

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CULTIVO DE FEIJÃO-VAGEM EM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO
GRANDE DO SUL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Danrlei Melo Maciel

**Itaqui, RS, Brasil
2021**

DANRLEI MELO MACIEL

**CULTIVO DE FEIJÃO-VAGEM EM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientadora: Luciana Zago Ethur

Itaqui, RS, Brasil
2021

FICHA CATALOGRÁFICA

M152c Maciel, Danrlei Melo Maciel
Cultivo de feijão-vagem em diferentes espaçamentos na fronteira oeste do Rio Grande do Sul / Danrlei Melo Maciel Maciel.
32 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2021.
"Orientação: Luciana Zago Ethur Ethur".

1. Olerícola. 2. manejo de cultivo. 3. densidade. I. Título.

DANRLEI MELO MACIEL

**CULTIVO DE FEIJÃO-VAGEM EM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 13 de setembro de 2021.

Banca examinadora:



Prof^ª. Dr^ª. Luciana Zago Ethur
Orientadora
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



Prof^ª. Dr^ª. Adriana Pires Soares Bresolin
Curso de Agronomia - UNIPAMPA



Prof. Dr. Anderson Weber
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus (A ti dei minhas derrotas e a ti darei minhas vitórias), a minha família, principalmente aos meus pais Jurema Melo Maciel e Vicente Sebastião Maciel Moraes, a minha avó Adir Dias de Melo e a minha tia Gisele Dias de Melo.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pois sem ele não teria chegado até aqui, é ele quem me sustenta e quem me abençoa, como é ele que me ergueu quando eu caí.

Agradeço a minha família por todo o suporte e incentivo em especial a minha mãe Jurema Melo Maciel e meu pai Vicente Sebastião Maciel Moraes.

Agradeço também aos professores que participaram da minha formação até aqui por todos os conhecimentos transmitidos, em especial a professora Luciana Zago Ethur pela orientação e amizade no qual sempre me ajudou em diversas áreas, e por fim agradeço a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente com a realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

E conhecereis a verdade, e a verdade vos
libertará.

João 8:32

RESUMO

CULTIVO DE FEIJÃO-VAGEM EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Autor: Danrlei Melo Maciel

Orientador: Luciana Zago Ethur

Local e data: Itaqui, 13 de setembro de 2021.

O feijão-de-vagem pertencente do gênero *Phaseolus* e originário da América Central é uma hortaliça conhecida por ser consumida suas vagens e grãos de maneira conjunta, sendo rica em fibras, sais minerais, vitaminas e antioxidantes; onde a espécie de crescimento determinado caracteriza-se por ser uma planta anual com ciclo de 60 a 65 dias e com menor porte, o que possibilita a colheita mecanizada e elimina a necessidade de tutoramento. O espaçamento de plantas está entre os principais manejos da cultura, onde a população de plantas pode afetar diretamente o desenvolvimento das mesmas e conseqüentemente sua produção, além de interferir no uso máximo da área. Com isso objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade e produção do feijão vagem cultivado em diferentes espaçamentos, na fronteira oeste do Rio Grande do Sul, sendo realizado cinco tratamentos de 0,20 m, 0,30 m, 0,40 m, 0,50 m e 0,60 m entre plantas, sendo avaliado número de vagens, número de grãos por vagens, peso de vagens, produtividade, espessura e comprimento das vagens. Os espaçamentos de 0,20 m e 0,30 m foram os que apresentaram melhores resultados quanto a produtividade, enquanto ao tamanho das vagens apenas o tratamento de 0,40 m diferiu dos demais. Os menores espaçamentos avaliados de 0,20 e 0,30 m entre plantas, foram os que apresentaram melhores resultados quanto a produtividade do feijão-vagem macarrão porte baixo, nas condições de cultivo da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Os diferentes espaçamentos utilizados neste trabalho para o cultivo do feijão-vagem macarrão porte baixo não interferem no número de vagens e espessura das vagens. Quanto a comprimento das vagens, número de grãos por planta e produção, o espaçamento de 0,40 m foi o único que diferiu estatisticamente de forma negativa. Com isso entende-se que por não interferir na espessura e comprimento das vagens, além de apresentar maior produtividade, os espaçamentos de 0,20 e 0,30 m foram os melhores.

Palavras-chave: Olerícola; manejo de cultivo; densidade.

ABSTRACT

POD BEAN CULTIVATION IN DIFFERENT SPACINGS ON THE WEST BORDER OF RIO GRANDE DO SUL

Author: Danrlei Melo Maciel

Advisor: Luciana Zago Ethur

Data: Itaqui, September 13, 2021.

