

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA
FACULDADE DR. FRANCISCO MAEDA**

Thiago Brito de Paula

**REVISÃO DA LITERATURA:
A INTERFERÊNCIA DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DA CULTURA DA SOJA**

ITUVERAVA

2024

THIAGO BRITO DE PAULA

**REVISÃO DA LITERATURA
A INTERFERÊNCIA DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DA CULTURA DA SOJA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Dr. Francisco Maeda. Fundação
Educativa de Ituverava para obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo .**

**Orientadora: Profa. MSc. Lídia Cordaro
Galdiano Alves**

ITUVERAVA

2024

THIAGO BRITO DE PAULA

**REVISÃO DA LITERATURA
A INTERFERÊNCIA DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DA CULTURA DA SOJA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Dr. Francisco Maeda. Fundação
Educativa de Ituverava para obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo**

Ituverava, _____ de _____ de 2024.

ORIENTADORA: _____

Profa. MSc. Lídia Cordaro Galdiano Alves

EXAMINADORA: _____

Profa. Dra. Lívia Cordaro Galdiano Chicone

EXAMINADORA: _____

Profa. Dra. Priscila Iamaguti

AGRADECIMENTOS

Primeiramente “A Deus”, pelo dom da vida.

A família e a todos os amigos que me apoiaram nessa jornada.

A Prof.^a Msc. Lídia Cordaro Galdiano Alves que me orientou em minhas dificuldades.

A todos meus eternos agradecimento.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família e a todos que de uma forma ou de outra me apoiaram e contribuíram para a realização desse sonho...

RESUMO

A agricultura se faz na atividade econômica mais afetada pelas condições climáticas. No Brasil eventos meteorológicos intensos são as causas mais relevantes do baixo desempenho nas colheitas, causando oscilação à economia e também a segurança alimentar. O presente trabalho busca discorrer sobre a interferência da água na produtividade da cultura da soja objetivando uma revisão de literatura a fim de melhor entender quais os aspectos mais relevantes que podem contribuir para a utilização consciente do referido recurso natural e ainda através dessa revisão de literatura mostrar conhecimentos indispensáveis para quem espera melhorar sua produção de soja ; seja em sequeiro ou ainda em áreas irrigadas, ofertando durante todo o seu ciclo água em quantidade moderadamente adequada para uma boa produtividade. Foi realizada primeiramente uma revisão de literatura junto a biblioteca virtual, com leitura criteriosa e reflexiva para análise das referencias bibliográficas que melhor atendesse ao objetivo desta pesquisa e por fim compor a conclusão do estudo. Assim, conclui se que ao monitorar a lavoura, de forma adequada, é possível regular a necessidade hídrica real da planta, condição indispensável tanto para aumentar ganhos de produtividade quanto para reduzir custos operacionais e desperdícios. Conclui se também que o referido manejo vem viabilizar o aumento da produtividade da cultura da soja, vindo de encontro às políticas de segurança alimentar e redução da demanda de água buscada pelas políticas hídricas, já que a água muito interfere nesse aumento de produtividade.

Palavras chave: 1. Desenvolvimento, 2. Fisiologia, 3. *Glycine max L.*, 4. Produtividade

SUMMARY

Agriculture is the economic activity most affected by climatic conditions. In Brazil, intense meteorological events are the most relevant causes of poor harvest performance, causing fluctuations in the economy and also food security. The present work seeks to discuss the interference of water in the productivity of soybean crops, aiming at a literature review in order to better understand which are the most relevant aspects that can contribute to the conscious use of the aforementioned natural resource and also through this literature review to show essential knowledge for anyone hoping to improve their soybean production; whether in rain fed areas or in irrigated areas, offering water in a moderately adequate quantity throughout its entire cycle for good productivity. A literature review was first carried out in the virtual library, with careful and reflective reading to analyze the bibliographic references that best met the objective of this research and finally compose the conclusion of the study. Thus, it is concluded that by monitoring the crop appropriately, it is possible to regulate the plant's real water needs, an essential condition both to increase productivity gains and to reduce operational costs and waste. It is also concluded that this management makes the increased productivity of soybean crops, in line with food security policies and reduced water demand sought by water policies, as water greatly interferes with this increase in productivity.

