



Cultivares de brócolis em distintas densidades de cultivo em condições agroecológicas de cultivo.

Broccoli cultivars in different crop densities under agroecological growing conditions.

SCHÖFFEL, Emanuel Goergen¹; EVERLING, Eduardo Almeida²; SCHIAVO, Jordana³; LUCCHESI, Osório Antonio⁴

¹Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, emanuelgschoffel@hotmail.com; ²Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, eduardo.everling@sou.unijui.edu.br; ³Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, jordana.schiavo@uni.edu.br; ⁴Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, osorio@unijui.edu.br

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: Alterações de densidade podem promover melhor aproveitamento dos recursos do ambiente e na ecofisiologia das cultivares. Logo, o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de cultivares de brócolis em distintas densidades de plantas em manejo agroecológico da cultura. O experimento foi conduzido no município de Augusto Pestana – RS, Brasil, no ano de 2021 em um delineamento inteiramente casualizado – DIC, com três cultivares de brócolis (Master, Salinas F1 e BRO 68), em quatro densidades: 13, 17, 21 e 24 mil plantas ha⁻¹. Foram avaliados caracteres de produção. Não houve diferença significativa entre as cultivares. Constatou-se diferença significativa para densidade de plantas e na interação das densidades com as cultivares. A densidade de 24 mil plantas ha⁻¹ foi aquela que proporcionou a maior produtividade. As menores densidades proporcionaram maior diâmetro longitudinal. De maneira geral, não é recomendado densidades menores que 17 mil plantas para as cultivares testadas.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* L. var. itálica; manejo agroecológico; espaçamento.

Introdução

Alimentos saudáveis produzidos de maneira sustentável a preços acessíveis são uma necessidade na sociedade contemporânea (TERAZZI, 2020). Neste contexto, o brócolis (*Brassica oleracea* var. itálica) é uma cultura que atende requisitos nutricionais e também da culinária. Além de atender o consumidor, o agricultor precisa de rentabilidade para sua manutenção na atividade, logo alterações de manejo que permitam aumento de renda e produzam um alimento com qualidade e segurança alimentar são fundamentais para o cenário atual (VIDIGAL et al., 2020).

No manejo da cultura, uma das alterações possíveis de serem realizadas é o espaçamento entre linhas e entre as plantas na linha, que determinam a densidade de plantas na área. Essas alterações podem promover melhor aproveitamento dos recursos (luz, água, nutrientes e solo), e também determinar o comportamento das cultivares frente às mudanças nas densidades de plantas, servindo de indicativo para os agricultores da região. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o



comportamento de cultivares de brócolis em distintas densidades de plantas em manejo agroecológico da cultura.

Metodologia

O estudo foi realizado no ano agrícola de 2021, na horta didática do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural/IRDeR, localizado no interior do município de Augusto Pestana, RS, Brasil. A análise de solo da horta apresentou as seguintes características: Argila= 64%; pH= 5,9; Índice SMP= 6,1; P= 22,5 mg.dm⁻³; K= 261 mg. dm⁻³; MO= 2,6 %; Al= 0,0 cmol_c.dm⁻³; Cu= 9,4 mg.dm⁻³; Zn= 6,4 mg.dm⁻³; Mn= 42,8 mg.dm⁻³; S= 12,3 mg.dm⁻³; Saturação da CTC pH_{7,0} por bases= 69,9% e a Saturação da CTC _{Efetiva} por Alumínio= 0%.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em um esquema fatorial 3x4x3, com três cultivares (Master, BRO 68 e Salinas) em quatro densidades (13 mil plantas ha⁻¹ (D1), 17 mil plantas ha⁻¹ (D2), 21 mil plantas ha⁻¹ (D3) e 24 mil plantas ha⁻¹ (D4) e três repetições. Em cada parcela foi constituída de três mudas de brócolis, em duas linhas longitudinais ao longo do canteiro, de modo que as mudas ficassem desencontradas. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor com uso de substrato hortícola e transplantadas dia 24 de fevereiro de 2021.

