

FRANCIELE FÁTIMA FERNANDES

**MATOINTERFERÊNCIA EM MILHO:
INFLUÊNCIA DO HÍBRIDO E DO ESPAÇAMENTO ENTRELINHAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Leonardo Bianco de Carvalho

**LAGES
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC,
com os dados fornecidos pela autora**

Fernandes, Franciele Fátima
Matointerferência em milho: influência do
híbrido e do espaçamento entrelinha /
Franciele Fátima Fernandes. -- 2019.
69 p.

Orientador: Leonardo Bianco de Carvalho Dissertação
(mestrado) -- Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages,
2019.

1. Zea mays. 2. Rendimento. 3. Plantas invasoras. I.
Carvalho, Leonardo Bianco de. II. Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. III.
Título.

FRANCIELE FÁTIMA FERNANDES

**MATOINTERFERÊNCIA EM MILHO: INFLUÊNCIA DO HÍBRIDO E DO
ESPAÇAMENTO ENTRELINHAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Curso de Mestrado em Produção Vegetal, do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

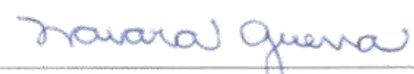
Banca examinadora:

Orientador:




Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho
UDESC/Lages-SC

Membros:



Profa. Dra. Naiara Guerra
UFSC/Curitibanos-SC



Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno
UNESP/Jaboticabal-SP

Lages, SC, 28 de fevereiro de 2019.

A Deus primeiramente pelo dom da vida,
aos meus pais Angelin e Arnestina, por
me acolherem e serem à base de tudo, e
a todos que de um jeito ou outro me
ajudaram nessa caminhada.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, e por estar presente em todos os momentos da minha trajetória.

Aos meus pais Angelin e Arnestina que não mediram esforços para a realização deste sonho, e que sempre estiveram presentes e me apoiando nestes dois anos principalmente. E diante as dificuldades me mostraram o real conceito da vida. Amo vocês.

As minhas irmãs Fernanda e Ilizandra que de um jeito ou outro estavam presente e me incentivando. Aos meus sobrinhos que mostraram que sim, os sentimentos podem ser um parque diversão somente com o sorriso deles.

Ao meu namorado Luan pelo apoio incondicional, pelo carinho, pelos puxões de orelha e pelo amor. Obrigada por tudo, amo tu!

A minha amiga que o Grupo de Estudo Científico em Matologia me trouxe, Gesieli Buba obrigada pelo carinho e ter me recebido de braços abertos, você é significado perfeito de que grupo é composto pela ajuda, compreensão e amizade. Teu lugar esta guardado a sete chaves no meu coração.

A Larissa Bittencourt em que ambas caíram de paraquedas uma na vida da outra e soubemos administrar com muita sensatez, foi um prazer conhecer uma pessoa como você. Desculpas por qualquer ignorância.

A Jussara por ser essa amiga que conheci a pouco, mas que fez diferença em minha vida. Cristiane por ser motivo das minhas descontrações e risadas durante o experimento. Ao Douglas, Débora e Zenaide pelos dias de risadas, jogatina e jantas maravilhosas, nunca esquecerei vocês.

Ao Prof. Leonardo pela oportunidade da realização do mestrado.

Ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal e Universidade do Estado de Santa Catarina, pela oportunidade da realização deste curso de qualidade.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal pelos ensinamentos repassados.

A Capes pelo auxílio financeiro.

A todos que de um jeito ou de outro me ajudaram nesta pesquisa, desculpa pela omissão, mas foram essenciais.

Obrigada!

“Se não houver frutos, valeu pela beleza das flores.
Se não houver flores, valeu pela sombra das folhas.
Se não houver folhas, valeu pela intenção da
semente”.

(Henfil)

RESUMO

FERNANDES, F. F. **Matointerferência em milho:** influência do híbrido e do espaçamento entrelinhas. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Proteção de Plantas e Agroecologia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2019, 69f.

O milho é o cereal mais produzido no Brasil, no entanto vários fatores podem afetar sua produção, dentre os quais destacam-se o híbrido, o espaçamento entrelinhas e a presença de plantas daninhas. A escolha do híbrido adequado à região é importante para que possa demonstrar seu potencial produtivo, fazendo com que a produtividade seja satisfatória para a área. A presença de plantas daninhas pode reduzir a produtividade devido à interferência direta e/ou indireta, e de acordo com o grau de infestação. E a distribuição das plantas na lavoura pode proporcionar melhor uso dos recursos pela cultura e melhor controle cultural das plantas daninhas, uma dessas formas de distribuição é o espaçamento entrelinhas. O objetivo foi avaliar a influência do híbrido, do espaçamento entrelinhas e da presença de plantas daninhas sobre o crescimento e a produtividade do milho. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2x2x2, sendo: dois híbridos (Pioneer 30F53VYH e DKB 230 PRÓ 3), dois espaçamentos entrelinhas (0,50 e 1,0 m) e dois manejos (convivência e controle). O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com quatro repetições. A comunidade infestante foi avaliada por meio da composição florística e massa seca das mesmas. Avaliou-se o índice vegetativo (NDVI), área foliar (AF), altura de plantas, altura de inserção de espiga, diâmetro de colmo, comprimento de espiga, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, peso hectolitro (PH), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos. O controle de plantas daninhas foi eficiente para as variáveis AF, diâmetro de colmo, PH e produtividade. O espaçamento 1,0 m proporcionou maior PH e produtividade de grãos de milho no manejo controle, enquanto que o espaçamento 0,50 m proporcionou a maior altura de plantas. O híbrido Pioneer P30F53VYH se destacou sob o híbrido da DKB 230 PRÓ 3. Houve interação para produtividade, sendo que o espaçamento de 1,0 m com controle de plantas daninhas resultaram na maior produtividade.

Palavras-chave: *Zea mays*; rendimento; plantas invasoras.

ABSTRACT

FERNANDES, F. F. **Weed interference with corn:** influence of hybrid and row spacing. 2019. Dissertation (Master in Plant Production - Area: Plant Protection and Agroecology) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Postgraduate Program in Plant Production, Lages, 2019, 69f.

Corn is the most produced cereal in Brazil, however several factors can affect its production, among which the hybrid, the interline spacing and the presence of weeds stand out. The choice of the hybrid suitable for the region is important so that it can demonstrate its productive potential, making productivity satisfactory for the area. The presence of weeds can reduce productivity due to direct and / or indirect interference, and according to the degree of infestation. And the distribution of plants in the crop can provide better use of the resources by the crop and better cultural control of weeds, one of these forms of distribution is the spacing between lines. The objective was to evaluate the influence of the hybrid, the interline spacing and the presence of weeds on maize growth and yield. The treatments were arranged in a 2x2x2 factorial scheme, being: two hybrids (Pioneer 30F53VYH and DKB 230 PRÓ 3), two spacing between lines (0.50 and 1.0 m) and two maneuvers (coexistence and control). The experimental design was of randomized blocks with four replicates. The weed community was evaluated by floristic composition and dry mass. It was evaluated the vegetative index (NDVI), leaf area (AF), plant height, ear insertion height, stem diameter, ear length, number of rows per ear, number of grains per row, hectoliter weight (PH), a thousand grain mass (MMG) and grain yield. Weed control was efficient for the variables AF, stem diameter, PH and productivity. The spacing 1.0 m provided higher PH and corn grain yield in the management without coexistence, while the spacing 0.50 m provided the highest plant height. The hybrid Pioneer P30F53VYH was highlighted under the hybrid of DKB 230 PRÓ 3. There was interaction for productivity, with spacing of 1.0 m with weed control resulted in higher productivity.

Keywords: *Zea mays*; yield, weed.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura (C^a) máxima no período entre a semeadura e colheita do milho. Lages-SC, 2017/2018.....39
- Figura 2 – Milho com controle de plantas daninhas (A), e milho com convivência com plantas daninhas (B), Lages, SC, 2018.....41
- Figura 3 – Espaçamento de 0,5 m na cultura do milho na área experimental do CAV/UDESC, Lages, SC, 2018.....42
- Figura 4 – Espaçamento de 1,0 m na cultura do milho na área experimental do CAV/UDESC, Lages, SC, 2018.....42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental do CAV/UEDESC na safra 2017/2018, Lages, SC, 2018.....	40
Tabela 2 - Relação das plantas daninhas presentes na area experimental, nome comum, nome científico e familia botanica . Lages, SC, 2017/2018.....	45
Tabela 3 - Massa seca (MS) em gramas (g) para as plantas daninhas encontradas na área experimental aos 60 DAE do CAV/UEDESC, Lages, SC, 2017/2018.	46
Tabela 4 - Massa seca em gramas das plantas daninhas por espaçamento e híbridos, Lages, SC, 2017/2018.	47
Tabela 5 - Analise estatística das plantas daninhas por espaçamento e híbridos, Lages, SC, 2017/2018.....	48
Tabela 6 - Analise de variância (quadrado médio) para o Índice vegetativo (NDVI), área foliar, altura de plantas, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo do milho. Lages, SC, 2018.....	50
Tabela 7 - Analise de variância (quadrado médio) para comprimento de espiga, numero de fileiras por espiga, numero de grãos por fileira, massa de mil grãos (MMG), peso hectolitro (PH) e produtividade de grãos de milho. Lages, SC, 2018.....	50
Tabela 8 - Desdobramento da interação significativa para o Índice vegetativo (NDVI), área foliar, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo para a variável hibrido. Lages, SC, 2018.....	51
Tabela 9 - Desdobramento da interação significativa para área foliar e diâmetro de colmo para o manejo de plantas daninhas. Lages, SC, 2018.	52
Tabela 10 - Desdobramento da interação significativa para altura de plantas para os espaçamentos utilizados. Lages, SC, 2018.....	52
Tabela 11 - Desdobramento da interação significativa para o peso hectolitro (PH) de grãos de milho para os espaçamentos entre linhas. Lages, SC, 2018.....	54
Tabela 12 - Desdobramento da interação significativa para peso hectolitro (PH) de grãos de milho para os manejos de plantas daninhas. Lages, SC, 2018.	54
Tabela 13 - Desdobramento da interação significativa para peso hectolitro (PH) de grãos de milho para os híbridos utilizados. Lages, SC, 2018.	55
Tabela 14 - Desdobramento da interação significativa para produtividade de grãos de milho em kg ha^{-1} para os espaçamentos e manejos utilizados. Lages, SC, 2018.	55

LISTA DE ABREVIATURAS

AF	Área foliar
Al	Alumínio
Ca	Cálcio
Cm	Centímetro
cm ²	Centímetro quadrado
cmolc.(dm ³) ⁻¹	Centímol de carga por decímetro cúbico
CO ₂	Dióxido de carbono
Conab	Companhia Nacional de Abastecimento
C.V.	Coeficiente de variação
CTC	Capacidade de troca de cátions
DAE	Dias após a emergência
F.V.	Fator de variação
G	Gramas
GL	Graus de liberdade
H	Hidrogênio
Ha	Hectare
Inmet	Instituto Nacional de Meteorologia
K	Potássio
kg.ha ⁻¹	Quilogramas por hectare
kg.hL ⁻¹	Quilograma em cem litros
mg.(dm ³) ⁻¹	Milígrama por decímetro cúbico
Mm	Milímetros
MMG	Massa de mil grãos
N	Nitrogênio
P	Fósforo
PAI	Período Anterior a Interferência
PCPI	Período Crítico de Prevenção a Interferência
pH	Potencial hidrogeniônico
PH	Peso hectolitro
PTPI	Período Total de Prevenção a Interferência
Tmáx	Temperatura máxima
Tméd	Temperatura média
Tmín	Temperatura mínima
V	Saturação de bases

LISTA DE SÍMBOLOS

'	Segundos
"	Minutos
°	Graus
°C	Graus Celsius
®	Marca registrada
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
2	REVISÃO DA LITERATURA	29
2.1	MILHO	29
2.1.1	Densidade e espaçamento entrelinhas	29
2.1.2	Genótipos de milho	30
2.2	INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS	31
2.3	MÉTODOS DE CONTROLE	33
2.4	CONTROLE CULTURAL	34
2.4.1	Espaçamento entrelinhas	34
2.4.2	Material genético	36
2.5	CONTROLE MECÂNICO	37
2.6.1	Capina Manual	37
3	MATERIAL E MÉTODOS	39
3.1	ANÁLISE ESTATÍSTICA	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
4.1	COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DA COMUNIDADE INFESTANTE	45
4.2	CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E DE PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO	49
5	CONCLUSÕES	59
	REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é o cereal mais produzido no Brasil e sua alta demanda deve-se ao fato do grão ser utilizado na alimentação humana e animal. Sendo que, os derivados do cereal estão aumentando e suprimindo a fome da população mundial (RIBEIRO, 2014).