Keyword: 1. Development, 2. Physiology, 3. *Glycine max L.*, 4. Productivity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Morfologia da soja	12
FIGURA 2	Expansão da cultura da soja.....	14
FIGURA 3	A importância da drenagem do solo.....	16
FIGURA 4	Germinação da semente da soja.....	17
FIGURA 5	Déficit híbrido.....	18
FIGURA 6	Excesso de chuva na cultura da soja- soja apodrecendo.....	19
FIGURA 7	Campos alagados- maquinários atolados	20
FIGURA 8	Irrigação por gotejamento.....	21
FIGURA 9	Irrigação por aspersão.....	22
FIGURA 10	Agricultura sustentável irrigada.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 METODOLOGIA.....	11
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
3.1 Cultura da Soja	12
3.1.1 Morfologia da Soja	12
3.2 História e Experiência Cultural da Soja	14
3.2.1 Influência da Água do Solo na Cultura da Soja.....	16
3.2.2 Importância da Água na Germinação das Sementes e Emergência da Cultura da Soja.....	17
3.3 Impacto da Falta de Água no Florescimento e Enchimento dos Grãos.....	18
3.3.1 Consequências de Excesso de Água na Cultura da Soja.....	19
3.3.2 Predição das Condições Climáticas e Planejamento do Uso Adequado da Água na Cultura da Soja.....	21
3.4 Evapotranspiração Atual da Cultura da Soja no Cerrado.....	22
4 CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*) é uma cultura cuja origem se atribui ao continente asiático, sobretudo na região do rio Yangtse, na China. A cultura que hoje se planta resulta da evolução de sucessivos processos de melhoramento de genótipos ancestrais, diferentes dos que se utilizam na atualidade (EMBRAPA, 2021).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA. Na safra 2022/2023, a cultura ocupou uma área de 33,89 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 113,92 milhões de toneladas. A produtividade média da soja brasileira foi de 3.362 kg por hectare (CONAB, 2023).

A água constitui aproximadamente 90% do peso da planta, atuando em, praticamente, todos os processos fisiológicos e bioquímicos. Desempenha a função de solvente, através do qual gases, minerais e outros solutos entram nas células e movem-se através da planta. Tem, ainda, papel relevante na regulação térmica da planta, agindo tanto no resfriamento como na manutenção e na distribuição do calor (EMBRAPA, 2021).

A disponibilidade de água é importante, principalmente em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação emergência e floração-enchimento de grãos. Durante o primeiro período, tanto o excesso como a falta de água é prejudicial ao estabelecimento da cultura e à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas, sendo o excesso hídrico mais limitante do que o déficit. A semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água para assegurar uma boa germinação. A necessidade de água na cultura da soja vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração - enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo após esse período (EMBRAPA, 2021).

O objetivo deste trabalho foi levantar material bibliográfico sobre a interferência da água na produtividade da cultura da soja.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi revisão da literatura a partir de sites científicos específicos tais como da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); em artigos, jornais e revistas diversos relacionados ao tema com o objetivo de levantar material bibliográfico sobre a interferência da água na produtividade da cultura da soja.

Desta forma, foi realizada também revisão da literatura junto à biblioteca virtual e através de banco de dados on-line para seleção dos artigos. Após a seleção dos mesmos, leitura criteriosa e reflexiva com análise das referências bibliográficas e critérios de inclusão e exclusão que atendeu ao objetivo desta pesquisa, concluiu-se o presente estudo.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 CULTURA DA SOJA

A soja é uma das mais relevantes culturas para a economia mundial. Tal relevância se dá devido suas inúmeras possibilidades de utilização como por exemplo na indústria alimentícia que pode ser usada como matéria prima na produção de margarinas, maioneses, massas, chocolates e óleo dentre inúmeros produtos. Tendo como componente a lecitina também se faz presente na produção de salsichas, sorvetes e barras de cereais, nos quais age como emulsificante, agregando textura e consistência ao alimento. Na Indústria Química apresenta também relevante papel, podendo ser utilizada na composição de plásticos, lubrificantes, vernizes, tintas, adesivos, cosméticos e solventes dentre diversos produtos (EMBRAPA,2014a)

A soja em grão faz parte da produção de biodiesel e ainda se faz como componente na indústria de alimentação animal. Além de elevado teor de óleo a soja apresenta ainda proteínas, o que faz da referida cultura uma matéria prima buscada, produzida e negociada por países diversos, com grande rentabilidade. Se faz também uma das mais relevantes commodities brasileiras com destaque no cenário nacional e também mundial devido seu alto teor de proteínas (Santos, 2015).

