



**INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE NA EMERGÊNCIA DO MILHO EM
DIFERENTES CONDIÇÕES DE REGA E LUMINOSIDADE**

**INFLUENCE OF DEPTH ON CORN EMERGENCY UNDER DIFFERENT
WATERING AND LIGHT CONDITIONS**

João Pedro Henrique Pinto¹, Paula Rachel Rabelo Correa²

RESUMO

O milho é um dos cereais mais cultivados no Brasil. Porém, para o sucesso da cultura, devem ser levadas em consideração a profundidade de plantio, a luminosidade e a temperatura. Esta pesquisa objetivou avaliar a profundidade, luminosidade e diferentes tipos de rega no desenvolvimento inicial da cultura do milho. O experimento foi conduzido na região de Três Pontas/MG, sendo utilizadas sementes de milho híbrido SHS4070. As variáveis analisadas no experimento foram 2 profundidades de semeadura (3cm e 7cm), 2 condições de luminosidade (sombra e pleno sol) e 2 capacidades de rega (Capacidade total e metade da capacidade de campo). O experimento foi realizado em DBC, em esquema fatorial (2x2x2), com seis repetições, em vasos de polietileno com capacidade de 3 litros. As características avaliadas foram o IVE (obtido através da contagem do número de plântulas emergidas), altura de plantas (com medição do colo até a extremidade da folha que apresentava maior distância em relação ao solo), comprimento de raiz e diâmetro de colmo (medido através do uso de um paquímetro). Após as avaliações, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, foram comparadas pelo teste de média Scott Knott a 5% por meio do software estatístico SISVAR®. Diante dos resultados, concluiu-se que o tratamento que proporcionou as melhores condições para o desenvolvimento do milho foi o tratamento T7, em que as sementes de milho foram submetidas a uma profundidade de 7cm, condicionadas a sol pleno e sendo feita a rega com a capacidade total de campo.

Palavras-chave: *Zea mays L.*; Germinação; Cultivo de milho.

ABSTRACT

Corn is one of the most cultivated cereals in Brazil. However, for the culture to be successful, factors such as planting depth, light and temperature must be taken into consideration. Therefore, this research aimed to evaluate the depth, luminosity and different types of irrigation in the initial development of the corn crop. The experiment

¹ Bacharelado em Agronomia, Centro Universitário do Sul de Minas – Unis/MG. Joao.pedro@alunos.unis.edu.br

² Doutora, Centro Universitário do Sul de Minas – Unis/MG. Paula.rachal@unis.edu.br

was conducted in the Três Pontas/MG region, using SHS4070 hybrid corn seeds. The variations verified in the experiment were 2 sowing depths (3cm and 7cm), 2 lighting conditions (shade and full sun) and 2 planting capacities. irrigation (Total capacity and half of field capacity). The experiment was carried out in DBC, in a factorial scheme (2x2x2) with six replications, in polyethylene pots with a capacity of 3 liters. The characteristics evaluated were the IVE (obtained by counting the number of emerged seedlings), plant height (with measurement from the stem to the tip of the leaf that presented the greatest distance in relation to the ground), root length and stem diameter (measured in addition to the use of a caliper). After evaluating the data, they were subjected to analysis of variance and the means when compared were compared using the Scott Knott mean test at 5% using the SISVAR® statistical software. In view of the results, it is concluded that the treatment that provided the best conditions for the development of corn was the T7 treatment, where the corn seeds were applied to a depth of 7cm under full sun and watered with full capacity. field.

Keywords: *Zea mays L.*; Germination; Corn Cultivation.

