídos numa área total de 620,7 km² e tem como uma das principais fontes econômicas a agricultura (IBGE, 2010).

Com relação ao último censo agrícola, de 2007, o município ocupa a 13^a posição no *ranking* do estado de Minas Gerais com 21.000 ha de área plantada da cultura de soja. Em nível nacional ocupa a 230^a posição. A produção anual é de 63.000 toneladas, proporcionando ao município a 13^a posição no estado e a 219^a posição a nível nacional (IBGE, 2007). Isso equivale a um rendimento médio de produção de 3.000 kg/ha, posicionando-o a nível estadual no 7^o lugar e nacionalmente na 269^a posição. O valor da produção totalizou, ainda conforme o Censo de 2007, em milhares de reais, R\$ 31.500.000,00 ranqueando o município em 14^o lugar no estado de Minas Gerais, e em 195^o lugar em nível de Brasil (IBGE, 2007).

A produtividade de soja no município de Capinópolis, em períodos posteriores ao censo do IBGE, tem se mantido como uma das maiores na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, como aponta Roldão (2015) onde nos anos de 2011 e 2012 os municípios dessa mesorregião se mantiveram como os maiores produtores da cultura, mesmo com a predominância do cultivo da cana de açúcar.

Embora Capinópolis possa ser citado como destaque na produtividade de soja, fatores ambientais também têm sido estudados, pois podem influenciar na produção e produtividade, inclusive a caracterização da precipitação no município de Capinópolis/MG, entre os anos de 2005 e 2015 já foi objeto de estudo de Silva, Brito e Costa (2016), onde percebe-se que a hidrografia do município é abastecida por uma precipitação bem delimitada no período chuvoso que é de outubro a março. Costa (2022) nos diz que o mesmo faz parte da Bacia Hidrográfica

do Rio Paranaíba e possui microbacias hidrográficas que permeiam o município como o Córrego do Capim inclusive identificando o padrão dentrítico dessa drenagem.

Em relação ao relevo de Capinópolis, segundo Costa (2022), o município tem o relevo levemente ondulado, nas áreas altas chega a pouco mais de 700 metros e nas áreas baixas pouco menos de 400 metros onde se têm a formação de colinas convexizadas, ideais para o cultivo de lavouras monocultoras, como soja, milho, cana-de-açúcar e também manutenção de grandes pastagens. Já em 2019 o mesmo autor acredita que as alterações do relevo são creditadas ao uso do solo na agricultura, onde ele exemplifica que, durante os períodos chuvosos a infiltração da água se faz mais lenta, permitindo assim o abastecimento dos reservatórios subterrâneos e também mantendo a manutenção vegetal

De acordo com o autor esse tipo de relevo, a geologia, os solos férteis e a qualidade do abastecimento hídrico no município trouxe como reflexo à Capinópolis um fortalecimento na agropecuária, ainda conforme Costa (2022, p. 92) ele diz que:

O relevo mais suave permite a infiltração da água na superfície, fazendo com que a pedogênese ocorra, dando origem a solos mais profundos, como é o caso dos LATOSSOLOS encontrados no município de Capinópolis/MG. A partir da década de 70 esse tipo de solo se tornou fortemente explorado no Cerrado para a produção agrícola por meio de técnicas de melhoramento do solo.

O que se observa em Capinópolis é que as ações entre o clima e o relevo estão combinados ao longo do tempo na formação dos LATOSSOLOS, por fazer parte de uma área de clima tropical a presença da água se faz presente e constante na estação chuvosa, pois agem passivamente no relevo permitindo a infiltração da água no solo ou melhor na rocha e ativamente na ação do clima, alterando essas rochas gerando a desagregação e formação desse tipo de solo intemperizado é o que foi demonstrado em Costa (2019) que afirma também que cabe ao clima um importante papel na formação no desenvolvimento dos solos e das formas de relevo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A cultura da soja no município vem ganhando força e credibilidade e cada vez mais os produtores da região andam investindo na lavoura que se adaptou muito bem na região. Na safra de 2019/2020 foi registrado através de dados do IBGE que o município produziu 6,3 bilhões de toneladas de grãos, o que o deixou como destaque no estado de Minas Gerais. Nota-se nos dados registrados no IBGE sobre a safra 2020/2021 que os produtores do município investiram na área plantada e aumentou a área em 5% em relação a safra de 2019/2020.

As características climatológicas do município suprem a necessidade de água que o ciclo da cultura de soja precisa para ser abastecido em suas etapas de produção e desenvolvimento, ao mesmo tempo, provêm também com a ausência dela no processo de secagem dos grãos, conforme citado por Farias et al. (2007, p. 47):

Na soja, a água é importante durante todo o ciclo da cultura, exceto após a maturidade fisiológica dos grãos, quando a ocorrência de chuvas prolongadas retarda o processo de secagem natural e compromete a qualidade dos grãos e sementes. Dois períodos são considerados críticos em relação ao suprimento de água, sendo o primeiro a germinação-emergência e o segundo, a floração-enchimento de grãos. Na germinação, tanto o excesso quanto a falta de água são prejudiciais ao estabelecimento da cultura e à obtenção de um estande adequado de plantas. Dessa forma, nessa fase o conteúdo de água no solo deve ser entre 50% e 85%, suficiente para que a semente absorva o mínimo de água necessário para a germinação adequada, ou seja, 50% do seu peso em água.

De acordo com Vargas (2013), é importante observar os fatores ligados a produção agrícola, o autor identifica 03 fatores, sendo eles o físico, como solo e clima, o humano, que seria a mão de obra, o econômico que se aplica ao valor da terra e o nível de suas tecnologias utilizadas na produção.

3.1 Comportamento Climatológico

O conhecimento do comportamento climatológico em períodos determinantes para a safra é fator primordial para o desenvolvimento da agricultura. Segundo Santos (1979), dentre os vários fatores que norteiam o setor agrícola, o fator climatológico interfere decisivamente nos totais da produção, onde envolve estudos e planejamento agrícola e econômico de grande importância para o país.

Para Roldão (2015) estudar o clima e sua relação com o setor econômico agrícola é relevante para o planejamento, pois é a partir desse estudo que serão identificadas quais são as culturas mais adequadas que deverão ser selecionadas e as melhores épocas de plantio, sempre buscando uma maior produtividade.

A soja é uma cultura que carece de água em diversos momentos. A medida em que ela cresce, essa necessidade vai aumentando e atinge seu ápice no período de floração-enchimento dos grãos e depois com sua maturação essa necessidade vai espaçando. É importante citar que as técnicas de cultivo, manejo dentre outras, influenciam no consumo de água pela cultura, explicado por Berlato et al. (1986, p. 251) e Bergamaschi et al. (1999, p. 125):

A cultura da soja necessita um volume total de água que varia entre 450 mm a 800 mm/ciclo. A necessidade de água é maior na medida em que ocorre o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração-enchimento de grãos, decrescendo após esse período [...]. Além do estágio de desenvolvimento, o consumo de água pela cultura depende das características da cultivar, do manejo e da demanda evaporativa da atmosfera, podendo assim, variar tanto em função das condições climáticas de cada região, quanto em função do ano e da época de semeadura na mesma região climática.

De acordo com Garcia (2019), o plantio da cultura da soja deve ser feito em solo firme, com baixa pluviosidade e nesse sentido é primordial que este seja realizado no período chuvoso, para que o solo esteja suficientemente úmido e que a semeadura seja segura. Conhecer a variação pluviométrica do município e utilizar-se dos recursos naturais em seu benefício pode ser um diferencial para os agricultores obterem uma boa safra.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, em relação ao clima e a produção agrícola, informa que conhecer as condições edafoclimáticas de cada região (clima, relevo, litologia, temperatura, humidade do ar, radiação, tipo de solo, vento, composição atmosférica e a precipitação pluvial) e definir a época da semeadura buscando propiciar maiores chances que a precipitação hídrica ocorra no melhor período do ciclo da cultura, são vitais para o sucesso do cultivo da soja, contribui ainda dizendo que:

De todos os fatores inerentes à produção agrícola, o clima é o de mais difícil controle e maior ação sobre a limitação às máximas produtividades. Aliado a isto, a imprevisibilidade das variabilidades do clima confere à ocorrência de adversidades climáticas o principal fator de risco e de insucesso na exploração das principais culturas. (SEIXAS et al., 2020, p. 38).

A EMBRAPA diz ainda que devido ao alto custo da irrigação, o que faria aumentar consideravelmente o custo da produção, mesmo com todos os prejuízos trazidos pelos períodos com baixa precipitação, faz com que poucos produtores utilizem esse recurso tecnológico, mesmo ele sendo eficiente, isso torna o Brasil dependente das chuvas e pouco pode-se fazer para solucionar esse problema sem aumentar os encargos financeiros ao produtor. (SEIXAS et al., 2020, p.47).

3.2 A cultura da soja

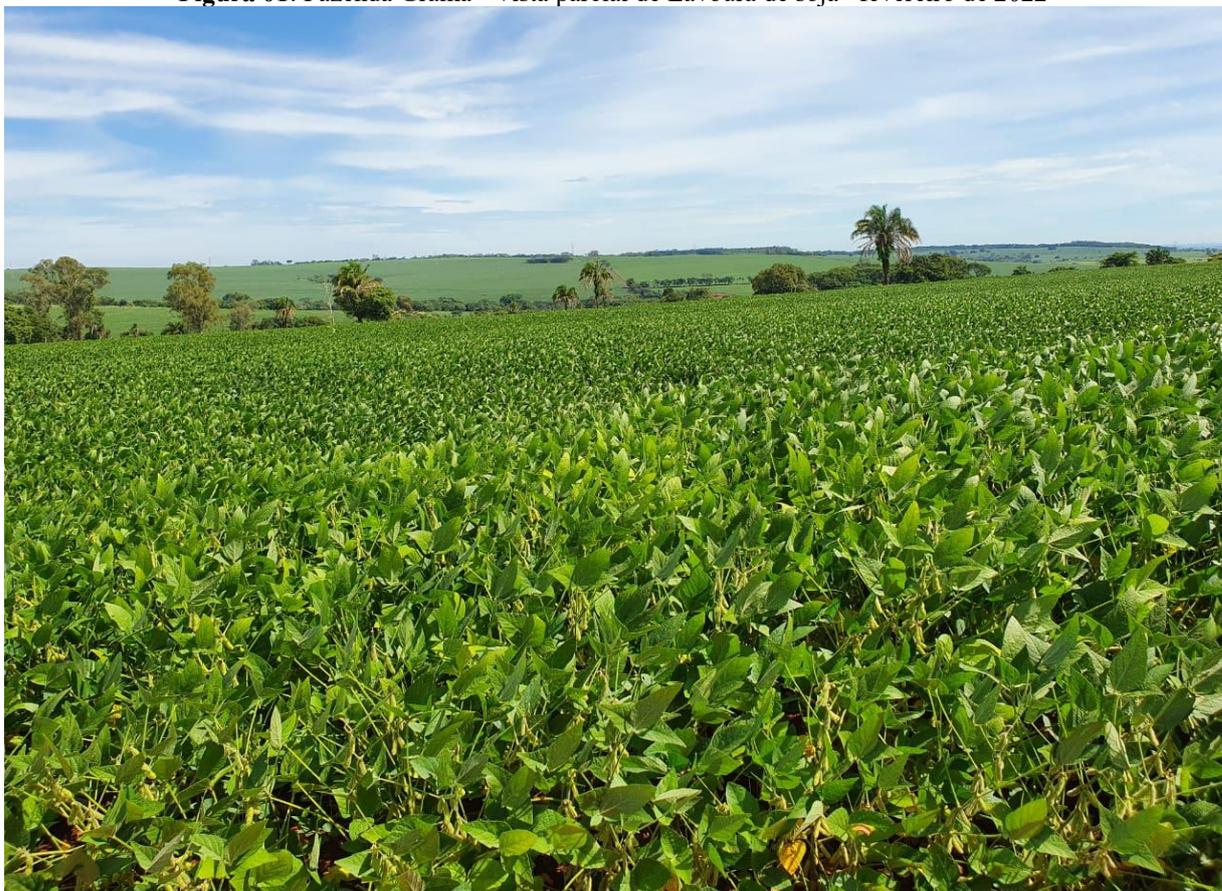
A soja é uma planta leguminosa que tem sua origem na China há mais de 5 mil anos, seu nome científico é *Glycine max* (L. Merrill), seu grão é rico em proteínas segundo informações retiradas no portal Syngenta (2021) ela é utilizada na alimentação humana, como por exemplo em óleos, leite, proteína, soja em grão, dentre outros, também como alimentação

animal, como insumo no preparo de rações e matéria prima para biodiesel e industrial como cosmético, farmacêutico veterinários dentre outros. As características iniciais foram modificadas ao longo dos anos, sendo a cultivada hoje muito diferente da cultivada na China antes da disseminação através das navegações.

