

Influência do espaçamento de semeadura do milho na produtividade de silagem e grãos no Rio Grande do Sul

Cassiano Peixoto Rosa¹, Douglas Wegner Kunz¹, Andersson Daniel Steffler¹, Jonas Felipe Leite¹, Daiane Karina Grellman¹, Divanilde Guerra^{1*}

¹Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Curso de Bacharelado em Agronomia, Unidade em Três Passos-RS, Brasil.

*Autor para correspondência: divanilde-guerra@uergs.edu.br
Artigo enviado em 27/06/2020, aceito em 03/12/2020

Resumo: Modificações introduzidas recentemente em genótipos de milho têm tornado necessário reavaliar as recomendações de práticas de manejo para esta cultura, dentre elas o espaçamento de semeadura. Desta forma este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do espaçamento de semeadura do milho sobre a produtividade de silagem e grãos em um Latossolo vermelho distrófico típico na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. O ensaio foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, no município de Bom Progresso, Rio Grande do Sul. O experimento foi conduzido nas safras 2017/2018 e 2018/2019 em delineamento experimental de blocos casualizados, com avaliação do híbrido Agrocere 8011 em dois tratamentos de espaçamento entre linhas: 0,45 e 0,9 m. Foram avaliadas as seguintes características: altura da planta; diâmetro de colmo; altura de inserção da espiga; espiga por planta; diâmetro da espiga; comprimento da espiga; produtividade de silagem, expressa em matéria verde e seca; comprimento de espiga seca, diâmetro de espiga seca; número de fileiras por espiga; número de grãos por fileira; massa de grãos por espiga; massa de mil grãos e produção de grãos. O espaçamento de 0,45 m entre linhas promoveu um incremento nos parâmetros número de espigas e comprimento de espiga seca e o espaçamento de 0,90 m favoreceu a altura de inserção de espiga, mas sem alterar características de produção. Portanto, os espaçamentos entre linhas avaliados influenciaram alguns parâmetros morfológicos, porém não promoveram incrementos na produção de grãos e biomassa verde e seca.

Palavras-chave: *Zea mays* L, arranjo de plantas, rendimento

Influence of corn seeding spacing on silage and grain productivity in Rio Grande do Sul

Abstract: Modifications recently introduced in corn genotypes have made it necessary to reassess the recommendations of management practices for this crop, among them the sowing spacing. Thus, this work aimed to evaluate the influence of corn sowing spacing on the productivity of silage and grains in a typical dystrophic red Oxisol in the Northwest region of the state of Rio Grande do Sul. The trial was conducted in the experimental area of the State University do Rio Grande do Sul - UERGS, in the municipality of Bom Progresso, Rio Grande do Sul. The experiment was carried out in the 2017/2018 and 2018/2019 crops in a randomized block experimental design, with evaluation of the Agrocere 8011 hybrid in two spacing treatments between lines: 0.45 and 0.9 m. The following characteristics were evaluated: plant height; stem diameter; ear insertion height; ear per plant; ear diameter; ear length; silage productivity, expressed in green and dry matter; dry ear length, dry ear diameter; number of rows per ear; number of grains

per row; grain mass per ear; thousand grain mass and grain production. The spacing of 0.45 m between lines promoted an increase in the parameters number of ears and length of dry ear and the spacing of 0.90 m favored the height of ear insertion, but without altering production characteristics. Therefore, the spacing between lines evaluated influenced some morphological parameters, but did not promote increases in grain production and green and dry biomass.

Keywords: *Zea mays* L, plant arrangement, yield

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta pertencente à família das Poaceae, originária das Américas, mais especificamente na América Central, o qual é cultivado para consumo humano a muitos séculos. Segundo informações do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2020), a estimativa de produção mundial para a safra 2019/2020 é de aproximadamente 1.115 milhões de toneladas, sendo que o Brasil é o terceiro maior produtor, com cerca de 67 milhões de toneladas, atrás apenas dos Estados Unidos da América e da China. No país, a produção se estende em praticamente todo o território brasileiro, com destaque, em termos de produtividade, para as regiões Sul, Centro Oeste e Sudeste (CONAB, 2020).