Na região Sul do Brasil, o milho é utilizado como fonte de alimento para os animais na estação fria, pois é um período em que ocorre redução na oferta de pastagens. Como ele oferece grande produção de massa seca é uma boa fonte de energia, pode ser armazenado na forma de silagem, como grão úmido ou moído e utilizado como ração.

O Brasil é o terceiro maior produtor de grãos de milho e o segundo maior exportador, isso se deve ao aumento de terras agricultáveis. No entanto, na safra 2017/18 o total da área cultivada com milho primeira safra, atingiu 5.082,1 hectares, com redução perante a safra anterior (2016/17), onde foram contabilizados 5.482,5 hectares. A produção alcançou um montante de 26.810,9 toneladas. A produtividade na safra 2017/18 em Santa Catarina decresceu, ficando em torno de 7.997 kg ha⁻¹, enquanto que na safra passada (2016/17) foi de 8.152 kg ha⁻¹. Na Região Sul, maior produtora do milho primeira safra do país, a cultura apresentou a maior redução percentual na área plantada e na produtividade (CONAB, 2018).

Vários fatores podem contribuir para a redução na produtividade, como o uso de cultivares com baixo potencial produtivo, híbridos com baixa adaptabilidade e/ou estabilidade fenotípica para determinadas regiões de cultivo, espaçamentos entrelinhas inadequados, manejo de plantas daninhas ineficiente, épocas de semeadura impróprias, escolha inadequada de arranjos de plantas, nutrição do solo deficiente, dentre outros fatores (CRUZ et al., 2008).

Sendo assim, a baixa produtividade da cultura pode ser explicada, em parte, pela implantação de lavouras em áreas com banco de sementes de plantas daninhas, híbridos que não são recomendadas para a área de cultivo e do espaçamento entrelinhas utilizado.

Além disso, tem-se no mercado híbridos de milho com ciclos diferenciados, estatura, arquitetura de planta e inclinação de folhas distintas (eretas ou planifólias), resistentes ou suscetíveis a doenças, insetos e herbicidas. Desse modo, híbridos

que apresentam diferentes características morfofisiológicas demonstram variação em habilidade competitiva com as plantas daninhas (BEGNA et al., 2001).

As plantas daninhas competem com a cultura do milho por luz, água, nutrientes e espaço, acarretando assim, na redução da produtividade. Blanco (1972) define como planta daninha, “toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem”. Numa definição mais recente, Silva; Silva (2007) propuseram que uma planta só pode ser considerada daninha se estiver, direta ou indiretamente, prejudicando determinada atividade humana.

A redução do rendimento da cultura devido à competição estabelecida com as plantas daninhas pode variar de 12 até 100% (BLANCO et al., 1976), em função da espécie, do grau de infestação, do tipo de solo, das condições climáticas expostas no ciclo, além do estágio fenológico da cultura.

Sendo assim, o controle eficiente das plantas daninhas pode prevenir a competição com a cultura. Existem várias formas de controle de plantas daninhas, químico, físico, cultural, biológico, preventivo e mecânico, na qual podem ser rotacionado pelo agricultor. Além disso, existe o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), que baseia-se na integração dos métodos de controle, Entre as técnicas utilizadas no MIPD, destacam-se o emprego de culturas intercalares, cultivares mais competitivas, aplicação de herbicidas em faixas, irrigação, aumento da densidade de plantas e a redução de espaçamentos entrelinhas. (FORD; PLEASANT, 1994; HAAN et al., 1994; PLEASANT et al., 1994; VANGESSEL et al., 1995; MEROTTO JR. et al., 1997; SHRESTHA et al., 2001).

Outro problema é a forma de distribuição das plantas daninhas na área cultivada, que pode se tornar outro fator importante que influencia o grau de interferência entre cultura e as de plantas daninhas presentes, principalmente em relação à proximidade entre os indivíduos da comunidade e as linhas de semeadura. Fazendo com que o espaçamento entrelinhas não seja o suficiente para suprimir as plantas daninhas da área, e sim a realização do manejo dessas plantas daninhas.

Além disso, o espaçamento entrelinhas da cultura é muito importante para evitar fatores que favoreçam a velocidade de emergência e o desenvolvimento de plantas daninhas. Ele é fundamental na determinação da capacidade competitiva da cultura com as plantas daninhas, pois determina a precocidade e a intensidade do sombreamento da cultura nas entrelinhas. A utilização de diferentes espaçamentos

entrelinhas, busca a melhor distribuição das plantas na área, resultando em uma estratégia eficiente para conseguir o máximo potencial produtivo do híbrido.

Historicamente, a cultura do milho foi implantada no Brasil com espaçamentos entrelinhas de 0,80 e 0,90 m, o que possibilitava adequado funcionamento dos equipamentos tradicionais à sementeira, tratos culturais e colheita (MATTOSO et al., 2006). Contudo, a redução do espaçamento entrelinhas (0,45 a 0,50 m) se tornou uma forma de modificar o comportamento da planta e interferir na eficácia de utilização dos recursos do meio onde vive, podendo manter a densidade de plantas constante ou aumentar a população. (DEMÉTRIO et al., 2008).

No entanto, os resultados encontrados na literatura para o espaçamento entrelinhas e manejo de plantas daninhas na área variam em razão do tipo e da fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, luminosidade, híbridos, adubações e método de controle utilizado. Por isso se tornam importante pesquisar para aprimorar os métodos de manejo empregados além de aumentar a produtividade de acordo com local de cultivo (PENARIOL et al., 2003).

Avaliar os híbridos de milho, em diferentes espaçamentos entrelinhas é necessário, pois os novos materiais disponíveis no mercado são mais produtivos, tem porte mais baixo e arquitetura foliar mais ereta, em relação aos materiais antigos o que favorece uma possível adoção de um arranjo que permite distribuir as plantas mais equidistantes na área, podendo proporcionar assim o aumento de produtividade (ALVAREZ et al., 2006).

Diante das hipóteses de que (i) diferentes espaçamentos entrelinhas influenciam na quantidade de plantas daninhas emergidas, dependendo da convivência ou controle com a cultura, e (ii) a presença das plantas daninhas acarretam em perdas de produtividade, devido ao espaçamento entrelinhas da cultura, o híbrido, e as espécies de plantas daninhas, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência do híbrido, do espaçamento entrelinhas e da presença de plantas daninhas sobre o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade do milho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MILHO

2.1.1 Densidade e espaçamento entrelinhas

O milho é um dos principais e mais tradicionais cereais cultivados em todo o Brasil, apresentando relevante importância nacional devido as diversas formas de utilização (FORNASIERI FILHO, 2007).

Na alimentação humana o milho é constituinte de várias receitas culinárias, que os estados brasileiros possuem de acordo com a sua cultura, com diferentes preparos e é uma forma barata de incrementar no valor nutricional das refeições, sendo ingrediente de vários alimentos processados na indústria.

Para obter altas produtividades de grãos de milho é necessário adequar as práticas de manejo aos recursos disponíveis no ambiente, para proporcionar as melhores condições ao desenvolvimento e crescimento das plantas (SERPA et al, 2012).

O milho é altamente sensível às variações do arranjo de plantas, ao espaçamento entrelinhas, à uniformidade de emergência e de distribuição de plantas na linha, pois apresenta moderada plasticidade reprodutiva, ou seja, pode ter alteração nos componentes do rendimento (produção de grãos), isso é feito em grande parte através do aumento ou diminuição do número de estruturas reprodutivas, representadas principalmente pela variação do número de espigas. E vegetativa, em razão do não perfilhamento e do baixo desenvolvimento no número e no tamanho das folhas, então deve-se ter muito cuidado ao manejar a época de semeadura, a população de plantas e o espaçamento entrelinhas (SANGOI et al., 2011).

Além disso, o efeito do espaçamento entrelinhas sobre a competitividade das culturas é dependente de fatores como a espécie cultivada, características morfofisiológicas dos genótipos, espécies daninhas presentes na área e a época de sua emergência, além de condições ambientais, principalmente temperatura, radiação solar e chuva (BALBINOT JUNIOR; FLECK, 2005).

O manejo do arranjo espacial de plantas pela alteração no espaçamento entrelinhas ou na densidade de plantas na linha tem sido indicado como uma das

práticas de manejo mais importantes para maximizar o rendimento de grãos do milho, pela otimização do uso de fatores de produção como água, luz e nutrientes, principalmente (ARGENTA et al., 2001a; DOURADO NETO et al., 2003).

2.1.2 Genótipos de milho

A cultura do milho apresenta fundamental importância, na produção agrícola do Brasil, bem como para os demais países do mundo. Esta importância é resultado de seu grande potencial produtivo, composição química e valor nutritivo (FANCELLI; DOURADO NETO, 2004).

Além disso, é utilizado em larga escala tanto na alimentação animal como na humana, e recentemente vem se destacando na indústria de alta tecnologia, principalmente na produção de biocombustíveis (SOUZA et al., 2012). Na alimentação animal, a planta é muito utilizada como forragem. Isso se deve ao seu alto valor energético, boa composição de fibras, além de seu alto potencial de produção de matéria seca aliado à produção de grãos. A produção da silagem de milho é uma excelente alternativa, visando o fornecimento de um alimento com alta qualidade aos animais no período de deficiência hídrica (DOMINGUES et al. 2013; SILVA et al., 2017).

O milho apresenta baixa capacidade de compensar espaços vazios, por dificilmente perfilhar e por apresentar limitada capacidade de expansão foliar (SANGOI; SILVA; ARGENTA, 2010). Os híbridos modernos têm esse perfilhamento reduzido pelo fato de que um perfilho de milho não origina uma espiga, como em outras poáceas como o trigo, que um perfilho origina espiguetas viáveis, essa capacidade de perfilhamento acontecia em híbridos antigos e foi retirado com o tempo pelo melhoramento genético.

Para melhorar a produtividade da cultura necessita-se reunir medidas para obter um bom resultado do potencial genético do milho, de características da variedade, a qualidade da semente, a época de semeadura, espaçamento entrelinhas, população de plantas, preparo e correção do solo, nível de fertilização, controle de plantas daninhas, pragas e doenças. Alvarez; Pinto; Borges (2002) possuem trabalhos de pesquisa enfocando alternativas de espaçamento entrelinhas, densidade populacional, adaptação de híbridos e eficiência de manejo da cultura que vem recebendo relevante atenção da comunidade científica.

