

ASPECTOS AGRONÔMICOS DA FORMAÇÃO DA INFLORESCÊNCIA DA COUVE-FLOR SOB DIFERENTES CONDIÇÕES HÍDRICAS

ANDRE FELIPE BARION ALVES ANDREAN¹; ROBERTO REZENDE²;
GUSTAVO SOARES WENNECK¹; ANDERSON TAKASHI HARA¹; CLAUDIA
SALIM LOZANO MENEZES¹ E DANIELE DE SOUZA TERASSI¹

¹Discente do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, Zona 7, CEP:87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: andre_andrian@hotmail.com; gustavowenneck@gmail.com; haratakashi1987@gmail.com; claudia.lozano93@hotmail.com; daniele_terassi@hotmail.com

²Professor do Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, Zona 7, CEP:87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: rrezende@uem.br

1 RESUMO

Compreender o comportamento da couve-flor em diferentes condições de disponibilidade hídrica pode ser uma importante ferramenta de auxílio ao produtor, que poderá tomar as melhores decisões quanto a época de plantio e a escolha da cultivar, além disto, mesmo que os materiais vegetais possuam a mesma classificação de época de plantio e sazonalidade, o desempenho e os meios fisiológicos de produção muitas vezes não são os mesmos. Objetivou-se avaliar os aspectos agronômicos da formação da inflorescência de duas cultivares de couve-flor, em ambiente protegido, sob diferentes níveis de irrigação com base na aferição de sua evapotranspiração. O arranjo experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial de 2 x 3, sendo dois híbridos e três regimes hídricos. Houve resposta significativa do fator híbrido Barcelona e as diferentes lâminas de irrigação para a variável massa fresca da inflorescência. O híbrido Viena apresentou melhor desempenho produtivo, não variando sua massa fresca de inflorescência mesmo com as alterações de disponibilidade hídrica. A massa fresca das folhas possui forte correlação com a massa fresca da inflorescência, principalmente, para o híbrido Barcelona. O número de folhas acima de 15 contribui positivamente para o crescimento do diâmetro da inflorescência em couve-flor.

Palavras-chave: *Brassica oleracea var. botrytis*, lâminas de irrigação, fonte-dreno.

ANDREAN, A. F. B. A.; REZENDE, R.; WENNECK, G. S.; HARA, A. T.; MENEZES,
C. S. L.; TERASSI, D. S.

AGRONOMIC ASPECTS OF THE FORMATION OF THE INFLORESCENCE OF
CAULIFLOWER UNDER DIFFERENT WATER CONDITIONS

2 ABSTRACT

Understanding the behavior of cauliflower under different water availability conditions can be an important tool to assist farmers, that will be able to make the best decisions regarding the planting time and the choice of the cultivar, in addition, even if the plant materials have the same classification of planting time and seasonality, performance and physiological means of

production are often not the same. The objective was to evaluate the agronomic aspects of the formation of the inflorescence of two cauliflower cultivars, in a greenhouse under different levels of irrigation based on the measurement of their evapotranspiration. The experimental arrangement was in randomized blocks with four replications in a 2 x 3 factorial scheme, two hybrids and three water regimes. There was a significant response from the hybrid factors Barcelona and the different irrigation depths for the variable fresh mass of the inflorescence. The Viena hybrid showed better productive performance, with its fresh inflorescence mass not varying even with changes in water availability. The fresh weight of the leaves has a strong correlation with the fresh weight of the inflorescence, mainly for the Barcelona hybrid. The number of leaves above 15 contributes positively to the growth of the diameter of the cauliflower inflorescence.

Keywords: *brássica olerácea var. botrytis*, irrigation plates, source-sink.

3 INTRODUÇÃO

A couve-flor (*Brassica oleracea var. botrytis*) é pertencente à família das *Brassicaceae*, tendo sua origem na Costa do Mediterrâneo e expandindo-se por toda a Europa no século XVII (SERUDO; DA SILVA FILHO, 2018). Atualmente, essa hortaliça está presente em mais de 100 países, tendo a China como seu maior produtor, colhendo cerca de 10 milhões de toneladas no ano de 2018 (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2019). No cenário nacional, em 2016, o Brasil registrou 329.047 mil toneladas de couve-flor, sendo os principais polos produtores localizados nas regiões Sul e Sudeste (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2017).