Segundo Freitas (2011), ele complementa que a produção de soja no Brasil teve seus primeiros relatos de cultivo nacional em 1882, na Bahia. Depois foi levada para São Paulo pelos imigrantes japoneses e em meados de 1914 no Sul do país, mais especificadamente no Rio Grande do Sul, foi onde as variedades melhor se adaptaram ao clima e nos anos 80 graças a práticas tecnológicas e científicas aplicadas quanto ao manejo de solo, correção de acidez, dentre outros, a cultura foi introduzida no Cerrado devido as sementes estarem adaptadas a esse Bioma.

Avanços científicos em tecnologias para manejo de solos, com técnicas de correção da acidez, o processo de inoculação das sementes para fixação biológica do nitrogênio e a adubação balanceada com macronutrientes e micronutrientes, permitiram a cultura expressar a sua potencialidade nas diversas condições edafoclimáticas do território brasileiro. (FREITAS, 2011, p.6)

Figura 01: Fazenda Grama - Vista parcial de Lavoura de soja– fevereiro de 2022



Fonte: LIMA, Viviane A. M., 2022.

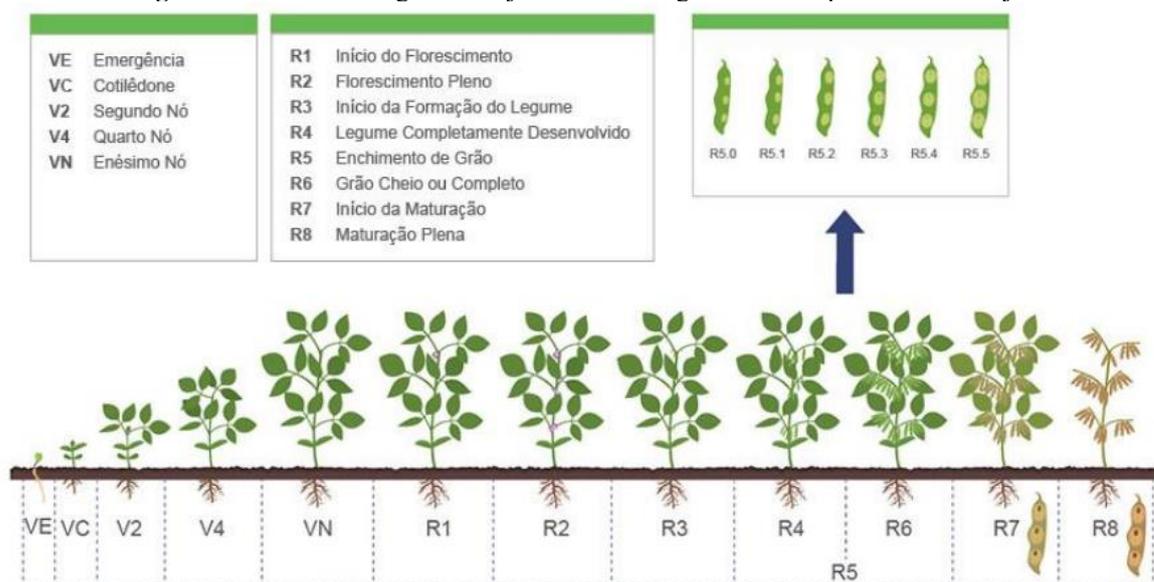
Segundo a EMBRAPA SOJA (2013) a soja é caracterizada como um grão com alta exigência hídrica (EH), pois aproximadamente 90% do peso da planta é constituído de água, sendo que a água atua tanto em processos fisiológicos como bioquímicos e possui importante papel na manutenção e distribuição do calor na planta.

Conforme Umburanas (2018), no caso da cultura da soja é importante conhecer a duração do seu ciclo de desenvolvimento, pois cada tipo de semente tem um número de dias específicos que a variedade leva para chegar à maturidade, em específico na soja, isso se torna complexo, pois essa duração é influenciada pela temperatura, pelo fotoperíodo (Duração do dia em relação à noite em um tempo de 24 horas e áreação da planta a esse tempo) e também pela genética da variedade. Importante citar que o fotoperíodo exerce influência sobre a floração, pois este aponta as estações do ano.

O autor ainda aborda que a soja realiza seu crescimento durante dois períodos distintos, o vegetativo e o reprodutivo que são influenciados pelas condições do ambiente.

A duração do crescimento vegetativo é mais “elástico”, ou seja, tende a ter maior variação de acordo com as condições do ambiente. O Crescimento reprodutivo, por sua vez, é mais constante, menos impactado pelas condições do ambiente. O somatório da duração do crescimento vegetativo com o reprodutivo define a duração do ciclo da cultura.

De acordo com a EMBRAPA Soja (2013) a água é essencial para o desenvolvimento da planta, mas existem dois estádios de desenvolvimento na soja onde é primordial a disponibilidade de água: germinação - emergência e floração – enchimento dos grãos. Em ambos os períodos, a falta de água pode afetar a produção, pois na germinação prejudica a uniformidade na população de plantas que precisa absorver água do solo em no mínimo 50% do seu peso para garantir uma boa germinação e na floração os DHs podem causar alterações fisiológicas na planta, podendo ocorrer queda prematura nas folhas e abortamento de vagens, o que acarreta redução no rendimento dos grãos. Processo ilustrado através da Figura 02.

Figura 02: Ciclo Fenológico da Soja - Estádios Vegetativos e Reprodutivos da soja

Fonte: FERH, CAVINESS (1977) apud TEJO, FERNANDES, BURATTO.

http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/hw9EU5Lusw7rZZH_2019-6-19-14-11-1.pdf

Detalhamento do Estádio vegetativo da soja através do Quadro 01, conforme ilustrado por Silva, 2014 apud Roldão, 2020, compreendendo a emergência da planta até a abertura das folhas.

Quadro 01: Estádio vegetativo da soja

Estádio	Denominação	Descrição
VE	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo
VC	Primeiro nó	Cotilédones completamente abertos
V1	Segundo nó	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V2	Terceiro nó	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida
V3	Quarto nó	Terceira folha trifoliolada completamente desenvolvida
V4	Quinto nó	Quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida
V5	Sexto nó	Quinta folha trifoliolada completamente desenvolvida
V...
Vn	Enésimo nó	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida

Obs: Nó cotiledonar não é considerado

Nós unifoliolares são considerados como um nó, já que são opostos e ocupam a mesma altura na haste.

Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando os bordos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

Fonte: Farias, Nepomuceno, Neumaier e Oya (2000) –

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/456809/1/ID-12906.pdf>

Detalhamento do Estádio reprodutivo da soja através do Quadro 02, conforme ilustrado por Silva, 2014 apud Roldão, 2020, compreendendo o período de floração até a maturação da

vagem, concluindo o ciclo da planta.

Quadro 02: Estádio reprodutivo da soja

Estádio	Denominação	Descrição
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta num dos 2 últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
R3	Início da formação da vagem	Vagem com 5 mm de comprimento num dos 4 últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
R4	Vagem completamente desenvolvida	Vagem com 2 cm de comprimento num dos 4 últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
R5	Início do enchimento do grão	Grão com 3mm de comprimento em vagem num dos 4 últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
R6	Grão verde ou vagem cheia	Uma vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos 4 últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida
R7	Início da maturação	Uma vagem normal na haste principal com coloração de madura
R8	Maturação plena	95% das vagens com coloração de madura

Obs: Últimos nós se referem aos últimos nós superiores.

Uma folha é considerada completamente desenvolvida quando os bordos dos trifólios da folha seguinte (acima) não mais se tocam.

Fonte: Farias, Nepomuceno, Neumaier e Oya (2000)
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/456809/1/ID-12906.pdf>

Vargas (2013) afirma, que através dos Estados Unidos a partir da primeira metade do século XX, a produção de soja ganhou espaço mundial em sua comercialização tornando-se um importante produto de exportação e o Brasil tem de forma discreta, seu interesse despertado na produção da soja em meados dos anos 1950 sendo que apenas em 1970 começa a se destacar no cenário mundial quando o Rio Grande do Sul moderniza sua produção agrícola e proporciona condições ideais para seu desenvolvimento no país. A produção agrícola da cultura da soja se destaca muito no Brasil atualmente, sendo que de acordo com dados divulgados em 2019 pelo IBGE, a soja obteve os maiores valores de produtividade agrícola no país, alcançando R\$ 125.590.826 mil reais. Esse dado ajuda a comprovar a tese da autora citada que diz que o Brasil se tornou um importante fornecedor desse produto no mercado internacional.

De acordo com Bendlin et al. (2014), 85% das terras agricultáveis no Brasil cultivam soja, isso faz com que a soja ocupe o primeiro lugar na lista de exportação dos produtos do agronegócio do país, sendo o mesmo considerado o segundo maior exportador no mercado,

ficando atrás somente dos Estados Unidos. O autor destaca ainda que empreender uma atividade agrícola é cercada de riscos que não podemos controlar:

O agronegócio é uma atividade cercada de riscos. A produção agrícola depende de vários fatores como as condições climáticas da região, as condições do solo, a possibilidade de pragas e doenças na plantação, as variações de preço de venda e de compra de insumos, a instabilidade da renda, o preço do dólar, a economia nacional e internacional, as possíveis dificuldades de comercialização na época de safra, a perecibilidade de produtos, entre outros. Administrar esses riscos e avaliar o custo de produção utilizando-se de tecnologia e conhecimento tornam-se necessidades imprescindíveis para o sucesso. (BENDLIN [et al.],2014)

Com o incentivo das Políticas públicas idealizadas pelo governo federal como através do Programa de Cooperação Nipo-brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER), buscando ocupações dos territórios e incentivando a produção agrícola em espaços antes considerados inaptos para atividades agrícolas, novas áreas do território foram ocupadas e novas atividades agrícolas fossem desenvolvidas, o cerrado Mineiro torna-se apto a receber novas culturas, principalmente grãos e dentre elas a soja despertou o interesse na cidade de Capinópolis/MG, pois a cidade atendia critérios para absorver as culturas de verão como a soja, possui chuvas bem distribuídas nas fases fenológicas onde existe maior necessidade de água como floração e frutificação.

Figura 03: Vista Parcial da Fazenda Grama – Soja em Frutificação – janeiro de 2022.



Fonte: LIMA, Viviane A. M., 2022.

Com o investimento dos créditos concedidos aos proprietários de terras foi introduzida na região uma agricultura mais moderna, trocando a mão de obra braçal pelos maquinários, também foram introduzidas novas áreas de plantio e o município sinalizou com condições básicas de infraestrutura aos produtores, apoiando o produtor na manutenção das estradas rurais para o transporte da produção e recebendo polos de distribuição e armazenamento de grãos.

Figura 04: Fazenda Olhos D'água Sementes de soja in natura – outubro de 2022



Fonte: LIMA, Viviane A. M., 2022.

O governo federal, através do Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento (MAPA), também atua na regulamentação da produção de grãos no país buscando sempre atuar em medidas que protejam a safra, como a implantação do calendário de semeadura de soja que passou a ser obrigatório em 20 estados brasileiros. Essa medida fitossanitária foi necessária para reduzir os riscos de desenvolvimento de resistência do fungo da ferrugem asiática com várias aplicações de fungicidas. Exemplificado no Quadro 03, retirada da Portaria nº 389/2021 que estabelece o calendário de semeadura de soja para a safra 2021/2022, que obrigatoriamente deverão ser seguidos pelos estados produtores Brasileiros.