1 INTRODUÇÃO

O Milho (*Zea mays L.*) é uma cultura essencial para o agronegócio por ser a base para preparação da alimentação animal e humana. É o cereal mais produzido no mundo, pois sua produção é de grande importância tanto no mercado interno como no mercado externo. Pode ser cultivado ao longo de todo o ano, desde que existam condições físicas e climáticas apropriadas para o seu desenvolvimento. A cultura apresenta alta variabilidade no rendimento, por deficiência hídrica, causada pela instabilidade no regime de chuvas. Além disso, mesmo que o clima seja favorável ao cultivo, pode ocorrer deficiência hídrica justamente no período crítico, que vai da pré-floração ao início de enchimento de grãos, causando decréscimo no rendimento (Souza et al., 2015).

Diante dessas considerações, para se obter o máximo desempenho das sementes e do estabelecimento de plântulas, a disponibilidade hídrica adequada representa importante fator para o seu sucesso. Dada a importância da água, tornam-se imprescindíveis estudos que compreendam as respostas fisiológicas do desenvolvimento do milho, em função da variação de disponibilidade hídrica (Chavarria et al., 2015),

Atualmente, a utilização da tecnologia do milho híbrido está sendo adotada e caracterizada como um dos pilares que proporcionam o aumento constante de produtividade da cultura que, em termos numéricos, representa aumento produtivo de um saco por hectare por ano (Pereira Filho; Borghi, 2020). No Brasil, com a evolução dos níveis tecnológicos utilizados pelos produtores mais tecnificados, aumentou a preocupação com relação à plantabilidade, ou seja, uma melhor distribuição das sementes nas lavouras de milho de alta densidade, tanto em profundidade como em relação à distância entre as plantas nas linhas de semeadura, sem perder a velocidade de plantio. Essas condições se tornaram fatores essenciais para aumentos significativos na produtividade do milho (Mantovani, 2015). Outro ponto importante a ser observado

durante a etapa da semeadura, é a posição das sementes. Segundo (Sangoi et al., 2012), o posicionamento adequado das sementes no solo propicia melhor desenvolvimento das plântulas e aumento na produtividade, desde que as plantas expressem todo o seu potencial genético.

Sendo assim, essa pesquisa objetivou avaliar a profundidade, luminosidade e diferentes tipos de rega no desenvolvimento inicial da cultura do milho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultivo do milho

O milho é uma planta originária das Américas, sendo cultivado em todo o mundo (Cunha et al., 2020). Ele é considerado uma das principais fontes de alimento, sendo utilizado como ração animal para gado, suínos e aves (De Sousa, 2020, Scaglioni; Furlong, 2020), além de ter uma ampla variedade de usos na indústria na produção de farinha, óleo, xarope e outros produtos alimentícios. (Santos; De Lima Furtado; Shinohara, 2019).

Em relação ao seu cultivo, o Brasil está entre os maiores produtores mundiais de milho, usando grande parte de sua produção na fabricação de ração animal e na produção de etanol (Vasconcelos et al., 2019).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na safra 2022/2023, ocorreu um acréscimo na área de mais de 2,5%, quando comparada à safra de 2021/2022. A área de cultivo é de 22.337,6 mil ha no ano de 2022/2023 e uma produção de 125.827,7 mil t de milho.

Embora o milho seja considerado uma das culturas mais importantes, ele enfrenta diversos desafios durante seu cultivo, como a infestação por pragas e doenças, bem como a variação climática. A utilização de técnicas modernas de cultivo e o uso de variedades de milho mais resistentes a doenças e condições climáticas adversas ajudam a aumentar a produtividade e a sua qualidade. (De Oliveira Aparecido et al., 2020).

2.2 Características agronômicas do milho

Existem cerca de 150 espécies de milho conhecidas, com características bem diferentes no formato dos grãos e nas cores (Alvarez et al., 2012). De modo geral, o cultivar é responsável por aproximadamente 50% da produtividade de uma lavoura.

Assim, sua escolha é tarefa complexa e crucial, levando-se em consideração todas as informações disponíveis (Cruz et al., 2013).

Outros aspectos a serem analisados são a produtividade, qualidade e uniformidade do produto final; adaptação à região de cultivo, resistência a pragas, doenças e ao acamamento; arquitetura da planta, ciclo, textura e composição dos grãos; sincronismo de florescimento, empalhamento, decumbência e tolerância a estresses abióticos (Cruz, 2013).