Convencionalmente, o cultivo da couve-flor é realizado à campo. No entanto, o cultivo em ambiente protegido vem ganhando aceitação mundial, uma vez que possibilita seu cultivo em pequenas áreas, sendo assim mais eficiente, além de permitir maior controle sobre os fatores climáticos e apresentar menor ataque de pragas e doenças, o que, conseqüentemente, promove melhorias na qualidade do produto.

Ressalta-se que a irrigação, quando utilizada de maneira adequada, é um dos

principais fatores de sucesso na produção de hortaliças, principalmente para a cultura da couve-flor que é exigente em água. Essa cultura possui 93% de água em sua composição, dessa forma, uma irrigação adequada pode influenciar positivamente a qualidade da produção (TANGUNE et al., 2016).

A capacidade de melhor aproveitamento da água por algumas plantas, principalmente quando ocorre o fornecimento de maneira deficitária, é desejável do ponto de vista agrônômico, uma vez que a economia de água traz reduções no custo de produção. Nadeen et al. (2019) destacam alguns fatores e mecanismos de tolerância que algumas plantas podem expressar em condições não favoráveis, enquanto Bianchi e De Almeida (2016) descrevem que as plantas realizam o ajuste osmótico para se adaptar às condições adversas, ocorrendo alterações bioquímicas em sua fisiologia que influenciará nas trocas gasosas, abertura dos estômatos, fotossíntese e, conseqüentemente, no crescimento e expansão foliar.

Em contrapartida, a aplicação de água em demasia pode desencadear distúrbios fisiológicos na planta, além de propiciar um ambiente ideal para doenças. Segundo Kirda et al. (2003), o excesso de irrigação pode comprometer a qualidade e a

produtividade da couve-flor, podendo aumentar os custos de produção. A absorção de nitrogênio também pode ser comprometida, uma vez que este elemento pode ser facilmente lixiviado sob grande quantidade de água aplicada ao solo (SMITH et al., 2016).

De acordo com Taiz et al. (2017), mesmo que submetidas à condições não ideais de cultivo, as plantas têm a capacidade de autorregular suas atividades fisiológicas, de maneira a minimizar as perdas em relação ao desenvolvimento e produção. Ainda segundo os autores, a relação fonte e dreno é um exemplo disto, sendo um processo dinâmico que pode ser alterado de acordo com as adversidades do ambiente. Pesquisas realizadas por Tomassoni et al. (2013), demonstram que diferentes quantidades de água podem alterar o desenvolvimento da couve-flor, influenciando na massa fresca das folhas, flores e outros parâmetros. As melhores produções em grandes culturas são obtidas através do sucesso da regulação nas relações fonte-dreno.

O conhecimento referente ao comportamento da planta frente as adversidades hídricas, pode contribuir para sua readequação nas recomendações técnicas de cultivo, indicando a melhor cultivar para regiões com baixa ou elevada taxa de precipitação. Algumas culturas que possuem a mesma classificação de exigência climática, período de plantio ou características fenotípicas semelhantes, podem expressar diferentes comportamentos em seu desenvolvimento em virtude de condições ambientais adversas (ALMEIDA et al., 2018).

A necessidade de avaliar variedades de couve-flor quanto a sua adaptabilidade a diferentes condições de cultivo e características agronômicas é de extrema importância agrícola. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os aspectos agronômicos da formação da

inflorescência da couve-flor submetida a três níveis de irrigação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro Técnico de Irrigação (CTI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no município de Maringá, PR. O clima da região é classificado como Cfa mesotérmico subtropical, com temperatura média anual de 21,8 °C e precipitação média de 1300 a 1600 mm (MONTANHER; MINAKI, 2020).

A condução experimental foi realizada em ambiente protegido tipo arco, com ausência de controle de temperatura, que apresentava as seguintes dimensões: 25 m de comprimento, 7 m de largura e 3,5 m de pé direito. Seu teto possuía revestimento com filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura) e laterais envoltas com tela antiafídica, ambas na cor branca.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições, em esquema fatorial 2 x 3, onde o primeiro fator consistiu-se em dois híbridos de couve-flor (Barcelona e Viena) e o segundo fator foram as diferentes lâminas de irrigação (75, 100 e 125%) baseadas na evapotranspiração da cultura (ETc).