Quadro 03: Calendário de semeadura da soja referente a safra de 2021-2022

UF	PERÍODO DE SEMEADURA
Acre	21 de setembro de 2021 a 08 de fevereiro de 2022
Alagoas	16 de setembro de 2021 a 03 de fevereiro de 2022
Amapá	01 de março de 2022 a 19 de julho de 2022
Bahia	01 de outubro de 2021 a 18 de fevereiro de 2022
Ceará	16 de setembro de 2021 a 03 de fevereiro de 2022

Distrito Federal	25 de setembro de 2021 a 12 de fevereiro de 2022
Goiás	25 de setembro de 2021 a 12 de fevereiro de 2022
Maranhão	Região I1- 01 de dezembro de 2021 a 20 de abril de 2022 Região II2- 21 de novembro de 2021 a 10 de abril de 2022 Região III3- 01 de outubro de 2021 a 18 de fevereiro de 2022
Minas Gerais	25 de setembro de 2021 a 12 de fevereiro de 2022
Mato Grosso	16 de setembro de 2021 a 03 de fevereiro de 2022
Mato Grosso do Sul	16 de setembro de 2021 a 03 de fevereiro de 2022
Pará	Região I4- 16 de setembro de 2021 a 03 de fevereiro de 2022 Região II5- 01 de novembro de 2021 a 21 de março de 2022 Região III6- 16 de novembro de 2021 a 05 de abril de 2022
Paraná	13 de setembro de 2021 a 31 de janeiro de 2022
Piauí	Região I7- 01 de dezembro de 2021 a 20 de abril de 2022 Região II8- 01 de novembro de 2021 a 21 de março de 2022 Região III9- 01 de outubro de 2021 a 18 de fevereiro de 2022
Rio Grande do Sul	13 de setembro de 2021 a 31 de janeiro de 2022
Rondônia	Região I10- 11 de setembro de 2021 a 29 de janeiro de 2022 Região III11- 16 de setembro de 2021 a 03 de fevereiro de 2022
Roraima	20 de abril de 2022 a 07 de setembro de 2022
Santa Catarina	13 de setembro de 2021 a 31 de janeiro de 2022
São Paulo	16 de setembro de 2021 a 03 de fevereiro de 2022
Tocantins	01 de outubro de 2021 a 18 de fevereiro de 2022

Fonte: Portaria nº 389/2021

Freitas (2011) relata que a adoção de medidas mais modernas e aperfeiçoadas foi essencial para que a cultura da soja fosse expandida no Brasil, com a implantação do manejo integrado de pragas, garantido através do tratamento de sementes pelo uso de fungicidas fez com que o custeio da lavoura fosse relativamente menor, tornando a planta que possui vários nutrientes atrativa na alimentação da população pois pode substituir a carne e o leite nutricionalmente e para os produtores uma cultura de fácil manejo.

Figura 05: Fazenda Olhos D'água – Sementes tratadas quimicamente para o plantio – outubro de 2022



Fonte: LIMA, Viviane A. M., 2022.

A Figura 05 nos mostra como é a aparência da semente de soja após o tratamento químico no momento de ser colocada na plantadeira. Nela são aplicados fungicidas, inseticidas e enraizadores. Esse procedimento é uma tentativa de proteger a semente e potencializar a qualidade dos grãos. Neste estado a semente não pode ser utilizada para consumo apenas podem ser utilizadas para o plantio.

Para o produtor rural o uso de irrigação no cultivo de soja faria com que os gastos com a produção ficassem insustentáveis, dessa maneira o período ideal para o plantio e colheita é dentro da estação chuvosa, Roldão (2015) mesmo com essa escolha, afirma que nessa opção pode haver déficit hídrico e comprometer o desenvolvimento da planta.

3.3 Balanço Hídrico

O Balanço Hídrico na hidrologia de acordo com o INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, é um cálculo matemático que visa o resultado da quantidade de água que entra e sai de uma determinada porção do solo, em um certo intervalo de tempo, também diz que seu planejamento pode equilibrar a demanda e o suprimento de água para que seja considerado a melhor forma de utilização na lavoura sem prejudicar o meio ambiente.

Ao proceder o estudo do Balanço Hídrico do município de Capinópolis/MG e

determinando-se o início e o final da Estação chuvosa para o município fornecerá ao produtor rural subsídios que permitam uma melhor tomada de decisões referente tanto ao plantio, estágio de desenvolvimento da planta e colheita, como aponta Ferreira (2005, p. 26):

O conhecimento das características e duração dos períodos chuvoso e menos chuvoso possibilita que muitas atividades agrícolas, como a irrigação e o preparo do solo, possam ser planejadas e realizadas de forma racional, diminuindo os custos da produção. Isto permite, também, que o agricultor tome decisões mais confiáveis sobre épocas de semeadura, de forma que estágios de desenvolvimento fenológico mais sensíveis à disponibilidade de água no solo não ocorram durante os períodos secos.

A autora destaca também que “[...] a época de plantio de uma cultura está diretamente condicionada ao regime de chuvas de uma determinada região e fertilidade do solo explorado.” (FERREIRA, 2005, p. 29). A EMBRAPA, acrescenta ainda que (SEIXAS et al., 2020, p.38):

Estresses abióticos como seca, excesso de chuvas, temperaturas muito altas ou baixas, baixa luminosidade, etc., podem reduzir significativamente rendimentos em lavouras e restringir os locais, as épocas e os solos onde espécies comercialmente importantes podem ser cultivadas. Um melhor entendimento das exigências climáticas da cultura e das relações da água no sistema solo-planta-atmosfera pode contribuir para a redução dos riscos de insucesso da produção agrícola.

Conhecer as características da região, principalmente como o solo trata o armazenamento da água, propiciariam aos produtores rurais saberem em quais períodos realizarem a semeadura, ao estabelecimento, ao desenvolvimento e à produção das plantas cultivadas. É o que afirma a EMBRAPA:

O manejo do solo consiste em um conjunto de operações e práticas realizadas com o objetivo de propiciar condições de solo favoráveis à semeadura, ao estabelecimento, ao desenvolvimento e à produção das plantas cultivadas, por tempo ilimitado. O manejo do solo para a semeadura é a primeira e talvez a mais importante operação a ser realizada. O mesmo compreende um conjunto de práticas que, quando usadas racionalmente, resultam em alta produtividade das culturas com baixos custos. Por outro lado, quando usadas de maneira incorreta, podem levar o solo rapidamente à degradação física, química e biológica, diminuindo o seu potencial produtivo. (SEIXAS et al., 2020, p. 55).

Figura 06: Vista Parcial Fazenda Ponte Alta – Início de desenvolvimento vegetativo outubro de 2022



Fonte: LIMA, Viviane A. M., 2022.

Elaborar o balanço hídrico do município de Capinópolis, fornecerá aos produtores essas características regionais, já que é através desse método que traz a possibilidade de mensuração de armazenamento de água disponível no solo. Os autores Dantas; Carvalho; Ferreira (2007, p. 1862 apud ROLDÃO, 2020, p. 26) indicam que:

O balanço hídrico climatológico é um método contábil que fornece o saldo de água disponível no solo, em outras palavras, contabiliza a entrada e saída de água numa região. A partir destes cálculos torna-se simples fazer-se a classificação climática, porque os dados necessários são justamente variáveis já determinadas na resolução do balanço hídrico.

Exatamente como afirma também a coordenação de meteorologia do INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (2020) sobre o armazenamento da água quando menciona o balanço hídrico na agrometeorologia:

Em agrometeorologia, o balanço hídrico (BH) é um método utilizado para calcular os recursos de água de uma região. Ele contabiliza a precipitação e a evaporação, levando em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo e na atmosfera. O

armazenamento de água disponível no solo (ARM) representa a quantidade de água que o solo pode reter, em tese, num determinado período.

Podemos entender que o BHC contribui nas práticas de aprimoramento agrícola, é o que afirma Roldão (2020), onde a autora expõe que a elaboração do BHC permite um planejamento mais detalhado do cultivo da soja e também outras culturas, desde o manejo dos solos, à quantidade de água necessária para uma boa produção contribuindo também para o conhecimento da disponibilidade hídrica da região e também zoneamento agroclimatológico.

Diante do apresentado, observa-se que o conhecimento e controle da pluviosidade através do balanço hídrico no município de Capinópolis/MG, evitaria perdas significativas na lavoura, pois o produtor teria a chance de planejar a safra, de acordo com os parâmetros de precipitação e induzir o plantio para que, durante os diferentes estágios de desenvolvimento onde a planta mais necessitaria de água ou teria a necessidade da falta dela, sejam compatíveis com o momento da sua safra.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo em questão contemplou a análise de uma série histórica de 29 anos (1990 a 2018) das precipitações pluviométricas no município de Capinópolis/MG, a fim de correlacionar episódios de precipitação com a variação da colheita dos grãos da soja no município de Capinópolis/MG. A partir de 2019 por motivo de aposentadoria de um servidor e em seguida a pandemia de COVID-19, não foram mais feitas anotações dos dados referentes as precipitações, por conseguinte, optou-se para utilizar o mesmo intervalo na produtividade da soja.

Os dados climáticos foram coletados junto a ANA - Agência Nacional das Águas (2022). Os dados sobre a produção da soja, área plantada e colhida foram obtidos junto ao IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019). Para a análise dos dados coletados foram tabulados e elaborados gráficos e tabelas para a correlação da precipitação e a produção de soja. Para tanto, utilizar-se-á o software Microsoft Office Excel.

Na Elaboração do Balanço Hídrico foram alinhados os dados de precipitação com os de temperatura. Para construí-lo foi utilizado os dados apurados tanto de precipitação como temperatura registrados mensalmente e foi utilizada a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), considerando-se como padrão uma capacidade de campo (CAD) de 100 mm.

De modo a facilitar a elaboração dos cálculos do Balanço Hídrico, utilizou-se um software desenvolvido por Rolim e Sentelhas (2000) do Departamento de Ciências Exatas -

Área Física e Meteorológica da ESALQ/USP, que nos resultou na definição do excedente e a deficiência hídrica na área de estudo.

Com os dados do Balanço Hídrico e a precipitação diária, foi possível a definição do início do período seco e chuvoso para o município, servindo também para a definição da Evapotranspiração Potencial (ETP) diária que foi calculada dividindo o valor mensal pelo total de dias de cada mês. Assim, em função da ETP diária pode-se ser estabelecido como dias de chuvas insignificantes, aqueles em que a precipitação diária acumulada seja inferior a esse total, de forma que as chuvas acumuladas não sejam suficientes para interromper o período de estiagem ou que não tem relevância do ponto de vista agrônômico.

Para determinar o início e o final da estação chuvosa no município de Capinópolis/MG foi considerado a metodologia desenvolvida por Assunção (2012, p. 6 e 7), que usa o princípio de suas dez leis básicas para mensurar esse objetivo, sendo elas:

1 - Período chuvoso significa o fim do incremento do déficit hídrico no solo, o qual passa a ser reabastecido pelos excedentes hídricos (chuvas maiores que a ETP) e, à medida que os dias vão passando, o nível de água acumulado no solo atinge a capacidade de campo e a partir de então começa o registro de excedentes hídricos, importantes na manutenção de um complexo sistema fluvial na região responsável pelo grande potencial hidroelétrico regional.

2 - Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro são todos considerados período chuvoso. Quando houver o registro de déficit hídrico mensal este fato deve ser associado ao registro de um veranico (intervalo sem precipitações dentro da estação chuvosa) de média a forte intensidade.

3 - Os meses de junho, julho e agosto são todos considerados do período seco. Caso ocorra o registro de excedentes hídricos em qualquer um desses meses este fato pode ser associado ao fenômeno conhecido localmente como “invernico” (ocorrência de chuvas mais intensas dentro da estação seca geralmente de origem frontal).

4 - O período chuvoso tem início quando se verifica a ocorrência de uma chuva mais intensa (acima de 20 mm) ou um acumulado de 40 mm em um curto período de dias (até 4 dias) e em seguida, as chuvas passam a ser mais frequentes e suficientes para repor a ETP acumulada e iniciar a reposição de água no solo.

5 - Se houver chuvas bem distribuídas em setembro, não significa que este mês seja chuvoso, é necessário verificar se as precipitações em outubro (se houve uma interrupção ou um período superior a 12 dias sem chuva) foram suficientes para repor a ETP do mês ou se houve déficit hídrico.

6 - Quando o mês de outubro se apresentar úmido (com chuva igual ou superior a ETP mensal e bem distribuída) e em novembro verificar uma redução nos totais pluviométricos acumulados (porém superior a 60% da ETP mensal) a conclusão é de que a estação chuvosa teve seu início em outubro. Porém se observar nos primeiros dias de novembro uma grande sequência de dias sem precipitações (acima de 12 dias), a estação chuvosa só começa após o reinício das chuvas depois desse período de interrupção.

