UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA SANANDUVA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ALEXANDRE MAITTO JUNIOR

IMPACTO DA ESTIAGEM SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA E MILHO DA SAFRA 2021/2022 NA CIDADE DE SANANDUVA E REGIÃO

Sananduva

2023

ALEXANDRE MAITTO JUNIOR

IMPACTO DA ESTIAGEM SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA E MILHO DA SAFRA 2021/2022 NA CIDADE DE SANANDUVA E REGIÃO

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado como requisito parcial de obtenção do título em Bacharel em Agronomia na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Me. Ernane Ervino Pfüller.

SANANDUVA

2023

Catalogação de Publicação na Fonte

M232i Maitto Junior, Alexandre.
Impacto da estiagem sobre a produtividade de grãos de soja e milho da safra 2021/2022 na cidade de Sananduva e região / Alexandre Maitto Junior. – Sananduva, 2023.
[27] f.

Orientadora: Prof. Ernane Ervino Pfüller.

Monografia (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, unidade em Sananduva, 2023.

1. Agronomia. 2. Estiagem. 3. Produtividade de grãos. I. Pfüller, Ernane Ervino. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por Laís Nunes da Silva CRB10/2176.

ALEXANDRE MAITTO JUNIOR

IMPACTO DA ESTIAGEM SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA E MILHO DA SAFRA 2021/2022 NA CIDADE DE SANANDUVA E REGIÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado com requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Agronomia na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Me. Ernane Ervino Pfüller

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Me. Ernane Ervino Pfüller

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

Prof. Dr. Márcia Regina Maboni Hoppen Porsch

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)

Eng. Agr. Priscila Barbieri Zini

Sementes Camozzato

SANANDUVA

2023

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Série histórica da área plantada de soja.....11

Figura 2-Série histórica da produção de 1976 a 2016 de soja.....11

Figura 3-Evolução produção x área plantada de milho.....14

Figura 4-Variedades de soja avaliadas no trabalho.....17

Figura 5 - Variedades de milho avaliados no trabalho..... 18

Figura 6-Comparação média de produtividade de soja nas três safras.....19

Figura 7-Diferença de produtividade de soja das safras 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022 média individual de todos os produtores.....22

Figura 8 - Comparação média de produtividade de milho nas três safras.....20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estádios vegetativos e reprodutivos da soja.....13

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Média de chuvas durante a safra de soja e milho safra 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022.....18

Quadro 2 - Média de chuvas durante os 3 meses mais críticos para a cultura da soja e do milho.....19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
2 OBJETIVOS 10
2.1 Objetivo Geral 10
2.2 Objetivos Específicos 10
3 REFERENCIAL TEÓRICO 11
3.1 Soja 11
3.1.1 Estádios de desenvolvimento da soja 13
3.1.2 Déficit hídrico e a soja 14
3.2 Milho 14
3.2.1 Necessidade hídrica do milho 16
3.3 Estiagem na agricultura 16
4 MATERIAL DE MÉTODOS 17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 18
5.1 MÉDIAS DE CHUVAS 18
5.2 VARIEDADES DE SOJA E MILHO SEMEADAS NO PERIODO DO ESTUDO 19
5.3 AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA 21
5.4 AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO 23
6 CONCLUSÃO 24
7 REFERÊNCIAS 25
8 APÊNDICE A 27

1 INTRODUÇÃO

A estiagem é considerada um desastre natural que se prolonga ao longo do tempo como um fenômeno de falta de água, que atinge áreas extensas e causa diversos resultados negativos nas atividades socioeconômicas e nos ecossistemas (ALPINO, FREITAS, COSTA, 2014**).**

Durante a safra do ano 2021/2022 o estado do Rio grande do Sul sofreu com um longo período sem chuva, o qual acarretou deficiência hídrica nas atividades agropecuárias ao longo de todo o estado, provocando diversas perdas aos produtores, que sem a disponibilidade suficiente de água ficaram impossibilitados de irrigar as produções manter os animais.

As baixas precipitações ocorridas em dezembro na maior parte do estado está associada ao predomínio de uma massa de ar seco que não favoreceu a formação de nuvens de chuva. Este fenômeno contribuiu para a intensificação da condição de menor disponibilidade hídrica (EMATER, 2022).

Uma das culturas que mais é cultivada no estado do Rio grande do Sul na safra de verão é a soja. Que é uma cultura que possui uma boa tolerância a seca quando comparada a outras culturas de verão e consegue se adaptar bem nos solos do estado. Em anos bons, em que o clima corre bem é possível obter uma produtividade em média de 60 sacas por ha (hectare) de produção. Com essa produtividade o estado é um dos maiores produtores e exportadores de grãos do Brasil, sendo responsável por cerca de 20% da produção nacional de soja (MELO; FONTANA; BERLATO, 2004).

A tolerância da soja a seca é consequência de diversos fatores bióticos e abióticos que oferecem a planta um determinado nível de resistência ao déficit de umidade no solo (PITOL, 2015). Mesmo assim, as perdas de produção são frequentes devido as adversidades climáticas, muitas vezes pelo fato que a planta, em determinados períodos, necessita de mais água e em outros menos. Desta forma, se ocorrer falta de água em determinados estágios pode ocorrer mais perda de produção do que em outros. Ou seja, os estágios mais críticos para a escassez hídrica durante o desenvolvimento da cultura da soja são, no período de germinação-emergência e floração-enchimento de grãos (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

O milho, por sua vez, é uma gramínea pertencente à família das Poáceas. É cultivada durante a safra de verão e possui um alto teor nutritivo e alta produção de

grãos, sendo atualmente a segunda maior cultura agrícola do estado do Rio Grande do Sul. Tendo em vista que, praticamente, a totalidade do milho produzido no Estado é de lavoura de sequeiro, a produtividade e a produção apresentam grande variabilidade interanual, determinada em grande parte pela variabilidade da precipitação pluvial (BERLATO; FARENZENA; FONTANA, 2005).

Das culturas produtoras de grão, o milho é a mais influenciada pela disponibilidade hídrica. A baixa disponibilidade de água que ocorre com frequência no estado no período de dezembro a fevereiro é o principal fator de quebra de produtividade nas safras dessa cultura (MATZENAUER, 2002)

Levando em consideração todas as informações e características das principais culturas produzidas no verão no estado do Rio Grande do Sul que são a soja e milho, e sabendo que a sua produção é essencial para a economia do estado e para a produção de alimentos, esta pesquisa tem como foco levantar dados juntamente com produtores da região nordeste do Rio Grande do Sul, sobre quais foram os prejuízos que a falta de chuvas durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro da safra 2021/2022 trouxeram para esta safra.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre as culturas da soja e do milho e suas principais características. Após isso, realizar uma pesquisa de campo com os agricultores da cidade de Sananduva e municípios vizinhos (São João da urtiga, Maximiliano de Almeida e Paim Filho) buscando dados da produtividade nas safras de soja e milho dos anos 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022, onde na última safra a região passou por períodos de estiagem que comprometeram as produtividades.