Pod bean belonging to the genus *Phaseolus* and originating in Central America is a vegetable known for being consumed together with its pods and grains, being rich in fiber, mineral salts, vitamins and antioxidants; where the species with determined growth is characterized by being an annual plant with a cycle of 60 to 65 days and with a smaller size, which allows mechanized harvesting and eliminates the need for staking. Plant spacing is among the main crop managements, where the plant population can directly affect their development and consequently their production, in addition to interfering with the maximum use of the area. The objective of this work was to evaluate the productivity and production of snap bean cultivated in different spacings, in the western border of Rio Grande do Sul, being carried out five treatments of 0.20 m, 0.30 m, 0.40 m, 0, 50 m and 0.60 m between plants, being evaluated number of pods, number of grains per pod, pod weight, yield, pod thickness and length. The spacings of 0.20 m and 0.30 m were the ones that presented the best results in terms of productivity, while the size of the pods only treated 0.40 m differed from the others. The smallest spacings evaluated of 0.20 and 0.30 m between plants were the ones that presented the best results regarding the productivity of low-sized snap bean noodles, in the cultivation conditions of the western frontier of Rio Grande do Sul. The different spacings used in this work for the cultivation of short-sized snap bean noodles do not interfere in the number of pods and thickness of the pods. As for pod length, number of grains per plant and production, the spacing of 0.40 m was the only one that differed statistically negatively. Thus, it is understood that, as it does not interfere in the thickness and length of the pods, in addition to presenting greater productivity, the spacings of 0.20 and 0.30 m were the best.

Keywords: horticulture; crop management; density.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Variação de temperaturas média máximas ao longo dos meses de outubro, novembro e dezembro de 2019 e janeiro de 2020, Itaqui-RS.....	19
Figura 2: Croqui do experimento na área experimental da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.	20
Figura 3: Ataque de insetos e ação de altas temperaturas nas plantas de feijão-de-vagem macarrão porte baixo.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de vagens e grãos, produção e produtividade de feijão-vagem macarrão porte baixo, em diferentes espaçamentos. Itaqui-RS, 2020.....	23
Tabela 2: Espessura e comprimento das vagens do feijão-vagem macarrão porte baixo cultivado em diferentes espaçamentos. Itaqui-RS, 2020.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 METODOLOGIA.....	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4 CONCLUSÃO.....	28
5 REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A fronteira oeste do Rio Grande do Sul é caracterizada pelas atividades de cultivo de arroz e pecuária de corte. As cidades de Uruguaiana, Itaqui, Santa Vitória do Palmar e Alegrete são responsáveis por 33,6% da produção sobre a orizicultura no Estado (IRGA, 2020), a atividade da pecuária também é bem representada sendo grande proporção do gado abatido no estado oriundo da região! (GONÇALVES et al, 2019). Essa prevalência cultural de atividades influencia tanto o pequeno quanto o grande produtor fazendo com que o estabelecimento de outras culturas seja um desafio para a região tanto pela questão cultural, quanto pela prevalência de mercado. Na busca pela diversificação de cultivos, o feijão-vagem também conhecido por vagem é uma alternativa a ser avaliada principalmente pelo pequeno e médio produtor, visto que sua produtividade pode alcançar até 5 toneladas por hectare (com variações conforme a região e material utilizado) além de apresentar valor de mercado satisfatório (VIDAL *et al.*, 2007; EMATER, 2018).

Os feijões são considerados um dos alimentos mais antigos do mundo sendo cultivados desde o antigo Egito e Grécia, a planta era considerada também um símbolo da vida sendo os grãos utilizados em festas e como pagamento de apostas pelos romanos, pertencente do gênero *Phaseolus* que possui cerca de 55 espécies e originária da América Central por volta do século XVI, o feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) foi levado a Europa ainda no mesmo século, de onde o mesmo foi propagado para outros continentes e conseqüentemente disseminado pelo mundo (REHAGRO, 2019).

A espécie é classificada como uma hortaliça pertencente à família das Fabáceas; e o que o diferencia do feijão tradicional popularmente mais conhecido é o estágio de colheita, sendo as vagens ainda imaturas (verdes) apresentando-se de forma suculenta e tenra, com as características conferidas pelo ponto de colheita, a mesma é destinada para consumo *in natura* de vagens e grãos de maneira conjunta (LANA e TAVARES, 2010).

A espécie apresenta boa aceitação no país e seu cultivo se dá principalmente por pequenos produtores (agricultura familiar) sendo a maior parte da produção destinada a consumo *in natura* como já é de conhecimento, o que diminui sua industrialização e exportação conseqüentemente (FILGUEIRA, 2013). A vagem ainda apresenta riqueza em fibras, sais minerais, vitaminas e antioxidantes, além de

conferir propriedades nutracêuticas como a baixa caloria presente na mesma auxiliando na redução de sobrepeso e obesidade, em contrapartida a espécie dispõe de características mais pobres em relação a calorias e proteínas, tais características faz com que a cultura seja considerada um dos vegetais mais importantes do mundo, conferindo também uma ótima alternativa socioeconômica quanto a segurança alimentar, geração de empregos e renda para regiões com características edafoclimáticas favoráveis a cultura (PEIXOTO *et al.*, 2002; AZANI *et al.*, 2017).

No Brasil as cultivares são tradicionalmente de hábitos de crescimento indeterminado (trepadoras), as quais apresentam maior produção seguido de maior exigência de mão-de-obra devido à realização de várias colheitas ao longo de seu ciclo e da exigência de tutoramento, entretanto também é utilizado as cultivares de crescimento determinado (porte menor), no qual implicam vantagens como uso mais racional da área, ausência da necessidade de tutoramento, menor número de colheitas e manutenção de altas produtividades, diminuição do uso de defensivos, possibilidade de mecanização (em colheita única), boa aceitação de mercado e dentre outros fatores (LUCAS e MINAMI, 1987).