7 - O fim do período chuvoso (ou o início da estação seca) fica caracterizado após uma sequência de 8 ou mais dias consecutivos sem ocorrência de precipitações ou

com precipitações muito baixas nesse período e que nem atingem a metade da ETP diária. Após esse período as precipitações quando houver já não são tão frequentes e acima de tudo não são suficientes para repor os níveis de água no solo.

8 - Se no mês de março ocorrer totais pluviométricos acumulados abaixo da ETP mensal e no mês de abril os acumulados ficarem acima de 80% da ETP mensal e com chuvas bem distribuídas ao longo do mês o que se observa é que as baixas precipitações em março se devem a ocorrência do fenômeno veranico.

9 - O mês de maio só é considerado úmido se em abril as chuvas foram abundantes e suficientes para repor a ETP mensal. Caso isso não ocorra, as chuvas mesmo abundantes no mês de maio passam a ser consideradas como chuvas isoladas.

10 - Para efeito de análise será considerado no presente trabalho, o início da estação seca, no dia imediatamente após a última chuva antes de uma sequência de 8 ou mais dias sem registro de chuvas ou com precipitações insignificantes (cujos acumulados diários geralmente fiquem abaixo da metade da ETP). Lembrando que como o solo está com o nível de água elevada os efeitos da estação seca como o “murchamento” e a cessão do crescimento vegetativo das culturas só se faz perceber após passar um período de alguns dias (8 a 10), sendo afetado em maior ou menor prazo em função da temperatura ambiente.

Para caracterização dos dias secos intercalados por dias chuvosos foi determinado como dia seco, o dia onde a precipitação pluviométrica foi menor ou igual à Evapotranspiração Potencial (ETP) diária, em relação aos dias chuvosos foi determinado que se iniciaria após uma chuva substancial entre 20, 30 mm, conforme Roldão (2012) expõe em seu trabalho, não foi considerado neste estudo a ocorrência de chuvas isoladas e inferiores a Evapotranspiração (ETP) diária para considerar o início da estação chuvosa.

Diante das ideias apresentadas nota-se a importância da precipitação para a lavoura da soja, necessária em vários momentos durante o ciclo da planta, mas e quanto aos veranicos? Influenciarão de alguma forma a produção?

Para Ayoade (2010, p. 26) ele conceitua o veranico “[...] como um tipo de seca caracterizada como contingente, sendo esse período de ausência de chuvas característico de áreas subúmidas e úmidas e ocorre quando a chuva deixa de cair num dado período de tempo, constituindo um sério risco para a agricultura devido a sua imprevisibilidade.”

Já Assunção e Leitão Junior (2006, p. 27) indicaram que os “[...] veranicos são divididos em categorias de acordo com sua duração, sendo classificados em: inapreciáveis (seis dias), fracos (sete e oito dias), médios (nove a doze dias), fortes (treze a dezoito dias) e muito forte (maior que dezoito dias).”

Dessa maneira seria importante aos produtores conhecer e correlacionar como os veranicos afetam a produção de Soja do município de Capinópolis/MG, devido as práticas adotadas em épocas de déficit hídrico precisarem ser alteradas conforme indicação da EMBRAPA, (SEIXAS et al., 2020, p. 39):

[...] após um longo período de déficit hídrico deve-se proceder a semeadura da lavoura somente depois da ocorrência de chuvas nas quantidades suficientes para recarregar o perfil do solo com a umidade necessária para garantir a completa germinação das sementes e o estabelecimento da lavoura.

A autora ainda acrescenta, que após estudos feitos pela EMBRAPA, em Londrina no Paraná, foram avaliadas amostras de sementes de soja, sob diferentes condições de disponibilidade hídrica e foi verificado que quando a soja recebeu entre 650 mm a 700 mm de água bem distribuídos em todo o ciclo e não em um único período do mesmo, foram obtidos maiores rendimentos de grãos de soja.

Para Brino (1973 apud SANTOS, 1979, p. 6), é importante observar sobre a necessidade de se procurar uma compreensão mais profunda do grau de interferência dos anos extremamente secos sobre as atividades agrícolas. Santos (1979) coloca ainda, que é necessário conhecer o quanto do declínio ou aumento de produção deve-se ao elemento climático – precipitação – não apenas investigando a precipitação, mas também realizar uma análise qualitativa das variações hídricas ocorridas no solo da região que contém a cultura, inclusive enfatizando o processo de evapotranspiração potencial (ETP)

Entretanto, somente esse procedimento não seria suficiente, seria necessário adotar outras práticas que favoreçam o armazenamento de água pelo solo e escolher variedades de sementes mais resistentes ao clima, conforme explicitado pela EMBRAPA:

Além disso, deve-se adotar práticas que favoreçam o armazenamento de água pelo solo, como o controle de invasoras e a adoção de sistemas de cultivo que resultem na manutenção ou aumento da matéria orgânica e elevada cobertura do solo com palha [...]. Deve-se priorizar a escolha de cultivares que apresentem menor sensibilidade ao déficit hídrico. (SEIXAS et al., 2020, p. 47).

Vale ressaltar que a cultura de soja é bem definida onde é mais necessário as precipitações (germinação - emergência e floração – enchimento dos grãos) e também quanto mais perto da colheita conste o aparecimento dos veranicos, menos riscos a lavoura terá, já que a estiagem favorece a colheita pois o grão não pode estar úmido pois afeta a qualidade do grão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

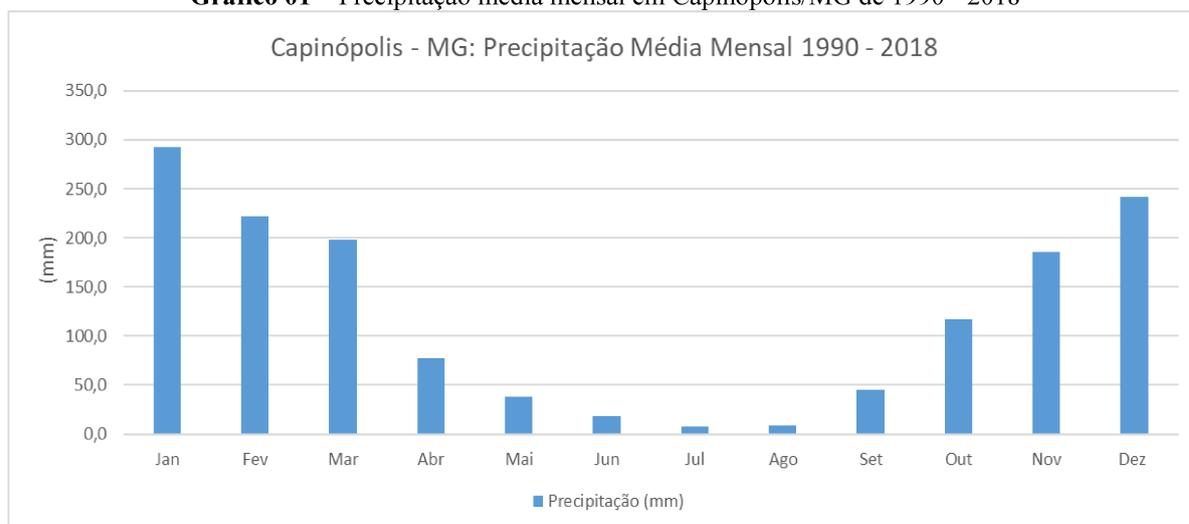
Uma das características mais marcantes nos climas do cerrado brasileiro é a sazonalidade climática, proporcionalizando duas estações bem definidas, estação seca (abril a outubro) e estação chuvosa (novembro a março). Analisando o Gráfico 01 observa-se de forma geral o comportamento da precipitação média mensal das chuvas na cidade de Capinópolis/MG

durante o período de 1990 a 2018.

No município os meses chuvosos vão dos meses de outubro a março perfazendo um total de 86,5% das precipitações. O período seco que representa os meses de abril a setembro perfaz um total de precipitação de 13,5%, marcando um período seco bem impactante.

De acordo com a análise verifica-se que o mês de janeiro é o mês com maior precipitação pluviométrica no município, com média de 292,5 mm e o de menor precipitação é o mês de julho com média de 7,5 mm.

Gráfico 01 – Precipitação média mensal em Capinópolis/MG de 1990 - 2018



Fonte: ANA (2022)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

Torna-se perceptível que a precipitação verificada no município está de acordo com a janela de plantio da soja estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, através do calendário de semeadura que em Minas Gerais é de 25 de setembro a 12 de fevereiro, favorecendo a produção do município, pois a soja é uma cultura que necessita de água em diversas etapas de sua produção e deve ser vinculada ao período chuvoso.

Ainda de acordo com o gráfico se constata que o município também atende o vazio sanitário da soja, normatizado pelo Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA que seria de 1º de julho a 30 de setembro, sendo sua maior parte no período seco. Neste período é vetado manter plantas vivas de soja em lavouras, importante dizer que existe uma tradição na região da segunda safra ou safrinha e devido ao vazio sanitário a soja é produzida apenas na primeira safra.

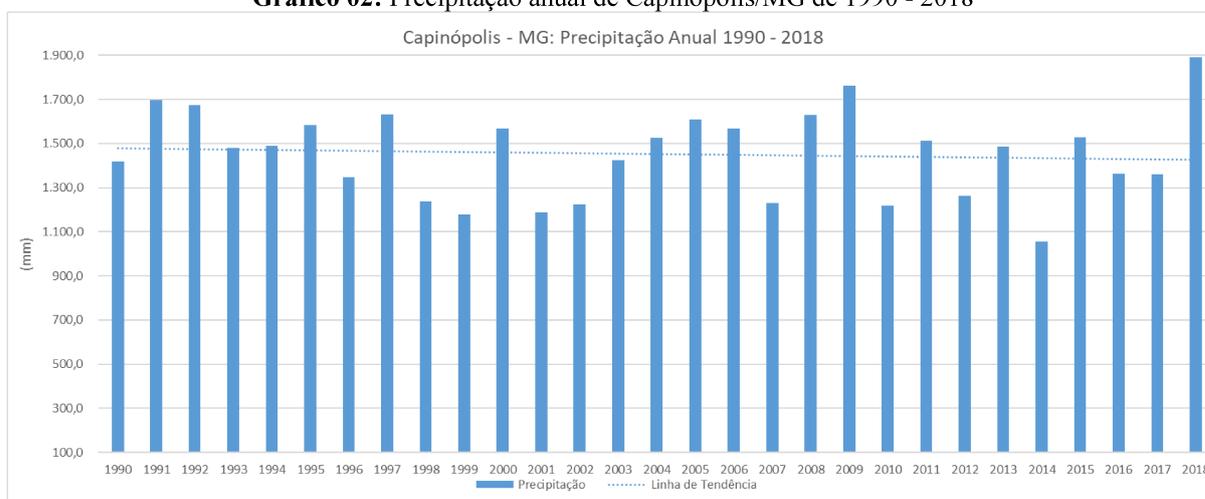
Observa-se no Gráfico 02 que o ano que mais houve precipitação foi o ano de 2018, com um total de 1892 mm e o ano de 2014 foi o que menos teve ocorrências de precipitação,

com um total de 1054,4 mm.

A linha de tendência demonstrada no gráfico nos mostra que a médio e longo prazo a precipitação mensal pode diminuir, isso pode afetar sobremaneira o plantio da soja que necessitaria do auxílio da irrigação, haja visto que a soja é uma planta que demanda quantidade significativa de água.

Portanto ao proceder a interpretação desse gráfico, ele nos mostra que há uma necessidade de planejamento agrícola, criando cenários futuros para o cultivo da soja no município de Capinópolis.