2.2 Objetivos Específicos

- Descrever as características da cultura da soja e do milho e seu comportamento perante déficit hídrico.

-Analisar as médias de chuvas nas safras 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022

-Avaliar a média de produtividade de soja e milho nas safras 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Soja

Conforme dados da Conab (2019) a produção brasileira de soja na safra agrícola 2018/2019 foi de 113,4 milhões de toneladas cultivadas em mais de 35 milhões de hectares, o que representa uma média de 3.186 kgha-1. O Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor em área cultivada com 5,7 milhões de hectares e produção de 18,6 milhões de toneladas, ficando atrás apenas do estado do Mato Grosso que possui a maior área semeada e maior produção.

Já na safra 2020/2021 o Brasil apresentou uma evolução na produtividade de soja alcançando uma produção de 135,409 milhões de toneladas cultivadas em uma área de 38,502 milhões de hectares, fechando uma média de 3.517 kg/há. Já no estado do Rio grande do Sul a produção foi de 20,164 milhões de toneladas em uma área plantada no total de 6,055 milhões de hectares, o que resulta em uma produtividade média de 3.330 $kg.ha^{-1}$ (EMATER, 2021).

A produção de soja tem crescido cada vez mais em consequência da aplicação de tecnologias, do uso de materiais genéticos com maior potencial produtivo e da crescente disponibilidade de informações para os produtores rurais (MELO; FONTANA; BERLATO, 2004).

A soja é o principal produto na corrente de comércio, visto que sua participação na balança comercial foi de 33%, com o volume exportado de 68 milhões de toneladas, equivalente a US$ 25,7 bilhões, atingindo recorde absoluto de vendas no mercado internacional. A China é o principal mercado da soja brasileira, representando 76,4% de todo volume do agronegócio exportado àquele país, totalizando US$ 21,3 bilhões (DEAGRO, 2018; MDCI, 2018 apud ABRAHAM et al. 2018).

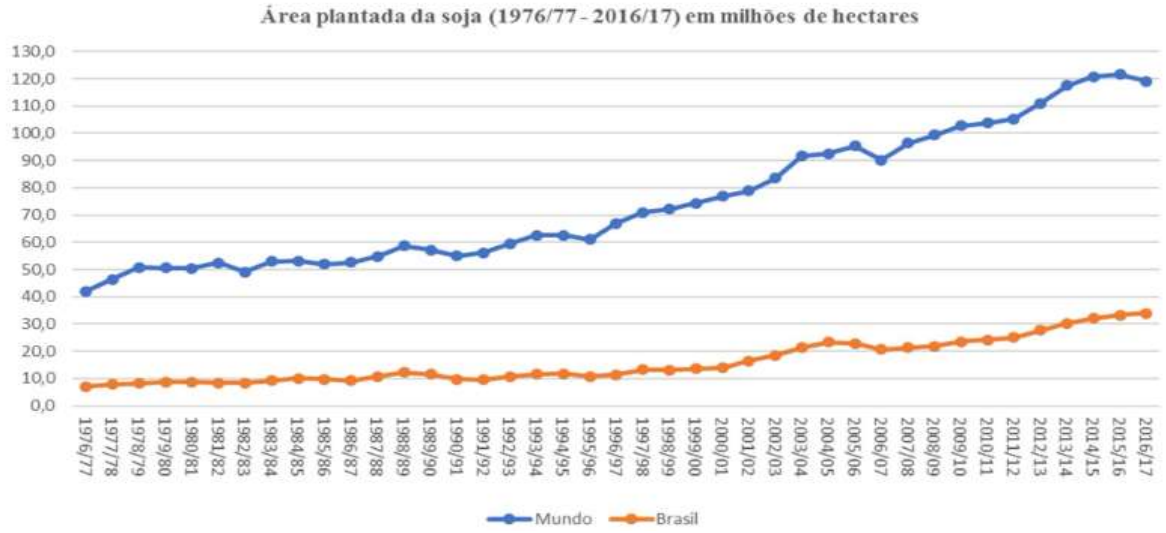
O Brasil é o segundo maior produtor de soja mundial, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. A partir dos anos 70 a produção de soja passou a ter grande importância para o agronegócio sendo a produção que mais cresceu nas últimas três décadas no país, aumentando suas áreas cultivadas e utilizando novas tecnologias. Este processo teve início na década de 50 com a modernização da agricultura conhecida como revolução verde. Nos anos de 1990 a agricultura brasileira passou por mais um processo de modernização com a chegada das sementes transgênicas

que contribuiu diretamente para um aumento na produtividade da oleaginosa (SANTOS, 2019).

No estado do Rio Grande do Sul a soja começou a ser cultivada por volta do ano 1914 onde continuou até o ano de 1947 sem expansão econômica. Neste ano onde teve início o primeiro foco de sua comercialização. Nesta época o grão era produzido apenas em pequenas propriedades sendo que sua utilização era com fins alimentícios para os animais. Na década de 50, as regiões do Alto Uruguai, Missões e planalto Médio eram as mais fortes na expansão da soja mantendo boa produção. Já a partir dos anos 60 houve uma expansão generalizada em todas as regiões do estado (SANTOS, 2019).

A Figura 1 traz um comparativo entre a área de soja plantada no Brasil e no mundo nos últimos 41 anos. É possível analisar o crescimento mundial que foi de 42,1 milhões de hectares em 1976/77 para 119 milhões de hectares em 216/17. No mesmo período no Brasil a área plantada era de aproximadamente 6,9 milhões de hectares, crescendo para 33,9 milhões em 2016/17, mostrando assim um aumento significativo.