Com o surgimento de novos híbridos e técnicas de manejo para a cultura de milho, numerosos estudos têm sido realizados para a determinação do melhor espaçamento entrelinhas e densidade de semeadura. Os resultados encontrados variam em função da região, do tipo e fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, luminosidade, genótipos e níveis de adubação adotada, necessitando assim de mais estudo nessa área, adicionando também o manejo de plantas daninhas e o híbrido utilizado (PENARIOL et al., 2003).

Apesar de o milho apresentar boa capacidade competitiva, tendo como principal característica o rápido sombreamento do solo, ao mesmo tempo possuir maior dificuldade para compensar espaços vazios, a cultura pode ser prejudicada com a interferência das plantas daninhas, que resulta em reduções no crescimento e produtividade, além de proporcionar dificuldades no momento da colheita, principalmente pelas plantas daninhas trepadeiras, por exemplo, a corda de viola que impede tanto a colheita mecânica como a manual. Portanto, em função desses problemas é muito importante reduzir ou eliminar a comunidade infestante na cultura (ROSSI et al., 1996).

No Brasil, tem-se verificado na cultura do milho a presença das plantas daninhas de espécies gramíneas *Brachiaria plantaginea* (papuã, capim-marmelada), *Digitaria* spp. (milhã ou capim-colchão), *Echinochloa* spp. (capim-arroz), *Eleusine indica* (capim-pé-de-galinha), *Cenchrus echinatus* (carrapicho), *Cynodon dactylon* (grama-paulista,) *Sorghum halepense* (sorgo-de-alepo) quanto de espécies dicotiledôneas como *Euphorbia heterophylla* (leiteiro, amendoim-bravo), *Amaranthus* spp. (caruru), *Sida* spp. (guanxuma), *Bidens pilosa* e *B. subalternans* (picão-preto), *Ipomoea* spp. (corda-de-viola), *Raphanus* sp. (nabo, nabiça), *Galinsoga parviflora* (picão-de-fazendeiro). Na literatura tem relatos que a presença de plantas daninhas pode acarretar até 87% da produtividade final (Kozlowski, 2002).

2.2 INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

A interferência de plantas daninhas pode ser entendida como “o conjunto de ações negativas que recebe determinado cultivo agrícola, ou qualquer atividade humana, em decorrência da presença de plantas daninhas em determinado ambiente” (CARVALHO, 2013).

Dentre essas ações negativas incluem as pressões bióticas e abióticas, como o ser humano, temperatura, luz, vento, na qual ocasionam prejuízos ao crescimento e desenvolvimento das culturas. As plantas daninhas têm sobre a cultura de interesse interferência direta e indireta, que incluem a competição, alelopatia, parasitismo, depreciação do produto colhido, intoxicação por plantas, entupimento de comportas, pontes e bueiros, redução da vida útil de corpos d'água, como interferência direta, e inicialismo, hospedagem de pragas e doenças, prejuízos a atividades de manejo fazendo parte da interferência indireta.

A junção dessas interferências direta e indireta sobre a cultura resulta no grau de interferência que tem como conceito “a redução percentual da produção econômica de determinada cultura (ou qualquer atividade humana), provocada pela interferência de plantas daninhas” (CARVALHO, 2013). Pitelli (1985) destaca quatro componentes do grau de interferência em ambientes agrícolas: comunidade infestante, cultura agrícola, manejo da área e período de convivência das plantas daninhas com as culturas agrícolas. Esse último resulta nos períodos de interferência das plantas daninhas na cultura no qual se tem uma base do período em que as mesmas acarretam mais prejuízo, que se não manejadas nesse intervalo os decréscimos de produtividade não podem mais ser revertidos. Sabe-se que do início até no final do ciclo da cultura, a presença das plantas daninhas pode não acarretar interferência, como pode trazer prejuízos. De acordo com isso, três períodos de interferência foram propostos por Pitelli e Durigan (1984): o período anterior à interferência (PAI), o período total de prevenção à interferência (PTPI) e o período crítico de prevenção à interferência (PCPI).

Na cultura do milho as plantas daninhas podem trazer prejuízos, variando em função da espécie, do tipo de solo, das condições climáticas, bem como do estágio fenológico da cultura e do período em que acontece a convivência (KARAM, 2002), quando não manejadas na época recomendada para a cultura e de maneira adequada de acordo com os controles disponíveis pode haver rebrote das plantas.

As plantas daninhas possuem alta capacidade de sobrevivência e adaptação, permitindo a evolução das populações em decorrência das mudanças ambientais ocasionadas pela pressão de seleção biótica e abiótica, principalmente em ambientes modificados pelo ser humano, como é o caso dos agroecossistemas. Dentre os mecanismos de sobrevivência que as plantas daninhas possuem, a grande produção de sementes se destaca, tornando uma das mais importantes, pois

permite a formação de um vasto banco de sementes, garantindo infestações e, impossibilitando a erradicação dessas plantas em áreas de agricultura extensiva futuramente. Roberts (1981) define banco de sementes como a reserva de sementes viáveis que esteja em contato diretamente com o solo, Buhler; Hartzler; Forcella (1997), afirmaram que as características do banco de sementes influencia tanto a dinâmica e a densidade de plantas daninhas assim como o manejo empregado de acordo com a cultura.

No entanto, os fatores facilmente controláveis, na prática, são a época e a extensão do período de convivência entre a cultura e as plantas daninhas. No que se refere ao tempo em que as espécies infestantes competem pelos fatores de crescimento com as plantas cultivadas, Kasasian e Seeyave (1969) sugerem que o período inicial de competição mais importante englobe os primeiros 25 a 33% do ciclo vegetativo das culturas, porque até nesta fase ainda não há boa cobertura do solo pela maioria das plantas cultivadas, pois ainda não ocorreu o fechamento da entrelinha, correspondendo assim ao final do PTPI, que é o momento onde a planta cultivada acaba por suprimir o desenvolvimento e crescimento das plantas daninhas sozinha.

2.3 MÉTODOS DE CONTROLE

A ampla variabilidade genética aliada à facilidade de dispersão e adaptação às condições ambientais mais variadas faz das plantas daninhas um dos mais importantes problemas produtivos na agricultura mundial. A presença de plantas daninhas acarreta perdas de produtividade das culturas através da competição por água, luz e nutrientes, além de outros fatores indiretos.

Existem várias formas de controle de plantas daninhas como o controle físico que envolve equipamento com lança chamas, vaporização, inundação, choque elétrico, solarização, plantio direto, cobertura de solo com polietileno. O controle preventivo que leva em consideração o uso de práticas que visam prevenir a introdução, o estabelecimento e a disseminação de determinadas espécies problemáticas em áreas ainda não infectadas, o ser humano é a ponto chave deste controle. O controle cultural tem como conceito o uso de práticas comuns ao bom manejo da água e do solo, como rotação de cultura, variação do espaçamento da cultura, coberturas verdes, uso de materiais competitivos. O controle mecânico tem

como métodos o arranquio manual, capina manual, roçada, cultivo mecanizado. Enquanto o controle biológico caracteriza-se pelo uso de inimigos naturais. O controle químico é o principal método utilizado para a supressão das plantas daninhas, sendo que os herbicidas constituem-se na principal ferramenta atualmente, pois tem como vantagens controle em épocas chuvosas, não revolve o solo e não danifica o sistema radicular das culturas, com controle das plantas de propagação vegetativa, controle na linha de semeadura, menor dependência de mão-de-obra, rapidez, praticidade e eficiência.

O manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), na cultura do milho é caracterizado pela adoção de técnicas que visam a racionalização do uso de herbicidas, sendo uma delas a escolha do arranjo espacial (MEROTTO JR et al., 1997), pois o menor espaçamento entrelinhas aumenta a produção de grãos do milho (DEMÉTRIO et al., 2008) e de silagem, pelo fechamento mais rápido da entrelinha da cultura, suprimindo assim o crescimento e desenvolvimento de plantas daninhas (GUARESCHI et al., 2008).

O MIPD é considerado a principal ferramenta para reduzir o impacto ambiental dos herbicidas no ambiente. Baseia-se na integração de todos os métodos de controle, tornando as áreas de cultivo desfavoráveis às plantas daninhas, minimizando seus efeitos negativos, principalmente pelos métodos cultural e mecânico em conjunto com o método químico. As estratégias podem ser utilizadas em conjunto com o método químico, permitindo a redução da utilização de herbicidas, pela utilização de todos os métodos em conjunto, não dependendo somente do controle químico e a utilização de um mesmo mecanismo de ação ocasionando assim resistência de plantas daninhas, por isso o controle cultural e o controle mecânico são uma boa estratégia de controle destas plantas daninhas na cultura do milho.

2.4 CONTROLE CULTURAL

2.4.1 Espaçamento entrelinhas

Dentre as diversas práticas culturais, a escolha do espaçamento entrelinhas é de extrema importância, por determinar o melhor aproveitamento de fatores abióticos como água, luz e nutrientes, para que a cultura possa expressar todo o seu

potencial, e contribui para a melhoria no desempenho da cultura (DEMÉTRIO et al., 2008).

Além de modificar quantitativamente e qualitativamente a disponibilidade de radiação para as folhas inferiores do dossel, alterações no espaçamento entrelinhas podem modificar a qualidade e quantidade da radiação que chega até as plantas, pela equidistância entre as plantas. Então a interceptação de radiação pode ser aumentada pelo uso de espaçamentos entrelinhas mais estreitos na cultura (KUNZ et al., 2007).

Com a redução no espaçamento entrelinhas, ocorre o fechamento mais rápido nas entrelinhas pela cultura ocupando o espaço de forma acelerada, o que diminui a incidência luminosa no interior do dossel, limitando a germinação das plantas daninha, atuando como um método cultural e, assim, reduzindo o custo pela utilização de herbicidas (THARP KELLS, 2001; BALBINOT JÚNIOR; FLECK, 2005).

Culturas com maior espaçamento tendem a apresentar maior espaço favorecendo espécies de plantas daninhas, culturas menos espaçadas reduzem a área para o desenvolvimento de plantas daninhas, favorecendo a cultura a perder menos produtividade (CRUZ et al., 2007).

Um dos entraves do uso de espaçamentos reduzidos é que, em alguns casos, a infestação de plantas daninhas na linha de semeadura é maior do que nas entrelinhas (BIANCHI, 1998; VIDAL; TREZZI, 2004), o que pode representar uma infestação geral maior causando maior interferência, em relação aos espaçamentos convencionais. Outra limitação encontrada pelos agricultores é que os equipamentos tratorizados para controle de plantas daninhas não permitem a execução de operações de controle em estádios de desenvolvimento tardios do milho, aumentando significativamente os danos causados por amassamento de plantas. O controle de plantas daninhas em pós emergência era realizada com capina manual ou controle químico até o estágio V8 (TREZZI et al., 2008).

Tradicionalmente, o espaçamento entrelinhas adotado pela maioria dos produtores brasileiros fica entre 0,80 a 1,0 m, devido, principalmente, à inadequação das colhedoras em sistemas que adotam espaçamentos inferiores a 0,80 m. Entretanto, já há disponibilidade no mercado de semeadoras e colhedoras que permitem a adoção de espaçamentos entrelinhas de até 0,45 m. Por isso, a maioria das propriedades brasileiras tem optado por espaçamentos reduzidos de 0,45 a 0,50 m, com a finalidade de evitar modificações na semeadora durante o cultivo, em

épocas distintas para implantação de outras culturas como a soja, por exemplo, (SILVA et al., 2008). A escolha por esse espaçamento proporciona maior funcionalidade aos agricultores que trabalham com outras culturas de verão como soja e feijão, sendo que os implementos não necessitam ser alterados (KAPPES, 2010).