3.1.1 Morfologia da Soja

A soja, pertence à família *Fabaceae* e subfamília *Papilionoideae*. Sendo caracterizada como dicotiledônea, com porte herbáceo entre 60 a 110 cm, sua flores tem tonalidade de roxo a branco, ou ainda de cor intermediária. Apresenta seu fruto na forma de vagem com até cinco grãos lisos, globosos ou elípticos. No Brasil, as cultivares de soja são conhecidas de acordo com seu Grupo de Maturação (GM), ou ainda de acordo com o período que conclui seu ciclo, o que muda de uma região para outra (Nepomuceno *et al.*, 2008).

A referida leguminosa encontra temperatura favorável para o seu pleno desenvolvimento em torno de 30⁰C (Torres; Saraiva, 1999).

Segundo Câmara (2014) e Sedyama (2009); a soja está entre as plantas que apresentam dois tipos crescimento; o determinado -onde há uma estagnação total do crescimento vegetativo dado o início do florescimento, com a gema apical transformando-se

em uma inflorescência terminal e o indeterminado- dado o início do florescimento, perdura o crescimento vegetativo até o início da granação.

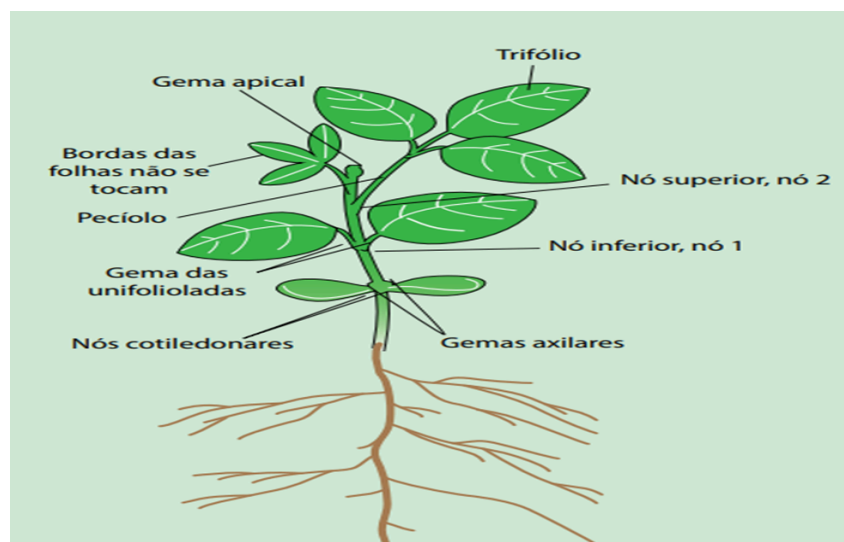
Sendo seu sistema radicular classificado como difuso ou ainda pivotante, formado por uma raiz principal e grande número de raízes secundárias, sendo que as raízes laterais têm potencial de crescimento variante, podendo chegar a 1,85 cm de profundidade (Nogueira; Manfredini, 1983).

Todavia, suas raízes geralmente estão fixadas numa porção do solo variante entre 15 e 20 cm (Coale; Grove, 1986).

Desta forma, para atravessar prováveis circunstâncias de extenuação hídrica, a referida oleaginosa precisa de espaçamento apropriado para que suas raízes sejam dispostas uniformemente na camada inicial com até 25 cm, pois um acúmulo acentuado de raízes superficiais e a inserção do sistema radicular têm clara repercussão sobre a quantidade de água acessível para a cultura (TORRES; SARAIVA, 1999).