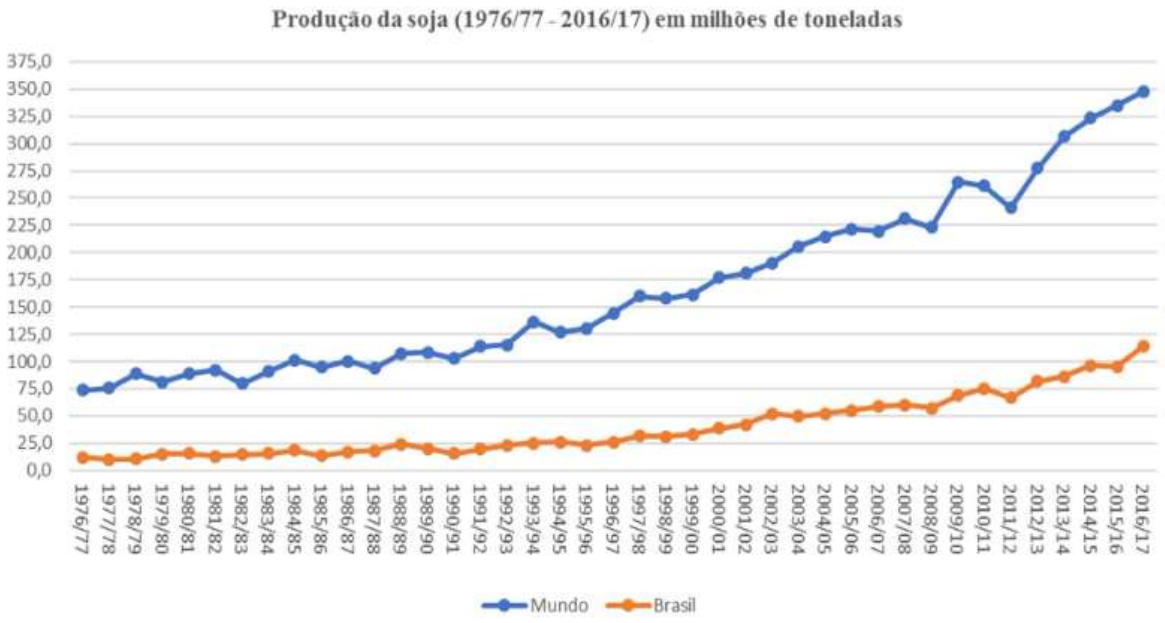
Figura 1-Série histórica da área plantada de soja no Brasil e no mundo



Fonte: CONAB; FAOSTAT; USDA (2018) apud (ABRAHAM et al. 2018)

A Figura 2 mostra um comparativo entre a produção no Brasil e no mundo nos últimos 41 anos. A produção mundial da soja em 1976/77 foi de 73,9 milhões de toneladas e a do Brasil 12,1 toneladas. Atualmente, o mundo produz 348,1 milhões de toneladas e o Brasil cerca de um terço dessa produção, 114,1 milhões de toneladas.

Figura 2-Produção de soja no mundo nos anos de 1976 a 2016



Fonte-CONAB; FAOSTAT; USDA (2018) apud (ABRAHAM et al. 2018)

3.1.1 Estádios de desenvolvimento da soja

A planta da soja possui uma caracterização de seus estádios de desenvolvimento algo que é essencial para a descrição de qual período a lavoura está passando dentre os vários que terá que atravessar durante o seu ciclo da cultura. O uso de uma linguagem unificada na descrição dos estádios de desenvolvimento agiliza o seu entendimento pois facilita a comunicação entre os diversos públicos envolvidos com a produção da soja (NEUMAIER *et al.*, 2007).

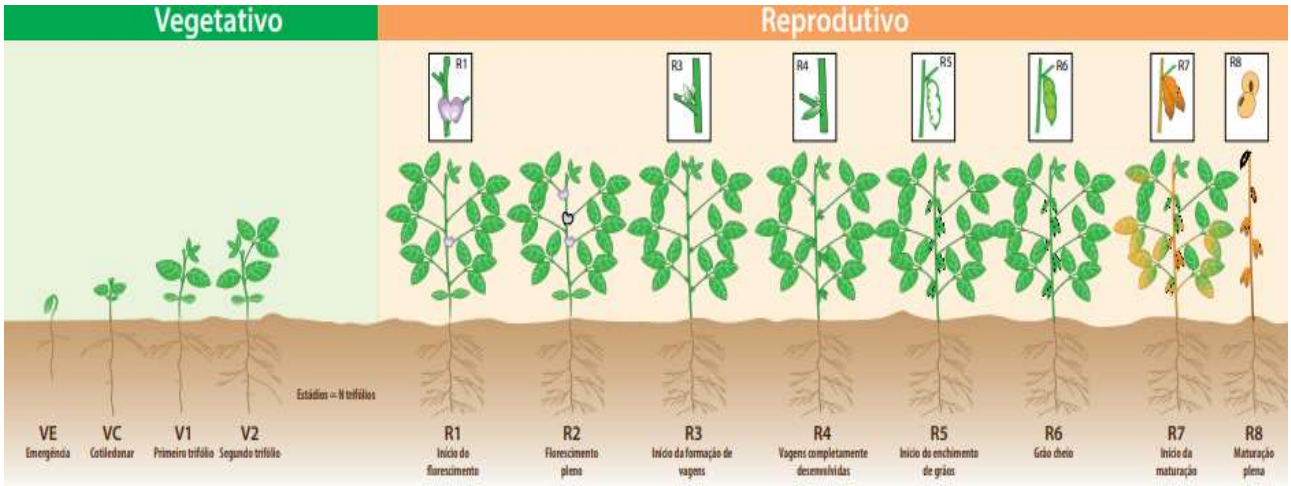
Segundo Neumaier (2007) a descrição dos estádios de desenvolvimento deve apresentar uma terminologia única, ser objetiva, precisa e universal. Deve-se descrever um único individuo ou uma lavoura inteira e ser capaz de descrever qualquer cultivar. Esta metodologia de descrição é utilizada no mundo inteiro a apresenta todas as características, método que foi proposto por Fehr & Caviness (1977).

Os estádios vegetativos descrevem e caracterizam o desenvolvimento vegetativo. O primeiro deles é o VE que acontece quando os cotilédones estão acima da superfície do solo, logo após o VC quando os cotilédones se encontram totalmente abertos e expandidos. Após esse momento os próximos estádios se caracterizam pelo

desenvolvimento dos trifólios seguintes. Na tabela abaixo está a sequência dos estádios do desenvolvimento vegetativo (NEPOMUCENO *et al.*, 2007).

Os estádios reprodutivos (R) representam o período de florescimento, desenvolvimento de vagens, desenvolvimento de grãos e maturação da planta, na tabela abaixo apresenta cada fase desse período e sua descrição.

Tabela 1 – Estádios vegetativos e reprodutivos da soja.



Fonte: +soja, 2021

3.1.2 Déficit hídrico e a soja

A cultura da soja possui dois períodos críticos bem definidos com relação a falta de água. São eles do momento da sua semeadura até a emergência da planta, e na fase do chamado enchimento dos grãos. Durante a germinação tanto a falta de água como o excesso são prejudiciais para o estabelecimento da planta. A falta de água durante o período de enchimento de grãos é mais prejudicial do que durante a floração, pelo fato de que durante o estádio vegetativo a soja recupera-se melhor que outras culturas, pois pode tolerar curtos períodos de déficit hídrico com a ajuda de seu sistema radicular profundo e possuir um período vegetativo longo (FARIAS *et al.*, 2001).