Quando se adotou o plantio direto, o uso do controle químico ganhou importância em substituição a outros métodos de controle realizados no plantio convencional, principalmente o controle mecânico. A mudança de manejo, associada à presença de palhada no solo, permitiu que plantas daninhas com ciclo longo e mecanismos de reprodução e propagação diversos, que eram controladas com controle mecânico, dominassem as áreas de plantio direto, se tornando em alguns casos espécies tolerantes ou resistentes a herbicidas (PITELLI; PAVANI, 2005), neste caso o controle mecânico e cultural seria uma boa opção de manejo destas áreas com rotação com o controle químico. Outro fator importante na escolha do espaçamento entrelinhas é o híbrido de milho utilizado.

O espaçamento entrelinhas para o manejo de plantas daninhas pode ter como interesse na pesquisa a compensação de espaços vazios pela cultura do milho, em competição ou não com plantas daninhas, além do híbrido a ser utilizado.

2.4.2 Material genético

Na cultura do milho, a produtividade de grãos é uma variável complexa e depende de fatores genéticos, ambientais e de manejo. O potencial produtivo do milho pode ser explorado pela adoção de novas tecnologias referentes à escolha de genótipos adaptados às condições de cultivo, manejo do solo, adubação recomendada e de acordo com os equipamentos e produtos que o agricultor dispõe, época de semeadura adequada, escolha das populações de plantas corretas, espaçamentos entrelinhas e arranjos de plantas de acordo com a tecnologia do agricultor, entre outros fatores.

Argenta et al. (2001b) justificam reavaliar as recomendações de espaçamento e densidades de semeadura para a cultura do milho, em virtude das modificações realizadas nos genótipos mais recentes, como menor estatura de plantas e altura de inserção da espiga, menor esterilidade das plantas, menor duração do período entre

pendoamento e espigamento, inserção de folhas mais eretas e elevado potencial produtivo.

O milho por ser uma planta C4 eficiente na conversão da energia luminosa em energia química (FUMAGALLI et al. 2017). Além disso, diferente de outras poáceas como o trigo, o milho não apresenta um mecanismo eficiente de compensação de espaços vazios, porque perfilha pouco e apresenta baixa fecundidade e capacidade de expansão foliar (BOIAGO et al., 2017).

A mudança do arranjo espacial por meio do aumento ou diminuição no espaçamento entrelinhas proporciona maior habilidade do milho em competir com as plantas daninhas (TEASDALE, 1995).

2.5 CONTROLE MECÂNICO

2.5.1 Capina Manual

A capina manual é um método de controle que tem como base o arranquio ou corte manual das plantas daninhas utilizando instrumentos de controle como enxada, enxada, enxada-rotativa, rolo-faca. A capina pode ser dividida em: capina manual ou capina mecânica.

A capina manual é a operação realizada com as mãos. A capina mecânica pode ser de tração animal (enxada, picão) ou de tração tratorizada (enxada-rotativa). A capina manual, assim como a mecânica de tração animal, é uma prática de controle de baixo rendimento, viável apenas para pequenas áreas. A capina mecânica tratorizada é uma prática de controle de médio rendimento, viável em algumas ocasiões em lavouras perenes para manejo de coberturas vegetais (CARVALHO, 2013).

A capina manual é um método amplamente utilizado em pequenas propriedades. Geralmente, os produtores utilizam duas a cinco capinas com enxada durante os primeiros 40 a 50 dias do ciclo da cultura. Depois disso, o crescimento da cultura contribuirá para a redução da competição com as plantas daninhas inibindo a germinação e o desenvolvimento das mesmas, porque há o fechamento da entrelinha. Além disso, possibilita a eliminação das plantas daninhas sem maiores custos, podendo também ser utilizada em áreas com maior declive, onde se torna difícil a mecanização, mas tem como desvantagens a ocorrência de danos a raiz do

milho dependendo do local que se encontra a planta daninha. Dessa forma, ao buscar um método de controle de plantas daninhas na cultura do milho, o produtor deve evitar perdas devido à competição e o aumento da infestação, e avaliar qual método é mais eficiente em sua propriedade além de ser o menos oneroso.

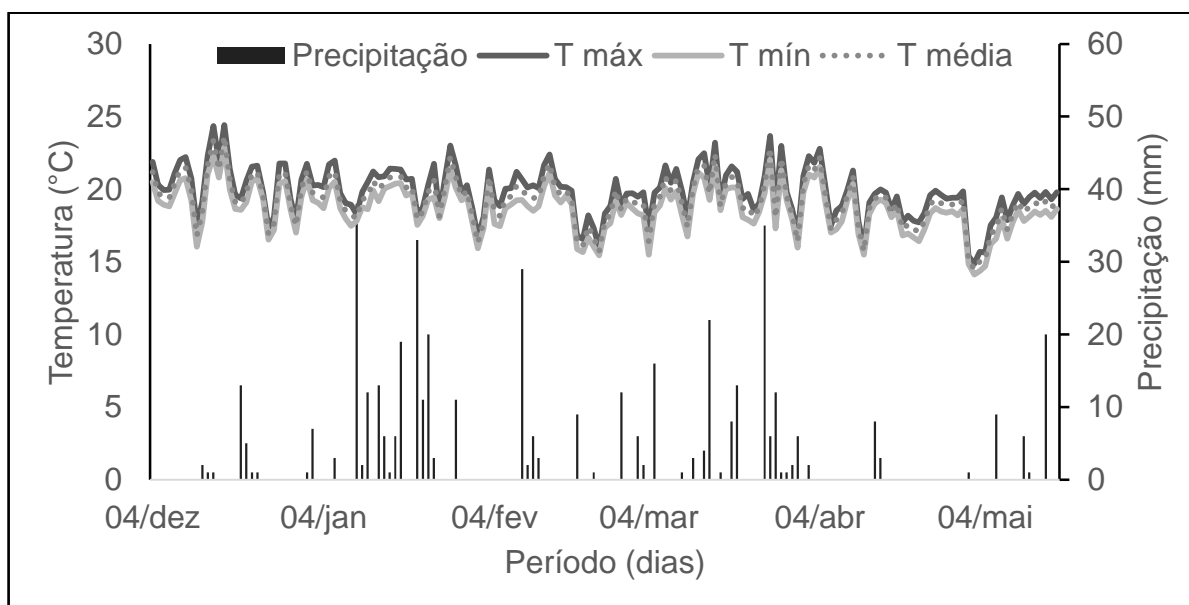
A capina requer muitos cuidados para não danificar as plantas de milho, porém esse método de controle demanda grande quantidade de mão-de-obra, visto que a produtividade dessa operação é de aproximadamente oito dias homem ha⁻¹ (SILVA; CRUZ; SILVA, 1987). Dependendo de outros controles empregados na cultura, a capina (controle mecânico) pode ser de grande ajuda para prevenção de plantas daninhas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UEDESC, localizada no município de Lages-SC, na safra 2017/18, com coordenadas geográficas 27°52'30" de latitude sul e 50°18'20" de longitude oeste, com altitude média de 930 m.

Os dados meteorológicos (temperatura e precipitação) de Lages durante o período do experimento foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e estão representados na figura 1.

Figura 1 – Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura (C^a) máxima no período entre a semeadura e colheita do milho. Lages-SC, 2017/2018.



T máx; temperatura máxima.

Fonte: Inmet, 2018; elaborada pela própria autora, 2019.

Anteriormente a semeadura do experimento, o solo da área experimental foi preparado no sistema convencional com auxílio de arado e grade niveladora. Historicamente, a área experimental é conduzida em sistema de cultivo convencional predominando as culturas de milho e soja no verão, e cultivo de cereais de inverno (trigo e aveia) na estação fria. Nos anos agrícolas de 2016 e 2017, durante a safra de inverno, a área contava com a condução da cultura da aveia antecedendo o cultivo do milho.

O solo da área experimental é classificado como Cambissolo húmico aluminico (EMBRAPA, 2006). O resultado da análise química do solo realizada na camada arável do solo (0-20 cm) está descrito na Tabela 1.

A adubação de base foi realizada antes da semeadura com semeadora automática, com adubo 05-20-10 (NPK), visando atender a expectativa de produção de 10 toneladas (t) obtida através da Recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (CQFS-RS/SC, 2016), após a semeadura foi realizada manualmente com saraquá, No momento da semeadura, distribuiu-se na área 750 kg de adubo, na formulação 05-20-10 (NPK), totalizando 37,5 kg de nitrogênio (N), 150 kg de fósforo (P) e 75 kg de potássio (K). A adubação nitrogenada de cobertura foi parcelada em duas épocas: no estágio vegetativo V4 (27/12/17), e no estágio V8 (11/01/2018), utilizando-se como fonte nitrogenada a ureia (45-00-00), onde se distribuiu em cada época 11,30 kg ha⁻¹. Junto à primeira aplicação de úreia, realizou-se a aplicação de cloreto de potássio (00-00-60), na quantidade de 10,10 kg ha⁻¹ com o intuito de complementar a quantidade de K exigida pela cultura.

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental do CAV/UEDESC na safra 2017/2018, Lages, SC, 2018.

Índice SMP	pH H ₂ O	M.O	Argila	V	P	K	Ca	Mg	H+Al	CTC ph7.0	Al
	(1:1)	-----	(%)-----		---mg/dm ³ ---		-----	cmolc/dm ³ -----			
5,4	5,6	3,4	45,0	62,0	19,4	99,0	8,6	4,8	8,3	22,0	0

Análise realizada pelo Laboratório de Física e Química do Solo da Universidade do Estado Santa Catarina –CAV/UEDESC, Lages-SC.

A semeadura dos híbridos P30F53VYH e DKB 230 PRÓ3 ocorreu dia 04/12/17, realizada manualmente com auxílio de saraquá, sob resteva de aveia, onde o primeiro é recomendado para a região e o segundo não tem recomendação, utilizando população de plantas recomendada para os híbridos, de 65.000 plantas finais. A escolha do híbrido da Pioneer foi devido ao seu elevado potencial produtivo, precocidade com estabilidade, qualidade de grãos, responsivo ao manejo enquanto que o híbrido da Dekalb pelo alto potencial produtivo com estabilidade, excelente resposta ao aumento de população, boa qualidade de colmo e sanidade de grãos, tecnologia VT PRO3®.

O experimento foi instalado em delineamento de bloco casualizados, arranjados em esquema fatorial 2x2x2, com quatro repetições, totalizando 32 parcelas. O primeiro fator foi representado pelo manejo de plantas daninhas (convivência e controle), o segundo pelos espaçamentos entrelinhas (0,5 e 1,0 m), e o terceiro pelos híbridos de milho (P30F53VYH e DKB 230 PRÓ 3). O controle de plantas daninhas foi realizado a cada sete dias após a emergência (DAE) até a colheita, por meio de capina manual; na convivência, não foi realizada o manejo de plantas daninhas, desde a emergência até a colheita da cultura (Figura 2).

Figura 2 – Milho com controle de plantas daninhas (A), e milho com convivência com plantas daninhas (B), Lages, SC, 2018.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

O controle de doenças foliares foi realizado através de aplicação de fungicidas no aparecimento dos primeiros sintomas de manchas foliares (Helmintosporiose - *Drechslera avenae*) utilizou-se Azoxistrobina+Ciproconazol no dia 29/12/2018. Posteriormente, foram realizadas mais duas aplicações preventivas de fungicidas a cada 14 dias utilizando os seguintes ingredientes ativos: Trifloxistrobina+Tebuconazole; Azoxistrobina+Ciproconazol.