O amplo cultivo desta espécie está associado aos diversos usos na alimentação humana e animal, como nas cadeias produtivas de suínos, aves, bovinocultura de leite, entre outras, através da produção de rações e silagem, devido ao elevado valor energético e proteico, composição de fibra e alto potencial de produção de matéria seca e grãos (Calonego et al., 2011). No Brasil, o uso do milho em sistemas de produção de gado de leite vem se ampliando ao longo dos anos, pois este apresenta-se como alternativa, tanto para a produção de volumoso de qualidade, como na forma de grãos para ser utilizado como fonte energética. Devido à sua importância é constante a demanda por novas tecnologias que proporcionem

incrementos significativos na produtividade, como híbridos de melhor desempenho, manejo de adubação e alteração no espaçamento e densidade de semeadura (Mendes et al., 2013).

Na implantação de uma cultura, o espaçamento entre linhas é um fator determinante para que esta se desenvolva adequadamente, pois em espaçamentos inadequados as plantas podem estar sujeitas a alterações morfológicas e fisiológicas, que podem provocar danos a transferência de fotoassimilados, modificações no surgimento e senescência de flores, folhas e ramos, bem como influenciar diretamente no rendimento da cultura (Sangoi et al., 2013). Já a redução do espaçamento de semeadura, em cultivares aptas a esta forma de manejo, pode incrementar a produtividade devido a melhor distribuição espacial das plantas e ampliação da retenção da energia solar, proporcionando um melhor arranjo, com melhor absorção de água e nutrientes (Marchão et al., 2005; Stacciarini et al., 2010; Calonego et al., 2011).

Atualmente os sistemas de produção da cultura do milho estão sofrendo alterações devido as tecnologias modernas que estão sendo introduzidas nos novos híbridos, tais como: menor estatura de planta e altura de inserção de espiga, menor esterilidade de plantas, menor duração do subperíodo de pendramento-espigamento e plantas com folhas de angulação mais ereta, o tem que tem elevado o potencial produtivo destas. Por

isso, torna-se necessário reavaliar as recomendações de práticas de manejo para esta cultura, como o arranjo de plantas (Kappers et al., 2011; Stacciarini et al., 2010; Uate et al., 2015). E de forma mais contundente, em milho silagem, o efeito do arranjo de plantas necessita de mais estudos, principalmente envolvendo novas cultivares, pois conforme Skonieski et al. (2014) o conhecimento das estruturas morfológicas da planta de milho cultivado com o intuito da confecção de silagem, é bastante relevante, por interferir na qualidade final da mesma.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do espaçamento de semeadura do milho sobre a produtividade de silagem e grãos em um Latossolo vermelho distrófico típico na região Noroeste do estado do Rio grande do Sul.

Material e métodos

O experimento foi estabelecido na área experimental da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS, no município de Bom Progresso, Rio Grande do Sul, a qual está situada na latitude 27°33'49" e longitude 53°51'30". O clima da região corresponde, segundo a classificação de Köppen, ao tipo Cfa, temperado úmido e com verão quente. O município apresenta uma média anual pluviométrica de 1822 mm de chuvas distribuídas uniformemente durante os doze meses. Conforme informações do Instituto Nacional de Meteorologia (INPE, 2020) a temperatura média anual é de 19,4 °C. O relevo em geral é relativamente plano, com declividade normalmente inferior a 4% e o solo do local foi classificado como um Latossolo vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2013).

O experimento foi conduzido nas safras 2017/2018 e 2018/2019 e com a

implantação realizada no mês de outubro, em Sistema de Plantio Direto (SPD), com delineamento de blocos casualizados, numa área composta por um total de doze parcelas, divididas em dois tratamentos, que se diferenciavam entre si, pelo espaçamento de semeadura entre linhas, sendo: T1: espaçamento de 45 cm, e T2: espaçamento de 90 cm, sendo composto por seis repetições.

O híbrido utilizado no estudo foi o Agrocere 8011, o qual apresenta ciclo precoce, porte de planta médio, boa qualidade de colmo, grão dentado amarelo e é destinado a produção de grãos e silagem devido ao elevado valor energético.

Utilizou-se uma densidade de 65.000 sementes por hectare e para fins de fertilização, previamente a instalação do experimento, realizou-se o Laudo de Análise Química de Solo da área. As dosagens de fertilizantes seguiram as recomendações do Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS - RS/SC, 2016).

Na semeadura a dose utilizada foi de 51 kg de ureia, 458 kg de superfosfato e 155 kg de cloreto de potássio por hectare na forma de NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), posteriormente foi realizada duas aplicações de nitrogênio em cobertura, na quantidade de 102 kg de ureia por hectare, sendo as mesmas realizadas a lanço.