Gráfico 02: Precipitação anual de Capinópolis/MG de 1990 - 2018



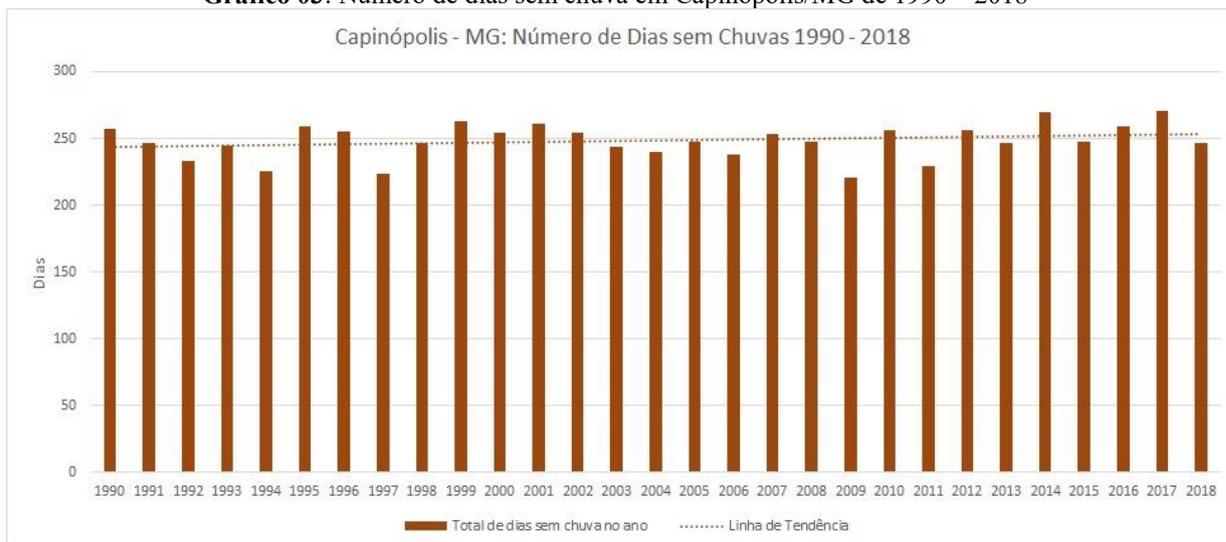
Fonte: ANA (2022)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

O Gráfico 03 nos mostra a quantidade de dias sem chuva no município de Capinópolis/MG, tendo uma média 177,6 dias durante o ano. Isso equivale a 48,66% quase a metade de um ano sem precipitações no município de Capinópolis.

A linha de tendência nos indica um leve aumento de dias sem chuva durante os anos estudados. O ano que teve mais dias sem chuva foi o ano de 2014 com 209 dias sem chuva e o ano com menos dias sem chuva foi o de 2009 com 139 dias sem chuva.

Observa-se que neste ano de 2009 mostrou uma concentração das precipitações, pois embora seja o ano com menos dias sem chuva (Gráfico 03), foi o segundo ano com maior precipitação (1762 mm), demonstrando a concentração das chuvas ao longo do ano.

Gráfico 03: Número de dias sem chuva em Capinópolis/MG de 1990 – 2018

Fonte: ANA (2022)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

A média de dias da duração da estação seca no município de Capinópolis é de 177,6 dias, conforme nos mostra o Gráfico 04. No período analisado foi observado variações na duração da estação seca, sendo que o ano com a menor estação seca foi registrado em 2009 com 139 dias de estiagem e o de maior duração foi o ano de 2002 com 211 dias sem chuva.

No intervalo estudado aproximadamente 83% da estação seca teve seu início registrado no mês de abril. Sendo aproximadamente 21% registrados no 5º quinquídio do mês de abril, mais especificamente aproximadamente 33% entre o dia 6 e 10 de abril.

Destaca-se também que o final da estação seca foi registrado apenas em dois meses setembro e outubro e quem teve aproximadamente 59% dos registros monitorados foi o mês de outubro, seguido de perto pelo mês de setembro com 41% dos registros. Dentre estes aproximadamente 23% registrados no 1º quinquídio do mês de outubro, mais especificamente entre os dias 01 e 05 de outubro.

Para fins de demarcação da duração da estação seca em Capinópolis/MG foram organizadas tabelas de precipitações diárias por ano estudado. Onde foram mensurados os totais de precipitações diárias, mensais e também o número de dias sem chuva dos anos estudados no intervalo de estudo de 1990 a 2018.

Gráfico 04: Duração da estação seca (em Quinquídios) de Capinópolis/MG de 1990 - 2018

		Duração da Estação Seca (em quinquédios) - Capinópolis (MG): 1990 - 2018																								Total de Dias										
Meses	Quinquédeo	Março			Abril			Maio			Junho			Julho			Agosto			Setembro			Outubro													
		4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6		
1990																																				173
1991																																				168
1992																																				147
1993																																				156
1994																																				191
1995																																				178
1996																																				184
1997																																				175
1998																																				165
1999																																				179
2000																																				200
2001																																				183
2002																																				211
2003																																				186
2004																																				170
2005																																				175
2006																																				171
2007																																				202
2008																																				166
2009																																				139
2010																																				172
2011																																				181
2012																																				172
2013																																				154
2014																																				209
2015																																				185
2016																																				200
2017																																				197
2018																																				161
Média																																				177,6

Fonte: ANA (2022)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

Percebe-se grande variabilidade no início da estação chuvosa, sendo perfeitamente normal para as áreas de cerrado, pois embora se tenha duas estações bem definidas (uma chuvosa e uma seca), em uma escala menor (dias) essa variação é constante.

Tabela 01: Estação seca em Capinópolis/MG (1990 a 2018)

Ano	Começo da Estação Seca	Fim da Estação Seca	Duração da Estação Seca (dias)	Total de dias sem chuva no ano
1990	21/abr	12/out	173	257
1991	02/abr	18/set	168	247
1992	15/abr	10/set	147	233
1993	10/abr	14/set	156	245
1994	09/abr	18/out	191	225
1995	09/abr	05/out	178	259
1996	18/abr	20/out	184	255
1997	22/abr	15/out	175	224
1998	11/abr	24/set	165	247
1999	10/abr	07/out	179	263
2000	04/abr	22/out	200	254
2001	06/abr	07/out	183	261
2002	29/mar	27/out	211	254

2003	22/abr	26/out	186	244
2004	22/abr	10/out	170	240
2005	29/mar	21/set	175	248
2006	10/abr	29/set	171	238
2007	24/mar	14/out	202	253
2008	24/abr	01/out	166	248
2009	17/abr	04/set	139	221
2010	06/abr	26/set	172	256
2011	06/abr	05/out	181	229
2012	06/abr	26/set	172	256
2013	15/abr	17/set	154	247
2014	03/abr	30/out	209	270
2015	19/abr	22/out	185	248
2016	15/mar	03/out	200	259
2017	12/mar	27/out	197	271
2018	18/abr	27/set	161	247

Fonte: ANA (2022)

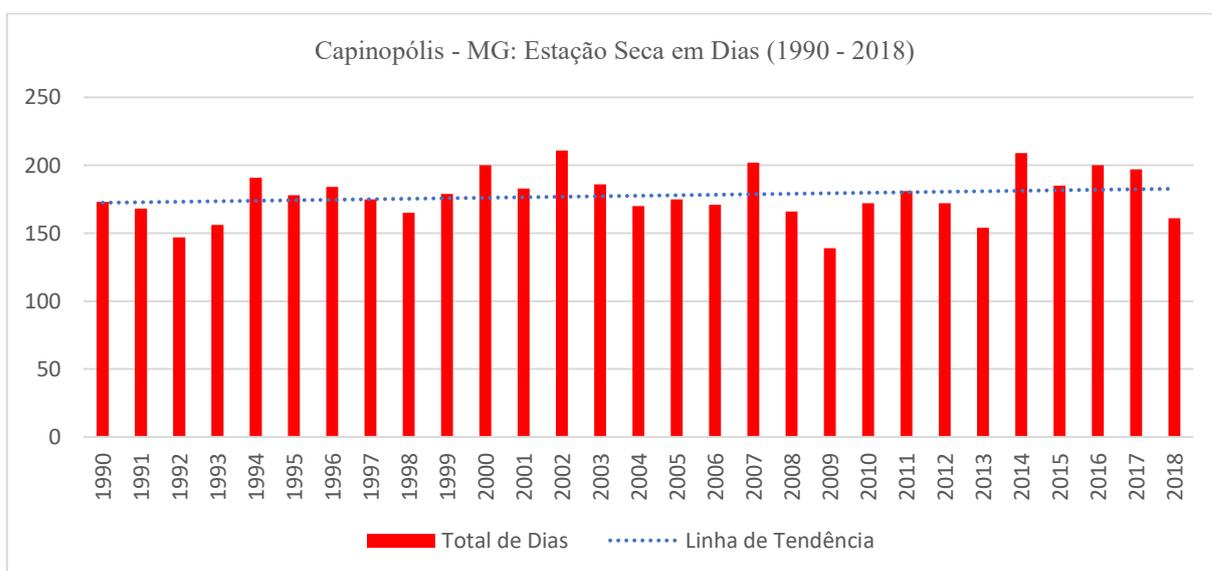
Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

A Tabela 01 foi organizada para apresentar especificamente em detalhes o começo e o fim da estação seca, sua duração em dias e comparar com o total de dias anuais fora da estação seca sem chuva.

Dentro do intervalo estudado, podemos verificar que o ano de 2017 foi o ano com mais dias sem chuva, 271 dias no total, sendo que dentre esses 197 dias sem chuva foram dentro da estação seca, ou seja cerca de 72,70% dos dias sem chuva neste ano foram dentro do esperado.

Também podemos verificar que o ano com menos dias sem chuva foi o ao de 2009, com 221 dias sem chuva, 139 dias dentro da estação seca, totalizando aproximadamente 62,90 % dos dias secos dentro da estação seca.

Gráfico 05: Estação seca em dias em Capinópolis/MG de 1990 – 2018

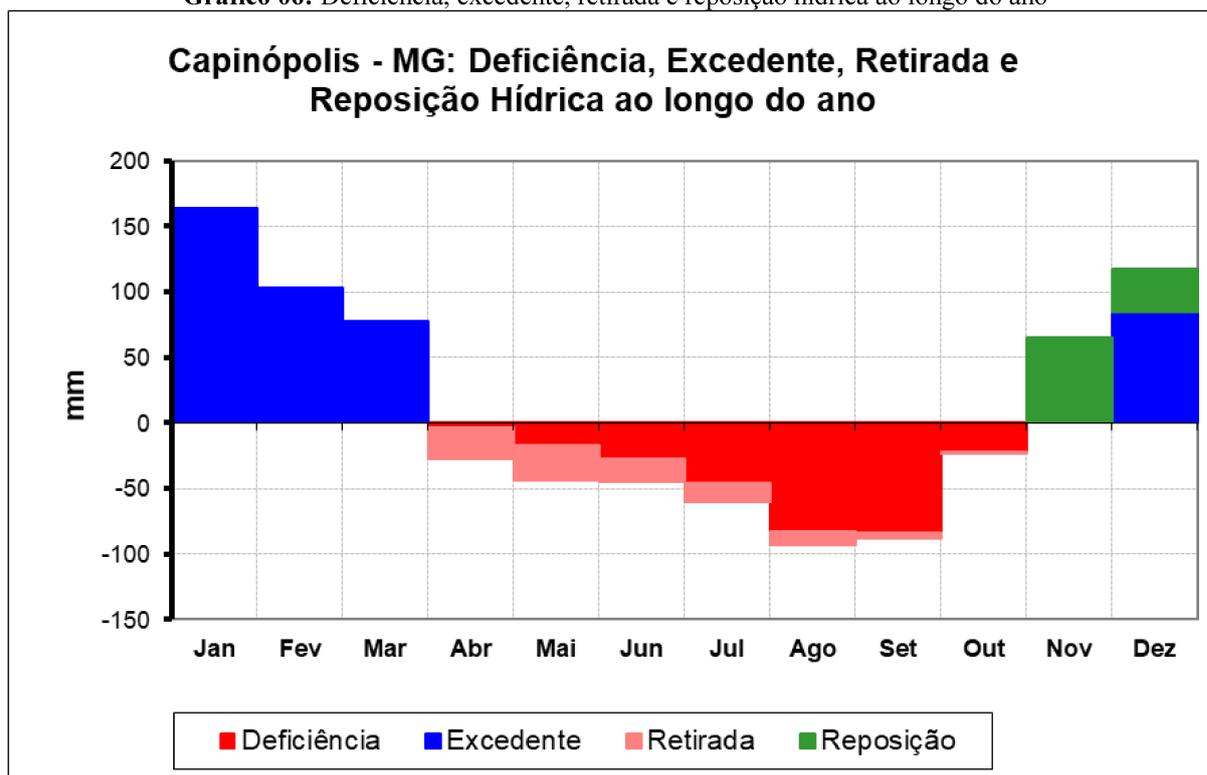


Fonte: ANA (2022)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

O balanço hídrico, nos mostra os dados de um período de vinte e nove anos, (1990 a 2018) aponta os níveis de entrada e saída de água do solo sendo possível identificar períodos secos e chuvosos. Nos Gráficos 06 e 07 a seguir estão evidentes duas estações bem definidas para esses períodos, de acordo com o excedente e deficiente hídrico apresentado em determinados meses do ano as estações são respectivamente inverno e verão.