Observou-se durante o desenvolvimento da cultura a presença de percevejos barriga verde (*Dichelops furcatus*), pulgão (*Rhopalosiphum maidis*) e a lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*) os quais foram controlados com duas aplicações sequenciais a cada 14 dias iniciados no dia 29/12/2017, dos respectivos ingredientes ativos: Tiomexam+Lambda-cialotrina, e Imidacloprido+Beta-ciflutrina.

As parcelas foram constituídas por nove e cinco linhas de 5,0 m de comprimento, para os espaçamentos de 0,5 e 1,0 m entrelinhas, respectivamente. As avaliações foram feitas em área útil de 12,5 m² e 15 m², ou seja, cinco linhas e três linhas nos espaçamentos 0,5 e 1,0 metro, respectivamente, descartando-se 0,50 metros em cada extremidade (Figuras 3 e 4).

Figura 3 – Espaçamento de 0,5 m na cultura do milho na área experimental do CAV/UEDESC, Lages, SC, 2018.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Figura 4 – Espaçamento de 1,0 m na cultura do milho na área experimental do CAV/UEDESC, Lages, SC, 2018.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Aos 60 dias após a emergência (DAE), quando a plantas daninhas estavam no estágio de 2 a 4 folhas, ou 1 a 2 perfilho, aproximadamente no dia 09/02/2018, na área útil, foi avaliada, nos tratamentos de convivência com a cultura, a massa seca das plantas daninhas, retirando as plantas, pelo uso de um retângulo metálico vazado com dimensões de 0,5 x 0,5 m, alocado aleatoriamente na parcela, após identificando-as e secando-as em estufa de circulação forçada de ar a 65° até massa constante.

As análises referentes à comunidade infestante foram determinadas pela composição específica das plantas daninhas presentes nas parcelas experimentais onde não foi realizada a capina manual. A identificação foi de acordo com o manual de identificação de plantas infestantes (LORENZI, 2014).

A colheita do híbrido P30F53VYH ocorreu no dia 25/04/18 e do híbrido DKB 230 PRÓ3 no dia 17/05/18. As variáveis altura de planta, altura de inserção de espiga e o diâmetro de colmo foram avaliadas em cinco plantas aleatórias no período de enchimento dos grãos do milho. A altura de planta e de inserção de espiga foi aferida do nível do solo até a última folha expandida do milho, e até a inserção da primeira espiga, respectivamente, com régua graduada em centímetros (cm), o diâmetro de colmo foi aferido com um paquímetro digital em escala milimétrica na base da espiga principal.

Para a variável NDVI onde é a abreviação da expressão em inglês para *Normalized Difference Vegetation Index*, o que equivale em português a Índice de Vegetação da Diferença Normalizada, na qual é frequentemente usado para medir a intensidade de atividade da clorofila e o princípio teórico é que a vegetação, quanto mais ativa, mais absorve a luz solar na região do vermelho, no processo de trabalho da clorofila nos tecidos vegetais. As avaliações de intensidade de atividade da clorofila realizada com o aparelho NDVI Plan Pen 300U foram aferidas no estágio V12/V13 conforme metodologia proposta por Garcia (2015), utilizando cinco folhas por parcela. As leituras foram procedidas na parte mediana do limbo, da última folha totalmente expandida.

A área foliar foi determinada no enchimento de grãos, com integrador de área foliar modelo LI-3100C (Li-cor, Lincoln, Nebraska, EUA), realizado com o destaque das folhas verdes de cinco plantas aleatórias de cada parcela, posteriormente levadas até o laboratório e mensuradas no integrador, para determinação da área

total das folhas retiradas de cada tratamento, e em seguida colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C durante 72 horas, para determinação da massa seca mensurada em balança semi-analítica.

Após a colheita, foram avaliadas as seguintes características agrônômicas em cinco espigas coletadas aleatoriamente em cada parcela: comprimento de espiga determinado com o auxílio de régua graduada, e os resultados expressos em centímetros; número de fileiras de grãos por espiga, quantificada quanto à quantidade de fileiras de grãos em cada espiga; número de grãos por fileira por espiga, determinado pela contagem dos grãos por uma fileira tomada aleatoriamente por espiga, sendo a média aritmética dessas avaliações atribuída a cada parcela.

Peso hectolitro, ou massa específica de grãos (MEG) foi obtida em uma amostra de grãos de acordo com o procedimento de análise de grãos (BRASIL, 2009), usando o aparelho da marca Dalle-Molle, modelo T40EL, de 0,25 L de capacidade; a amostra de grão de cada parcela experimental foi colocada no aparelho de volume padrão, após isto os grãos foram pesados e o MEG foi determinado conforme a equação: $MEG = \text{peso (g) de grão no volume amostrado} \times 0,4$; sendo o 0,4 o coeficiente de correção do aparelho, e o resultados expressos em kg hL^{-1} ;

A massa de mil grãos foi mensurada a partir da contagem manual de 1000 grãos e posterior pesagem em balança semi-analítica (Exacta, EL-320AB-BI, Brasil). A umidade foi realizada conforme método descrito nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O rendimento foi obtido por meio da pesagem dos grãos da área útil de cada parcela após foram efetuados os cálculos para estimar o rendimento em kg ha^{-1} . Os dados obtidos foram transformados em kg ha^{-1} após a correção da umidade dos grãos para 13% determinados em base úmida.

3.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias das variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey, através do software R (R Core Team, 2017), a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DA COMUNIDADE INFESTANTE

Na amostragem realizada na área experimental foram identificadas quatorze espécies de plantas daninhas, pertencentes a nove famílias botânicas (Euphorbiaceae, Poaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Polygonaceae, Rubiaceae e Malvaceae) (Tabela 2).

As espécies de plantas daninhas que apresentaram maiores densidades em massa seca foram *Avena sativa* (116,13 g), *Urochloa plantaginea* (88,06 g), *Euphorbia heterophylla* (60,95) e *Cyperus esculentus* (60,15 g) (Tabela 3).

Tabela 2 - Relação das plantas daninhas presentes na area experimental, nome comum, nome científico e familia botanica . Lages, SC, 2017/2018.

Nome Comum	Nome Científico	Família Botânica
Picão-preto	<i>Bidens alba</i> e <i>B. pilosa</i>	Asteraceae
Nabo	<i>Raphanus sativus</i>	Brassicaceae
Corda-de-viola	<i>Ipomoea nil</i> e <i>I. hederifolia</i>	Convolvulaceae
Tiriricão	<i>Cyperus esculentus</i>	Cyperaceae
Leiteiro	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae
Guanxuma	<i>Sida cordifolia</i>	Malvaceae
Aveia-brava	<i>Avena sativa</i>	Poaceae
Milhã	<i>Digitaria horizontalis</i>	
Papuã	<i>Urochloa plantaginea</i>	
Azeda-crespa	<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae
Poaia-branca	<i>Richardia brasiliensis</i>	Rubiaceae
Poaia-do-brejo	<i>Spermacoce palustris</i>	

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Todas as espécies encontradas na área experimental são classificadas como plantas infestantes de áreas agrícolas por Lorenzi (2014). De acordo com Karam (2010), as plantas daninhas de folhas estreitas (como Cyperaceae e Poaceae) causam maiores prejuízos ao rendimento do milho do que plantas de folhas largas, por pertencerem ao mesmo grupo botânico.

Duarte; Silva; Souza (2002), avaliando a competição das plantas daninhas com a cultura do milho no espaçamento de 0,90 m, teve como principal espécie de

planta daninha *Urochloa plantaginea*, e observaram que a convivência durante o ciclo todo pode reduzir o rendimento de grãos em 22%, quando comparado aos tratamentos com controle durante todo o ciclo. A maior incidência da *Avena sativa* (Tabela 3), neste experimento deve-se ao banco de sementes da área que foi distinto do local de pesquisa do trabalho de Duarte; Silva; Souza (2002). Em trigo, a produção de massa pelas plantas daninhas não foi afetada pelo espaçamento entrelinhas (RASMUSSEN, 2004).

Tabela 3 - Massa seca (MS) em gramas (g) para as plantas daninhas encontradas na área experimental aos 60 DAE do CAV/UDESC, Lages, SC, 2017/2018.

Espécies	MS (g)
<i>Avena sativa</i>	116,13
<i>Urochloa plantaginea</i>	88,06
<i>Euphorbia heterophylla</i>	60,95
<i>Cyperus esculentus</i>	60,15
<i>Ipomoea nil</i>	43,5
<i>Bidens alba</i>	38,74
<i>Rumex crispus</i>	35,25
<i>Bidens pilosa</i>	30,57
<i>Digitaria horizontalis</i>	24,73
<i>Sida cordifolia</i>	12,54
<i>Raphanus sativus</i>	7,11
<i>Richardia brasiliensis</i>	3,6
<i>Ipomoea hederifolia</i>	2,01
<i>Spermacoce palustris</i>	1,67

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Observando o híbrido, o P30F53VYH teve maior massa seca (154,42 g) de plantas daninhas no espaçamento 0,5 m do que no espaçamento 1,0 m (126,32 g), em comparação ao híbrido DKB 230 PRÓ 3, na qual no espaçamento de 0,50 m, o acúmulo de massa seca de plantas daninhas aos 60 DAE foi de 150,58 g, enquanto no espaçamento de 1,0 m foi de 80,05 g (Tabela 4).

Nota-se que as maiores densidades de plantas daninhas ocorreram no menor espaçamento entrelinhas e para o híbrido P30F53 VYH (Tabela 4). Como observado por Johnson; Hoverstad (2002) que observaram que a redução dos espaçamentos entrelinhas de milho não reduziu a infestação nem o crescimento de espécies de plantas daninhas.

Dados semelhantes foram observados por Trezzi et al., (2008), que identificaram que o espaçamento de 0,45 m favoreceu a infestação de plantas daninhas na linha do milho, enquanto no espaçamento de 0,90 m as maiores infestações foram observadas nas entrelinhas da cultura. É fato que a maior presença de plantas daninhas na linha de semeadura aumenta a intensidade de competição, por serem da mesma família esta competição aumenta pelos recursos disponíveis no solo, considerando assim que as primeiras plantas daninhas a iniciar a competição são aquelas próximas às plantas de milho.

Tabela 4 – Massa seca em gramas das plantas daninhas por espaçamento e híbridos, Lages, SC, 2017/2018.

Híbridos	Espaçamentos	
	1,0 m	0,5 m
DKB 230 PRÓ 3	80,05	150,58
P30F53VYH	126,32	154,42

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Espaçamentos reduzidos entre fileiras (0,45 e 0,50 m) de plantas de milho, em relação aos convencionalmente usados (0,8 a 0,9 m), além de proporcionarem maior produtividade de grãos (ARGENTA et al., 2001a), podem suprimir o crescimento de plantas daninhas. Mas como visto neste trabalho, ocorreram mais plantas daninhas no espaçamento 0,5 m, pelo fato de ter sido observado a maior população de plantas daninhas estarem presentes na linha de semeadura, do que na entrelinha, porque em solo sem palhada os estímulos necessários à superação da dormência de sementes de diversas plantas daninhas podem ser aumentada e essa, provavelmente, seja a razão da predominância dessas plantas daninhas nas linhas de semeadura, especialmente naquelas com mais solo exposto, aumentando assim a matocompetição (COUSENS; MORTIMER, 1995).

Mas estatisticamente essa diferença entre massa seca de plantas daninhas de acordo com os espaçamentos entrelinhas, não foram observadas diferenças significativas (Tabela 5).

Tabela 5 - Análise estatística das plantas daninhas por espaçamento e híbridos, Lages, SC, 2017/2018.