2.3 Aspectos importantes na emergência do milho

A profundidade de deposição de sementes tem direta influência no estande de plantas, quando realizada a semeadura superficial. Por ser uma cultura de verão, o solo encontra-se em temperaturas elevadas, podendo afetar a emergência, gerando falhas na lavoura. A deposição de sementes em maiores profundidades terá uma demora maior para a emergência, devido à profundidade, resultando em um estande desuniforme. (Modolo et al, 2010).

O milho deve ser semeado a uma profundidade que varia de 3 a 5 centímetros, dependendo das condições do solo e do clima. Para regiões onde a semeadura é precoce e a temperatura do solo é ainda baixa, deve-se priorizar profundidades menores (De Souza et al., 2019).

Para se obter o máximo potencial produtivo de uma lavoura de milho, a disponibilidade hídrica representa importante fator para o sucesso na produção. Dada a importância da água, tornam-se imprescindíveis estudos que compreendam as respostas fisiológicas das plantas em função da variação de disponibilidade hídrica (Chavarria et al., 2015).

A cultura apresenta alta variabilidade no rendimento, por deficiência hídrica, causada pela instabilidade no regime de chuvas. Além disso, mesmo quando o clima é favorável ao cultivo, a ocorrência de deficiência hídrica no período crítico, que vai da pré-floração ao início de enchimento de grãos, ocasiona decréscimo no rendimento. Assim, a água torna-se fator limitante em todas as fases de desenvolvimento da cultura (Souza et al., 2015).

Nesse sentido, a disponibilidade de níveis adequados de água no solo é um dos fatores mais importantes para o crescimento e desenvolvimento das culturas, com efeitos diretos no estabelecimento das plântulas e na obtenção de elevadas produtividades.

Segundo Marcos Filho (2015), a deficiência hídrica afeta o metabolismo e prejudica o crescimento das plantas. Como efeitos desse processo, há redução da área foliar e da taxa fotossintética, acarretando menor suprimento de assimilados e abortamento ou redução do desenvolvimento das sementes.

A luminosidade e radiação solar estão entre os principais fatores de influência na produtividade do milho. A luminosidade é o fator mais importante a ser considerado em sistemas de consórcio, em que já estão presentes árvores que apresentam um porte elevado, pois interceptam parte da radiação incidente, restringindo a luminosidade onde o milho vai ser cultivado (Perin et al., 2011).

O desenvolvimento do milho é limitado por alguns fatores : a água, a temperatura e a radiação solar (luminosidade). Por estar no grupo de plantas com metabolismo C4, o milho apresenta elevada taxa fotossintética, respondendo a esse aumento na quantidade de luz com elevada produção de massa de matéria seca e grãos, segundo Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2015).

A determinação da radiação solar, segundo Consultoria Avançada em Agropecuária Coan (2012), bem como sua correlação com outros processos fisiológicos, tornam-se importantes para entender a expectativa de produção vegetal e ainda estabelecer critérios que nos permitam gerar novas propostas de manejo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na região de Três Pontas – MG, localizada na latitude 21° 22' 16" Sul, longitude: 45° 30' 42" Oeste, com clima tropical de altitude segundo (Koppen 2024).

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizadas sementes de milho híbrido SHS4070.

Foram avaliados 8 tratamentos distribuídos em 2 profundidades (3 cm, 7cm), versus 2 condições de luminosidade (sombra e pleno sol), versus 2 capacidades de rega (capacidade total de campo e metade da capacidade de campo). O delineamento estatístico utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC), utilizando-se de seis blocos, em esquema fatorial 2 x 2 x 2, com o total de 8 tratamentos, totalizando-se 48 parcelas experimentais.

Cada parcela foi composta de um vaso com capacidade de 3 litros, contendo 4 sementes por recipiente, em um total de 192 sementes utilizadas no experimento.