Consolidando a citação acima; Mayaki *et al* (1976) afirmam que, em soja cultivada sem irrigação, 67% das raízes se encontram nos primeiros 30 cm; 16% de 30 cm a 90 cm, e 17% abaixo de 90 cm, em comparação com 7%, 21% e 9% nas referidas camadas em soja irrigada.

Figura 1: Morfologia da soja



Fonte: <https://br.images.search.yahoo.com>

3.2 HISTÓRIA E EXPANSÃO DA CULTURA DA SOJA

A soja atualmente cultivada está diferenciada de seus genótipos ancestrais que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do rio Yangtse, na China como plantas rasteiras. Sua evolução se deu a partir do cruzamento natural entre duas espécies selvagens domesticadas e melhoradas cientificamente na antiga China (Thomas; Costa, 1996).

Ainda segundo Thomas; Costa (1996), no período entre 2883 e 2838 AC, aparecem as primeiras citações sobre o grão quando a soja era considerada um grão sagrado, ao lado do arroz, do trigo, da cevada e do milho. Um dos primeiros registros do grão se encontra no livro "Pen Ts'ao Kong Mu", que fazia a descrição das plantas chinesas ao Imperador Sheng-Nung.

Em meados de 1894, com o fim da guerra entre China e Japão, a produção de soja foi restringida à China, que mesmo tendo sido conhecida e utilizada pela civilização oriental por milhares de anos, só se insere na Europa no final do século XV, como “novidade” nos jardins botânicos, tanto da Inglaterra, quanto da França e Alemanha. Devido a proporção de óleo e de proteína, na segunda metade do século XX o grão começa a despertar o interesse das indústrias mundiais (Hsiao, *et al.*,2009).

Esse primeiro período se refere à inserção da cultura de soja em escala comercial no Brasil. Contudo, sua relevância econômica era inferior se relacionada com as culturas de cana-de-açúcar, algodão, milho, arroz, café, laranja e de feijão (Custódio, 2003).

Nos anos 60 o Brasil visualiza a soja comercialmente, de início como cultura de verão em sucessão ao trigo e depois para suprir a demanda do farelo de soja para a criação de aves e suínos. Por volta de 1966 a produção de soja para fins comerciais já se fazia numa; período no qual o Brasil produziu em média 500 mil toneladas do grão (Paula, 2001).

No final da década de 60, dois fatores internos fizeram o Brasil começar a enxergar a soja como um produto comercial, fato que mais tarde influenciaria no cenário mundial de produção do grão. Na época, o trigo era a principal cultura do Sul do Brasil e a soja surgia como uma opção de verão, em sucessão ao trigo. O Brasil também iniciava um esforço para produção de suínos e aves, gerando demanda por farelo de soja. Em 1966, a produção comercial de soja já era uma necessidade estratégica, sendo produzidas cerca de 500 mil toneladas no País (Custódio, 2021).

De acordo com a EMBRAPA, em 1970, a explosão do preço da soja no mercado mundial, incentiva tanto os agricultores quanto o governo brasileiro. O País conta com uma vantagem competitiva no que se relaciona ao fluxo, da safra brasileira que acontece na entressafra americana, período em que os preços alcançam cotações mais altas (EMBRAPA, 2014).

A partir daí, o país passou a empregar em tecnologia para melhor adequar a referida cultura às condições brasileiras, com investimentos que levaram à revolução mundial da soja com grande impacto no mercado a partir de 1980 (processo liderado pela EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

Hoje Estados Unidos, Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai se fazem os líderes na produção mundial de soja (EMBRAPA,2014a).

Figura 2: Expansão da cultura da soja



Fonte: Adobe Stock

3.2.1 Influência da Água do Solo na Cultura da Soja

A quantidade de água no solo depende de fatores como textura do solo, porosidade, teor de argila e matéria orgânica. Os referidos fatores vêm determinar a ocorrência de retenção de água no solo e ainda sua drenagem, seja pela superfície ou pelo interior do solo.

Assim, a variabilidade entre tais fatores determina maior ou menor disposição de água, influenciando no crescimento das plantas (EMBRAPA, 2014).

De norte a Sul do país e ainda por quase todo território nacional estende-se a produção brasileira de soja com condições hídricas variáveis entre essas regiões.