Gráfico 06: Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano



Fonte: ANA (2022)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

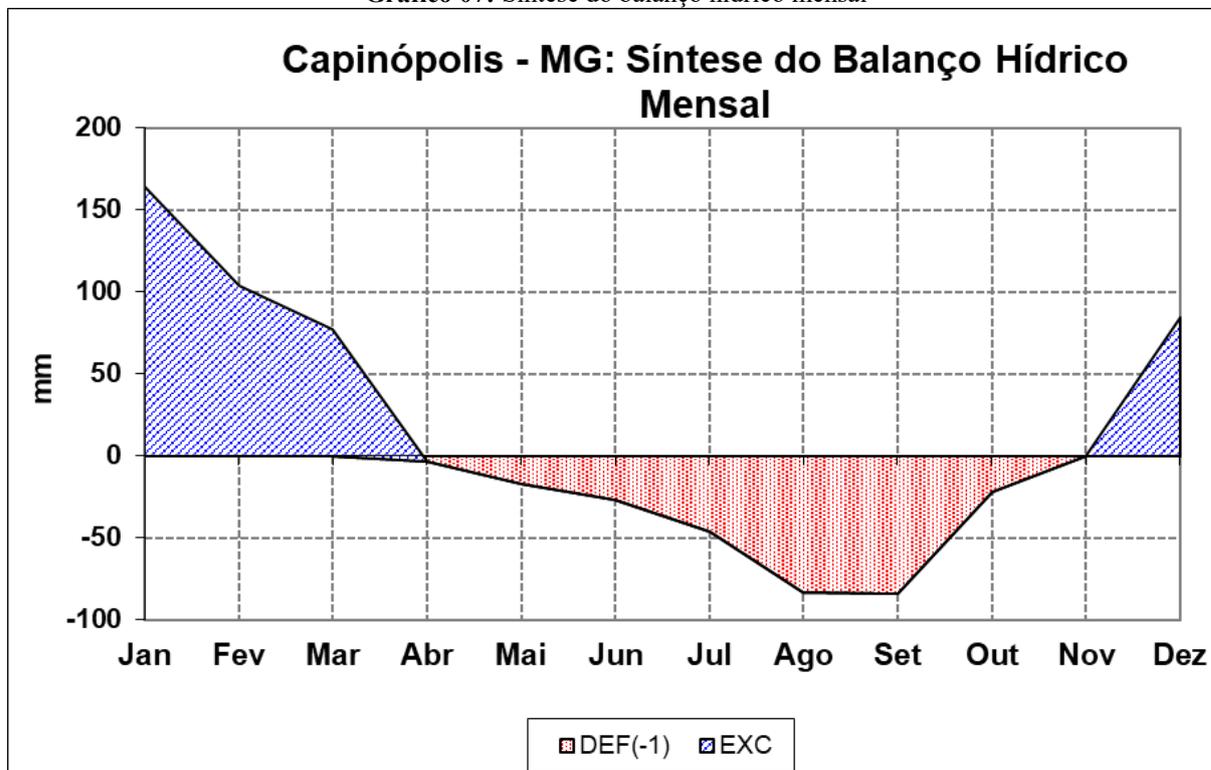
O balanço hídrico de cultivo e produtividade, de acordo com o INMET nos oferece dentre outras informações as condições de água no solo, a estimativa relativa da produtividade de uma safra ser semeada em uma data definida pelo produtor, com base na ocorrência de déficit hídrico durante o período da safra.

Observa-se, no Gráfico 07, em que períodos (meses) do ano os valores de precipitação estão acima dos valores de ETP e ETR, gerando um excedente hídrico e, quando esses valores começam a baixar gerando o deficiente hídrico. Até o mês de março existe mais entrada de água do que perda.

A partir desse mês a perda de água pela evapotranspiração das plantas e pelas condições do solo supera a quantidade de chuva, atingindo seu valor mais baixo no mês de julho. O período mais seco do ano se inicia em abril e perdura até outubro (balanço hídrico), portanto, são seis

meses com mais perda de água para a atmosfera e seis meses com maior oferta pluviométrica, caracterizando o período chuvoso.

Gráfico 07: Síntese do balanço hídrico mensal



Fonte: ANA (2022)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

5.1. O crescimento da soja em Capinópolis/MG

A Tabela 02 caracteriza o intervalo proposto no estudo e a evolução da soja em Capinópolis, tanto em área plantada, como quantidade produzida e também o rendimento médio da safra.

Tabela 02: Evolução da soja em Capinópolis/MG (1990 a 2018)

Ano	Área Plantada (ha)	Quantidade Produzida (t)	Rendimento Médio (t/ha)
1990	7000	11227	1,6
1991	5300	9540	1,8
1992	6500	13538	2,1
1993	8300	19090	2,3
1994	9500	15200	1,6
1995	7000	14550	2,1
1996	8000	19200	2,4
1997	9000	18900	2,1
1998	10000	21000	2,1
1999	13000	28080	2,2
2000	16500	42900	2,6
2001	18000	39600	2,2

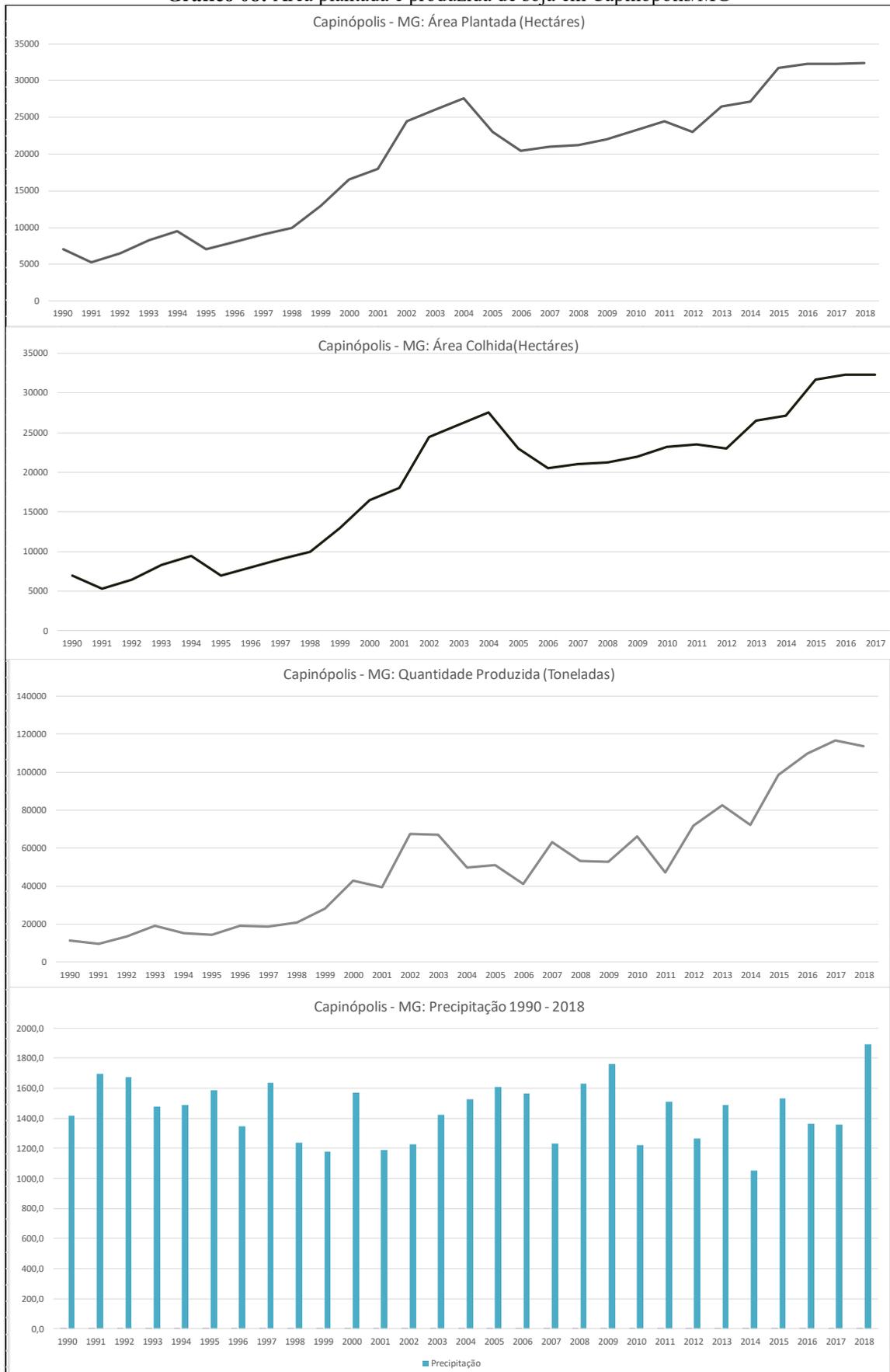
2002	24500	67620	2,8
2003	26000	67080	2,6
2004	27600	49680	1,8
2005	23000	51060	2,2
2006	20500	41000	2,0
2007	21000	63000	3,0
2008	21250	53125	2,5
2009	22000	52800	2,4
2010	23250	66262	2,8
2011	24450	47000	2,0
2012	23000	71760	3,1
2013	26500	82680	3,1
2014	27170	72230	2,7
2015	31700	98426	3,1
2016	32315	109821	3,4
2017	32315	116634	3,6
2018	32406	113819	3,5

Fonte: Fonte: IBGE (2019)

Organização: Lima, Viviane A.M.

O Gráfico 08 nos mostra, que a área plantada e a área colhida são muito semelhantes, demonstrando que não se tem uma perda na colheita, mesmo que se tenha uma variabilidade nas precipitações no município.

Gráfico 08: Área plantada e produzida de soja em Capinópolis/MG



Fonte: ANA (2022)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

Em relação a produtividade no município, observa-se que, em alguns anos (2006 e 2011) teve-se uma perda na produtividade, o que pode ser explicado por dias seguidos de chuvas no período de colheita. Embora seja pequena a perda, mostra que há a necessidade de um planejamento mais acurado em relação ao processo de agricultura.

A análise do Gráfico 09 nos mostra que o período chuvoso no ano agrícola, tem uma variação de baixa a moderada, sendo o período de 1990 e 1991 o mais chuvoso, ultrapassando 1800 mm. O ano de 2013 e 2014, foi o ano agrícola menos chuvoso, representando pouco mais de 1000 mm.

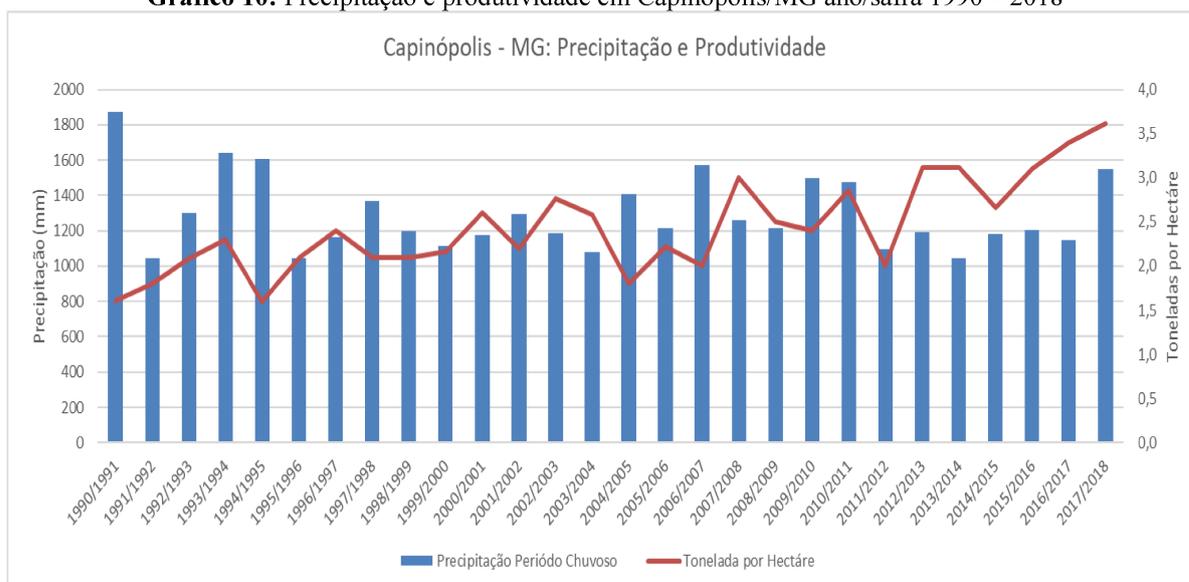
Gráfico 09: Período chuvoso em Capinópolis/MG ano/safra 1990 - 2018



Fonte: ANA (2022)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

Observa-se no Gráfico 10, que a variabilidade das precipitações para o município de Capinópolis é baixa a moderada e que a produtividade não obedece a variabilidade do clima. Porém alguns anos agrícolas demonstram uma queda na produtividade. Talvez essa queda na produtividade pode estar relacionada com os veranicos, que será abordado a priori.