No plantio, essas sementes foram semeadas de forma manual, com régua de madeira perfuradas e posicionadas, cuidadosamente, nos vasos com capacidade de 3

litros. O solo utilizado nos vasos foi do tipo argiloso composto por 50% Argila, 11% de Silte e 39% de Areia, sendo que, antes da utilização do solo, foi realizada uma análise, indicando para correção desse solo a dose de 1,3kg de calcário dolomítico, 3 meses antes da semeadura. Para adubação, utilizou-se 0,13kg de Ulexita e para o plantio 0,86kg/ha adubo 08-24-12. Já no plantio das sementes, foram introduzidas nos orifícios, em pé, com a camada preta para cima e posicionadas nas profundidades de 3 cm, 7 cm. Em relação à rega das plantas, foi realizada da seguinte forma: primeiramente, foi quantificada a capacidade de campo total do vaso, colocando-se água até o seu limite, encontrando-se, assim, a capacidade total de campo de 1,75L de água, e a metade da capacidade de campo de 0,875L.

Para avaliação da profundidade, foi utilizado o quesito índice de velocidade de emergência (IVE). Ele foi obtido através da contagem do número de plântulas emergidas, com a finalidade de observar o índice de germinação por tratamento. Foram consideradas plântulas emergidas as que tinham folhas verdadeiras. A porcentagem do número de plântulas emergidas foi realizada, diariamente, até o 10º dia de avaliação, e o índice de velocidade de emergência foi calculado de acordo com Maguire (1962):

$$IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

Onde: IVE (índice de velocidade de emergência); G (número de plântulas normais computadas nas contagens); N (número de dias da semeadura à 1ª, 2ª... 7ª avaliação).

Para avaliação da luminosidade e capacidade de rega, foram utilizados os quesitos altura de plantas, com medição do colo até a extremidade da folha que apresentava maior distância em relação ao solo; diâmetro de colmo (medido através do uso de um paquímetro); o comprimento de raízes (para a determinação do comprimento das raízes, seis semanas após a emergência das plântulas, retiraram-se as plantas completas, parte aérea juntamente com o solo do interior dos vasos e, após isso, as raízes foram medidas). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de média Scott Knott a 5% de probabilidade por meio do programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR® (Ferreira, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados pela ANOVA, observou-se significância da interação para todas as características analisadas na pesquisa (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da ANOVA para o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), altura de plantas (AP), comprimento de raiz (CR) e diâmetro de colmo (DC) das plantas de milho, submetidas a diferentes profundidades, luminosidades e regas. Três Pontas/MG, 2024.

FV	GL	Pr>Fc (IVE)	Pr>Fc (AP)	Pr>Fc (CR)	Pr>Fc (DC)
Profundidade	1	0,0014*	0,0029*	0,0003*	0,0000*
Luminosidade	1	0,0000*	0,0000*	0,0020*	0,0000*
Rega	1	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0010*
Prof*Lum*Rega	1	0,0012*	0,0000*	0,0373*	0,0000*
Erro	43				
Total	47				
CV (%)		12,92	13,74	19,70	17,92
Média geral		12,91	15,19	12,45	14,22

*Significativo a 5% de probabilidade

Os resultados para Índice de Velocidade de Emergência (IVE) revelaram que, quando as sementes de milho foram submetidas a uma profundidade de 3cm, sombreadas com rega na capacidade total de campo, (Tratamento T1) e submetidas a uma profundidade de 7cm, condicionadas a sol pleno em rega com a capacidade total de campo (Tratamento T7), foram os tratamentos que influenciaram em uma emergência das plântulas mais rápida comparados aos demais tratamentos (Tabela 2). Esses resultados revelaram que a profundidade de semeadura entre 3 e 7 cm não apresenta restrições ao índice de velocidade de emergência do milho, porém, dependendo da condição de luminosidade e rega (disponibilidade de água), essa velocidade de emergência das plantas pode mudar, visto que, por ser uma planta de metabolismo C4, a luminosidade e radiação solar estão entre os fatores de principal influência na produtividade do milho. Além disso, a disponibilidade de água é importante para um máximo potencial produtivo de uma lavoura de milho.