Contudo os desafios que ocorrem durante o ciclo da soja são inúmeros, já que grande parte dos agricultores produz no sequeiro, e desta forma contando apenas com a chuva para molhar a lavoura. Assim, dependem da sorte de chover nos momentos em que a chuva se faz essencial ou da estiagem nos momentos em que a soja precisa dela, enfim, tais agricultores

acabam tendo grandes prejuízos. Lembrando que a falta de umidade do solo acaba por causar relevante perda de produtividade (Neumaier *et al.* (2000)

Elementos diversos podem influenciar na perda de produtividade dentre eles a escolha da cultivar de soja e seu ciclo, da qual vai depender sentir maior ou menor impacto no caso de algum momento crítico. A Época de se realizar esse plantio; já que dela vai depender a fase da cultura num suposto período climático com situação adversa; a fase em que esta planta se desenvolverá, já que de acordo com a fase pode precisar de mais ou menos água nos períodos críticos; e ainda a disponibilidade ou não de água no período de crescimento da cultura da soja (Farias,2021).

Ainda segundo Farias, (2021); são necessários em média de 450 a 800 mm de água para suprir o ciclo da soja; o que pode variar dependendo da cultivar selecionada para o plantio e, por conseguinte, seu período de ciclo. São imprescindíveis em média dois litros de água para cada grama do grão de soja produzida. A relevância da água na cultura da soja pode variar dependendo do seu ciclo de desenvolvimento; pois alguns desses ciclos se fazem mais ou menos exigentes quanto à necessidade e quantidade de água.

Assim, a germinação – emergência das plântulas e floração e enchimento de grãos se fazem nos períodos que mais necessitam da água e geralmente nessa fase a disponibilidade de água é crítica, o que pode influenciar na produtividade da lavoura (Neumaier *et al.*, 2000).

Figura 3: A importância da drenagem no solo



Fonte: www.mundoecologia.com.br

3.2.2 A importância da Água na Germinação das Sementes e Emergência da Cultura da Soja

Na fase entre a germinação das sementes e a emergência das plântulas, tanto o excesso, quanto a escassez de água, acabam por prejudicar a regularidade da lavoura. A instabilidade neste período, pode ocasionar diminuição na população de plantas (EMBRAPA, 2009).

Ainda segundo a EMBRAPA (2009), a semente de soja necessita adquirir em média 50% da sua massa em água para assegurar uma boa germinação.

Ocorrências nas quais a cultura da soja padece com escassez de água, durante a emergência engendram para que as plantas comprimam seus estômatos como mecanismo de defesa. Tal fato se faz para que a pequena quantidade de água incorporada não seja eliminada pela transpiração e continue dentro das plantas, sendo posteriormente usadas nos processos metabólicos. Em resultância, tanto o fechamento dos estômatos quanto a alta radiação solar ampliam a temperatura interna das plantas, prejudicando todo o seu metabolismo, podendo inclusive debilitar a produção da lavoura (Lantmann,2012).

Figura 4: Germinação das sementes de soja



Fonte: Adobe Stock

3.3 Impacto da falta de água no florescimento e enchimento dos grãos

Mesmo com menores quantidades de flores e vagens a soja consegue sobreviver, desta forma, em ocorrências de déficit hídrico a planta pode eliminar essas partes para poder se nutrir e assim continuar seu ciclo (Ag. In, 2019).

Desta forma, se o período de estiagem se estender, os prejuízos na produtividade podem ser imensos, podendo inclusive influir no tamanho dos grãos ao final da safra, já que sem água muito provavelmente ocorrerá o abortamento das vagens que a planta vinha preservando em estádios anteriores. Vale salientar que as plantas de soja precisam, em média, de 7 mm de água por dia bem distribuídos durante todo o ciclo (blog.myfarmagro.com).

Figura 5: Déficit hídrico



Fonte: maissoja.com. br

3.3.1 Consequências do excesso de água na cultura da soja

Conforme vai se desenvolvendo, a soja aumenta sua necessidade de água, ainda mais no período de floração até o enchimento de grãos. Após essa fase, minimiza a necessidade de água. A cultura da soja alcança maior área foliar bem como maior altura e maior taxa de fotossíntese para gerar grãos de qualidade (Farias, 2021).