O solo foi classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico, caracterizado por possuir horizonte B nítico (SANTOS et al., 2019). Com base na análise química do solo (Tabela 1) e as recomendações de Pauletti e Motta (2017), foram realizadas adubações de base com nitrogênio (N), na forma de ureia, fósforo (P), na forma de superfosfato simples e potássio (K), na forma de cloreto de potássio. Para a adubação de cobertura, foi aplicado N e K aos 15, 30, 45 e 60 dias após o transplante (DAT). Adubações foliares foram realizadas aos 15 e 30 DAT,

utilizando ácido bórico (1 g L^{-1}) e molibdato de amônio ($0,5 \text{ g L}^{-1}$).

Tabela 1. Análise química de solo da área experimental na camada de 0,0 - 0,2 m.

Parâmetro	Unidade	Resultado
pH CaCl ₂	-	6,6
pH H ₂ O	-	7,4
Matéria orgânica	g dm^{-3}	25,2
Carbono	g dm^{-3}	14,62
Fósforo	mg dm^{-3}	149,02
Potássio	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	0,72
Magnésio	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	2,24
Cálcio	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	7,55
Hidrogênio + alumínio	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	2,45
Capacidade de troca catiônica	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	12,95
Saturação por bases	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	81,08
Cobre	mg dm^{-3}	17,77
Zinco	mg dm^{-3}	33,94
Ferro	mg dm^{-3}	169
Manganês	mg dm^{-3}	103,7
Sódio	mg dm^{-3}	32,25
Boro	mg dm^{-3}	4,1

Após revolvimento do solo e incorporação da adubação de cobertura, foram construídos 24 canteiros de 3 m de comprimento e 0,45 m de largura. Sobre os mesmos, foram distribuídas as linhas de irrigação, sendo compostas por sistema de irrigação por gotejamento com 12 gotejadores autocompensantes espaçados a 0,25 m, vazão de 4 L h^{-1} operado a pressão de 10 mca.

Os materiais vegetais utilizados, foram os híbridos de couve-flor Barcelona e Viena, ambos com classificação sazonal de cultivo em meia estação. Mesmo pertencente à empresas distintas, estes híbridos podem alcançar o peso médio de 1,5 kg, diâmetro de cabeça de 18 - 24 cm e boa tolerância às oscilações de temperatura (FELTRIN 2019; SEMINIS 2019).

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células com substrato comercial composto de casca de pinus e de arroz carbonizada. O transplantio ocorreu ao final do mês de abril quando as mesmas apresentavam quatro folhas definitivas.

As plântulas foram acondicionadas nos canteiros, totalizando seis plantas por canteiro, sendo três híbridos Barcelona e três Viena. A fim de garantir baixa interferência do ambiente, foram avaliadas apenas as 4 plantas centrais, caracterizando as demais plantas localizadas na extremidade do canteiro como bordadura.

A irrigação era realizada diariamente com base na medida da evapotranspiração da couve-flor (ET_c), fornecida por três lisímetros de lençol freático constante, instalados no interior do ambiente protegido, onde as coletas dos dados eram realizadas diariamente às 7 horas da manhã. Em cada lisímetro, foram transplantadas duas plantas de couve-flor, reproduzindo semelhantemente as condições dos canteiros.

Os lisímetros foram construídos utilizando caixas d'água de PVC com capacidade de 380 L. Primeiramente, no interior das caixas foi colocado uma camada de brita e manta geotêxtil para evitar a obstrução da água por partículas de solo e posteriormente ocorreu o

preenchimento da caixa com solo, seguindo a mesma ordem das camadas na condição natural da área. As caixas foram acopladas a tanques de alimentação no qual havia boias semelhantes as utilizadas em caixa d'água residencial. Conforme ocorria a perda de água no sistema pelo processo de evapotranspiração, a água era repostada automaticamente por capilaridade e a irrigação era efetuada seguindo a metodologia de Lozano et al. (2017).