Gráfico 10: Precipitação e produtividade em Capinópolis/MG ano/safra 1990 – 2018

Fonte: ANA (2022)/ IBGE (2019)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

Observa-se através da linha de tendência do Gráfico 11 que a produtividade da soja por hectare está aumentando, novas variedades de sementes foram introduzidas para suportar a variação climática, as pragas e doenças, modernos maquinários foram lançados reduzindo as perdas.

A mudança do plantio convencional para o plantio direto também foi um diferencial para o crescimento da produtividade no município. O plantio direto reduz muito os custos de produção, conforme explicação no BLOG BELAGRO (2019), esse método mantém a cobertura morta sobre o terreno, as horas que eram gastas nas máquinas agrícolas no preparo do solo são dispensadas e a semente é lançada em sulcos de plantio, sem prévia aração ou gradiação, utilizando-se semeadeiras especiais para realizar o plantio, com isso reduziu a emissão de gás carbônico e aumentando a capacidade de retenção de água no solo.

Figura 07: Vista Parcial da Palhada da safrinha para cobertura do terreno no plantio direto julho de 2022

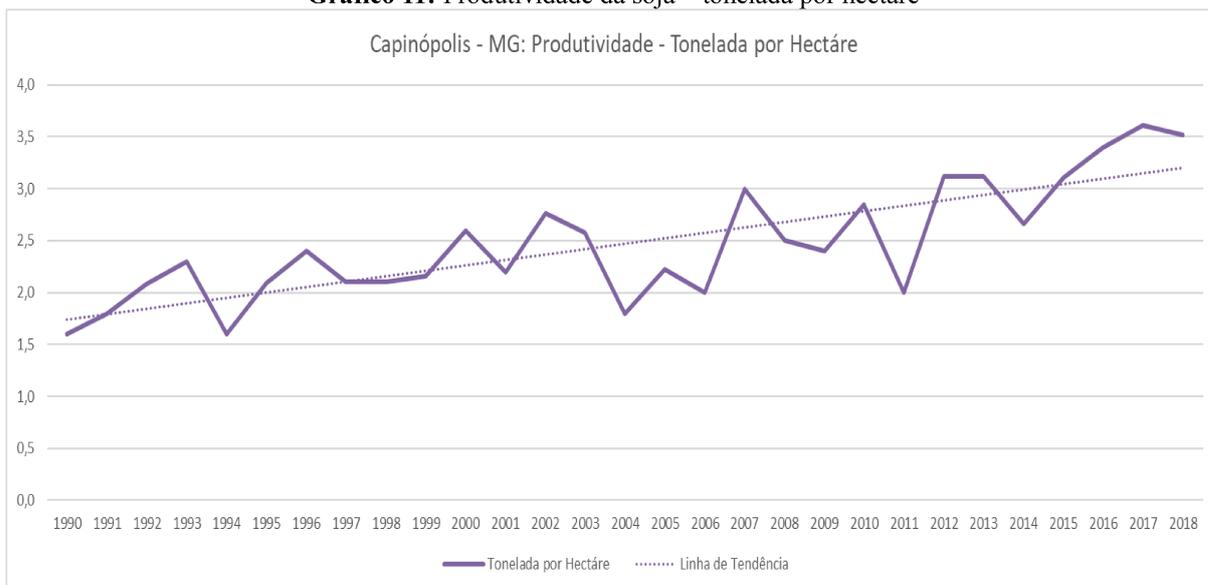


Fonte: LIMA, Viviane A. M., 2022.

A Figura 07 mostra a palhada da safrinha de milho na propriedade da família em Capinópolis deixada como cobertura no solo para o plantio direto da lavoura da soja para propiciar temperaturas mais amenas para as sementes e aumentar a possibilidade de vida microbiológica no solo, o que acaba acarretando a mineralização de nutrientes para absorção pelas plantas, ou seja tornam-se assimiláveis a fungos e bactérias benéficas que diminuem pragas e doenças na lavoura.

O Blog ainda cita que o plantio direto é muito eficiente para controlar a temperatura do solo e manter a sustentabilidade das áreas produtivas, mesmo que a sua implantação seja mais cara do que o convencional, mas após a implantação os ganhos compensam o investimento inicial. O plantio direto é o sistema mais adotado pelos produtores da cidade de Capinópolis/MG.

As variedades de sementes de soja plantadas atualmente em sua maioria são de hábito de crescimento indeterminado, não tendo sua floração e enchimento de grãos de uma única vez e sim por etapas, deixando a lavoura mais apta a enfrentar as variações climáticas.

Gráfico 11: Produtividade da soja – tonelada por hectare**Fonte:** IBGE (2019)**Organização:** LIMA, Viviane A. M., 2022

O Gráfico 11, nos mostra que, segundo a linha de tendencia, haverá um crescimento na produtividade da soja a médio e longo prazo no município.

Os investimentos feitos nas variedades de sementes, em produtos para combate de doenças, a adoção do plantio direto torna a lavoura mais resistente e apta a aguentar as intempéries climáticas, em consequência a produtividade da soja tende a aumentar.

Tabela 03: Veranicos em Capinópolis/MG (1990 a 2018)

Anos	Inapreciáveis (6 Dias)	Fracos (7 a 8 Dias)	Médios (9 a 12 Dias)	Fortes (13 a 18 Dias)	Muito Fortes (Maior que 18 dias)
1990	1		4		
1991					1 (30 dias consecutivos sem chuvas)
1992		1			
1993			2		
1994			1		
1995			1		
1996		1	1		
1997					
1998	1				
1999	1	1			
2000	1		1		
2001				1 (16 dias em fevereiro)	
2002	1	1			
2003		1		1	
2004					
2005			1 (11 dias em março)	1 (17 dias em fevereiro)	
2006		2			
2007				1 (17 dias em março)	
2008		1		1 (13 dias em dezembro)	
2009			1		
2010		2			
2011		1			
2012	1		1 (10 dias em março)		
2013		1	1 (11 dias em fevereiro)		
2014				1 (15 dias em janeiro)	
2015			1 (9 dias em fevereiro)	1 (17 dias em janeiro)	
2016			1 (10 dias em dezembro)		
2017			1 (10 dias em janeiro)	1 (16 dias em fevereiro)	
2018	1				
Total	07	12	17	8	1

Fonte: ANA (2022)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

Na Tabela 03 foram mensurados e identificados conforme a metodologia de Assunção os Veranicos no município de Capinópolis/MG.

Foram destacados como inapreciáveis (6 dias) durante o intervalo estudado, 07 episódios de veranicos em Capinópolis/MG nos anos de 1990, 1998, 1999, 2000, 2002, 2012 e 2018. Tendo como característica 01 ocorrência por ano citado.

Nos anos de 1992, 1996, 1999, 2002, 2003, 2006, 2008, 2010, 2011 e 2013 foram identificados veranicos do tipo Fracos (7 a 8 dias), sendo que nos anos de 2006 e 2010 foram ocorridos 02 episódios no mesmo ano, tendo como resultado 12 veranicos fracos no intervalo de estudos.

Foram encontrados veranicos do tipo Médios (9 a 12 dias) nos anos de 1990, 1993, 1994, 1995, 1996, 2000, 2005, 2009, 2012, 2013 e 2015. Sendo que em 1990 foram 04 episódios, em 1993 foram 02 episódios e nos demais anos informados 01 ocorrência por ano. Totalizando no intervalo de estudo 17 veranicos do tipo médio.

Foram encontrados veranicos do tipo Fortes (13 a 18 dias) nos anos de 2001, 2003, 2005, 2007, 2008, 2014 e 2015, sendo 01 ocorrência por ano citado.

Foi identificado também 01 veranico do tipo Muito Forte (maior que 18 dias) mais especificamente com 30 dias consecutivos sem chuvas no ano de 1991.

Na Tabela 04 foi feita uma visão geral com os dados de área plantada, colhida, produzida e a quantidade de precipitação. Dentro do intervalo de estudos houve uma variação de toneladas produzidas por hectare entre 1,6 (1990 e 1994) a 3,6 (2017).

Tabela 04: Produção de soja em Capinópolis/MG (1990 a 2018)

Capinópolis - MG: Produção de Soja - 1990 - 2018							
	Área Plantada (Hectáres)	Área Colhida (Hectáres)	Quantidade Produzida (Toneladas)	Tonelada por Hectáre	Precipitação	Ano	Prec. Ano Agrícola
1990	7000	7000	11227	1,6	1419,9	1990/1991	1873,3
1991	5300	5300	9540	1,8	1697,8	1991/1992	1042,2
1992	6500	6500	13538	2,1	1674,1	1992/1993	1301,4
1993	8300	8300	19090	2,3	1479,8	1993/1994	1642,1
1994	9500	9500	15200	1,6	1488,8	1994/1995	1606,5
1995	7000	6959	14550	2,1	1584,7	1995/1996	1043,7
1996	8000	8000	19200	2,4	1346	1996/1997	1163,8
1997	9000	9000	18900	2,1	1633	1997/1998	1366,2
1998	10000	10000	21000	2,1	1238,9	1998/1999	1195,0
1999	13000	13000	28080	2,2	1177,4	1999/2000	1115,3
2000	16500	16500	42900	2,6	1568	2000/2001	1175,3
2001	18000	18000	39600	2,2	1189,9	2001/2002	1295,5
2002	24500	24500	67620	2,8	1225,3	2002/2003	1183,6
2003	26000	26000	67080	2,6	1425	2003/2004	1079,5
2004	27600	27600	49680	1,8	1527	2004/2005	1408,2
2005	23000	23000	51060	2,2	1608,7	2005/2006	1214,9
2006	20500	20500	41000	2,0	1567,3	2006/2007	1572,5
2007	21000	21000	63000	3,0	1229,3	2007/2008	1260,2
2008	21250	21250	53125	2,5	1627,7	2008/2009	1212,0
2009	22000	22000	52800	2,4	1762	2009/2010	1497,1
2010	23250	23250	66262	2,8	1219,4	2010/2011	1477,1
2011	24450	23500	47000	2,0	1511,2	2011/2012	1094,4
2012	23000	23000	71760	3,1	1263,1	2012/2013	1189,7
2013	26500	26500	82680	3,1	1486,8	2013/2014	1044,2
2014	27170	27170	72230	2,7	1054,4	2014/2015	1182,2
2015	31700	31700	98426	3,1	1530,4	2015/2016	1201,2
2016	32315	32315	109821	3,4	1363,6	2016/2017	1144,3
2017	32315	32315	116634	3,6	1359,8	2017/2018	1548,8
2018	32406	32406	113819	3,5	1892,4		

Fonte: IBGE (2019)

Organização: LIMA, Viviane A. M., 2022

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados nos mostram que a colheita da soja em Capinópolis não está relacionada com o padrão de precipitação do município, porém com a investigação dos veranicos no intuito de observar a sua influência foi detectado 13 episódios em períodos importantes do desenvolvimento da planta.

Na cidade de Capinópolis/MG o tipo de veranico com maior expressividade foi o do tipo Médios com 17 ocorrências identificadas. Em geral o município tem suas características bem delimitadas sendo o inverno seco e o verão chuvoso, com as precipitações concentradas entre os meses de outubro a março.