No controle das plantas invasoras utilizou-se duas aplicações do Herbicida Atrazina, a primeira aos quinze e a segunda aos trinta dias após a semeadura, seguindo as recomendações técnicas do fabricante.

As avaliações agronômicas foram realizadas quando as plantas apresentaram os grãos no estágio farináceo-duro. Em seis plantas, escolhidas ao acaso, foi avaliada a altura da inserção da folha bandeira, altura de

inserção de espiga, diâmetro do colmo no segundo internódio a partir da base, comprimento de espigas, diâmetro de espigas, números de espigas por planta e massa verde por hectare. Posteriormente este material foi colocado em estufa (60°C) até atingir peso constante para a determinação da massa seca.

As avaliações para produção de grãos foram realizadas quando o milho estava no ponto ideal de colheita, ou seja, com 13% de umidade. A análise foi realizada através da colheita de seis plantas por repetição, e pela determinação do diâmetro de espiga, comprimento de espiga, número de

fileiras de grãos, massa de grãos por espigas e massa de mil grãos.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através do programa SISVAR (Anova bifatorial Tukey a 5% de probabilidade de erro).

Resultados e discussão

Neste estudo, não foram observadas diferenças significativas para a variável altura de planta entre os espaçamentos testados nos dois anos de condução do estudo, bem como entre os anos (Tabela 1).

Tabela 1. Variáveis analisadas para a produção de silagem: Altura de Planta (AP), Diâmetro do Colmo (DC) e Altura de Inserção de Espiga (AIE).

Variáveis	Ano 1		Ano 2		CV (%)
	45 cm	90 cm	45 cm	90 cm	
AP (m)	2,01 aA	2,13 aA	2,06 aA	2,13 aA	5,96
DC (cm)	7,87 aA	7,07 aB	8,65 aA	8,63 aA	9,31
AIE (cm)	69,07 aB	77,75 aB	81,11 bA	89,96 aA	7,81

Letras minúsculas referem-se à comparação entre os espaçamentos em cada ano de avaliação. Letras maiúsculas representam a comparação entre os anos de cultivo nos espaçamentos avaliados.

A ausência de diferenças estatísticas neste estudo corrobora com os resultados de Uate et al. (2015), que conduziram um estudo na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, e não observaram influência da redução do espaçamento entre linhas sobre a AP de milho. Corroboram também com os resultados obtidos por Soares et al. (2017) que realizaram um estudo na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade da Universidade Federal do Cariri e não observaram diferenças estatísticas na altura em função da redução do espaçamento de semeadura. Estão de acordo também com o estudo de Pereira et al. (2018) que avaliaram o desempenho agrônomo do milho em função da população de plantas e

espaçamentos entre linhas na Universidade Federal do Ceará e não observaram diferença significativa para as variáveis AP e matéria seca total com alterações nos espaçamentos. Ainda, estão de acordo a afirmação feita por Stacciarini et al. (2010) que inferem que a redução de espaçamento entrelinhas de plantio de 0,90 para 0,45 m não altera as características agrônômicas do milho, especificamente a AP.

Neste estudo não foram observadas diferenças significativas para o parâmetro DC entre os espaçamentos, porém foram observadas diferenças entre os anos, onde o espaçamento de 90 cm apresentou maior DC no segundo ano, quando comparado com os valores do primeiro ano de avaliação (Tabela 1). A ausência de significância entre os espaçamentos está de acordo aos

resultados observados por Skonieski et al. (2014), Pereira et al. (2017) e Pereira et al. (2018) que não identificaram efeito de diferentes espaçamentos sobre o DC em milho. Contudo diferem do que foi observado por Stacciarini et al. (2010) e Calonego et al. (2011) que constataram redução significativa do DC com o aumento da densidade de plantas e inferiram que o adensamento de plantas pode ocasionar maior competição intraespecífica pela luz, resultando em maior crescimento em altura em detrimento ao crescimento radial do colmo. Diferem ainda dos resultados obtidos por Ecco et al. (2019), os quais observaram influência significativa do espaçamento entre linhas na redução do DC de plantas de milho e atribuíram este resultado a competição entre as plantas. Já a diferença observada entre os anos de cultivo (Tabela 1) pode estar associada a fatores climáticos, pois conforme Marchão et al. (2005), Stacciarini et al. (2010), Calonego et al. (2011) e Sangoi et al. (2013), fatores ambientais exercem elevada influência sobre características morfológica na cultura do milho.