Híbridos	Espaçamentos	
	1,0 m	0,5 m
DKB 230 PRÓ 3	20,01aA	37,64aA
P30F53VYH	31,58aA	38,60aA

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Em um experimento conduzido em Pato Branco (PR), um híbrido com limbo largo, folhas planófilas e com ciclo maior foi mais eficiente em diminuir a massa seca de plantas daninhas, no espaçamento de 0,9 m, enquanto o híbrido com limbo ereto, folhas estreitas e ciclo mais curto foi mais eficiente em reduzir a massa seca de plantas daninhas no espaçamento de 0,45 m (NUNES et al., 2004). Neste experimento o híbrido DKB 230 PRÓ 3 tem características de folhas eretas e estreitas e teve menor massa de plantas daninhas no espaçamento de 1,0 m. Enquanto o P30F53VYH que tem como características limbo largo e folhas planófilas também teve no espaçamento de 1,0 m a menor massa seca de plantas daninhas, destacando assim que ambos os híbridos mesmo com características distintas se comportaram de maneira semelhante no espaçamento de 1,0 m, em relação a infestação de plantas daninhas.

Espaçamento reduzido entrelinhas de semeadura na cultura do milho é considerado uma estratégia de manejo que interfere no ambiente das plantas, modificando suas características morfofisiológicas. A interceptação de radiação pela cultura do milho pode ser aumentada pelo uso de espaçamentos entrelinhas reduzidos e densidades mais elevadas (BEGNA et al., 2001), resultando em redução da disponibilidade de radiação para a parte inferior do dossel. Híbridos com arquitetura moderna, ou seja, com menor estatura, menor número de folhas e mais eretas, possibilitam maior penetração de radiação para a porção inferior do dossel, reduzindo a competição intraespecífica (ALMEIDA et al., 2000; ARGENTA et al.,

2001b), neste experimento as características dos híbridos testados não são condizentes com os testados com esses autores.

Alguns autores relatam que toda a produtividade, tanto de grãos como de silagem de milho, pode ser reduzida ou depreciada em função da presença de plantas daninhas, que acarretam perdas diretas ou indiretas de rendimento (SILVA et al. 2013). Para Santos et al. (2010), essas plantas daninhas, interferem no desenvolvimento e crescimento das culturas, para Carvalho et al. (2010), isso ocorre principalmente pela competição interespecífica por água, luz e nutrientes. Esta competição que afeta as plantas cultivadas é chamada de matointerferência (SKÓRA NETO, 2003).

Ramos (1992), estudando o efeito do período de convivência de plantas daninhas sobre o crescimento, nutrição mineral e produtividade da cultura do milho, observou que as plantas daninhas afetaram, significativamente, a produção de grãos, reduzindo, aproximadamente 31 %, quando comparado com as parcelas mantidas no limpo com as parcelas infestadas, evidenciando a importância das capinas no controle de plantas daninhas.

4.2. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E DE PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO

Observou-se efeito significativo para todos os efeitos principais (híbridos, espaçamento e manejo). No entanto, não houve efeito significativo das interações entre os efeitos principais (Tabela 6), com exceção da interação entre espaçamento entrelinhas e manejo de plantas daninhas para a produtividade de grãos (Tabela 7).

De acordo com os valores de F obtidos na análise de variância (Tabela 6), observou-se diferença para os híbridos na variável NDVI (índice vegetativo), mas não houve diferença para o manejo de plantas daninhas e espaçamento nesta variável (Tabelas 8).

Tabela 6 - Análise de variância (quadrado médio) para o Índice vegetativo (NDVI), área foliar, altura de plantas, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo do milho. Lages, SC, 2018.

F.V.	GL	NDVI	Área foliar (cm ²)	Altura (cm)	Inserção de espiga (cm)	Diâmetro (mm)
Bloco	3	0,01	506214,8	0,04	0,06*	4,67
Manejo(M)	1	0,04	4002752,18*	0,06	0,04	21,56*
Espaçamento						
(E)	1	0,03	1213837,8	0,10*	0,06	15,22
M x E	1	0,03	2682391,22	0,06	0,04	1,08
Híbrido(H)	1	0,36*	8605855*	0,05	0,06*	64,15**
M x H	1	0,002	527056,44	0,03	0,02	0,67
E x H	1	0,04	87529,28	0,08	0,02	0,19
M x E x H	1	0,004	924664	0,0003	0,0001	0,002
Resíduo	21	0,01	627982,94	0,02	0,01	3,60
C.V. (%)		1,64	15,25	7,53	10,99	8,28

F.V.: fonte de variação; C.V.: coeficiente de variação; GL: graus de liberdade; *significativo; a p<0,05 pelo teste F.

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Tabela 7 - Análise de variância (quadrado médio) para comprimento de espiga, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos (MMG), peso hectolitro (PH) e produtividade de grãos de milho. Lages, SC, 2018.

F.V.	GL	Comprimento de espiga (cm)	Fileira por espiga	Grãos por fileira	MMG (g)	PH (kg.hL ⁻¹)	Produtividade (kg.ha ⁻¹)
Bloco	3	3,40	0,22	2461,53	3354,32	27,78	474029,72
Manejo(M)	1	6,03	0,24	537,92	4852,36	58,07*	10327978,47*
Espaçamento(E)	1	2,94	2,00	6486,6	87,22	57,37*	3580936,24
M x E	1	1,95	0,40	890,42	495,42	31,34	9992944,41*
Híbrido(H)	1	1,40	0,18	844,6	5569,08	789,53*	1157144,14
M x H	1	0,38	0,24	92,48	245,92	8,83	1004947,99
E x H	1	5,52	0,08	23,80	787,74	0,11	1870547,41
M x E x H	1	3,71	0,04	12136,82	54,94	20,3	1212907,02
Resíduo	21	2,85	0,51	3091,3	1374,93	11,97	1662231,34
C.V. (%)		10,49	4,88	11,40	11,07	4,89	18,30

F.V.: fonte de variação; C.V.: coeficiente de variação; GL: graus de liberdade; *significativo; a p<0,05 pelo teste F.

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Tabela 8 - Desdobramento da interação significativa para o Índice vegetativo (NDVI), área foliar, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo para a variável híbrido. Lages, SC, 2018.

Híbrido	NDVI	Área foliar (cm ²)	Inserção de espiga (cm)	Diâmetro (mm)
DKB 230 PRÓ 3	7,08 b	4679,2 b	1,0 b	21,5 b
P30F53VYH	7,29 a	5716,4 a	1,1 a	24,3 a

*Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

A altura de inserção de espiga apresentou valores distintos em função dos híbridos, não sofrendo influência do espaçamento e nem do manejo (Tabela 8). Para DKB 230 PRÓ 3 observou-se a altura de inserção de 1,0 m enquanto que o Pioneer de 1,1 m. A menor altura de inserção de espiga observada encontradas no híbrido DKB 230 PRÓ 3, pode ser benéfica pela permanência das plantas eretas até a colheita, contribuindo para um melhor equilíbrio da planta, minimizando a quebra de colmos (SANGOI et al., 2002; KAPPES et al., 2011).

Houve diferença significativa para os fatores híbridos e manejo individualmente, para a variável área foliar como visto na tabela 8 e 9, onde o controle de plantas daninhas foi mais eficiente do que a convivência e o híbrido P30F53VYH se sobressaiu em relação ao híbrido DKB 230 PRÓ 3.

Já para a variável diâmetro do colmo observou-se diferença para os fatores híbrido e manejo, onde se sobressaiu o híbrido P30F53VYH e o controle de plantas daninhas, conforme observado nas tabelas 8 e 9, respectivamente. A presença de plantas daninhas reduziu em 6,8% o diâmetro de colmo dos híbridos, ou seja, o diâmetro de colmo foi afetado pela convivência com as plantas daninhas independente do espaçamento. O híbrido P30F53VYH apresentou maior diâmetro (24,3 mm) que o DKB 230 PRÓ 3 (21,5 mm).

Com relação ao diâmetro do colmo, não houve efeito significativo decorrente do espaçamento entrelinhas, diferentemente do observado por Dourado Neto et al. (2003), que afirmam que quanto maior o espaçamento entrelinhas, menor é o diâmetro de colmo. Contudo, tais resultados estão de acordo com os encontrados por Gilo et al. (2011) e Nascimento et al. (2012), que ao avaliarem o desempenho de híbridos de milho no cerrado sul-mato-grossense em diferentes espaçamentos, não

obtiveram diferenças significativas para diâmetro de colmo nos espaçamentos de 0,45 e 0,90 m.

Tabela 9 - Desdobramento da interação significativa para área foliar e diâmetro de colmo para o manejo de plantas daninhas. Lages, SC, 2018.

Manejo	Área foliar (cm²)	Diâmetro (mm)
Controle	5571,5 a*	23,7 a*
Convivência	4448,1 b	22,1 b

*Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Para altura de plantas houve diferenças para o espaçamento entrelinhas, neste caso o menor (0,5 m) espaçamento teve altura de 2,0 m enquanto que o maior (1,0 m) espaçamento apresentou altura de 1,9 m (Tabela10), ou seja, a maior altura foi obtida no menor espaçamento. Resultados semelhantes foram observados por Dourado Neto et al. (2003) que estudaram dois espaçamentos entre linhas (0,4 e 0,8 m) e três populações (30, 60 e 90 mil plantas ha⁻¹) de três genótipos de milho e verificaram que a altura das plantas está relacionada com o genótipo e que, de maneira geral, o menor espaçamento, propiciaram maiores alturas de plantas, relacionado principalmente ao melhoramento das plantas, isso pode ser referente a aproximação das plantas nas entrelinhas, fazendo com que possa ocorrer competição intraespecífica e isso faz com que as plantas estiolem com maior facilidade, tendo assim uma maior altura no menor espaçamento.

Tabela 10 - Desdobramento da interação significativa para altura de plantas para os espaçamentos utilizados. Lages, SC, 2018.

Espaçamento	Altura de plantas
1 metro	1,9 b
0,5 metro	2,0 a*

*Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

No entanto, outros trabalhos concluíram que a redução do espaçamento pode aumentar a competição entre as plantas de milho, proporcionando a redução de algumas estruturas das plantas da cultura, como a altura de plantas. Gilo et al. (2011) verificaram maior altura para o espaçamento convencional (0,90 m) quando comparado ao espaçamento de 0,45 m entre linhas, estes dados discordam dos encontrados neste trabalho.

Porém Demétrio et al. (2008), trabalhando com híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais, não verificaram diferença significativa para a altura de plantas e inserção de espiga pela diminuição do espaçamento entrelinhas. Ou seja, há divergências na literatura quanto aos resultados da influencia do espaçamento sobre a altura das plantas, pois depende do genótipo, das condições climáticas, e das praticas empregadas de manejo. Lana et al. (2009) trabalhando com populações de híbridos de milho e espaçamentos entre linhas (0,45, 0,75 e 0,90 m) observaram que quanto maior o espaçamento, maior a altura de plantas e de inserção de espiga, o que não foi evidenciado neste experimento, porque teve influencia dos genótipos, condições climáticas, fertilidade e manejo das plantas daninhas. No entanto, deve-se atentar também para as diferenças associadas à genética dos híbridos (SILVA et al, 2014).

Na condição em que a pesquisa foi conduzida não ocorreram interações significativas para comprimento de espiga, fato observado para grãos por fileira, fileira por espiga e massa de mil grãos (Tabela 7).