O feijão-vagem de crescimento determinado é uma planta anual, herbácea, com ciclo de 60 a 65 dias, com flores hermafroditas, onde as anteras se encontram no mesmo nível do estigma favorecendo a autopolinização (autógama), entretanto pode também ocorrer a fecundação cruzada devido a ação de insetos, a espécie ainda conta com folhas compostas e trifoliadas e raízes primária, basais, laterais e adventícias com pouca exploração de camadas mais profundas do solo o que lhe atribui maior sensibilidade quanto a deficiência hídrica (PEIXOTO e CARDOSO, 2016). O mesmo ainda apresenta duas vias de colheita, podendo ser realizado de uma só vez com a retirada das plantas do campo com posterior separação das vagens apresentando menor produtividade, porém com menor gastos com a operação, e pode ser realizado também através do fracionamento das mesmas podendo variar de uma a cinco colheitas (PINTO *et al.*, 2001; VIDAL *et al.*, 2007).

A cultura também é considerada uma boa alternativa para diversificação de cultivo na entressafra de outras olerícolas visto que podem aproveitar a adubação residual bem como utilizar do tutoramento da cultura anterior (se disponível) a fim de diminuir em parte a mão-de-obra (SANTOS *et al.*, 2012). A China, Índia, Indonésia e Turquia são os maiores produtores contribuindo com uma produção média mundial de 20 milhões de toneladas anuais (FAO, 2019).

Condições ambientais e de manejos são fundamentais para o desenvolvimento da espécie afetando diretamente seus estágios fenológicos, portanto a condução da cultura e estabelecimento da mesma em locais com fatores climáticos favoráveis ressaltando que o florescimento e a frutificação dependem diretamente da distribuição da precipitação, sendo essencial para a obtenção de maiores produtividades (PEREIRA *et al.*, 2014; GOMES *et al.*, 2016). Cultura esta exigente em solo com boa fertilidade, leve, profundo, com pH variando entre 5,5 a 6,8, com faixa adequada de temperatura entre 18 a 24°C, onde abaixo de 15°C as vagens apresentam deformações no seu desenvolvimento e acima de 30°C pode ocorrer o abortamento de flores diminuindo a produção. Ventos fortes durante a floração podem causar a queda das flores (MARIOT, 1980; FERREIRA, C. *et al.* 2003).

Dentre os manejos prioritários para o desenvolvimento das culturas está o espaçamento de plantas o qual pode afetar a produção, tornando-se um importante fator a ser estudado e aprimorado, visto que o mesmo pode interferir também na maximização da utilização da área (densidade de plantas) e conseqüente produção (CHAGAS, 1988). Entende-se que o espaçamento ideal é aquele que permite total cobertura do solo no momento em que a planta se encontra em seu máximo desenvolvimento (COBUCCI *et al.*, 1996; GUIMARÃES *et al.*, 2017). A redução do espaçamento sem interferências diretas no desenvolvimento da cultura poderá propiciar melhor utilização da área de cultivo e conseqüentemente maior aumento da produtividade e retorno financeiro, a diminuição do espaçamento entre linhas também serve como auxílio no controle de plantas daninhas devido a supressão das mesmas pela densidade de plantas de interesse (BLOEMER *et al.*, 2017).

No cultivo de feijão-de-vagem o espaçamento entre plantas pode variar de acordo com a cultivar e o local de cultivo, entretanto a recomendação padrão é de até 0,30m entre plantas e 1,00m entre linhas (FILGUEIRA, 2013), para a cultivar de crescimento determinado (utilizada no experimento) o recomendado é de 0,80m entre fileiras e 0,30m entre plantas, espaço necessário para expressar ao máximo seu potencial genético (ISLA, 2005).

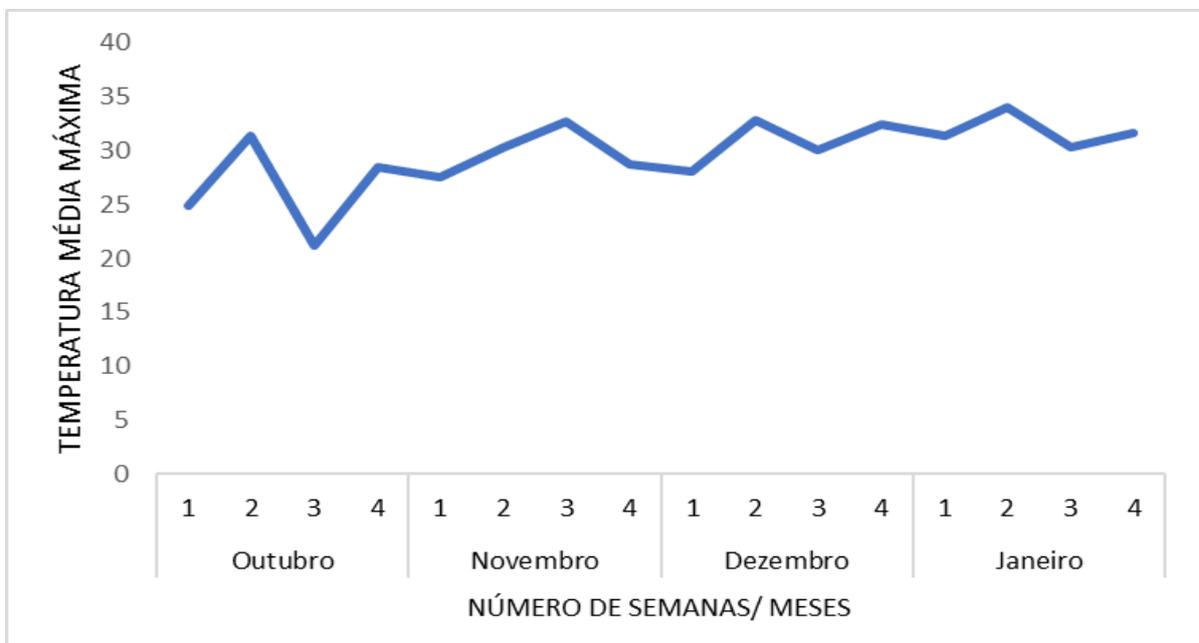
Devido a existência de poucos textos científicos sobre os efeitos de diferentes espaçamentos no cultivo de feijão-vagem, além da possibilidade de apresentar um novo produto para a região, principalmente para o pequeno e médio produtor, o

objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade e produção do feijão vagem cultivado em diferentes espaçamentos, na fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, no campus de Itaqui, Rio Grande do Sul (coordenadas de 29° 09' 21.68" S; 56° 33' 02.58" W, altitude de 74 m), nos meses de outubro, novembro, dezembro de 2019 e janeiro de 2020. O solo é classificado como Plintossolo Argilúvico distrófico conforme o sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 2018). O clima da região é classificado em Cfa, subtropical sem estação seca definida, de acordo com a classificação climática de Köppen, apresentando o verão com temperatura média acima de 30° C, e o inverno curto com temperatura média mínima de 10°C e máxima de 19°C, ainda com boa distribuição pluviométrica ao longo do ano (Kuinchtner e Buriol, 2001; WEATHERSPARK, 2021). Onde as variações de temperatura média máximas ao longo do experimento mantiveram-se próximas aos 30°C em todo o período de cultivo como pode ser visto na figura 1.

Figura 1 - Variação de temperaturas média máximas ao longo dos meses de outubro, novembro e dezembro de 2019 e janeiro de 2020, Itaqui-RS.

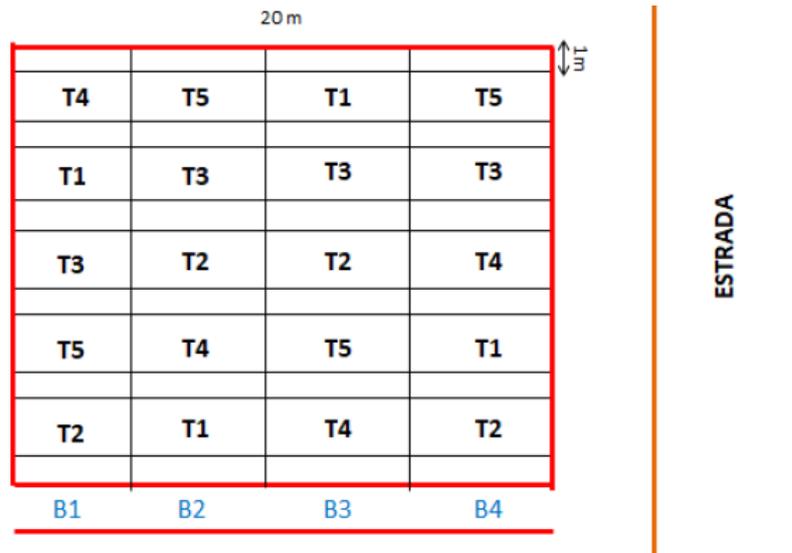


Dados: geasunipampa.wordpress.com

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada tratamento foi composto por um espaçamento, como segue: T1) 0,20 m, T2) 0,30 m, T3) 0,40 m, T4) 0,50 m e T5) 0,60 m de espaçamento entre

plantas. Cada repetição contou com cinco plantas, sendo os blocos dispostos a campo conforme a figura 2, feitos no sentido leste – oeste, com espaçamento de um metro entre canteiros.

Figura 2 - Croqui do experimento na área experimental da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.



Fonte: arquivo pessoal.

O preparo do solo ocorreu após a realização da análise de solo a qual indicou a necessidade de corretivo (calcário) para a correção do pH da área, e serviu de base para os cálculos da recomendação de adubação; solo este apresentando 1,7% de matéria orgânica, 5,5 de índice SMP, 3,0 mg/L de fósforo e 24,00 mg/L de Potássio. Ainda foi construído camalhões de 0,35 m de altura para transplante das mudas.

Para a recomendação, utilizaram-se os valores indicados para a cultura do feijão conforme o manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, sendo a recomendação constituída de 70 kg ha⁻¹ de N, 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 70 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente nas formas de ureia (45% de N), superfosfato triplo (41% de P₂O₅) e de cloreto de potássio (58% de K₂O) (SBCS, 2016). Ocorreu a adubação de base no momento do transplante, sendo o nitrogênio dividido em 44,4kg há⁻¹ de N em forma de ureia na semeadura, 55,5kg há⁻¹ de N em forma de ureia no transplante e 55,5 kg há⁻¹ de N em forma de ureia 15 dias após o transplante.