A irrigação foi realizada através de um sistema de gotejamento, com duas linhas de gotejadores ao longo do canteiro, sendo a lâmina bruta determinada semanalmente, através da fórmula $LB = Kc \cdot Eto / Ea$, considerando o Coeficiente da cultura (Kc) recomendado por Melo et al. (2015), sendo período I, de 1 a 30 DAS (Dias Após a Semeadura) – Kc 0,65; período II, de 31 a 60 DAS – Kc 1,05 e período III, de 61 a 90 DAS - Kc 0,95. Os dados meteorológicos e o cálculo da Evapotranspiração (Eto) foram obtidos a partir da estação meteorológica do IRDeR. A Eficiência de aplicação (Ea) utilizada para o sistema de irrigação por gotejamento foi de 95%. Com base na vazão dos gotejadores foi determinado o tempo de irrigação necessário.

O manejo fitossanitário foi realizado principalmente para o controle de pulgões (*Myzus persicae*), vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e lagarta da couve (*Ascia monusteorseis*). A presença de pulgões foi registrada do início até o final do ciclo, sendo a praga mais comum encontrada no cultivo. Contudo, os produtos de base agroecológica aplicados foram eficientes no seu controle. O manejo de plantas invasoras com capina foi realizado aos 10, 20 e 30 DAT.

A adubação foi realizada com base no Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SBCS, 2016), considerando os nutrientes nitrogênio (N), fósforo (P₂O₅) e potássio (K₂O), sendo as doses de 180, 40 e 50 kg ha⁻¹. Na adubação de base se utilizou 20 kg ha⁻¹ de N e o restante fracionado em três aplicações de cobertura, com 20% do N de 10 a 20 DAT, a segunda aplicação com 40% da recomendação de N dos 30 aos 35 DAT e a terceira



com 40% da dose de N no início do florescimento. Foi usado como fonte de nutrientes cama de poedeira fervida.

Após a realização da colheita foram avaliadas a massa da inflorescência, pesando em balança de precisão, convertidos na variável Peso Médio de Inflorescência (PMI) em gramas e estimada a Produtividade em kg ha^{-1} . Foram medidos com fita métrica o Diâmetro Dorsal (DD) de todo o arredor da inflorescência e medido o Diâmetro Longitudinal (DL) da inflorescência, ambos em centímetros. Os dados coletados foram tabulados e submetidos à análise de variância (ANOVA) e com base nos resultados foi efetuado o teste de comparação de médias a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2003).

Resultados e Discussão

No período de cultivo do brócolis foi verificado que a temperatura média ultrapassou em alguns dias o preferendo térmico de temperatura máxima da cultura, que é em torno de 24°C . Por outro lado, da metade do ciclo em diante foi possível verificar que a temperatura média teve tendência de ficar dentro da faixa de preferendo, alcançando médias inferiores ao preferendo mínimo de 14°C . A temperatura do ar é o fator que mais afeta o desenvolvimento do brócolis, sendo a principal responsável pelo rendimento final, a ocorrência de temperaturas acima de 30°C podem causar deformações na inflorescência (TREVISAN, 2013), fato que não foi observado, pois houve uma redução na temperatura após os 80 DAT, favorecendo o desenvolvimento do brócolis, de modo geral, a temperatura foi favorável para a cultura, sem discrepâncias e muitos dias com temperaturas desfavoráveis.

A precipitação do período totalizou um volume de 397 milímetros, superando a quantidade de água evapotranspirada (272 mm), com suprimento adequado pela irrigação em volume e distribuição. Além disso, as chuvas iniciais foram fundamentais para o sucesso da implantação das mudas. Dos 55 aos 70 DAT, foi registrado um período sem ocorrência de precipitação, reafirmando a importância do manejo da irrigação que evitou que ocorresse déficit hídrico e que a taxa de evapotranspiração superasse a absorção de água pelas raízes. Ao comparar a demanda da cultura com a precipitação + irrigação conclui-se que a demanda foi suprida de forma satisfatória durante todo ciclo.