3.2 Milho

A produção de milho faz parte dos principais segmentos econômicos do agronegócio brasileiro. Levando em consideração que a produção primária de milho corresponde a aproximadamente 37% do total de grãos produzidos no país. Em termos de produtividade houve um aumento nos últimos anos, onde a produção

brasileira de milho passou de 35.715,6 milhões de toneladas na safra de 1997, para 102,5 milhões de toneladas na safra 2019/2020 (CONAB., 2021).

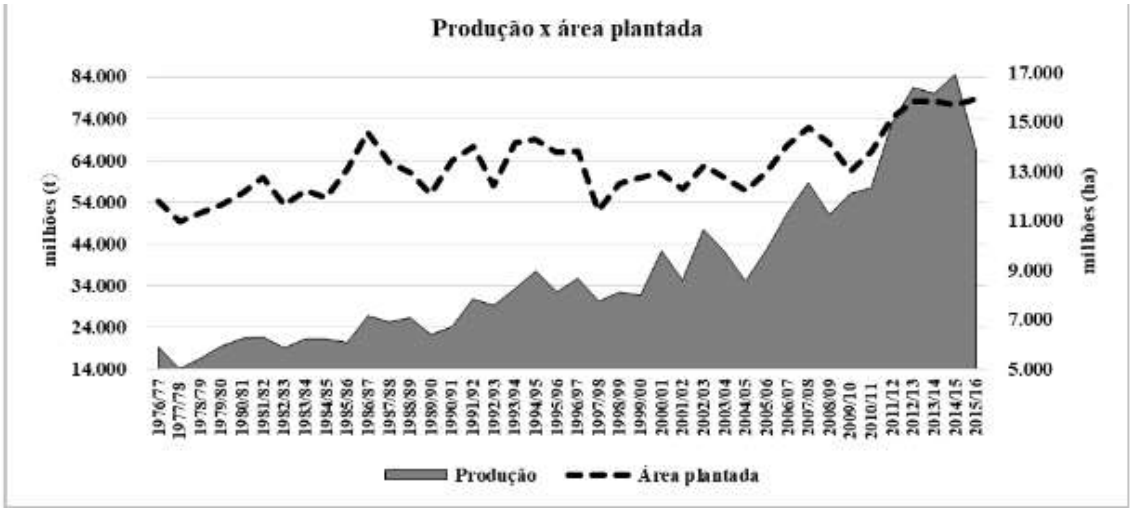
O Brasil tem aproveitado o crescente aumento da demanda mundial pelo milho, visto que, o maior produtor mundial, os EUA, tem destinado parte da sua colheita para produção de etanol. Outro fato que contribui para uma maior participação do Brasil no mercado internacional é a implementação de novas tecnologias no plantio, expansão de áreas plantadas, e o aumento da produtividade tem permitido ao Brasil maior participação no mercado internacional (CONAB, 2017).

No Brasil o milho é cultivado em duas etapas, na 1° e 2° safra. A primeira ocorre o plantio de agosto até dezembro e a colheita ocorre nos meses de março até junho. Esta safra corresponde a 40% da produção nacional. A segunda safra mais conhecida como safrinha ocorre o plantio de janeiro a março e a colheita vai de junho a setembro, a região centro-oeste é a grande responsável pela produção na safrinha correspondendo a 60% da produção nacional de milho (SOUZA *et al.*, 2018).

A segunda safra consegue atingir uma boa produtividade pois na maioria dos casos o milho é plantado no local em que é colhida a soja, assim ocorrendo um aproveitamento dos resíduos de fertilizantes no solo dessas áreas (REIS *et al.*, 2016).

Na figura 3 abaixo é possível observar um comparativo entre a produção de milho no Brasil e a área plantada, no primeiro registro na safra 1976/77 indica uma produção de 19 milhões de toneladas produzidas, com o passar das safras e da chegada de novas tecnologias como a dos milhos transgênicos, na safra 2014/15 a produção chega a 84 milhões de toneladas.

Figura 3- Evolução produção x área plantada de milho



Fonte: CONAB (2017)

Nas áreas de plantio, poucas foram as alterações. Os estudos evidenciaram que na safra de 1976/1977, 11,7 milhões hectares eram destinados a plantação da cultura do milho no Brasil. Comparando com a safra de 2015/16, houve uma expansão de 34,97%, considerando uma área para cultivo de 15,9 milhões de hectares. Uma média de 13,2 milhões de hectares disponíveis para o cultivo ao longo da série histórica de 40 anos.

3.2.1 Necessidade hídrica do milho

A cultura do milho possui uma característica de alta demanda de água em seu ciclo, necessitando de 250 a 500 mm durante a safra. Desta forma apresenta uma sensibilidade ao estresse hídrico provocado pela baixa disponibilidade de água no solo (HERNÁNDEZ et al., 2015 apud SILVA *et al.*, 2021).

Os estádios de desenvolvimento da planta de milho em que a falta de água mais afeta a produção de grão são o início da floração e o desenvolvimento da inflorescência, pois é nessa fase que é determinado o número potencial de grãos. É também determinante o período de fertilização quando o potencial de produção é fixado e na fase de enchimento de grão quando ocorre o aumento na deposição de matéria seca que está relacionada com a fotossíntese que se não houver água o suficiente pode ser afetada gerando consequentemente uma deficiência no enchimento de grãos (BARROS; CALADO, 2014).

É característica da planta de milho ao passar por um período com disponibilidade hídrica baixa o desenvolvimento de mecanismos fisiológicos que lhe permitam reduzir a perda de água, por exemplo encerrando os estomas ou alternando o ângulo foliar e desse modo reduzindo a incidências dos raios solares. Com o encerramento dos estomas a planta deixa de transpirar, porém também deixa de acontecer a entrada de dióxido de carbono nas células, fazendo com que não ocorra mais a fotossíntese prejudicando assim a produção de matéria seca (BARROS; CALADO, 2014).

3.3 Estiagem na agricultura

A agricultura é uma atividade na qual seus resultados estão diretamente ligados as variações do clima, embora algumas delas possam ser manejadas através das tecnologias, algumas são incontroláveis quando os manejos alternativos para solucionar os problemas possam a vir se esgotarem, como por exemplo a água que é um recurso natural que tem sua utilização controlada (EMATER, 2022).

A estiagem é um fenômeno natural que é resultado da interação de diversas anomalias atmosféricas de larga escala. Suas principais causas são as variações nas temperaturas superficiais dos oceanos, formações de bloqueio atmosférico e atuações de massas de ar. Suas consequências afetam principalmente a agricultura, porém também refletem nas áreas econômicas, sociais e ambientais. Sendo assim é considerado um dos principais fatores de perdas e prejuízos no setor agrícola (PINTO *et al.*, 2021).