A semeadura do feijão-vagem, macarrão porte baixo, pertencente a ISLA Sementes ® foi realizada no dia 15 de outubro de 2019, em bandejas de poliestireno expandido com 72 células, contendo substrato comercial Mecplant®. Foi semeado uma semente por célula e as bandejas dispostas em bancadas de ferro a um metro de altura do piso, em casa de vegetação revestida por polietileno transparente de 120 micras. O transplante foi realizado para os canteiros, quando as mudas apresentavam aproximadamente quatro folhas expandidas. As sementes não foram tratadas e também não ocorreu nenhum tipo de aplicação de agrotóxicos ao longo do ciclo, buscando propiciar condições de cultivo habituais do pequeno e médio produtor, o experimento ainda contou com irrigações diárias sendo uma pela parte da manhã e outra à tarde, por um período de uma hora cada. Para a irrigação instalaram-se mangueiras de gotejamento e mulching para controle de plantas invasoras e na diminuição da evaporação, melhorando as condições hídricas do solo.

As plantas foram tutoradas através do sistema viçosa, no qual as plantas são inclinadas (aproximadamente 75°) alternadamente para um lado e para o outro, devido a incidência de ventos na região e para propiciar melhor posicionamento do dossel da planta quanto ao aproveitamento da luz solar.

O início da colheita das vagens nas plantas centrais dos tratamentos ocorreu aos 45 dias e a última aos 60 dias após o transplante, totalizando cinco colheitas que foram realizadas a cada três dias, ao longo do ciclo. Os parâmetros utilizados para colheita foram a presença de vagens tenras e totalmente expandidas. Após as colheitas as vagens foram colocadas em sacos plásticos identificados com o devido tratamento e repetição e levados ao laboratório, sendo avaliado cinco plantas por repetição, totalizando 20 plantas por tratamento, avaliando-se: número de vagens por planta, número de grãos por vagens, produção (gramas por planta), produtividade (quilograma por hectare), espessura (centímetro) e comprimento das vagens (centímetro).

Para realização do cálculo de produtividade foi utilizado a média de produção (oriunda da avaliação do peso das vagens) de cada tratamento, sendo a mesma multiplicada pela população de plantas referente a cada espaçamento e o resultado convertido em quilogramas.

Os dados foram manipulados através do software Excel da Microsoft, no qual foram organizados e salvos (em dBase) para a leitura de maneira correta pelo

programa de análise estatística e planejamento de experimentos, o software Sisvar, onde por meio do mesmo foi realizada a análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Almeida & Sangoi (1994) a capacidade de compensação do espaço e o hábito de crescimento da cultura são fatores primordiais para a definição do espaçamento e população de plantas, ainda Gomes *et al.* (2016) afirma que o desempenho produtivo do feijão-de-vagem de crescimento determinado depende diretamente do ambiente de cultivo e do genótipo. Com isso as características como porte da planta, tamanho das raízes e floração, desenvolvidas ao longo do ciclo implicam diretamente na qualidade e quantidade de produção da cultura, sendo estas afetadas por diversos fatores bióticos (seres vivos) e abióticos (solo, água, ventos e dentre outros). Portanto a avaliação do número de vagens e grãos interferem diretamente na produção e produtividade dessa cultura.

As maiores produtividades (fator de grande interesse) ocorreram com maiores populações de plantas, onde o espaçamento de 0,20 m e 0,30 m entre plantas não diferiram entre si estatisticamente, apresentando resultados 74,71 e 59,96% superiores, respectivamente, quando comparado aos demais tratamentos. Quanto a número de grãos por planta e produção o espaçamento de 0,40 m foi o único que diferiu estatisticamente apresentando até 54,42% e 51,92% menos do que os demais, e quanto ao número de vagens, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de vagens e grãos, produção e produtividade de feijão-vagem macarrão porte baixo, em diferentes espaçamentos. Itaqui-RS, 2020.

Tratamentos	Nº de Vagens/ planta	Nº de grãos/ planta	Produção (g/planta)	Produtividade kg/ha
1 - 0,20 m	49,08 a	47,70 a	81,56 a	3572,97 a
2 – 0,30 m	36,33 a	33,76 ab	71,08 ab	2256,84 ab
3 – 0,40 m	27,28 a	25,96 b	42,35 b	906,47 b
4 – 0,50 m	41,20 a	42,73 ab	77,95 a	1263,79 b
5 – 0,60 m	28,33 a	34,76 ab	68,76 ab	903,68 b
CV (%)	33,78	23,82	19,89	36,47

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

Analisando a tabela 1, observa-se um acréscimo de produtividade em espaçamentos menores onde encontra-se maior população de plantas. Guimarães *et al.* (2017) também relata o espaçamento de 0,20m como o que apresentou maior produtividade no cultivo de feijão de metro. Lucas (1987) relata produtividades de 2,16 a 3,06 t ha⁻¹ no cultivo de feijão-vagem de crescimento determinado, como também Vidal *et al.* (2007) encontraram valores de produtividade semelhantes ao encontrado na tabela 1 variando de 1,2 a 5 t ha⁻¹ no cultivo de feijão-vagem na primavera-verão.