Neste experimento para a variável massa de mil grãos não houve interação entre os fatores (Tabela 7). Outros trabalhos realizados por Silva et al. (2014) no espaçamento de 0,90 m, houve maior massa de 100 grãos em relação ao espaçamento de 0,45 m. Outros autores não verificaram efeito do espaçamento sobre a massa de 100 grãos (DEMÉTRIO et al., 2008; MODOLO et al., 2010; GILO et al., 2011; CALONEGO et al., 2011). Porém, Fumagalli et al. (2017), encontraram nos maiores espaçamentos entre fileiras de 0,7 e 0,9 metros, reduções acentuadas da massa de mil grãos.

O espaçamento, o manejo e os híbridos não interferiram na variável número de fileiras de grãos por espiga (Tabela 7), diferentemente em outras pesquisas os autores relataram que a presença da comunidade infestante pode prejudicar a formação do número de fileira de grãos por espiga a partir de 5 DAE de convivência (ZAGONEL; VENANCIO; KUNZ, 2000). Silva et al., (2014) destacaram que para a

variável número de fileiras de grãos por espigas no espaçamento de 0,45 m, os híbridos não apresentaram diferenças e, no espaçamento de 0,90 m, houve redução nos valores para o híbrido AS 1540, demonstrando este ser um híbrido mais indicado para menores espaçamentos.

O peso hectolitro (PH) apresentou diferença significativa em função dos espaçamentos entrelinhas, manejo de plantas daninhas e híbridos. No entanto, não houve interação significativa entre os fatores (Tabelas 11, 12 e 13).

O PH foi maior no espaçamento de 1,0 m (72,1 kg.hL⁻¹), quando efetuou-se o controle de plantas daninhas (72,1 kg hL⁻¹), e para o híbrido P30F53VYH (75,7 kg hL⁻¹). Para o espaçamento de 0,5 m (69,4 kg hL⁻¹), a convivência com plantas daninhas (69,4 kg hL⁻¹) e o híbrido DKB 230 PRÓ 3 (65,8 kg hL⁻¹), apresentaram os menores valores, ou seja, uma redução na qualidade dos grãos. Castro et al. (2009), com um trabalho referente a qualidade do milho, tiveram valores próximos a esses encontrados no referente estudo.

Tabela 11 - Desdobramento da interação significativa para o peso hectolitro (PH) de grãos de milho para os espaçamentos entre linhas. Lages, SC, 2018.

Espaçamento (m)	PH (kg hL⁻¹)
1,0	72,1 a*
0,5	69,4 b

*Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Tabela 12 - Desdobramento da interação significativa para peso hectolitro (PH) de grãos de milho para os manejos de plantas daninhas. Lages, SC, 2018.

Manejo	PH (kg hL⁻¹)
Controle	72,1 a*
Convivência	69,4 b

*Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Tabela 13 - Desdobramento da interação significativa para peso hectolitro (PH) de grãos de milho para os híbridos utilizados. Lages, SC, 2018.

Híbrido	PH (kg hL ⁻¹)
DKB 230	65,8 b
P30F53VYH	75,7 a*

*Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

Observou-se efeito significativo da interação entres espaçamento entrelinhas e manejo de plantas daninhas para a produtividade de grãos do milho (Tabela 14).

Tabela 14 - Desdobramento da interação significativa para produtividade de grãos de milho em kg ha⁻¹ para os espaçamentos e manejos utilizados. Lages, SC, 2018.

Manejo	Espaçamento	
	1 metro	0,5 metro
Controle	7839,59 aA	7389,99 aA
Convivência	5584,73 bB	7371,41 aA

*Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e a letra maiúscula na linha não diferem de acordo com o teste F a 5% de probabilidade.
Fonte: Elaborada pela autora, 2019.

A convivência com planta daninha (5584,73 kg ha⁻¹) afetou a produtividade do milho para o espaçamento entrelinhas de 1,0 m, reduzindo em 28,76%, em comparação ao tratamento com controle (7839,59 kg ha⁻¹). Para o espaçamento 0,50 m, não houve efeito do manejo de plantas daninhas (Tabela 14), isso pode se justificar, pela competição com as plantas daninhas não ter sido tão severa a ponto de ocasionar perdas de produtividade, mesmo havendo mais massa seca de planta daninha nesse espaçamento (Tabela 4).

Silva et al., (2014), observaram em um estudo sobre o controle de plantas daninhas e a produtividade de espigas verdes de milho, que as menores produtividade de espigas foram obtidos quando não foi realizada nenhuma capina.

A produtividade no espaçamento de 1,0 m entrelinhas com controle de plantas daninhas totalizou 7838,59 kg ha⁻¹, no mesmo manejo no espaçamento 0,5 m a produtividade ficou 7389,99 kg ha⁻¹ (Tabela 14), não havendo diferenças na produtividade entre os espaçamentos para esta na variável. Na literatura encontram-se divergências entre os autores. No manejo com convivência com plantas daninhas a maior produtividade ocorreu no espaçamento de 0,5 m (7371,41 kg ha⁻¹), no espaçamento de 1,0 m a produtividade foi menor (5584,73 kg ha⁻¹), reduzindo em 24,24% a produtividade.

Torres et al. (2013) relatou que o espaçamento de 0,90 m proporcionou maior produtividade para os híbridos avaliados em relação ao de 0,45 m. Esses dados entram em contraste com os valores encontrados por Dourado Neto et al. (2003) na qual foi encontrado aumento da produtividade com a redução no espaçamento. Mas de acordo com Kappes et al. (2011) para algumas cultivares (XB 6010, XB 6012, XB 7253 e XB 9003), a redução do espaçamento de 0,90 m para 0,45 m entre linhas não foi eficiente no aumento do rendimento de grãos.

Esses valores entram em divergência com Boiago et al. (2017) que verificaram para cinco híbridos avaliados que houve aumento significativo de produtividade ao reduzir-se o espaçamento entrelinhas de 0,80 m para 0,45 m. Enquanto isso Afféri et al. (2008) obtiveram respostas diferenciais para dois híbridos avaliados em diferentes espaçamentos entrelinhas, sendo que um híbrido aumentou linearmente a produtividade com a diminuição do espaçamento de 80 cm para 50 cm entrelinhas, enquanto outro híbrido não apresentou diferença em função do espaçamento entrelinhas.

Pesquisas recentes têm demonstrado que a redução do espaçamento entrelinhas tem contribuído para o aumento da produtividade (BORGHI; CRUSCIOL, 2007). Deve ser levado em consideração que o espaçamento ótimo depende das características agronômicas de cada híbrido a ser utilizado além do clima da região (BARBIERI et al., 2005).

Gilo et al., (2011) ao investigarem o efeito da redução do espaçamento entrelinhas sobre o rendimento de grãos, concluíram que a resposta do rendimento de grãos de milho à redução do espaçamento entrelinhas é influenciada pelo híbrido e pela densidade das plantas, no entanto neste ensaio não houve efeito dos híbridos estudados (ARGENTA et al. 2001a).

A redução do espaçamento entrelinhas é uma maneira de aumentar a produtividade, de acordo com Argenta et al. (2001b), o aumento da produtividade de grãos com redução do espaçamento entrelinhas é atribuído a uma maior eficiência na interceptação de radiação e diminuição da concorrência pela luz, água e nutrientes entre plantas na linha, devido à sua distribuição mais equidistante. No entanto, isso depende de vários fatores como híbrido, densidade de plantas, água e nutrientes.

Beres; Bremer; Van Dassel (2008) não verificaram rendimento consistente na redução do espaçamento, sugerindo assim que em algumas situações a concorrência por luz, água e nutrientes não foi suficiente para diminuir a produtividade de grãos.

Os estudos sobre a redução do espaçamento entrelinhas sobre o rendimento de grãos de milho apresentam resultados muito diversificados na literatura. Enquanto, alguns resultados indicam aumento no rendimento de grãos com a redução do espaçamento entre linhas (SHERESTHA et al., 2001; JOHNSON; HOVERSTAD, 2002; BALBINOT JUNIOR; FLECK, 2005; STRIEDER, 2006; TREZZI et al., 2008), outros não encontraram vantagem da utilização de linhas mais estreitas sobre o rendimento de grãos de milho (FLESCH; VIEIRA, 2004; PITOMBEIRA; NUNES, 1995). Os resultados encontrados na literatura podem ser atribuídos a diversos fatores, nos quais podemos citar o híbrido, a população de plantas, espaçamento entre linha, as características climáticas da região e o nível de fertilidade do solo, dentre outros (SANGOI et al., 2002).

Este resultado concorda de Gilo et al. (2011) que não obtiveram diferenças entre os espaçamentos para este parâmetro no controle de plantas daninhas, e discorda de Nascimento et al. (2012) que constataram que o espaçamento de 0,45 m proporcionou maior produtividade aos híbridos estudados.

Em um experimento realizado em Lavras/MG, com avaliação de dez genótipos de milho, em três espaçamentos (0,45; 0,70 e 0,90 m), os resultados demonstraram que o espaçamento entrelinhas de 0,70 m proporcionou a maior produtividade de grãos, 17% superior ao espaçamento de 0,90 m e 33% superior ao espaçamento de 0,45 m.

Os resultados obtidos onde o maior espaçamento se sobressai sobre o menor pode ser atribuído aos diferentes níveis de competição intraespecífica estabelecida para cada espaçamento entrelinhas, indiferente de qual foi utilizado. Diferenças significativas entre os genótipos também podem ser observadas, indicando

adaptabilidade em função das características fenotípicas, dos espaçamentos, e de solo (SERGIO; RENZO; ANDRE, 2002).

Os resultados referentes ao espaçamento entrelinhas não são consensuais, já que as condições ambientais e os genótipos variam entre os locais (SANGOI et al., 2006), os híbridos comerciais recentes perfilham pouco e produzem uma espiga por planta, não tendo capacidade de compensar falhas na emergência e/ou prejuízos causados por agentes bióticos e abióticos às plantas durante seu desenvolvimento inicial (STRIEDER et al., 2007).

Vale ressaltar que durante a condução da pesquisa houve déficit hídrico que iniciou na semeadura até o estágio V4 do desenvolvimento vegetativo da cultura, e no período de enchimento de grãos, como pode ser observado na Figura 1. O total acumulado no período da precipitação pluviométrica foi de 463 mm, de acordo com Magalhães et al. (2002) a lavoura de milho consome cerca de 600 mm de água durante seu ciclo.

A adaptabilidade de plantas em condições de estresse hídrico resulta em alterações no comportamento vegetal cuja irreversibilidade dependerá do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (SANTOS; CARLESSO, 1998).

5 CONCLUSÕES

A semeadura em espaçamento entrelinhas maior (1,0 m), em comparação a espaçamento entrelinhas menor (0,5 m), e o controle das plantas daninhas durante todo o ciclo de cultivo asseguram maior produtividade para o híbrido de milho P30F53VYH.

A semeadura em espaçamento 0,5 m promoveu a maior altura das plantas e reduziu a qualidade de grãos para o híbrido DKB 230 PRÓ 3.

O crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura de milho são dependentes do híbrido a ser escolhido, neste ensaio foram utilizados P30F53VYH e DKB 230 PRÓ 3.

O controle das plantas daninhas assegura maior crescimento de plantas, qualidade e produtividade de grãos para o híbrido P30F53VYH.