Tabela 2. Resultados médios do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e altura de plantas (AP) de milho, submetidas a diferentes profundidades, luminosidades e regas. Três Pontas/MG, 2024.

TRATAMENTOS	IVE (dias)	AP (cm.)
T1 – 3 cm. sombra capacidade total de campo	5,00 a	79,00 b
T2 - 3 cm. sombra metade da capacidade de campo	8,00 d	50,00 c
T3 - 3 cm. sol pleno capacidade total de campo	7,00 b	54,00 c
T4 - 3 cm. sol pleno metade da capacidade de campo	8,00 d	52,00 c
T5 - 7 cm. sombra capacidade total de campo	7,00 b	80,00 a
T6 - 7 cm. sombra metade da capacidade de campo	8,00 d	75,00 b
T7 - 7 cm. sol pleno capacidade total de campo	5,00 a	84,00 a
T8 - 7 cm. sol pleno metade da capacidade de campo	6,00 c	74,00 b
CV (%) =	12,92	13,74

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com Cortez et al. (2006), durante a germinação, três fatores são fundamentais e devem estar adequadamente presentes: calor, teor de água e oxigênio. Cabe destacar que há relato de que a melhor resposta para o índice de velocidade de emergência das plântulas em maiores profundidades de semeadura, possivelmente, deve-se ao efeito da temperatura do solo que, por sua vez, condicionará um ambiente térmico favorável para o estabelecimento inicial da planta (Ortolani et al., 1986) Dessa forma, há indicações de que seja possível a semeadura do milho até 7 cm de profundidade, como evidenciado na presente pesquisa, apesar de outros autores, como Éliard, (1972) recomendarem a semeadura mais rasa, até 5 cm. Além disso, cabe salientar, entretanto, que a semeadura profunda (acima de 7 cm) pode retardar a emergência das plântulas e, em certos casos, impedi-las totalmente, pela incapacidade de alongarem-se até alcançarem a luz (Fornasieri Filho, 1992). De acordo com Prado et al. (2001), a profundidade de semeadura é um fator que interfere na velocidade de emergência das plântulas, pois profundidades acima de 7 cm podem retardar ou impedir a sua emergência.

Segundo Yorinori et al. (1996), os resultados sobre o IVE, obtidos na presente pesquisa, corroboram com dados obtidos pelos autores em um de seus experimentos.

Foi observado efeito significativo da profundidade de semeadura na velocidade de emergência, sendo que a de 3 cm foi a que proporcionou maior velocidade de emergência das plantas de milho-pipoca.

Silva (2002), ao trabalhar com diferentes profundidades na emergência da cultura do milho, observou que a melhor emergência na profundidade de 3cm deve-se, possivelmente, pela menor espessura da camada de solo, à qual a plântula deve romper para se emergir.

Para a altura de plantas de milho (Tabela 2), observou-se que o índice de velocidade de emergência apresentou, em geral, uma relação positiva com a altura das plantas de milho, observando-se que os tratamentos T7 e T5 foram os que proporcionaram as maiores alturas para as plantas. Esses resultados confirmam a compressão do solo acelerar a emergência da plântula. Conseqüentemente, o maior crescimento inicial deve-se à relação entre o aumento da densidade do solo e o maior tampão do solo para os nutrientes (Kooistra et al., 1992), ou seja, os autores explicam que, à medida que se baixa a concentração de nutrientes na solução do solo pela absorção da planta, ocorre rápida reposição do nível desses nutrientes para a solução do solo, de forma que a planta jovem fica adequadamente suprida, evitando assim o estresse nutricional.