A interceptação solar, a eficácia em conversão para biomassa, bem como, o espaço ideal para a expressão máxima do seu potencial genético, são fatores diretamente relacionados à qualidade fisiológica da planta e a área disposta ao seu desenvolvimento, com isso plantas alocadas de maneira favorável a campo tendem a se desenvolver de maneira satisfatória (SHIBLES & WEBER, 1966; JADOSKI, *et al.*, 2000). O tutoramento realizado nas plantas propiciou menor contato entre a planta com o solo e menor sobreposição de folhas, fazendo com que a cultura usufrui-se de melhores condições para seu desenvolvimento, entretanto ocorreu diminuição na produtividade nas menores densidades de plantas (aumento do espaçamento) e pode-se inferir que tenha ocorrido devido a maiores efeitos do vento sobre as plantas, causando maior suscetibilidade em períodos de estiagem e abortamento de flores, fatores que influenciam diretamente o desenvolvimento da cultura e produtividade da mesma (AGEITEC, 2006). Outros fatores a serem levados em consideração é a elevação de temperaturas na região, onde conforme os dados meteorológicos do GEAS (2020), no período de colheita foi alcançado temperaturas máximas de 38,4°C e 35,8°C em Dezembro de 2019 e Janeiro de 2020 respectivamente, onde com a presença do mulching estas temperaturas podem ter sido maximizadas no solo, outro fator é o decorrente ataque por insetos que o cultivo sofreu, ocasionado por percevejos, lagartas, vaquinhas, broca-das-axilas e demais insetos que afetam a área foliar das plantas, como pode ser visto na Figura 3.

Figura 3 - Ataque de insetos e ação de altas temperaturas nas plantas de feijão-de-vagem macarrão porte baixo.



Fonte: Maciel, 2019.

Estes tipos de injúria (Figura 2) interferem diretamente na fotossíntese e obtenção de fotoassimilados importantes para o desenvolvimento da espécie, como também pode ocasionar abortamento das flores e murchamento das vagens (AEGRO, 2020).

O ataque ocorrido por percevejos e lagartas sobre o feijão-vagem se estabeleceu de forma mais intensa no final do ciclo da cultura sendo um dos fatores considerados para encerrar as colheitas, situação relatada também por Carvalho *et al.* (2020) no qual o ataque por pulgão, mosca branca e trips se intensificaram nos estágios iniciais de desenvolvimento, enquanto o ataque por lagartas se deu de forma mais agressiva no estágio reprodutivo das culturas do feijão-de-vagem, pepino e tomate.

O surgimento de tais insetos pode ser proveniente do ambiente adequado para o desenvolvimento dos mesmos com manutenção da umidade e calor de forma satisfatória, onde segundo Rodrigues (2004) a temperatura ideal para desenvolvimento de insetos está próxima de 25°C e a umidade relativa ideal está entre 40 a 80%, fatores estes que devem ter sido alcançados visto a característica climática da região no período de cultivo.

Apesar de o ponto ideal para colheita das vagens ser com as mesmas ainda tenras, sem total formação de grãos, a massa dos mesmos interfere diretamente no peso das vagens visto seu processo de formação, com isso fatores relacionados a

formação dos grãos interferem diretamente no peso dos mesmos, onde ressalva-se a importância dos nutrientes e principalmente do nitrogênio no processo (AGROTECNICO, 2021). Segundo Rosolem e Marubayash (1994) a época de maior exigência em adubação nitrogenada ocorre no florescimento, onde posteriormente ocorrerá o enchimento de grãos, ainda Reis *et al.* (2006) afirmam que a deficiência de nitrogênio pode ser prejudicial para a formação da clorofila e conseqüentemente a atividade da fotossíntese, interferindo diretamente em funções essenciais como a absorção de nutrientes. Portanto, este processo aplicado nas fases de florescimento e enchimento de grãos podem ocasionar redução de produtividade e qualidade de grãos, além deste nutriente apresentar grande importância na formação também de aminoácidos e conseqüentemente proteínas, sendo que as mesmas representam uma das frações de maior peso molecular da constituição do grão (FAGAN *et al.*, 2007).

Com isso entende-se que um grão em estágio avançado de formação irá ter maior presença de proteínas visto a maior massa dos mesmos, portanto pode-se relacionar que quanto maior o número de grãos em formação maior será o peso das vagens, além de conferir uma maior quantidade de proteínas nas mesmas.

Com a realização de colheitas a cada três dias propiciando tempo necessário para que as vagens apresentassem características ideais para serem colhidas, buscou-se realizar a atividade de maneira com que não interferisse de forma negativa no produto final, que segundo Pinto *et al.* (2001) o atraso na colheita pode aumentar a percentagem de vagens não-comerciais e reduzir o rendimento de vagens comerciais, afetando diretamente a produtividade da cultura. Foi avaliado o tamanho das vagens produzidas por cada tratamento, apresentando variação de 51,63% entre a maior média e a menor média encontradas, onde o espaçamento de 0,50m entre plantas foi o que se destacou mais, entretanto o mesmo não difere estatisticamente dos espaçamentos de 0,20m 0,30m e 0,60m quanto ao comprimento das vagens, e quanto a espessura, não houve diferença estatística entre tratamentos, como pode ser visto na tabela 2.

Tabela 2 - Espessura e comprimento das vagens do feijão-vagem macarrão porte baixo cultivado em diferentes espaçamentos. Itaquí-RS, 2020.