Foi citado por Albuquerque e Mendes (2009) que a seca pode ser classificada de diferentes formas. Uma delas é a seca meteorológica que é quando ocorre a falta de água induzida pelo desequilíbrio entre a precipitação e a evaporação. Já a seca hidrológica refere-se as deficiências no suprimento de água superficial ou subterrânea. O termo seca é utilizado na agricultura quando ocorre a falta de água afetando o desenvolvimento ou sobrevivência das culturas agrícolas, pastoris ou florestais. A seca socioeconômica ocorre quando o déficit de água induz a falta de bens ou serviços por exemplo a energia elétrica, alimentos e etc.

4 MATERIAL DE MÉTODOS

O trabalho foi realizado na região nordeste do Rio Grande do Sul, na cidade de Sananduva e em municípios vizinhos, com uma pesquisa de campo onde foi aplicado um questionário semiestruturado (apêndice A) com um total de 5 questões durante o segundo semestre de 2022. O questionário foi respondido por 14 agricultores produtores de soja e milho.

Os municípios onde os dados foram coletados foram, Sananduva, São João da urtiga, Paim filho e Maximiliano de Almeida. A quantidade total de área avaliada neste estudo foi de 1.802 hectares, ume media de 600,66 hectares cada safra.

O questionário foi entregue aos agricultores em visitas as propriedades, onde foi possível conversar com os produtores sobre o objetivo da pesquisa e conversar pessoalmente sobre os prejuízos que a falta de chuva traz para a propriedade, podendo assim, trazer informações complementares além do questionário aplicado.

Para obter os dados do volume de chuvas durantes as três safras, foi incialmente colocado no questionário aos produtores qual havia sido a média de chuvas na propriedade, porém uma parcela dos agricultores não realizou o controle das chuvas que ocorrem durante o ano. Desta forma foi consultado a empresa

AGROPAL Insumos agrícolas que está localizada no município de Sananduva, os dados pluviométricos destas safras, visto que a empresa realiza um controle diário das chuvas.

Após a aplicação dos questionários e obtenção dos dados, foi possível analisar os resultados da produtividade dos agricultores nas últimas três safras e analisar estatisticamente e diferença de média de produtividade em cada situação. Realizando assim a construção de gráficos para a apresentação dos resultados.

5 RESULTADOS E DISCUSSAO

Neste capitulo serão apresentados e analisados os dados coletados no campo com a aplicação do questionário aos agricultores, trazendo os resultados da produção de soja e milho das safras 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022. Além disso, apresenta-se as variedades de soja e milho cultivadas e médias de chuvas das três safras.

5.1 MÉDIAS DE CHUVAS

Na tabela 3 é possível observar as medias de chuvas em cada mês das três safras que foram analisadas. Na safra 2019/20 dos meses de setembro até maio a média total foi de 1.039,4 mm de chuva. Na safra 20/21, a média de chuvas no período considerado foi de 821mm. Já na safra 21/22 a média foi de 1.429,4 mm de chuva.

A maior média anual de chuvas ocorreu durante a safra 2021/22, porem foi nesta safra que as culturas também apresentaram menor média de produtividade. Neste ano em questão houve grande variabilidade na distribuição das chuvas. No mês de novembro o maior volume de chuvas ocorreu de 44 mm no dia 18, no mês de dezembro choveu apenas 12 mm e com o maior índice pluviométrico concentrado no dia 6 com 8,7mm. Já no mês de janeiro choveu 11.7mm no dia 6 e com maior volume apenas após o dia 15 de janeiro.

Assim, a baixa produtividade, mesmo com uma media anual de chuvas na safra 2021/2022, pode ter ocorrido por causa da má distribuição das chuvas e da estiagem ter ocorrido nos meses de novembro, dezembro e janeiro, período que a planta passa pela fase vegetativa onde ocorre o estabelecimento da planta e expressa seu potencial de crescimento. Já no início da fase reprodutiva a falta de chuvas causa o abortamento de flores, diminuindo a quantidade de vagens que uma planta pode produzir.

Quadro 1 - Média de chuvas durante a safra de soja e milho safra 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022.

		Mês/Milímetros								
		Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio.
	19/20	53,1	218,6	135,8	84,8	281	50,2	21,3	50,8	143,8
safra	20/21	89,8	17,8	51,6	135,1	225,8	56	113,4	4,4	127,2
	21/22	223,5	171	63,2	12,4	131,5	88,3	256,3	172,3	310,9

Na tabela 4 podemos observar uma grande diferença entre as três safras, principalmente na safra 2021/2022 onde a média de chuvas foi bem abaixo do normal, bem no período mais crítico, tanto para a cultura do milho quanto para a soja.

Quadro 2 – Média de chuvas durante os 3 meses mais críticos para a cultura da soja e do milho.

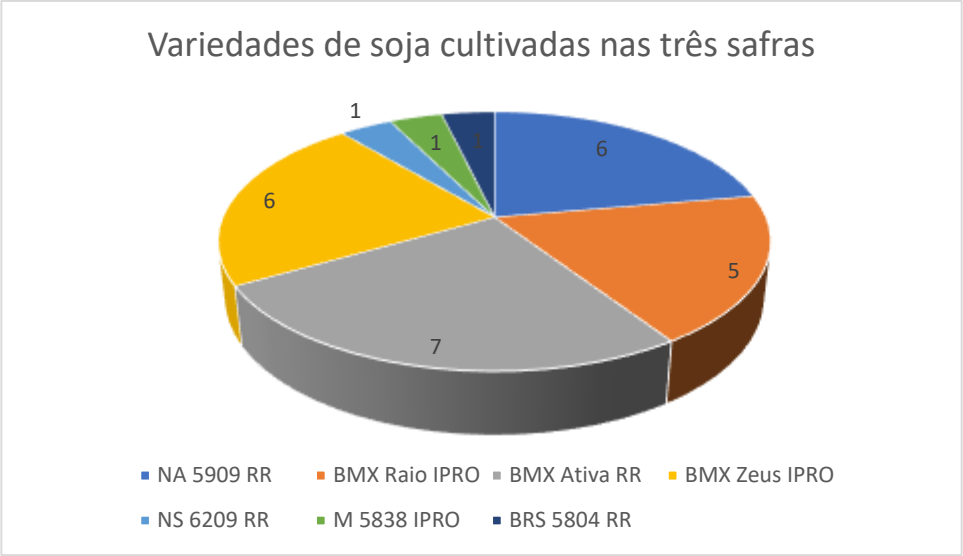
Média de chuvas de novembro a janeiro	
Safra 19/20	501,6 mm
Safra 20/21	412,5mm
Safra 21/22	210,1mm

5.2 VARIEDADES DE SOJA E MILHO SEMEADAS NO PERIODO DO ESTUDO

Na região nordeste onde foi realizado o estudo, diversas variedades de soja e milho são cultivadas por apresentarem características de adaptação a este tipo de terreno e clima.