Contudo, se nesse período a lavoura for acometida por muita chuva ou ainda por vários dias nublados e a radiação solar minimizar a planta consequentemente não atingirá o potencial fotossintético adequado (Nepomuceno, 2021).

Desta forma, a chuva em demasia no período final do enchimento dos grãos e de maturação das vagens se faz numa situação bastante crítica, já que o aumento de umidade vem ocasionar relevantes impactos tanto nas plantas quanto nas operações do agricultor como germinação dos grãos, abertura das vagens, surgimento de fungos, ataques de pragas como percevejos e besouros dentre outros e ainda no período de colheita a chuva pode atrasar e muito a entrada das máquinas na lavoura ou ainda causar o embuchamento das máquinas, fazer os tratores patinar e ainda diversos outros problemas operacionais (Neumaier, 2021).

Figuras 6: Excesso de chuva na cultura da soja - soja apodrecendo.



Fonte: <https://www.noticiasagricolas.com.br>

Figura 7: Campos alagados, maquinários atolados



Fonte: <https://www.noticiasagricolas.com.br/>

3.3.2 Predição das Condições Climáticas e Planejamento do Uso da Água na Cultura da Soja

Existem regiões em que as condições climáticas não cooperam para a cultura da soja. Em tais regiões cabe ao produtor reparar essa demanda de água para as plantas. Desta forma, sempre que possível o produtor busca a opção da irrigação para sua lavoura, suprimindo assim a demanda de água apresentada (Nepomuceno,2021).

A irrigação se faz numa tecnologia usada para suprir a crescente necessidade de produção de alimentos de maneira sustentável. Contudo, a utilização da referida ferramenta deve ser bem planejada, com supervisão e manipulação adequados da lavoura, e ainda, buscar gerir bem todo o sistema que abrange inúmeros procedimentos agrônômicos. A irrigação, quando bem planejada e instalada adequadamente, pode trazer muitos benefícios ao produto; dentre eles: Aumento da produtividade Melhora da qualidade e padronização dos produtos agrícolas. Abertura de novos mercados. Diminuição dos custos de produção e maior rentabilidade. Aumento da diversidade de culturas. Modernização dos sistemas de produção, introduzindo novas tecnologias na produção agrícola (AG. IN, 2019 – blog Agrosmart).

Figura 8: Irrigação por gotejamento



Fonte: <https://br.images.search.yahoo.com>

Figura 9: Irrigação por aspersão



Fonte: <https://br.images.search.yahoo.com>

3.4 EVAPOTRANSPIRAÇÃO ATUAL DA CULTURA DA SOJA NO CERRADO

Apenas 11% das lavouras brasileiras de soja utilizam a irrigação. Devido à elevada variabilidade das precipitações, que traz incertezas quanto à produção, tem-se observado, nos últimos anos, um aumento da área de soja irrigada no Cerrado brasileiro. Com cerca de 64% da área irrigada no Brasil, que concentra aproximadamente 80% de todos os pivôs centrais instalados no País, a região tem enfrentado sérios problemas de escassez hídrica em algumas de suas principais bacias hidrográficas. Se não for bem planejado, o crescimento da irrigação no Cerrado pode implicar no aumento de disputas pelo uso de água nas bacias hidrográficas, que já se encontram com baixa disponibilidade hídrica (Silva *et al*,2019)

Em regiões que apresentam insuficiência de dados do solo, clima e também de água se faz necessário auxiliar com estratégias de desenvolvimento , além de gerar informações que possam corroborar para o crescimento sustentável da agricultura irrigada (Klocke *et al* ,1985).

Portanto também se faz de muita relevância desenvolver táticas para minimizar a quantidade de água recolhida da fonte para utilizações diversas, devendo no caso viabilizar o uso por meio de um planejamento integrado da bacia hidrográfica , a fim de estabelecerestratégias eficazes para a irrigação , que se faz na usuária de maior relevância (Lantmann,2021) .