Com relação à AIE observou-se diferença significativa entre os espaçamentos no segundo ano de avaliação, com valores superiores no espaçamento 90 cm, além de diferenças entre os anos de cultivo, com valores superiores no segundo ano (Tabela 1). A superioridade dos valores de inserção de espiga no espaçamento de 90 cm observado neste trabalho está de acordo ao proposto por Porto et al. (2011) que afirmam que em espaçamentos maiores, o milho tem como característica apresentar maior AP, por conseguinte, maior AIE. Porém diferem dos dados obtidos por Pereira et al. (2017), Uate et al. (2015) e Stacciarini et al. (2010), que não encontraram diferença na AIE com a redução do espaçamento entrelinhas.

Os resultados deste estudo (Tabela 1), diferem do que foi relatado

por Silva et al. (2017) que identificaram um aumento da altura total da planta, bem como, da inserção da espiga com a redução do espaçamento de semeadura (de 0,80 cm para 0,60 cm) e atribuíram estes resultados a maior competição entre plantas. Já Marchão et al. (2005) observaram que a elevação da densidade de semeadura resultou em um incremento linear da AP e de inserção da espiga, em dois ambientes de estudo, inferindo que o resultado esteja associado à competição por luz. Contudo os autores afirmam também que a reposta desta característica está associada a genética do híbrido, onde materiais de menor porte e de folhas mais eretas são mais responsivos a mudança de espaçamentos. Ainda, salientam que a AP é uma mensuração importante quando se cultiva milho para produção de silagem, pois plantas muito altas podem ser mais susceptíveis ao quebramento e acamamento, afetando negativamente o processo de colheita e a produtividade da lavoura.

Neste estudo, para o parâmetro número de espigas por planta observou-se diferença significativa entre os espaçamentos no primeiro ano de avaliação, com o maior número de espigas no menor espaçamento. Observou-se também diferenças entre os anos de avaliação, com os melhores resultados no primeiro ano de avaliação em ambos os espaçamentos (Tabela 2).

Este resultado pode estar associado a genética do híbrido utilizado no estudo, o que concordaria com a afirmação feita por Marchão et al. (2005) de que os diferentes híbridos apresentam respostas distintas as diferentes formas de manejo. Contudo, o maior NEP no menor espaçamento difere dos resultados obtidos por Calonego et al. (2011) e Pereira et al. (2017) que observaram em seus trabalhos que o aumento na densidade de plantas reduziu significativamente o NEP. Para

Sangoi et al. (2013) o aumento no NEP no menor espaçamento pode ocorrer porque o adensamento de plantas, por vezes ocasiona consequências negativas na formação da espiga, como esterilidade

causada por um desencontro na diferenciação da espiga em relação à diferenciação do pendão, bem como, maior competição intraespecífica na linha de semeadura.

Tabela 2. Variáveis analisadas para a produção de silagem: Número de Espiga por Planta (NEP), Comprimento de Espiga (CE) e Diâmetro de Espiga (DE).

Variáveis	Ano 1		Ano 2		CV (%)
	45 cm	90 cm	45 cm	90 cm	
NEP	1,70 aA	1,41 bA	1,03 aB	1,0 aB	12,63
CE (cm)	27,79 aA	26,14 aA	26,16 aA	25,26 aA	6,91
DE (cm)	17,90 aB	16,75 aB	20,20 aA	20,11 aA	7,46

Letras minúsculas referem-se à comparação entre os espaçamentos em cada ano de avaliação. Letras maiúsculas representam a comparação entre os anos de cultivo nos espaçamentos avaliados.

O CE está diretamente ligado com a qualidade da silagem, porém para esse parâmetro não ocorreu diferença significativa entre os espaçamentos e entre os anos avaliados. Resultados estes que se repetem para o parâmetro DE, onde não ocorreu diferenças significativas entre os espaçamentos estudados, tanto no primeiro como no segundo ano de cultivo, porém na comparação entre os anos observou-se uma superioridade no segundo ano em relação ao primeiro (Tabela 2). Estes dados corroboram aos obtidos por Pereira et al. (2018) que também não encontraram diferenças significativas nestes parâmetros ao testarem a redução do espaçamento de semeadura na cultura do milho. Já Marchão et al. (2005) observou que houve uma redução dos valores médios de comprimento e DE, diâmetro do sabugo, número de grãos por fileira e massa de 100 grãos, com o incremento da densidade de plantas. Conforme Sangoi et al. (2013) esta redução pode estar associada a competição das plantas pela radiação solar incidente, por nutrientes e água, que pode implicar num déficit de suprimento de carbono e nitrogênio para as plantas.