Na análise de variância foi verificado que houve efeito significativo dos diferentes níveis de densidade e também efeito significativo da interação das cultivares x densidades para todas as variáveis analisadas (Produtividade, Peso Médio de Inflorescência (PMI), Diâmetro Longitudinal (DL) e Diâmetro Dorsal (DD)). Contudo, não houve efeito significativo das cultivares (C) a 5% de probabilidade de erro. Os coeficientes de variação ($\text{CV}\%$) foram médios e baixos, indicando boa precisão experimental.

No teste de médias (Tabela 1), foi possível observar que na média geral das cultivares testadas, a densidade de 24 mil plantas ha^{-1} foi a que obteve maior produtividade (14664 kg ha^{-1}) diferindo-se das demais densidades, ou seja, o maior



número de plantas na área promoveu o melhor resultado. No peso médio de inflorescência (PMI) as densidades de 17 e 24 mil plantas ha^{-1} alcançaram as melhores médias, diferindo-se das demais. No Diâmetro Longitudinal (DL), destacaram-se as densidades de 13 e 17 mil plantas ha^{-1} (22,38 cm e 22,9, respectivamente), demonstrando que em menores densidades de plantas a formação da inflorescência alcança maiores conformações. Paralelamente, no Diâmetro Dorsal (DD), a densidade de 17 mil plantas ha^{-1} teve melhor desempenho, diferindo-se dos demais, e mostrando a tendência de formação de maiores inflorescências nesta densidade de plantas, corroborando com os resultados de Oliveira et al., 2018.

Na interação entre as cultivares e densidade de plantas, foi possível observar que para a produtividade a cultivar Master as melhores densidades foram de 17 e 24 mil plantas ha^{-1} . Já para a Salinas o pior desempenho foi na menor densidade de plantas, enquanto a cultivar BRO 68 apenas na densidade de 24 mil plantas ha^{-1} que se alcançou produtividade com resultado estatisticamente superior às demais. No PMI, a melhor densidade para a cultivar Master, foi a densidade de 17 mil plantas ha^{-1} , com média de 733g. Para a cultivar Salinas a densidade de 13 mil plantas ha^{-1} foi aquela que demonstrou pior desempenho, diferindo-se das demais. Para a cultivar BRO 68 as densidades não diferiram entre si.

No Diâmetro Longitudinal (DL), a cultivar Master, alcançou na densidade de 17 mil plantas ha^{-1} a maior média (24,17 cm), diferindo-se das demais. O comportamento da cultivar Salinas foi melhor na densidade foi de 13 mil plantas ha^{-1} , com média de 25,67 cm. E a cultivar BRO 68 teve seu pior desempenho na densidade de 21 mil plantas ha^{-1} , diferindo-se das demais. No DD, a cultivar Master teve melhor média na densidade de 17 mil plantas ha^{-1} (54,5 cm), diferindo-se estatisticamente das demais. Na cultivar Salinas as densidades não diferiram entre si. E para a cultivar BRO 68 o pior desempenho foi na densidade de 21 mil plantas ha^{-1} .

Na avaliação do efeito das densidades em cada cultivar pode-se observar que na densidade de 24 mil plantas ha^{-1} , a produtividade das cultivares não difere entre si e de maneira geral proporcionou as maiores médias. De maneira similar, o PMI teve comportamento semelhante. No DL, a densidade de 17 e 24 mil plantas ha^{-1} proporcionaram médias similares entre as cultivares, contudo na densidade de 17 mil plantas ha^{-1} , as médias são ligeiramente superiores, sendo verificado comportamento similar para o diâmetro dorsal.



Tabela 1. Efeitos simples e de interação de cultivares *versus* densidade de plantas de brócolis em cultivo agroecológico. IRDeR/Unijuí, Augusto Pestana, 2023.