Por outro lado, a baixa compressão do solo (profundidade de 3 cm), associada à sombra + metade da capacidade de campo (Tratamento T2) e a baixa compressão do solo (profundidade de 3 cm), associada ao sol pleno + capacidade total de campo levaram a uma demora na emergência das plantas de milho, influenciando a um menor crescimento inicial ao ser comparado aos demais tratamentos avaliados. Esse resultado encontrado corrobora com os de Kooistra et al. (1992), que relataram que isso deve-se, possivelmente, ao menor contato raiz-solo, em razão da baixa densidade do solo em torno da semente reduzir esse contato, com prejuízos no crescimento inicial da planta.

O autor Fornasieri Filho (1992) destaca que semeaduras a profundidades acima de 7 cm podem retardar e até impedir a emergência de plântulas, devido à falta de reservas na semente ou pela incapacidade de se alongarem até alcançar a luz, sendo que nesse experimento as profundidades de semeadura estão dentro da margem de sucesso para o desenvolvimento das plantas.

Além disso, em relação à luminosidade, de acordo com Ribeiro et al. (2007), o crescimento e desenvolvimento das plantas estão diretamente interligados com a intensidade de luz. Quando a luminosidade é conduzida dentro de uma variação ótima, a

fotossíntese é elevada e o desenvolvimento e crescimento da planta é alto. Nessas condições, a variável sol pleno no tratamento T7 também influenciou para a maior altura das plantas de milho. Em relação à disponibilidade de água, de acordo com Marcos Filho (2015), a deficiência hídrica afeta o metabolismo e prejudica o crescimento das plantas

de milho. Como efeitos desse processo, ocorre a redução da área foliar e da taxa fotossintética, acarretando menor suprimento de assimilados e abortamento ou redução do desenvolvimento das sementes. Isso corrobora com o presente experimento, visto que os tratamentos com metade da capacidade de campo (rega) as plantas de milho demoraram mais tempo para germinarem.

A Tabela 3 demonstra que para o comprimento de raiz o tratamento que se destacou no experimento foi novamente o T7, em que foi realizado o plantio das sementes de milho em uma profundidade de 7cm, condicionadas a sol pleno, com a rega na capacidade total de campo. Este proporcionou o maior comprimento de raiz e maior diâmetro de colmo das plantas de milho, diferenciando-se dos demais tratamentos avaliados nesse experimento. Esse resultado se deve ao fato da semente de milho se desenvolver em uma camada mais profunda do solo e ter melhor desenvolvimento da raiz e, conseqüentemente, desenvolver um melhor diâmetro de colmo, visto que para uma boa arquitetura é importante uma boa relação raiz/parte aérea. A semeadura pode ser entendida como a profundidade de deposição das sementes. Ela pode afetar a germinação, sendo condicionada pela temperatura, teor de água e tipo de solo, dentre outros fatores. Além disso, o milho, por ser uma planta de metabolismo C4, responde bem ao aumento da luminosidade (Embrapa, 2015), outro fator que confirma o melhor resultado do tratamento T7, em que as sementes foram cultivadas a sol pleno.

Tabela 3. Resultados médios do comprimento de raiz (CR) e diâmetro de colmo (DC) das plantas de milho, submetidas a diferentes profundidades, luminosidades e regas. Três Pontas/MG, 2024.

TRATAMENTOS	CR (cm.)	DC (mm.)
T1 – 3 cm. sombra capacidade total de campo	62,00 b	5,00 c
T2 - 3 cm. sombra metade da capacidade de campo	43,00 c	5,00 c
T3 - 3 cm. sol pleno capacidade total de campo	64,00 b	6,50 b
T4 - 3 cm. sol pleno metade da capacidade de campo	59,00 b	6,00 b

T5 - 7 cm. sombra capacidade total de campo	42,00 c	5,00 c
T6 - 7 cm. sombra metade da capacidade de campo	34,00 d	5,00 c
T7 - 7 cm. sol pleno capacidade total de campo	95,00 a	7,50 a
T8 - 7 cm. sol pleno metade da capacidade de campo	31,00 d	5,00 c
CV (%) =	19,70	17,92

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

Esses resultados estão de acordo com Embrapa (2015). O desenvolvimento do milho é limitado por alguns fatores, dentre eles, a água, temperatura, e radiação solar (luminosidade), corroborando com os resultados obtidos no experimento. Além disso, ainda de acordo com a Embrapa (2015), o milho apresenta uma elevada taxa fotossintética, respondendo a esse aumento na quantidade de luz com elevado desenvolvimento e produção.