Com relação a produção de massa verde não foram observadas diferenças significativas entre os espaçamentos nos dois anos de estudo. Porém na comparação entre os anos, obteve-se maior produção no segundo ano com o espaçamento de 90 cm (Tabela 3). A diferença observada entre os anos deve estar associada a condições ambientais, pois conforme Modolo et al. (2010), a produtividade de silagem de milho é influenciada por diversos fatores bióticos, abióticos e de manejo, sendo que os genótipos apresentam elevada responsividade as condições ambientais, as quais podem alterar a qualidade e quantidade de silagem.

Com relação a produção de MS, não foram observadas diferenças entre os espaçamentos nos dois anos de condução do estudo. Porém na comparação entre os anos, obteve-se maior produção no segundo em ambos os espaçamentos (Tabela 3). A ausência de diferença na produtividade entre os espaçamentos está de acordo com os resultados obtidos por Pereira et al. (2018) que estudando os mesmos espaçamentos não observou efeito significativo para essa variável e por Skonieski et al. (2014) que ao avaliarem o efeito de três espaçamentos entre linhas (0,4; 0,6 e 0,8 m) não

observaram diferença na produção de MS e produtividade de silagem de milho. Ainda, conforme Demétrio et al. (2008), o incremento da densidade aumenta a

produtividade de massa da silagem, pois promove maior crescimento das plantas e em consequência maior produção de massa.

Tabela 3. Variáveis analisadas para a produção de silagem: Massa Verde (MV) e Massa Seca (MS).

Variáveis	Ano 1		Ano 2		CV (%)
	45 cm	90 cm	45 cm	90 cm	
MV (Mg ha ⁻¹)	46,34 aA	39,49 aB	52,31 aA	57,13 aA	19,96
MS (Mg ha ⁻¹)	15,58 aB	12,38 aB	29,28 aA	30,02 aA	18,88

Letras minúsculas referem-se à comparação entre os espaçamentos em cada ano de avaliação. Letras maiúsculas representam a comparação entre os anos de cultivo nos espaçamentos avaliados.

Para o parâmetro Comprimento de espiga seca observou-se diferença significativa entre os espaçamentos no primeiro ano de avaliação, com espigas

maiores no menor espaçamento. Contudo esta diferença não resultou em alteração no diâmetro das espigas secas (Tabela 4).

Tabela 4. Variáveis analisadas para a produção de grãos: Comprimento de Espiga Seca (CES), Diâmetro de Espiga Seca (DES), Número de Fileiras por Espiga (NFE) e Número de Grãos por Fileira (NGF).

Variáveis	Ano 1		Ano 2		CV (%)
	45 cm	90 cm	45 cm	90 cm	
CES (cm)	16,12 aB	15,33 bB	17,33 aA	17,59 aA	3,52
DES (cm)	16,19 aA	15,64 aA	16,10 aA	16,34 aA	3,32
NFE	16,66 aA	15,91 aB	17,36 aA	18,17 aA	5,16
NGF	27,85 aB	26,06 aB	33,74 aA	32,96 aA	7,45

Letras minúsculas referem-se à comparação entre os espaçamentos em cada ano de avaliação. Letras maiúsculas representam a comparação entre os anos de cultivo nos espaçamentos avaliados.

Para os parâmetros NFE e NGF não foram observadas diferenças entre os espaçamentos nos dois anos de condução do estudo, porém foram observadas diferenças entre os anos, com valores superiores no segundo ano de avaliação (Tabela 4). Takasu et al. (2014) avaliando o desempenho agrônomo do milho sob diferentes espaçamentos entre linhas concluíram que a utilização de 0,45 metros proporciona aumento no NGF, no número de grãos por espiga, na massa de cem grãos e na produtividade de grãos na cultura do milho. Já Kappers et al. (2011), observaram redução do

número de fileiras de grãos por espiga com o incremento na população e atribuem a redução a maior competição intraespecífica por luz. Marchão et al. (2005) afirmam que a densidade de plantas parece exercer maior influência sobre o comprimento e, conseqüentemente, sobre o NGF na espiga, em detrimento dos outros caracteres avaliados. Os autores afirmam ainda que a planta determina sua produtividade antes de emitir botões florais, ou seja, o potencial de produção é definido no primeiro estágio de desenvolvimento, quando ocorre o início

do processo de diferenciação floral e a formação dos primórdios da espiga, não havendo, ainda, uma influência significativa da competição por plantas, no ambiente.