Na Figura 4 apresenta-se as variedades de soja que foram identificadas durante o estudo. São variedades de diferentes marcas comerciais e possuem diferentes características de grupos de maturação e estatura de planta, sendo a variedade mais semeada na região, nestas três safras, a BMX ATIVA RR, seguida da BMX ZEUS IPRO e NA 5909 RR.

Figura 4 - Variedades de soja identificadas nas safras 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022 nas propriedades estudadas.



Na Figura 5 estão os híbridos de milho identificados durante o período de estudo. São variedades com diferentes tecnologias e que também possuem diferentes ciclos. Dependendo do hibrido do milho, ele pode apresentar diferente teto produtivo, algo que influencia sobre sua produtividade e também sobre sua resistência a períodos sem chuva.

O hibrido de milho mais cultivado nas propriedades pesquisadas da região, nas três safras consideradas, foi o DKB 230 PRO3. Este hibrido de milho é bastante cultivado na região pois é um milho hiper-precoce, que possui um ciclo mais curto que outras variedades e permite uma colheita antecipada, permitindo assim que o produtor possa cultivar algo na safrinha, como por exemplo uma segunda safra de soja ou feijão

Uma variedade de milho hiper-precoce realiza seu pendoamento entre 70 a 80 dias após a semeadura, dependendo das condições do clima (GRAFFITTI, 2020). Na safra 2021/2022, durante os meses de déficit hídrico, a maioria dos milhos já estavam em sua fase reprodutiva, afetando diretamente a produtividade.

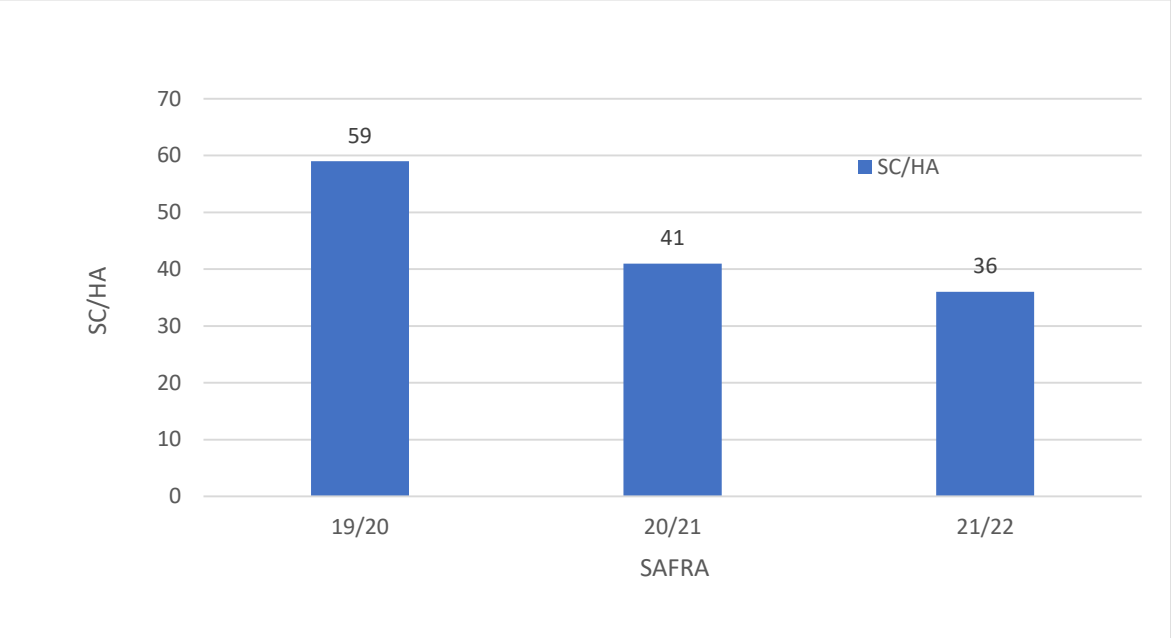
Figura 5 - Variedades de milho identificadas nas safras 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022 nas propriedades estudadas.

5.3 AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

A soja é o grão mais produzido na região e tem grande importância econômica. A partir dos dados coletados, é possível observar a diminuição de produtividade ao longo das safras 2019/2020 e 2021/2022, Levando em consideração a produção da safra 2019/2020 com a safra 2021/2022, a redução de produtividade foi de 23 sacos de soja por hectare, representando uma redução percentual de -38,98% da primeira para a última safra pesquisada (Figura 6). Essa redução na produtividade é explicada pelo período de déficit hídrico durante a safra 2021/2022. Os meses mais críticos nesta safra foram em novembro, dezembro e janeiro, com precipitações abaixo da média, num período critico para as culturas**,** voltando a precipitação normal apenas em fevereiro.

O impacto de uma estiagem vai além da diminuição da produtividade, sendo que essa diminuição traz uma menor renda ao produtor rural que atinge também as comunidades que dependem da produção de soja. Com uma frustração de safra o agricultor também enfrenta dificuldade financeira pois em muitos casos o produtor recorre a empréstimos para financiar suas operações e uma safra sem sucesso pode resultar em endividamento agrícola.

Figura 6 Comparação média de produtividade de soja nas três safras nas safras 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022.