Independente da estratégia utilizada para melhoria na eficiência da irrigação o ajuste do manejo deve ser priorizado. Desta forma, é imprescindível otimizar as hipóteses da

evapotranspiração atual da cultura (ETa), sendo para tanto fundamental levar em conta as peculiaridades das culturas e ainda se necessário, para isso, considerar as individualidades das culturas e os caracteres regionais para a evolução ou refinamento de coeficientes técnicos, como exemplo do fator de cultura médio e basal e ainda fatores de estresse hídrico da planta e do solo (Allen *et al* ,1998).

Em algumas condições, é possível reduzir a irrigação sem reduzir a produtividade. Visando ao aumento de produtividade de uso de água, é fundamental entender, principalmente para as novas variedades de soja, em que magnitude o déficit de água no solo influencia as características da planta e sua produtividade. Outro ponto a ser considerado, quando se trabalha com a agricultura irrigada, seja com irrigação total ou com déficit, são os fatores que podem influenciar no seu crescimento e na fenologia (Silva *et al* ,2019)

Figura 10: Agricultura Sustentável Irrigada



Fonte: <https://institutoagro.com.br>

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado do estudo literário vem reforçar que para se atingir uma alta produtividade na cultura da soja é imprescindível que haja correlação positiva entre o ambiente propício e o potencial genético.

Daí a relevância da evolução dos modelos de manejo de irrigação da soja, já que a quantidade de água na lavoura muito interfere na produtividade da referida cultura.

Entre os conhecimentos indispensáveis para quem deseja produzir ou melhorar sua produção de soja, está a demanda hídrica da cultura. Seja em lavouras de sequeiro, ou áreas irrigadas, a oferta de água durante todo o ciclo da planta precisa ser equilibrada.

Atualmente o produtor tem buscado otimizar o manejo tanto dos custos quanto da produção de soja e demais culturas. Na busca dessa otimização conta com sistemas inteligentes com imagens de satélite e sensores. Assim, monitorando a lavoura de forma adequada se faz possível estabilizar a demanda hídrica real da planta.

Ao monitorar a lavoura, de forma adequada, é possível regular a necessidade hídrica real da planta, aumentando assim os ganhos de produtividade ao mesmo tempo em que se reduz despesas e ainda desperdícios.

Assim, conclui-se também que o referido manejo vem viabilizar o aumento da produtividade da cultura da soja, aumentando a produção de forma rentável e sustentável vindo de encontro as políticas de segurança alimentar e redução da demanda de água buscada pelas políticas hídricas, já que a água muito interfere nesse aumento de produtividade.

REFERÊNCIAS

AG.IN ,2019 . **O uso da água na cultura da soja**. Publicado originalmente no blog da Agrosmart. Disponível em : <https://www.agin.agr.br/o-uso-da-agua-na-cultura-da-soja> Acesso em 10 de Dezembro de 2023.

ALLEN, R.G. *et al.* **Evapotranspiração das culturas – Diretrizes para cálculo das necessidades hídricas das culturas**. Documento da FAO sobre Irrigação e Drenagem 56. Roma, Itália: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, 1998

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BLOG.MYFARM AGRO **Enchimento de Grãos na soja. Cuidados e desafios e manejo necessários**. Publicado em 28 de novembro de 2023. Disponível em : <https://blog.myfarmagro.com/enchimento-graos-soja>. Acesso em: 08 de dezembro de 2023.

CÂMARAa, Gil; SEDIYAMA, Tuneo. **Soja do plantio à colheita** ;Agronomia 2. Engenharia agrônômica 3. Soja Brasil 4. Soja - Cultivo I. / [organização] Felipe Silva...[*et al.*]. -- 2. ed. -- São Paulo, SP : Oficina de Textos, 2009.

COALE, FJ; GROVE, J.H. Alteração no desenvolvimento da raiz da soja devido a práticas culturais: uma revisão. **Comunicações em Ciência do Solo e Análise de Plantas**, Atenas, v.17, n.8, p.799-818,1986.

CONAB. Conab - **Safra Brasileira de Grãos**, V. 7 - SAFRA 2019/20. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>. Acesso em: 05 novembro 2023.