Com relação a massa de grãos por espiga, massa de mil grãos e produção de grãos não foram observadas diferenças significativas entre os espaçamentos e entre os anos (Tabela 5).

Tabela 5. Variáveis analisadas para a produção de grãos: Massa de grãos por Espiga (MGE), Massa de Mil Grãos (MMG) e Produção de Grãos (PG).

Variáveis	Ano 1		Ano 2		CV (%)
	45 cm	90 cm	45 cm	90 cm	
MGE (g)	176,86 aA	164,16 aA	156,35 aA	176,36 aA	13,45
MMG (g)	418,75 aA	433,74 aA	280,76 aA	293,52 aA	9,53
PG (Mg ha ⁻¹)	11,58 aA	10,67 aA	11,89 aA	11,46 aA	12,4

Letras minúsculas referem-se à comparação entre os espaçamentos em cada ano de avaliação. Letras maiúsculas representam a comparação entre os anos de cultivo nos espaçamentos avaliados.

Estes resultados são similares aos obtidos por Gilo et al. (2011), que em seu estudo realizado na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS/UUA), analisando o espaçamento de 45 cm e 90 cm, não obteve diferenças estatísticas para a PG. Corroboram também com os dados obtidos por Kappers et al. (2011), que observaram que a redução do espaçamento de 0,90 m para 0,45 m entre linhas não proporcionou aumento do rendimento de grãos em quatro híbridos de milho avaliados. Contudo, no estudo destes autores, um dos materiais genéticos apresentou maior rendimento de grãos no espaçamento de 0,45 m, indicando que a diversidade genética pode influenciar diretamente o rendimento. Porém outros estudos indicam acréscimo no rendimento de grãos, através da redução do espaçamento entre linhas (Modolo et al., 2010; Stacciarini et al., 2010; Kappers et al., 2011; Takasu et al., 2014), sendo que estes associam tais resultados a base genética dos híbridos avaliados e as condições climáticas distintas nos anos e nos locais de condução dos experimentos. O que estaria de acordo com a afirmação de Marchão et al. (2005) de que o rendimento de grãos pode ser

incrementado maximizando-se a eficiência fotossintética da comunidade, principalmente pela melhoria da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, pela conversão mais eficiente da radiação interceptada em matéria seca e pela partição de fotoassimilados nos órgãos reprodutivos. Ainda, conforme Kappers et al. (2011), o rendimento de grãos do milho é uma variável complexa e depende da interação entre fatores genéticos, ambientais e de manejo.

Com base nestes resultados pode-se recomendar o cultivo do milho na Região Noroeste do Rio Grande do Sul, para a produção de silagem ou grãos, em qualquer um dos espaçamentos avaliados, porém deve-se levar em conta que a semeadura no espaçamento de 45 cm pode ser facilitada pelo uso de plantadeiras de cultivo de forrageiras e grãos, sem a necessidade de regulagem da distância entre linhas, bem como a redução no espaçamento entre linhas proporciona fechamento mais rápido de espaços entre linhas, o que auxilia no controle de plantas concorrentes.

Conclusões

O espaçamento de 0,45 m entre linhas promoveu um incremento nos

parâmetros número de espigas e comprimento de espiga seca e o espaçamento de 0,90 m favoreceu a altura de inserção de espiga. Porém os espaçamentos entre linhas avaliados não promoveram incrementos na produtividade de grãos e produtividade de massa verde e massa seca para a obtenção de silagem.