REFERÊNCIAS

- AFFÉRRI, F. S. et al. Espaçamento e densidade de semeadura para a cultura do milho, em plantio tardio, no Estado do Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, n.2, p. 128-133, 2008.
- ALMEIDA, M. L. et al. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p. 23-29, 2000.
- ALVAREZ, C. G. D.; PINTO, R. G. V.; BORGES, I. D. Avaliação de características bromatológicas da forragem de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamento entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p. 409-414, 2002.
- ALVAREZ, C. G. D. et al. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de milho e espaçamento entre linha. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p. 402-408, 2006.
- ARGENTA, G. et al. Respostas de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.1, p.71-78, 2001a.
- ARGENTA, G. et al. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075- 1084, 2001b.
- BALBINOT JUNIOR, A.A.; FLECK, N.G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p. 245-252, 2005.
- BARBIERI, V. H. B. et al. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamentos e populações de plantas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p. 826-830, 2005.
- BEGNA, S. H. et al. Morphology and yield response to weed pressure by corn hybrids differing in canopy architecture. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v.14, n.4, p. 293-302, 2001.
- BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, Campinas, v.38, n.10, p. 343-50, 1972.

BLANCO, H. G. et al. A. Estudo sobre competição as plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.), determinação do período de competição. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.43, s.n, p. 105-114, 1976.

BERES, B. L.; BREMER, B.; VAN DASSELAAR, C. Response of irrigated corn silage to seeding rate an row spacing in Southern Alberta. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 88, n. 4, p. 713-716, 2008.

BIANCHI, M. Manejo integrado de plantas daninhas. In: AUTOR. **A cultura do milho no plantio direto**. Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 1998, p.128-143.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C., A., C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Botucatu, v.42, n.02, p. 163-171, 2007.

BOIAGO, R. G. F. S. R. et al. Combinação de espaçamento entrelinhas e densidade populacional no aumento da produtividade em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.16, n.3, p. 440-448, 2017.

BRASIL Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 399 p.

BUHLER, D.D.; HARTZLER, R.G.; FORCELLA, F. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. **Weed Science Society of America**, Cambridge, v.45, n.3, p.329-336, 1997.

CALONEGO, J. C. et al. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Agrarian**, Dourados, v. 4, n.12, p. 84-90, 2011.

CARVALHO, L. B. et al. The effects of the coexistence of weed communities on table beet yield during early crop development. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 709-714, 2010.

CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas**. Editado pelo autor, Lages-SC, 2013. 82p.

CASTRO, M. V. L. et al. Rendimento industrial e composição química de milho de alta qualidade protéica em relação a híbridos comerciais. **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 233-242, 2009.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v. 4 - Safra 2017/18. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos_maio_2017.pdf>. Acesso em: 12 de dezembro de 2018.

COUSENS, R.; MORTIMER, M. Dynamics of weed populations. **Cambridge University Press**. Cambridge, v.33, n.1, p. 113-119, 1995.

CRUZ, J. C. et al. Respostas de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.6, n.1, p. 60-73, 2007.

CRUZ, S. C. S. et al. Nutrição do milho e da *Brachiaria decumbens* cultivado em consórcio em diferentes preparos do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 5, p. 733-739, 2008.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.ed. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 376p.

DEMÉTRIO, C. S. et al. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1691-1697, 2008.

DOMINGUES, A. N. et al. Agronomic characteristics of corn hybrids for silage production in the State of Mato Grosso, Brazil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 7-12, 2013.

DOURADO NETO, D. et al. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 63-77, 2003.

DUARTE, N. F.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.5, p. 983-992, 2002.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa CNPS, 2006. 306 p

FANCELLI, A., L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360 p.

FLESCH, R.D.; VIEIRA, L.C. Espaços e densidades de milho com diferentes ciclos no oeste de Santa Catarina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 25-31, 2004.

FORD, G. T.; PLEASANT, J. M. T. Competitive abilities of six corn (*Zea mays*) hybrids with four weed control practices. **Weed Technology**, Cambridge, v. 8, s.n, p. 124-128, 1994.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.

FUMAGALLI, M. et al. Desempenho produtivo do milho híbrido simples em função de espaçamentos entre fileiras e populações de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.16, n.3, p. 426-439, 2017.

GARCIA, M. R. **Spectral-temporal pattern of wheat cultivars according to the vegetation index by normalized difference NDVI of terrestrial sensors**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Mestrado em Engenharia. Cascavel, 2015, 87f.

GUARESCHI, R. F. et al. Produção massa de milho silagem em função do arranjo populacional e adubação. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 03, p. 468-475, 2008.

GILO, E.G. et al. Comportamento de híbridos de milho no Cerrado Sul-Mato-Grossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 908-914, 2011.

HAAN, R. L. et al. Simulation of spring-seeded smother plants for weed control in corn (*Zea mays*). **Weed Science**, Cambridge, v. 42, s.n, p. 35-43, 1994.

JOHNSON, G.A.; HOVERSTAD, T.R. Effect of row spacing and herbicide application timing on weed control and grain yield in corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Cambridge, v. 16, n. 3, p. 548-553, 2002.

KAPPES, C. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP). Mestrado em Agronomia-Sistemas de Produção. Jaboticabal, 2010, 127 p.

KAPPES, C. et al. Arranjo de plantas para diferentes híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n.3, p. 348-359, 2011.

KARAM, D. Controle de plantas daninhas. In: RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P.E.P.de; COUTO, L. **Cultura do milho irrigado**. (Ed.). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002, p. 183-204.

KARAM, D. et al. Plantas daninhas. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010, 14p.

KASASIAN, L.; SEEYAVE, J. Critical periods for weed competition. **PANS**, [S.l], v.15, n.2, p. 208-212, 1969.

KOZLOWSKI, L. A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002.

KUNZ, J.H. et al. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Goiânia, v.42, n.11, p.1511-1520, 2007.

LANA, M.C. et al. Arranjo espacial e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.31, s.n, p.433-438, 2009.

LORENZI, H. **Manual de identificação de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 7 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014, 379 p.

MAGALHÃES, P. C. et al. **Fisiologia do milho**. 1 ed., Sete Lagoas: Circular técnica 22, 2002. 23 p.

MATTOSO, M., J. et al. Aspectos de produção e mercado do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, s.n, p.95-104, 2006.

MEROTTO JR., A. et al. Aumento da população de plantas e uso de herbicidas no controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 141-151, 1997.

MODOLO, A. J. et al. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n.3, p. 435-441, 2010.

NASCIMENTO, E.S. et al. Resposta de híbridos de milho a diferentes espaçamentos entre linhas. **Nucleus**, Ituveraba, v. 9, n. 2, p. 131-140, 2012.

NUNES, A. L. et al. Potencial de supressão de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays*) com uso de diferentes híbridos, espaçamentos entre linhas e níveis de herbicidas em pós-emergência. **Boletim Informativo SBPCD**, Londrina, v. 10, s.n, p. 233, 2004.

PENARIOL, F. G. et al. Comportamento de cultivares de milho semeados em diferentes espaçamentos entre linha e densidades populacionais, na safrinha. **Revista Brasileira Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 2, p. 52-60, 2003.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Minas Gerais, v. 11, n.129, p.16-27, 1985.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SBPCD, 1984. p. 37.

PITELLI, R. A.; PAVANI, M. C. M. P. D. Feralidade e transgênese. In: BORÉM, A. **Biociência e Meio Ambiente**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. p. 363-384.

PITOMBEIRA, J.B. E NUNES, R. Produtividade de milho sequeiro em função da fertilização, densidade de plantio e espaçamento. **Ciência Agronômica**, Ceará, v. 26, n. 1, p. 39-44, 1995.

PLEASANT, J. M. T. et al. Integrating mechanical and chemical weed management in corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Cambridge, v. 8, n. 2, p. 217-223, 1994.

R Development Core Team, R: **A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria : the R Foundation for Statistical Computing, 2017.

RAMOS, L.R.M. **Efeito de período de convivência da comunidade Infestante sobre o crescimento, nutrição mineral e produtividade da cultura do milho (*Zea***

mays L.). Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. Doutorado. em Agronomia. Jaboticabal1992. 100 p.

RASMUSSEN, I. A. The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat. **Weed Research**, [S.l.], v. 44, n. 1, p. 12-20, 2004.

RIBEIRO, S. S. Cultura do Milho no Brasil. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v.49, n. 1, p. 1-13, 2014.

ROBERTS, H.A. Seed banks in the soil. **Advances in Applied Biology**. Academic Press, Cambridge, v.6, s.n, p. 1-55, 1981.

ROSSI, I. H. et al. Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agrônômicas e a produtividade de sete cultivares de milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 134-148, 1996.

SANGOI, L. et al. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 1, n. 2, p. 63-72, 2002.

SANGOI, L. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de milho em quatro sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 2, p. 218-231, 2006.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. **Estratégias de manejo do arranjo de plantas para aumentar o rendimento de grãos do milho**. Lages: Graphel, 2010. v.1. 67p.

SANGOI, L. et al. Perfilhamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 6, p. 609-616, 2011.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SANTOS, J. B. et al. Interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 255-262, 2010.

SERGIO, G. R.; RENZO, G. V. P.; ANDRE, H. B. Alternativas para o arranjo de plantas na cultura do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24. 2002, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: ABMS, 2002.

SERPA, M., S. et al. Densidade de plantas em híbridos de milho semeados no final do inverno em ambientes irrigados e de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 47, n. 4, p. 541-549. 2012.

SHERESTHA, A. et al. An integrated weed management strategy for glufosinate-resistant corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Cambridge, v. 15, n. 4, p. 517-522, 2001.

SILVA, A. F. et al. Produtividade de híbridos de milho em função do espaçamento e da população de plantas em sistema de plantio convencional. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n. 2, p. 162-173, 2014.

SILVA, A. G. et al. Influencia da população de plantas e do espaçamento entre linhas nos caracteres agronômicos do híbrido de milho P30K75 em Rio Verde, Goiás. **Bioscience jornal**, Uberlândia, v. 24, n. 02, p. 89-96, 2008.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367 p.

SILVA, J. I. C. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1255-1266, 2013.

SILVA, C. A. et al. Performance and stability of maize topcross hybrids from partly inbred lines. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 5, p. 2899-2908, 2017.

SILVA, J. B. CRUZ, J. C.; SILVA, A. F. Controle de plantas daninhas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 4. p. 31-41, 1987.

SKÓRA NETO, F. Uso de caracteres fenológicos do milho como indicadores do início da interferência causada por plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 81-87, 2003.

SOUZA, G. G. et al. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.43, n. 2, p. 237-245, 2012.

STRIEDER, M.L. **Resposta do milho à redução do espaçamento entre linhas em diferentes sistemas de manejo**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestrado em fitotecnia, Porto Alegre, 2006, 94 p.

STRIEDER, M. L. et al. A resposta do milho irrigado ao espaçamento entrelinhas depende do híbrido e da densidade de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 634-642, 2007.

TORRES, F. E. et al. Desempenho de híbridos de milho cultivados em diferentes espaçamentos na região do cerrado brasileiro. **Ciências Agrárias**, Pernambuco, v.36, v. 4, p. 411-416, 2013.

TEASDALE, J. R. Influence of narrow row/high population corn on weed control and light transmittance. **Weed Technology**, Cambridge, v. 9, n. 1, p. 113-118, 1995.

THARP, B., E.; KELLS, J., J. Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsquarters (*Chenopodium album*) growth. **Weed Technology**, Cambridge, v. 15, n. 3, p. 413-418, 2001.

TREZZI, M., M. et al. Manejo químico de plantas daninhas na cultura do milho em Função de características morfofisiológicas e redução de espaçamento da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 845-853, 2008.

VANGESSEL, M. J. et al. Influence of weed density and distribution on corn (*Zea mays*) yield. **Weed Science**, Cambridge, v. 43, n. 2, p. 215-218, 1995.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas na condição de campo I- Plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n. 2, p. 217-223, 2004.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W.; KUNZ, R. Efeitos de métodos e épocas de controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 18, n. 1, p.143-150, 2000.