A colheita foi realizada em 30 de julho, somando-se 95 dias após a semeadura, sendo avaliado o diâmetro da planta (DP) a partir da extremidade da folha até a extremidade da folha oposta formando um ângulo de 180°, altura de planta (AP) a partir da superfície do solo até o ponto mais alto da inflorescência, diâmetro da inflorescência (DI) e altura da inflorescência (AI) com o uso de uma régua graduada. A massa fresca da inflorescência (MFI) e massa fresca das folhas (MFF) foram medidas utilizando uma balança digital (0,001 g). O número de folhas (NF) foi quantificado por contagem manual e a área foliar (AF) estimada pelo equipamento Licor 3100c.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p > 0,05$) a fim de verificar o efeito dos fatores isoladamente, bem como da interação das variáveis avaliadas. Posteriormente, foi aplicado o teste de média de Tukey ao nível

de 5% de significância, utilizando o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2019).

Foi verificado correlação entre as variáveis AF, DI, MFI e MFF, utilizando a análise de correlação de Pearson. Realizou-se também a análise de Cluster, adotando a metodologia de De Albuquerque e De Oliveira (2020), tendo como objetivo classificar as variáveis em grupos de maneira que elas fossem relacionadas por semelhanças, ou até mesmo dependência entre elas, além de separar elementos de cluster diferentes, ou seja, evidenciar elementos distintos entre si. A eficiência de utilização de água (EUA) foi calculada com base na produtividade em relação à quantidade de água aplicada, conforme Levidow et al. (2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fator lâmina de água foi significativo para as variáveis altura da planta, diâmetro da planta, massa fresca da inflorescência, massa fresca das folhas, área foliar e número de folhas, conforme pode ser observado na Tabela 2. O fator híbrido foi significativo para todas as variáveis, exceto para a altura de planta. Em relação à interação entre os fatores, não foi observada significância para nenhuma das variáveis.

Tabela 2. Análise de variância para as variáveis morfológicas dos híbridos de couve-flor Barcelona e Viena submetidos a diferentes lâminas de água em ambiente protegido.

FV	GL	AP	DP	MFI	MFF	DI	AI	AF	NF
		cm	cm	g	g	cm	cm	cm ²	-
BL	3	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,81 ^{NS}
L	2	0,00*	0,02*	0,04*	0,00*	0,23 ^{NS}	0,11 ^{NS}	0,02*	0,02*
Hb	1	0,06 ^{NS}	0,02*	0,00*	0,00*	0,03*	0,00*	0,00*	0,00*
L*Hb	2	0,92 ^{NS}	0,45 ^{NS}	0,37 ^{NS}	0,30 ^{NS}	0,56 ^{NS}	0,53 ^{NS}	0,58 ^{NS}	0,50 ^{NS}
CV (%)		14,27	12,95	29,75	28,83	10,69	13,24	21,43	25,56

BL – Bloco; L - Lâmina de água; Hb - Híbrido; AP- altura da planta; DP- diâmetro da planta; MFI- massa fresca da inflorescência; DI- diâmetro da inflorescência; AI- altura da inflorescência; AF- área foliar; NF-número de folhas; NS - não significativo ao nível de 5%; * - significativo ao nível de 5%; GL- graus de liberdade; CV - coeficiente de variação.

Fonte: Andrean et al. (2021)

O desdobramento da variável massa fresca da inflorescência é apresentado na Tabela 3. Para o híbrido Barcelona, a

lâmina de 100 e 125% da ETc proporcionou maior massa de inflorescência em comparação com a lâmina deficitária.

Tabela 3. Desdobramento da variável massa fresca (g) da inflorescência dos híbridos Barcelona e Viena.

Híbrido	Lâminas de água (% da ETc)		
	75	100	125
Barcelona	482,75 Bb	599,87 Ba	649,31 Ba
Viena	810,93 Aa	783,18 Aa	880,00 Aa

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey. **Fonte:** Andrean et al. (2021)

Trabalhos realizados por Oliveira et al. (2019), com o híbrido Barcelona, obtiveram uma média de 859 g de MFI na lâmina de 132% da ETc. Pressupõe-se que este material vegetal necessite de maiores quantidades de água para melhor desempenho, além de demonstrar sensibilidade a diferentes disponibilidades hídricas, uma vez que houve o aumento de 35% da MFI da maior lâmina de irrigação em relação à menor.