CUSTÓDIO, A. F. **Modelagem e simulação do processo de separação de óleo de soja-hexano por evaporação**. 2003. 247 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266512/1/Custodio_AlineFerroo_M.pdf>. Acesso em: 15 de novembro de 2023.

DE PAULA, R. N. C. **Indicadores de produtividade em cooperativas do paraná: um estudo comparativo de casos**. 2001. 81 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Gradua o em Engenharia de Produ o, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: 62 <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/81992/187356.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 7 de novembro de 2023.

EMBRAPA. **Multim dia**: Banco de imagens. 2014a. il. color. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/1299001/diagnostico-completoda-qualidade-da-semente-de-soja-diacom>>. Acesso em: 03 de dezembro de 2023.

EMBRAPA. **A evolução da soja no Brasil. 21 de junho de 2016.** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/conteudo-web/-publisher/fHv2QS3tL8Qs/content/aevolucao-da-soja-nobrasil>. Acesso em: 07 de dezembro de 2023.

EMBRAPA. **Produção agropecuária. 19 de fevereiro de 2019.** Disponível em:<<https://www.embrapa.br/macrologistica/producao-agropecuaria>>. Acesso em: 5 de dezembro de 2023.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2020/21).** Junho de 2021. Disponível <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 15 de novembro de 2023.

FARIAS DIEGO B.S. **Avaliação de modelos para estimativa da evapotranspiração real da cultura da soja submetida a diferentes condições de déficit hídrico.** ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, v. 16/02/2021 (DOI 10.1590/0001-3765202120201801). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/> acesso em 08/12/2023.

HSIAO, TC; HENG, L.; STEDUTO, P.; ROJAS-LARA, B.; RAES, D.; FERERES, E. AquaCrop - **O modelo de cultivo da FAO para simular a resposta do rendimento à água:** III. Parametrização . Revista Agronomia, v. 101, n. 3, pág. 448–459, 2009.

KLOCKE, NL; HEERMANN, DF; DUKE, H. R. **Medição de evaporação e transporte com lisímetros.** Transações da ASAE, v. 28, n. 1, pág. 183–0189, 1985.

LANTMANN, A.F. **Principais problemas encontrados e as melhorias feitas nas lavouras durante a expedição na safra de soja** .(EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 15. 44p.). Disponível em : <https://www.canalrural.com.br/agricultura/consultor-projeto-soja-brasil-faz-balanco-expedicao-24704>. Acesso 13 de novembro de 2023.

MAYAKI, WC; PEDRA, LR; TEARE, I. D. **Sistemas radiculares irrigados e não irrigados de soja, milho e sorgo em grãos.** Revista de Agronomia, Madison, v.68, p.532-534, 1976.

NEPOMUCENO, A. L. **Ecofisiologia da soja** . Embrapa Soja Circular Técnica (CNPSo), Londrina, 2007.

NEUMAIER, N. et. al. **Estresse de Ordem Ecofisiológica.** os-impactos-do-excesso-do-calor-e-das-chuvas-no-grao-de-soja . Embrapa Trigo, 2000. <https://conexaoto.com.br/> acesso em: 29/11/2023.

NOGUEIRA, S. dos S.S.; MANFREDINI, S. Influência da compactação do solo no desenvolvimento da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.18, n.9, p.973-976, set. 1983.

SANTOS, C. S. **Processamento da soja (Glycine max (L.) Merrill): Um enfoque na qualidade de fabricação do óleo comestível.** 2015. 16 f. Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2015. Disponível em:<<http://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/CLEITON%20>-Acesso em: 7 de novembro de 2023.

SILVA, E.H.F.M.; GONÇALVES, A.O.; PEREIRA, RA; FATTORI JÚNIOR, IM; SOBENKO, LR; MARIN, F.R. **Exigências de irrigação da soja e acoplamento copa-atmosfera no Sul do Brasil**. Gestão da Água Agrícola, 218, 1-7, 2019.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. **Influência do déficit hídrico sobre o tamanho das sementes e vigor das plântulas de soja**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v.2, p.57-61, 1996.

TORRES, E.; SARAIVA, O.F. **Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja** Londrina: Embrapa Soja, 1999. 58p. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 23).