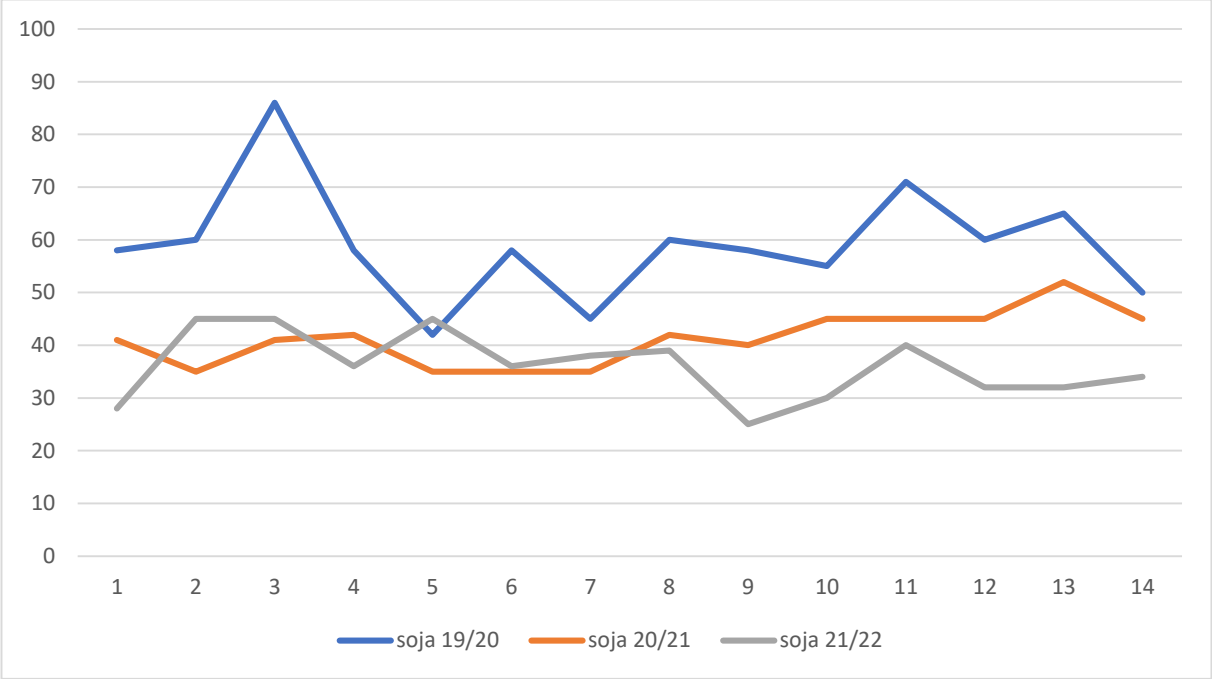


A redução de produtividade na safra 2021/2022 ocorreu, pois, os meses onde as precipitações foram abaixo da média são meses muito importantes para a cultura da soja, sendo que é neste período que a cultura se estabelece na lavoura, tem sua fase vegetativa e inicia sua fase reprodutiva. A falta de água na fase vegetativa afeta a estatura da planta e seu potencial de formar uma boa arquitetura. Já na fase reprodutiva, causa o abortamento das flores, diminuindo a quantidade de vagens que uma planta pode ter.

Segundo Farias, *et al.*, (2001), durante o enchimento dos grãos a falta de água afeta o tamanho dos grãos formados e também causa falhas nas vagens. Por exemplo vagens que tinham capacidade de formar três grãos, acabam formando dois ou apenas um grão.

A partir da análise dos dados obtidos o desvio padrão das médias das três safras foram, 10,73 na safra 2019/2020. 5,04 na safra 2020/2021 e 6,38 na safra 2021/2022. A partir do desvio padrão foi calculado também o coeficiente de variação para analisar a porcentagem de dispersão dos dados que foram, de 18% na safra 2019/2020, 12% em 2020/2021 e 18% na safra 2021/2022, esses resultados mostram uma baixa dispersão dos dados.

Figura 7 Diferença de produtividade de soja das safras 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022 média individual de todos os produtores.



5.4 AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO

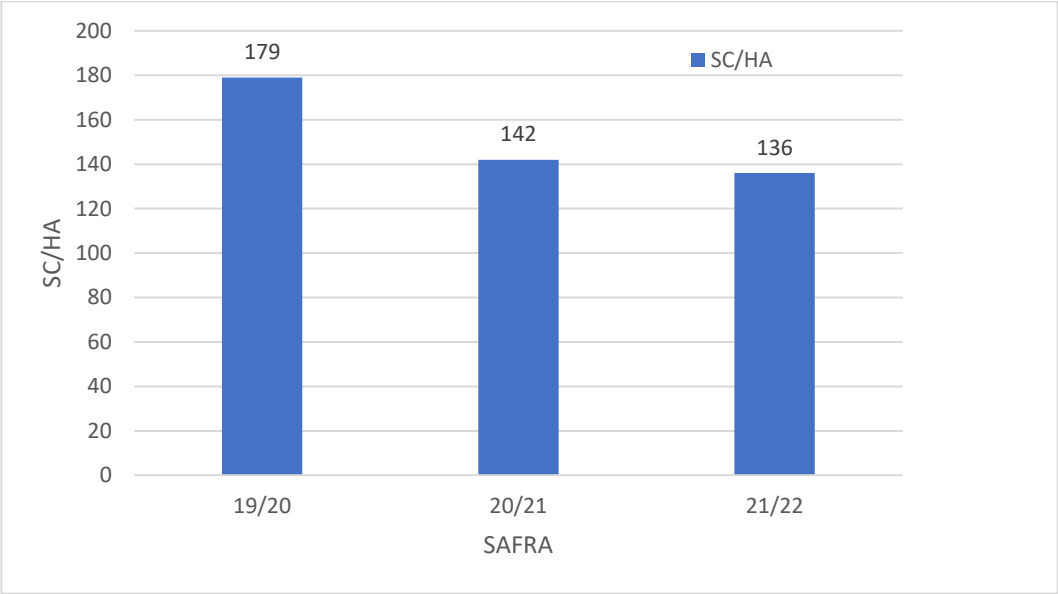
O milho nas propriedades da região estudada é semeado a partir do final do mês de agosto, começando assim sua safra cerca de dois meses antes da soja. Assim como a soja, o milho também é uma cultura que depende da disponibilidade da água para ter um bom rendimento, que é impactado durante as fases mais críticas do milho, que são no início da floração, quando o milho larga o pendão e ocorre a polinização, e também durante o enchimento dos grãos.

Na Figura 8 é possível observar a diminuição da produtividade de milho na safra 2021/2022 quando comparada a safra 2019/2020 onde ocorreram chuvas médias normais. A diminuição na produtividade foi de 43 sacos de milho por hectare, representando uma diminuição de 24,02%.

A diminuição da produtividade de milho além da menor produção de grãos também afeta os agricultores que dependem do milho para a produção de silagem. A silagem é uma das principais fontes de forragem utilizada na dieta das vacas leiteiras no estado, e uma menor produção deste alimento faz com que o agricultor tenha que ir em busca de outras fontes de alimento, que muitas vezes pode ter um custo maior.

A partir da análise dos dados obtidos o desvio padrão das médias das três safras de milho foram, 15,77 na safra 2019/2020. 36,27 na safra 2020/2021 e 25,93 na safra 2021/2022. A partir do desvio padrão foi calculado também o coeficiente de variação para analisar a porcentagem de dispersão dos dados que foram, de 8,77% na safra 2019/2020, 25,52% em 2020/2021 e 19,02% na safra 2021/2022, esses resultados mostram uma baixa dispersão dos dados na safra 19/20 e uma maior dispersão nas safras 20/21 e 21/22.

Figura 8 Comparação média de produtividade de milho nas três safras 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022.



6 CONCLUSÃO

Em decorrência da falta de água no período mais critico para as duas culturas estudadas, na safra de soja 2020/2021 houve uma quebra de produção de 38,98% em relação a primeira safra estudada que foi 2019/2020, já na safra de milho a quebra foi de 24,02% em relação as mesmas safras.