Densidade	Cultivar			Média
	Master	Salinas	BRO 68	
Produtividade (kg ha⁻¹)				
13 mil pl. ha ⁻¹	6629 aB	3612 bB	8556 aB	6266 c
17 mil pl. ha ⁻¹	12464 aA	10498 aA	9809 aB	10923 b
21 mil pl. ha ⁻¹	8364 bB	14995 aA	11041 bB	11467 b
24 mil pl. ha ⁻¹	13984 aA	13259 aA	16748 aA	14664 a
Média	10360 a	10590 a	11539 a	
Peso Médio de Inflorescência (g)				
13 mil pl. ha ⁻¹	509,94 bB	277,83 bB	658,17 aA	481,98 b
17 mil pl. ha ⁻¹	733,17 aA	617,50 aA	577,00 aA	642,56 a
21 mil pl. ha ⁻¹	398,28 aB	714,06 aA	525,78 bA	546,04 b
24 mil pl. ha ⁻¹	582,67 aB	552,44 aA	697,83 aA	610,98 a
Média	556,01 a	540,45 a	614,69 a	
Diâmetro Longitudinal (cm)				
13 mil pl. ha ⁻¹	18,33 bB	25,67 aA	23,17 aA	22,38 a
17 mil pl. ha ⁻¹	24,17 aA	21,25 aB	22,50 aA	22,69 a
21 mil pl. ha ⁻¹	17,78 bB	22,17 aB	17,11 bB	19,35 b
24 mil pl. ha ⁻¹	20,00 aB	18,33 aB	21,33 aA	19,89 b
Média	20,32 a	21,85 a	21,03 a	
Diâmetro Dorsal (cm)				
13 mil pl. ha ⁻¹	43,44 bB	41,50 bA	55,17 aA	46,07 b
17 mil pl. ha ⁻¹	54,50 aA	47,50 aA	51,50 aA	51,03 a
21 mil pl. ha ⁻¹	39,94 bB	50,28 aA	41,89 bB	44,04 b
24 mil pl. ha ⁻¹	47,44 aB	44,56 aA	48,67 aA	46,89 b
Média	46,33 a	45,95 a	49,20 a	

*Médias dos efeitos simples seguidas por letras distintas, diferem entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott Knott.**Médias dos efeitos de interação seguidas por letras maiúscula idênticas na coluna e letras minúsculas idênticas na linha compõe grupo homogêneo entre si a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott Knott.

Conclusões

Constatou-se diferença significativa para densidade e na interação das densidades com as cultivares. A densidade de 24 mil plantas ha⁻¹ foi aquela que proporcionou a maior produtividade. As densidades menores proporcionaram brócolis com maior



diâmetro longitudinal. De maneira geral, não é recomendado densidades menores que 17 mil plantas para as cultivares testadas, sendo que na maior densidade foram observados os melhores desempenhos produtivos.

Referências bibliográficas

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul**, 11a Edição: 2016, 376 p.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar - Sistema para análise de variância de dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos, versão 4. Lavras: Universidade Federal de Lavras. 2003.

MELO, Raphael Augusto de Castro e. **Embrapa Informação Tecnológica**. A cultura dos brócolis. Editor técnico: Raphael Augusto de Castro e Melo. Brasília, DF: Embrapa, 2015. (Coleção Plantar, 74). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142779/1/PLANTAR-Brocolis-e-d-01-2015.pdf>>. Acesso em 12 de junho de 2023.

DE OLIVEIRA, Fabrício Correia et al. Produtividade do brócolis de cabeça em função do espaçamento de cultivo. **Agrarian**, v. 11, n. 40, p. 132–139, 2018.

TERASSI, Daniele de Souza. Níveis de déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos da cultura do brócolis. **Dissertação de mestrado**. Universidade Estadual de Maringá – UEM, 2020.

TREVISAN, Jorge Nadir. Crescimento, desenvolvimento e produção de brócolis de cabeça única. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 2013.

VIDIGAL, Sanzio Mollica; LOPES, Iza Paula de Carvalho; PEREIRA, Paulo Roberto Gomes. Produtividade de repolho cultivado em diferentes densidades populacionais. **Brazilian Journal of Development**. v.6, n.11, p.86015-86027, 2020.