5 CONCLUSÃO

O tratamento que proporcionou as melhores condições para o desenvolvimento do milho foi o tratamento T7 em que as sementes de milho foram submetidas a uma profundidade de 7cm, condicionadas a sol pleno, sendo feita a rega com a capacidade total de campo, proporcionando o IVE mais rápido, a maior altura de plantas, diâmetro de caule e comprimento de raiz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, R. C. F. Análise de crescimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas dos tipos tradicional, intermediário e moderno. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 397-406, 2012.

CUNHA, Breno Augusto da et al. Influência da época de semeadura na severidade de doenças foliares e na produtividade do milho safrinha. *Summa Phytopathologica*, v. 45, p. 424-427, 2020.

CHAVARRIA, G.; DURIGON, M.R.; KLEIN, V.A.; KLEBER, H. Restrição fotossintética de plantas de soja sob variação de disponibilidade hídrica. *Ciência Rural*, v. 45, n. 8, p. 1387-1393, 2015.

CRUZ, J. C.; QUEIROZ, L. R.; PEREIRA FILHO I. A. Milho – Cultivares: Quatrocentas e sessenta e sete cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2013/14.

CRUZ, J.C.; MAGALHÃES, P.C.; PEREIRA, I.A. QUEIROZ, L.R. Milho – Cultivares para 2013/2014. Embrapa Milho e Sorgo, 2013.

CONTINI, E. et al. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. Brasília: Embrapa.(Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019.

CONAB, Produção de grãos está estimada em 312,5 milhões de toneladas na safra 2022/23. Companhia nacional do abastecimento, 2023. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>. Acesso em: 22 mar. 2024.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Quinto levantamento, fevereiro 2024 – safra 2023/2024, Brasília, 2024. Disponível em: file:///C:/Users/Note/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZZ5Zlevantamento.pdf. Acesso em: 28 fev. 2024.

CONAB. Milho total (1a e 2a safra) Brasil - Série histórica de área plantada - safra 1976-77 a 2005-06. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/download/safra/MilhoTotalSerieHist.xls>. Acesso em: 23 jan. 2024.

CORTEZ, J. W.; CARVALHO FILHO, A.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; SIMONIS, D. B. Comportamento da cultura do sorgo em função do tipo de rodas compactadoras e cargas verticais impostas na operação de semeadura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 461-469, 2006.

DA SILVA, D. F. et al. Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, p. e12310313172-e12310313172, 2021.

DE SOUZA, C. M. A. et al. Desempenho de semeadora-adubadora de milho de segunda safra em semeadura direta. *Agrarian*, v. 12, n. 45, p. 346-353, 2019.

DE SOUSA, V. F. A cultura do milho-verde e sua importância socioeconômica. *Cultivo do milho-verde irrigado na Baixada Maranhense*, p. 15, 2020.

DUARTE, J. de O.; GARCIA, J. C.; MIRANDA, R. A. de. Mercado e comercialização. In: CRUZ, J. C. (Ed.). *Cultivo do milho*. 7. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: Acesso em: 10 ago. 2012.

ÉLIARD, J. L. **Manual geral de agricultura**. Publicações Europa-América, p.277, 1979. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Cultivo do Milho – Sistemas de Produção* Embrapa. 331p, 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR: **A computer analysis system to fixed effects split plot type designs**. *Revista Brasileira De Biometria*, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, p.273, 1992.