Observou-se que não somente a falta de chuva em uma sofra pode diminuir a produtividade, mas também as precipitações mal distribuídas são um grande problema para a agricultura.

A falta e má distribuição de chuva representam desafios significativo para os agricultores, comunidades rurais e a economia em um modo geral. O produtor rural pode buscar mitigar os efeitos da baixa precipitação com alternativas como o uso de

projetos de irrigação eficientes, práticas de conservação do solo como o plantio direto, boa cobertura e adubação adequada, e o monitoramento meteorológico para o planejamento da safra.

A falta de chuva além de reduzir a produtividade, traz também uma serie de impactos sociais, afetando a renda e estabilidade econômica de comunidades rurais, aumentando a pressão sobre os recursos hídricos e contribuindo para problemas relacionados a segurança alimentar. Esses impactos destacam a importância da gestão sustentável de recursos naturais e também a diversificação econômica em áreas dependentes da agricultura.

7 REFERÊNCIAS

ABRAHAM, Emerson Rodolfo; REIS, João Gilberto Mendes dos; TOLOI, Rodrigo Carlo; SOUZA, Aguinaldo Eduardo de; COLOSSETTI, Adriane Paulieli. **Estimativa da produção da soja brasileira utilizando redes neurais artificiais**. 2018. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/9209/5332.

ALBUQUERQUE, Tatiana Máximo Almeida; MENDES, Carlos André Bulhões. **Avaliação do processo de gestão de seca: estudo de caso no Rio Grande do Sul**. 2009. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/73/53c7a7332baba712f3f005770a88d9ca_ecbdbb5eaf5a4710080f3965c85f72b5.pdf.

ALPINO, Tais de Moura Ariza; FREITAS, Carlos Machado de; COSTA, André Monteiro. **Seca como um desastre**. 2014. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/39605/2/seca%20como%20um%20desastre%20carlos%20freitas.pdf.

BARROS, José F. C.; CALADO, José G. **A Cultura do Milho**. 2014. Disponível em: file:///C:/Users/Micro/Downloads/Sebenta-milho.pdf.

BERLATO, Moacir Antonio; FARENZENA, Homero; FONTANA(, Denise Cybis. **Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul**. 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pab/a/Z7zMJwvFK7RgWghWkyN5WMw/?format=pdf&lang=pt.

CONAB. **Estimativa do escoamento das exportações do complexo soja e milho pelos portos nacionais safra 2016/17**. CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. Brasilia. 2017.

CONAB., Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento safra milho 2020/2021**. 2021. Disponível em: https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4234-ultimo-levantamento-da-safra-2020-21-confirma-reducao-na-producao-de-

graos#:~:text=No%20caso%20do%20milho%2C%20a,102%2C5%20milh%C3%B5es%20de%20toneladas..

CONAB., Companhia Nacional de Abastecimento.. **Série histórica: soja.** 2019. Disponível em: https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard.

CONAB., Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas de área plantada, produtividade e produção, relativas às safras 1976/77 a 2015/16 de grãos, 2001 a 2016 de café, 2005/06 a 2016/17 de cana-de-açúcar.** 2017.

EMATER, **Efeito da estiagem nas principais atividades agrícolas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre (RS), 10 de janeiro de 2022.

EMATER. **Soja em números (safra 2020/21)**. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos.

FARIAS, José Renato Bouças *et al*. **Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil**. 2001. Disponível em: http://trigo.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/pdf/revista/cap4.pdf.

FARIAS, Jose Renato; NEPOMUCENO, Alexandre L.; NEUMAIER, Norman. **Ecofisiologia da Soja**. 2007. Disponível em: file:///C:/Users/Micro/Downloads/circtec48.pdf.

MATZENAUER, Ronaldo. **Estimativa do consumo relativo de água para a cultura do milho no Estado do Rio Grande do Sul**. 2002. Disponível em: http://sbagro.org/files/biblioteca/1310.pdf.

MELO, Ricardo Wanke de; FONTANA, Denise Cybis; BERLATO, Moacir Antonio. **Indicadores de produção de soja no Rio Grande do Sul comparados ao zoneamento agrícola**. 2004. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pab/a/6RGjRcb5KKBR64Z9xPgJvLs/?format=pdf&lang=pt.

NEPOMUCENO, Alexandre Lima *et al*. **Ecofisiologia da soja**. 2007. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1128387/1/p.-33-54-de-SP-17-2020-online.pdf.

NEUMAIER, Norman *et al*. **Estádios de desenvolvimento da cultura de soja**. 2007. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/456809/1/ID-12906.pdf.

PINTO, Larissa Fernanes Dias *et al*. **Estiagens extremas afetam a agricultura no estado do paraná, Brasil**. 2021. Disponível em: https://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/4123/2907.

PITOL, Carlos. **Soja Mais Produtiva e Tolerante a Seca**. 2015. Disponível em: https://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/210/210/newarchive-210.pdf.

REIS, João Gilberto Mendes dos *et al*. **Avaliação das Estratégias de Comercialização do Milho em MS Aplicando o Analytic Hierarchy Process (AHP)**. 2016. Disponível em: https://www.revistasober.org/article/10.1590/1234-56781806-9479005401007/pdf/resr-54-1-131.pdf.

SANTOS, Daniele Macena dos. **A participação do rio grande do sul na evolução da produção da soja no brasil e a relação com a renda obtida pelos produtores gaúchos (2000 a 2018)**. 2019. Disponível em: https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/6681/Daniele%20Macena%20dos%20Santos.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

SILVA, Samuel *et al*. **Parâmetros produtivos do milho sob déficit hídrico em diferentes fases fenológicas no semiárido brasileiro**. 2021. Disponível em: https://energia.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/4254/2805.

SOUZA, Aguinaldo Eduardo de *et al*. **Estudo da produção do milho no brasil: regiões produtoras, exportação e perspectivas**. 2018. Disponível em: http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/150/121.

GRAFFITTI, Mateus Santos. **Desempenho da cultura do milho em função de arranjos espaciais**. 2020. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-06102020-101133/publico/Matheus_Santos_Graffitti_versao_revisada.pdf.

8 APÊNDICE A

Questionário a ser aplicado para produtores, que produziram grãos de soja e milho na região de Sananduva para verificar o impacto da estiagem sobre a produção dos grãos da safra 2021/2022.

Questões para os produtores:

1-Qual foi a cultura plantada e variedade:

2-Qual foi a quantidade de área plantada da cultura, em hectares?

3-Qual foi a média de chuva, em milímetros, na lavoura durante a safra 2021/2022?

4-Qual foi a média de produção desta cultura nas últimas 2 safras anteriores à 2021/2022?

5-Qual foi a média de produção desta cultura na safra 2021/2022?