Tratamentos	Espessura (cm)	Comprimento (cm)
1 - 0,20 m	1,078 a	9,33 ab
2 - 0,30 m	1,102 a	9,01 ab
3 - 0,40 m	1,058 a	4,90 b
4 - 0,50 m	1,107 a	10,13 a
5 - 0,60 m	1,112 a	9,18 ab
CV (%)	5,14	25,06

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

Valores de comprimento que vão ao encontro do estabelecido pela Isla sementes, empresa detentora do material utilizado no referido trabalho, no qual estabelece o comprimento das vagens comerciais entre 8 a 12cm. Resultados semelhantes foram encontrados também por Lucas (1987) no qual o comprimento das vagens no cultivo de feijão-de-vagem de porte baixo variou de 8,98 cm à 10,09 cm, resultado este último próximo ao encontrado no espaçamento de 0,50 m. Ainda Guimarães et al. (2017) relatam o espaçamento de 0,50m entre plantas como o que apresentou vagens com maior comprimento no cultivo de feijão de metro. Santos (2013) relata também uma variação de comprimento de vagens de 4,84 cm a 15,63cm em diferentes cultivares de feijão-vagem, variação semelhante ao encontrado na tabela 2. Relatos estes que exemplificam a normalidade do resultado encontrado.

4 CONCLUSÃO

Os menores espaçamentos avaliados de 0,20 e 0,30 m entre plantas, foram os que apresentaram melhores resultados quanto a produtividade do feijão-vagem macarrão porte baixo, nas condições de cultivo da fronteira oeste do Rio Grande do Sul.

Os diferentes espaçamentos utilizados neste trabalho para o cultivo do feijão-vagem macarrão porte baixo não interferem no número de vagens e espessura das vagens.

Quanto a comprimento das vagens, número de grãos por planta e produção, o espaçamento de 0,40 m foi o único que diferiu estatisticamente de forma negativa.

Com isso entende-se que por não interferir na espessura e comprimento das vagens, além de apresentar maior produtividade, os espaçamentos de 0,20 e 0,30 m foram os melhores.

5 REFERÊNCIAS

AZANI *et al.* (2017) - A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). *Taxon*, vol. 66, n. 1, p. 44-77. <https://doi.org/10.12705/661.3>

AEGRO. **Veja como identificar as principais pragas do feijão.** Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/pragas-do-feijao/>. Acesso em: 20 mai. 2021.

ALMEIDA, M. L. D; SANGOI, Luis. MANEJO DE CULTIVARES DE FEIJÃO DE DIFERENTES HÁBITOS DE CRESCIMENTO NO PLANALTO CATARINENSE. I RENDIMENTO DE GRÃOS. *Ciência Rural*, Santa Maria - RS, v. 24, n. 3, p. 513-517, dez./1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84781994000300011>. Acesso em: 26 mai. 2021.

AGROTECNICO. **Enchimento de frutos e grãos: 6 componentes que melhoram sua resposta.** Disponível em: <https://www.agrotecnico.com.br/enchimento/>. Acesso em: 29 jul. 2021.

AGEITEC. **ÁRVORE DO CONHECIMENTO Feijão-Caupi.** Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01_33_510200683536.html. Acesso em: 22 jun. 2021.

BLOEMER, J. *et al.* Manejo de plantas daninhas em função do arranjo populacional na cultura do milho. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, João Pessoa - PB, v. 11, n. 4, p. 27-32, out./2017. Disponível em: <https://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-11-2017/v-11-n-4-novembro-2017/6-manejo-de-plantas-daninhas.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2021.

COBUCCI, T.; FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. da. Controle de plantas daninhas. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil.** Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.433-464.

CARVALHO, N. L. D. *et al.* MONITORAMENTO DE INSETOS NA CULTURA DO FEIJÃO DE VAGEM, PEPINO E TOMATE. In: Salão do conhecimento, 6., 2020, Ijuí, RS. **Anais...** Ijuí: UNIJUÍ, 2019.

CHAGAS, J. M. Plantio. In: ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijão: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 303-316.

EMATER-DF. **Custo de produção do feijão-de-vagem por gotejamento**. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/Feij%C3%A3o-Vagem-Gotejamento-vers%C3%A3o-2017.1.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2021.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. [S.l.]: Embrapa, 2018.

FERREIRA, C. *et al.* Cultivo do Feijoeiro Comum. **Embrapa arroz e feijão**, Brasília, DF, jan/2003. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckm577302wx5eo0a2ndxytqdixez.html. Acesso em: 20 mai. 2021.

FILGUEIRA, F. A. R; **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013. p. 421.

FAO-Food and Agriculture Organization. **Statistical databases – Agriculture**. Rome: FAO. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 16 de fev. de 2021.

FAGAN, E. B. *et al.* FISILOGIA DA FIXAÇÃO BIOLÓGICA DO NITROGÊNIO EM SOJA - REVISÃO. **Revista da FZVA**, Uruguaiana - RS, v. 14, n. 1, p. 89-106, abr./2007. Disponível em: <http://itaya.bio.br/materiais/Fixa%C3%A7%C3%A3o%20biol%C3%B3gica%20do%20nitrogenio.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2021.

GONÇALVES, T.L. *et al.* Caracterização de sistemas de produção de bovinos de corte na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. In: XVI Jornada NESPro, 16., 2019, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...**Porto Alegre: Embrapa Pantanal 2019.

Disponível em: <
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202357/1/Caracterizacao-producao-bovinos-nespro-19.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2021.