- KOOINSTRA, M. J.; SCHOONDERBEEK, D.; BOONE, F. R.; VEEN, B. W.;
- NOORDWIJK, M. Van Root-soil contact of maize as measured by a thin-section technique. II-Effects of soil compaction. **Plant Soil**, Dordrecht, v. 139, p. 119-129, 1992.
- LARSON, W. E. **Soil parameters for evaluating tillage needs and operations**. Soil Science American Proceedings, v.28, p.118-122, 1964.
- MANTOVANI, E. Avaliação em campo de uma semeadora-adubadora para plantio de milho de alta densidade. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Vol. 14, n. 1, p. 38-48, 2015.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.
- MATA, J.F.; PEREIRA, J.C.S.; CHAGAS, J.F.R.; VIEIRA, L.M. Germinação e emergência de milho híbrido sob doses de esterco bovino. *Amazônia - Ciência & Desenvolvimento*, Belém, v.6, n.12, jan./jul. 2011.
- MODOLO, A. J. et al. Efeito de cargas aplicadas e profundidades de semeadura no desenvolvimento da cultura do feijão em sistema plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, SciELO Brasil, v. 34, p. 739–745, 2010.
- PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. Sementes de milho no Brasil: nova safra, novas cultivares e contínua a dominância dos transgênicos. Sete Lagos: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 59 p. (Embrapa Milho e Sorgo. (Documentos, 251).
- PERIN, R., SOUSA, J. N., DE MORAIS, R. R., TONATO, F., DA ROCHA, R. N. C., & FONTES, J. (2011). Efeito do sombreamento na produtividade de milho em sistemas agrossilvipastoris. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8. 2011, Belém, PA. Anais... Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011. 1 CD -ROM.
- RIBEIRO, M. C. C. et al. Influência do sombrite no desenvolvimento da alface em cultivo hidropônico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 69-72, 2007.
- SANTOS, M. C. L.; De Lima Furtado, A. F. T.; Shinohara, N. K. S. Avaliação da rotulagem de flocos de milho pré-cozidos do tipo “Flocão”. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, p. 257-265, 2019.
- SCAGLIONI, P. T.; FURLONG, E. B. Mitigação da contaminação fúngica e produção de micotoxinas em cultivos de trigo e milho pela aplicação de extratos de microalgas. **REALIDADES E PERSPECTIVAS**, p. 6, 2020.
- SILBERBUCCH, M.; HALLMARK, W. B.; BARBER, S. A. Simulation of effects of soil bulk density and P addition on K uptake of soybean. **Comm. Soil Science Plant Anal**, New York, v.14, p.287-296, p.673, 1983.
- SILVA, R. P. **Efeito de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais em profundidades de semeadura nas características agronômicas do Milho (Zea mays L.)** 2002. 101 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias

e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SOUZA, L. C. F.; PEDROSO, F. F.; PILETTI, L. M. M. S.; SECRETTI, M. L.; DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA EM SUCESSÃO DE CULTURAS COM ESPÉCIES DE OLEAGINOSAS. Revista Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v.4, p.112-126. 2015.

SOUZA, L. C., et al. (2015). Comportamento bioquímico no milho submetido ao déficit hídrico e a diferentes concentrações de silício. Revista Agrarian, 8 (29), 260-267. Recuperado em 10 agosto 2022 de Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/2732/2671>. Acesso em: 20 set. 2024.

VASCONCELOS, T. S. et al. Variabilidade Pluviométrica no Ceará e suas Relações com o Cultivo de Milho, Feijão-Caupi e Mandioca (1987-2016). Revista Brasileira de Meteorologia, v. 34, p. 431-438, 2019.

YORINORI, N. A.; SADA, S. Y.; PISSAIA, A. Efeito da profundidade de semeadura e do envelhecimento precoce de sementes de milho-pipoca (*Zea mays* L.) sobre a emergência e vigor de plantas. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v.15, n.2, p.173- 178, 1996.