Fica claro no estudo que os meses que fazem parte da estação chuvosa no município são os meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. E os meses característicos da estação seca são abril, maio, junho, julho, agosto e setembro. Pensando no papel das precipitações na produtividade da soja, o estudo mostra que o mês de janeiro foi o mês com mais precipitações e torna-se de suma importância evitar que a colheita caia nesse mês.

A única ocorrência do veranico do tipo forte foi no ano de 1991, foi registrado entre os meses de outubro e novembro, período onde geralmente se dá o início do plantio da safra de soja. Em relação com a quantidade colhida por hectare no ano de 1991, foi registrado nos dados levantados a quantidade de 1,8 toneladas por hectare, considerado um volume muito baixo na produtividade, demonstrando nesse estudo que dependendo da época em que se dá o fenômeno do veranico, ele interfere diretamente na produtividade da lavoura. Observa-se também que na safra de 2007 houve uma ocorrência de um veranico do tipo forte, foram 17 dias no mês de março, mês que já tinha ocorrido o período de floração e maturação de grãos e a produtividade por hectare ficou em torno de 03 toneladas, considerada uma média satisfatória de produtividade, onde inclusive o período de estiagem favorece a época de colheita já que o grão não pode estar úmido.

A precipitação do ano agrícola depende muito do momento de desenvolvimento em que a soja esteja, percebe-se que em 1991 houve a ocorrência de 1873,3L de volume de precipitações o maior dentro do estudo e mesmo assim a produtividade foi apenas de 1,6 toneladas por hectare. No ano de 2007 houve precipitação de apenas 1260,2 L de volume e a produtividade já foi de 03 toneladas por hectare.

O estudo da estação seca nos mostrou o padrão das áreas de cerrado como um todo, não foi possível identificar nenhum destaque que pudesse influenciar na produtividade de soja.

Seria interessante para os produtores que os estudos mostrassem uma variação menor nas precipitações observadas nos gráficos apresentados, pois chegamos a ter uma variação de mais de 45% na sua quantidade pluviométrica no ano de menor precipitação (2014) com o ano de maior precipitação (2018).

Uma vez que as chuvas não tivessem uma variação tão expressiva, não ocorreriam períodos de seca ou de precipitação prolongada em maior proporção, contribuindo assim para um melhor desenvolvimento da cultura da soja e conseqüentemente uma produtividade mais estável.

A adoção do plantio direto na palha contribui para a permanência de umidade no solo, bem como para manter as temperaturas do solo mais amenas. O solo úmido acaba amenizando o risco de déficit hídrico sendo determinante para a produtividade potencial.

Ajuda também na percolação das águas das chuvas para o subsolo, preservando o lençol freático. Além do sequestro de carbono da atmosfera e isso tudo contribui para evitar ou amenizar perdas em decorrência de maior ou menor precipitação ou veranicos.

Dificuldades foram enfrentadas neste estudo, já que foi escrito num contexto de pandemia da COVID-19, nos deparamos com várias adversidades como bibliotecas, repartições e comércios fechados e contávamos apenas com a ajuda da internet e alguns professores que tinham exemplares sobre o assunto e nos cederam os livros. Mas essas dificuldades apenas tornaram o trabalho mais desafiador e o resultado mais gratificante.

Enfim percebe-se que o papel da soja para o enriquecimento do município, é muito importante e que para o sucesso dos agricultores é necessário o monitoramento climático, devido a sua variação. Mesmo aumentando os custos da lavoura fazer investimentos em sementes de boa qualidade e maquinários agrícolas atualizados, serão diferenciais em casos de períodos prolongados de seca ou uma colheita mais rápida em épocas de precipitações mais intensas.

A concretização deste trabalho evidencia que é necessário a divulgação dos resultados aos produtores rurais, as instituições que trabalhem com o tema, assim também que outros estudos sejam idealizados e aperfeiçoados de modo que amplos debates para melhoria do plantio e colheita sejam realizados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSUNÇÃO, W, L. **Metodologia para Definição da Duração das Estações Seca e Chuvosa na Região dos Cerrados do Brasil Central**. 14º Encontro de Geógrafos da América Latina, Peru, p. 324 – 337, 2012.

AYOADE, J.O. **Introdução a Climatologia para os trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos, revisão de Suely Bastos; coordenação editorial de Antonio Christofolletti. 14ª Edição: Rio de Janeiro, 2010.

BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; MATZENAUER, R.; FONTANA, D. C.; CUNHA, G. R.; SANTOS, M. L. V.; FARIAS, J. R. B.; BARNI, N. A. **Agrometeorologia aplicada a irrigação**. 2. Ed. Porto Alegre. ED. UFRGS, 1999. 125p

BERLATO, M. A.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. **Evapotranspiração máxima da soja e relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evaporação do tanque “classe A” e radiação solar global**. Agronomia Sulriograndense, v. 22, n.2. p. 251-260, 1986.

BLOG BERLATO. **Plantio convencional e plantio direto: entenda as diferenças entre eles**. 2019. Disponível em: <https://blog.belagro.com.br/plantio-convencional-e-plantio-direto/#:~:text=Como%20vimos%2C%20a%20grande%20diferen%C3%A7a,cobertura%20morta%20sobre%20o%20terreno>. Acesso em 11 de julho de 2022.

BRASIL. Cidade. **Município de Capinópolis**, 2020. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-capinopolis.html>. Acesso em: 04/10/2020.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@. Panorama de Capinópolis / MG**. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/capinopolis/panorama>. Acesso em: 04 de outubro de 2020.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@. Síntese de Capinópolis / MG**. 2007. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/capinopolis/pesquisa/31/29644?tipo=ranking&indicador=29716&ano=2007>. Acesso em: 29 nov. 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010 Capinópolis/Minas Gerais**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=31>. Acesso em: 29 novembro de 2019.

BRASIL. Portaria nº 389, de 02 de setembro 2021. **Estabelece os calendários de semeadura de soja em nível nacional**. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, edição 167, p. 16. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355202/64663858/PORTARIA+N%C2%BA+389%2C+DE+1%C2%BA+DE+SETEMBRO+DE+2021.pdf/58c89b9a-61d3-f3ae-e760-823ec25bed1b>. Acesso em: 08 de nov. 2022.

COSTA, H. R. O. **O Risco ambiental em uma cidade pequena: Análise da morfoodinâmica atual e sua relação com as áreas de risco à enchentes, inundações e alagamentos na cidade de Capinópolis/MG.** 2019. 161 f. Dissertação (Mestrado em Geografia do Pontal), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/30072/3/RiscoAmbientalCidade.pdf>. Acesso em: 07 junho de 2022. <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.662>

COSTA, H. R. O.; Miyazaki, Leda C. P. **Impactos ambientais oriundos da apropriação e ocupação do relevo em cidades pequenas: O caso de Capinópolis/MG.** 2022. Revista de Geografia PPGeo – UFJF. ISSN: 2236-837X Volume especial – XIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/36572/24212>. Acesso em: 28 de outubro de 2022. <https://doi.org/10.34019/2236-837X.2022.v1.36572>

COSTA, R. A.; QUEIROZ, A. T. Definição da duração da estação seca e estação chuvosa e sua influência na agricultura no município de Ituiutaba – MG. **Revista Brasileira de Climatologia**, 28, 391–405, 2021. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/14572>. Acesso em: 28 de outubro de 2022. <https://doi.org/10.5380/rbclima.v28i0.76418>

DANCEY, C; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows.** Porto Alegre, Artmed, 2006.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014.** – Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. ; 21cm. – (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.16). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>. Acesso em: 05 de julho de 2022.

FERREIRA, D. B. **Relações entre a Variabilidade da precipitação e a produtividade agrícola de soja e milho nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.** 2005. 123f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Meteorologia. São José dos Campos: INPE, 2005. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/rela%C3%A7%C3%B5es%20entre%20a%20variabilidade%20da%20precipita%C3%A7%C3%A3o%20e%20a%20produtividade%20agr%C3%A7%C3%A3o%20de%20soja%20e%20milho.pdf>. Acesso em: 03 de outubro de 2020.

FREITAS, M. C. M. **A Cultura de soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.12, 2011 Pág.2. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

GARCIA, A. **Árvore do conhecimento: soja.** 2019. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fxdaw3oc02wyiv80soht9hbe6amyb.html>. Acesso em: 05 dezembro 2019.

HIDROWEB. **Sistema de Informações Hidrológicas.** Disponível em <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em 05 julho. 2022.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Coordenação de Meteorologia**. Disponível em: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/BH>. Acesso em: 04 de outubro de 2020.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Balanco Hídrico**. 2022. Disponível em: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/balancoHidrico>. Acesso em: 11 de julho de 2022.

MUNICÍPIO DE CAPINÓPOLIS/MG. Página oficial do município. 2022.

Disponível em:

<https://capinopolis.mg.gov.br/?pag=T0RNPU9UZz1PVFk9T0RnPU9EWT1OeIU9T1RZPU9XUT1PVEk9T0dVPU9UUT1PR1U9WVRBPQ=>. Acesso em: 11 de julho de 2022

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B; OYA, T. **Estádios de Desenvolvimento da cultura de soja, 2000**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/456809/1/ID-12906.pdf>. Acesso em: 05 de julho de 2022.

ROLDÃO, A. ASSUNÇÃO, W. L. **Caracterização e Duração das Estações Seca e Chuvosa no Triângulo Mineiro/MG**. REVISTA GEONORTE, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.428 – 440, 2012. Disponível em: <https://www.sROLDÃO, A. ASSUNÇÃO, W. L. Caracterização e Duração das Estações Seca e Chuvosa no Triângulo Mineiro/MG. REVISTA GEONORTE, Edição Especial 2, V.3, N.8, p.428 – 440, 2012. Acesso em: 04 de outubro de 2020>

ROLDÃO, A. F. **Influência do fenômeno veranico na produtividade da soja na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG**. 2015. 116 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. Disponível em: <http://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/16220/1/InfluenciaFenomenoVeranico.pdf>. Acesso em: 02 dezembro de 2019. <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2015.201>

_____. **Veranicos no estado do Tocantins e a cultura da soja**. 2020. 176f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/29256/1/VeranicosEstadoTocantins.pdf>. Acesso em: 04 de outubro de 2020. <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2020.403>

ROLIM, G. S. & SENTELHAS, P. C. **Balanco hídrico normal por Thorntwaite e Mather(1955)**. Piracicaba: ESALQ/USP – Departamento de Ciências Exatas: Área de Física e Meteorologia, 1999.

SANTOS, M. J. Z. dos. **A importância da variação do Regime Pluviométrico para a produção canavieira na região de Piracicaba (SP)**. Série Teses e Monografias nº 35, Instituto de Geografia, USP, São Paulo, 1979.

SEIXAS, C. D. S... [at all]. **Tecnologias de Produção de Soja** / editores técnicos. – Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. - (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n. 17). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214690/1/SP-17-2020-online.pdf>. Acesso em: 04 outubro de 2020.

SILVA, J. V. A.; BRITO, G. T. G.; COSTA, R. A. **Caracterização da precipitação no município de Capinópolis/MG entre os anos de 2005 e 2015**. In: XII Simpósio Brasileiro de

Climatologia Geográfica, 2016, Goiânia. XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Anais, 2016. Disponível em:
[http://www.abclima.ggf.br/sbcg2016/anais/arquivos/eixo_4/trabalho%20\(14\).pdf](http://www.abclima.ggf.br/sbcg2016/anais/arquivos/eixo_4/trabalho%20(14).pdf). Acesso em: 29 novembro 2019.

SILVEIRA, E. M.; MORETTI, P. I.; CASTANHO, R. B. **A produção agropecuária do município Capinópolis/MG nos anos de 1990, 200, 2010, 2011 e 2012: uma análise com auxílio de produtos cartográficos.** Anais do VII CBG, 2014, Vitória – ES. VII Congresso Brasileiro de Geógrafos. Disponível em:
http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1406145396_ARQUIVO_Marques_Moretti_Castanho_CBG2014.pdf. Acesso em: 10 de junho de 2022.

SYNGENTA BRASIL. **Cultura da soja, 2021.** Disponível em:
https://www.portalsyngenta.com.br/cultura/soja?gclid=Cj0KCQjw8amWBhCYARIsADqZJoXEfff2bgrmgHF519htoU-8K58xoM_cLCPJRbyoS0ngyGy8gkDply4aAmJOEALw_wcB. Acesso em: 10 de julho de 2022.