Referências

- CALONEGO, J.C.; POLETO, L.C.; DOMINGUES, F.N.; TIRITAN, C.S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.12, p.84-90, 2011.
- CONAB. **Estimativa do escoamento das exportações do complexo soja e milho pelos portos nacionais safra 2016/17**. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília. 2020.
- CQFS - Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre, SBCS, 2016. 376p.
- DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.12, p.1691-1697, 2008.
- ECCO, M.; CALIXTO, G.B.; LENGERT, P.; KIELING, P. Determinação dos componentes de produção do milho de primeira safra, submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.21, n.2, p.186-200, 2019.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 2013. 353p.
- GILO, E.G.; SILVA JUNIOR, C.A.; TORRES, F.E.; NASCIMENTO, E.S.; LOURENÇÃO, A.S. 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.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Dados climáticos para cidades mundiais**. Disponível para visualização em: <http://pt.climate-data.org/location/313129/>.
- KAPPERS, C.; ANDRADE, J.A.C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A.C.; ARF, M.V.; FERREIRA, J.P. Arranjo de plantas para diferentes híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.3, p.348-359, 2011.
- MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, n.2, p.93-101, 2005.
- MENDES, M.C.; MATCHULA, P.H.; ROSSI, E.S.; DE OLIVEIRA, BR.; DASILVA, C.A.; SÉKULA, C.R. Adubação nitrogenada em cobertura associada com densidades populacionais de híbridos de milho em espaçamento reduzido. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.2, p. 92-101, 2013.
- MODOLO, A.J.; CARNIELETTO, R.; KOLLING, E.M.; TROGELLO, E.; SGARBOSSA, M. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre

linhas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.3, p.435-441, 2010.

PEREIRA, F.; CHIODEROLI, C.A.; ALBIERO, D.; SILVA, A.O.; NASCIMENTO, E.M.S.; SANTOS, P.R.A. Desempenho agrônomo da cultura do milho sob diferentes arranjos espaciais no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.12, n.5, p. 2976-2983, 2018.

PEREIRA, L.B.; MACHADO, D.S.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; SILVA, V.S.; ARGENTA, F.M.; MOURA, A.F.; BORCHATE, D. Características agrônômicas da planta e produtividade da silagem de milho submetido a diferentes arranjos populacionais. **Magistra**, Salvador, v.29, n.1, p. 18-27, 2017.

PORTO, A.P.F.; VASCONCELOS, R.C. DE; VIANA, A.E.S.; ALMEIDA, M.R.S. Variedade de milho a diferentes espaçamentos no Planalto de Vitória da Conquista – BA. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.6, n.2, p.208-214, 2011.

SANGOI, L.; ZANIN, C.G.; SCHMITT, A.; VIEIRA, J. Senescência foliar e resposta de híbridos de milho liberados comercialmente para cultivo em diferentes épocas ao adensamento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.12, n.1, p.21-32, 2013.

SILVA, A.V.; MACHADO, D.S.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; DA SILVA, V.S.; ARGENTA, F.M.; MOURA, A.F.; BORCHATE, D. Controle de plantas daninhas em função de diferentes espaçamentos no milho silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.16, n.3, p.556-568, 2017.

SKONIESKI, F.R.; NÖRNBERG, J.L.; KESSLER, J.D.; DAVID, D.B.; AZEVEDO,

E.B.; BRÜNING, G.; PIMENTEL, C.M.M. Corn plant arrangement and its effect on silage quality. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.43, n.3, p.114-119, 2014.

SOARES, R.J.S. PINTO, A.A.; CAMARA, F.T.; SANTANA, L.D. Produtividade de massa verde de milho transgênico em função do arranjo populacional na região do Cariri, CE. **Interações**, Uberlândia, v.18, n.2, p.117-127, 2017.

STACCIARINI, T. C. V.; CASTRO, P. H. C.; BORGES, M. A.; GUERIN, H. F.; MORAES, P. A. C.; GOTARDO, M. Avaliação de caracteres agrônômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, n.4, p.516-519, 2010.

TAKASU, A. T.; RODRIGUES, R. A. F.; GOES, R. J.; ARF, O.; HAGA, K. Desempenho agrônômico do milho sob diferentes arranjos populacionais e espaçamento entrelinhas. **Revista Agrarian**, Dourados, v.7, n.23, p.34-41, 2014.

UATE, J.V.; VON PINHO, R.G.; CANCELLIER, L.L.; CAMILO, A.; BERNARDO JÚNIOR, L.A.Y. Épocas de semeadura e distribuição espacial de plantas na produção de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.14, n.3, p.346-357, 2015.

USDA. **Commodity Forecasts World Agricultural Supply and Demand Estimates**. USda, 2017. Disponível em: <<https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>>. Acesso em: 19/04/2020.