GOMES. G. R. *et al.* Desempenho produtivo de genótipos de feijão-vagem arbustivo em dois ambientes. **Scientia Agropecuaria**, Londrina-PR, v.7, n.2, p. 85-92, jun./2016. Disponível em: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7n2/a01v7n2.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2021.

GUIMARÃES, M. A. *et al.* Sistemas de tutoramento e espaçamento de plantio na produção de feijão de metro. **Horticultura Brasileira**, Fortaleza-CE, v. 35, n. 4, p. 613-620, out./2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v35n4/1806-9991-hb-35-04-613.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2021.

GEAS. **Dados Meteorológicos.** Disponível em:
<https://geasunipampa.wordpress.com/dados-meteorologicos/>. Acesso em: 30 jul. 2021.

IRGA. **Fronteira Oeste e Campanha concluem colheita do arroz.** Disponível em:
<https://irga.rs.gov.br/fronteira-oeste-e-campanha-concluem-colheita-do-arroz>. Acesso em: 10 fev. 2021.

ISLA. **Feijão-Vagem Macarrão Baixo.** Disponível em:
<https://isla.com.br/produto/feijao-vagem-macarrao-baixo/152>. Acesso em: 24 fev. 2021.

JADOSKI, S. O. *et al.* População de plantas e espaçamento entre linhas do feijoeiro irrigado. II: rendimento de grãos e componentes do rendimento. **Ciência Rural**, Santa Maria - RS, v. 30, n. 4, p. 567-573, ago./2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000400002>. Acesso em: 18 jun. 2021.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G.A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v.2, p.182, 2001.

LANA, M; TAVARES, A; **50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir**. 2. ed. Brasília - DF: Embrapa Hortaliças, 2010. p. 127-129.

LUCAS, J. **Influência da densidade de população sobre a produção em variedades de feijão de vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) de porte baixo**. Tese (mestrado em agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba – SP, p. 81. 1987.

MARIOT, E. J. 1989. Ecofisiologia do feijoeiro. p. 25-41. In Iapar. **O feijão no Paraná**. Londrina. 303 p. (Circular 63).

PEIXOTO, N. *et al.* Características agronômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem de crescimento indeterminado. **Horticultura Brasileira**, Brasília - DF, v. 20, n. 3, p. 447-451, jul./2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000300010>. Acesso em: 27 mai. 2021.

PEREIRA, V. G. C. *et al.* Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Parana-PR, v.3, n.1, p. 32-42, jan./2014. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/36917/pdf_13. Acesso em: 16 fev. 2021.

PINTO, C. M. *et al.* Idade de colheita do feijão-vagem anão cultivar Novirex. **Horticultura Brasileira**, Brasília - DF, v. 19, n. 1, p. 163-167, jul./2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362001000200015>. Acesso em: 26 mai. 2021.

PEIXOTO, N., CARDOSO, A. I. I. Feijão vagem. In: NASCIMENTO, W.M. **Hortaliças Leguminosas**. Brasília-DF: Embrapa,2016. v. 1, cap. 2, p. 61-86.

REHAGRO. **Feijoeiro-comum no Brasil: origem e histórico do cultivo**. Disponível em: <https://rehagro.com.br/blog/feijoeiro-comum-no-brasil-origem-e-historico-do-cultivo/>. Acesso em: 16 fev. 2021.

RODRIGUES, William Costa. Fatores que influenciam no Desenvolvimento dos Insetos. **Info insetos**, São Paulo - SP, v. 1, n. 4, p. 01-04, abr./2004. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4915047/mod_resource/content/2/Artigo_Biologia.pdf. Acesso em: 20 mai. 2021.

ROSOLEM, Ciro A.; MARUBAYASH, Osvaldo M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Potafos**, Botucatu - SP, v. 68, n. 7, p. 1-16, dez./1994. Disponível em: [https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS3143/\\$File/Seja%20Feijoeiro.pdf](https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS3143/$File/Seja%20Feijoeiro.pdf). Acesso em: 23 mai. 2021.

REIS, A. R. D. *et al.* Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, Campinas - SP, v. 65, n. 1, p. 163-171, abr./2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000100021>. Acesso em: 24 mai. 2021.

SANTOS, D. *et al.* Tamanho ótimo de parcela para a cultura do feijão-vagem. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 43, n.1, p. 119-128, mar./2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rca/v43n1/15.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2021.

SANTOS, M. **Melhoramento do feijão-de-vagem: Herança da resistência a *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* e potencial agrônômico de linhas parcialmente endogâmicas obtidas pelo método SSD**. Tese (doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ, p. 131. 2013.

SBCS. **Manual de Calagem e Adubação Para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. [S.l.]: SBCS, 2016.

SHBLES, R.M., WEBER, C.R. Interception of Solar Radiation and Dry Matter Production by Various Soybean Planting Patterns. **Crop science**, Ames, v. 6, n. 1, p. 55-59, jan./1966. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010017x>. Acesso em: 18 jun. 2021.

VIDAL, V. L. *et al.* Desempenho de feijão-vagem arbustivo, sob cultivo orgânico em duas épocas. **Horticultura Brasileira**, Brasília - DF, v. 25, n. 1, p. 10-14, out./2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000100003>. Acesso em: 26 mai. 2021.

WEATHERSPARK. **Condições meteorológicas médias de Itaqui**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29250/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Itaqui-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 24 fev. 2021.