O híbrido Viena não apresentou diferença estatística da MFI em relação às diferentes lâminas de irrigação, além de superar o híbrido Barcelona em todos os níveis de disponibilidade hídrica. Blum (2017) afirma que algumas espécies vegetais, ou até mesmo plantas da mesma espécie, podem desenvolver elevado grau de ajuste osmótico em resposta ao déficit hídrico ou outras adversidades. Estas reações fisiológicas podem ser expressas através dos diferentes regimes hídricos oferecidos para as plantas. Pesquisa

semelhante, realizada por Risco et al. (2018), obteve resultado similar ao evidenciar que não houve diferença na produção de massa fresca da inflorescência e área foliar da couve-flor híbrido Avanger submetido à três lâminas de água (50, 100 e 150% da ETc).

A demanda hídrica da cultura (couve-flor híbridos Viena e Barcelona) conduzida no presente estudo foi de 214 mm considerando a evapotranspiração de 100% da ETc com duração do ciclo de 95 dias. A reposição hídrica de 75% da ETc correspondeu a 160,5 mm e a lâmina excedente a 267,5 mm. Trabalhos realizados por Refai et al. (2018), obtiveram valores superiores em duas épocas do ano, sendo: 322 mm e 367 mm.

Em relação à eficiência de utilização de água, com base no peso médio da inflorescência e na demanda hídrica, ambos os híbridos apresentaram melhor eficiência na lâmina de irrigação deficitária (75% da ETc), conforme é observado na Tabela 4.

Tabela 4. Eficiência da utilização da água dos híbridos de couve-flor, Barcelona e Viena, submetidos a diferentes lâminas de água (75, 100 e 125% da ETc) em ambiente protegido.

Reposição de água (% da ETc)	Híbrido	
	Barcelona	Viena
	(g mm ⁻¹)	
75	0,27 a	0,45 a
100	0,25 b	0,32 b
125	0,21 c	0,29 c

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey.

Fonte: Andrean et al. (2021)

Os valores médios de EUA obtidos pelo híbrido Barcelona foram menores em relação ao Viena. Provavelmente, esta diferença de desempenho esteja ligada ao material genético. Oliveira et al. (2018) ao estudar o desempenho de híbridos de couve-flor na região da baixada fluminense, observaram que o híbrido Barcelona apresentou valor médio de MFI de 478,12g, sendo inferior aos valores obtidos pelo híbrido Bônus e Sharon.

Através da análise de correlação de Pearson, foi possível observar forte

correlação entre a área foliar e diâmetro da inflorescência do híbrido Barcelona nas três lâminas de água aplicada (Tabela 5). Para o híbrido Viena, à medida que houve o aumento da disponibilidade hídrica, a variável AF passou a possuir fraca correlação com a variável DI, partindo de 0,76 na lâmina de 75% para 0,28 na lâmina de 125% da ETc, isto é, a planta reage de maneira distinta a cada lâmina de água aplicada, ocorrendo alterações na correlação entre essas variáveis.

Tabela 5. Coeficiente da correlação de Pearson entre a variável área foliar e componentes morfológicos dos híbridos de couve-flor Barcelona e Viena, em diferentes reposições de água (75, 100 e 125% da ETc).

Variável	Lâminas de água (% da ETc)	Barcelona	Viena
Diâmetro da inflorescência	75	0,74	0,76
	100	0,74	0,47
	125	0,81	0,28
Massa fresca da inflorescência	75	0,97	0,99
	100	0,98	0,74
	125	0,90	0,55
Massa fresca das folhas	75	0,95	0,97
	100	0,97	0,91
	125	0,96	0,68

Fonte: Andrean et al. (2021)

As correlações entre as variáveis AF e MFI foram semelhantes às observadas com a variável DI (Tabela 5). Para o híbrido Barcelona, houve forte correlação em todos os níveis de irrigação, diferentemente do observado no material

Viena, no qual as interações entre essas variáveis passaram de forte para moderado. Disto, denota-se que para o híbrido Viena, a área foliar é imprescindível para o desenvolvimento da inflorescência quando a planta está sob déficit hídrico e à medida

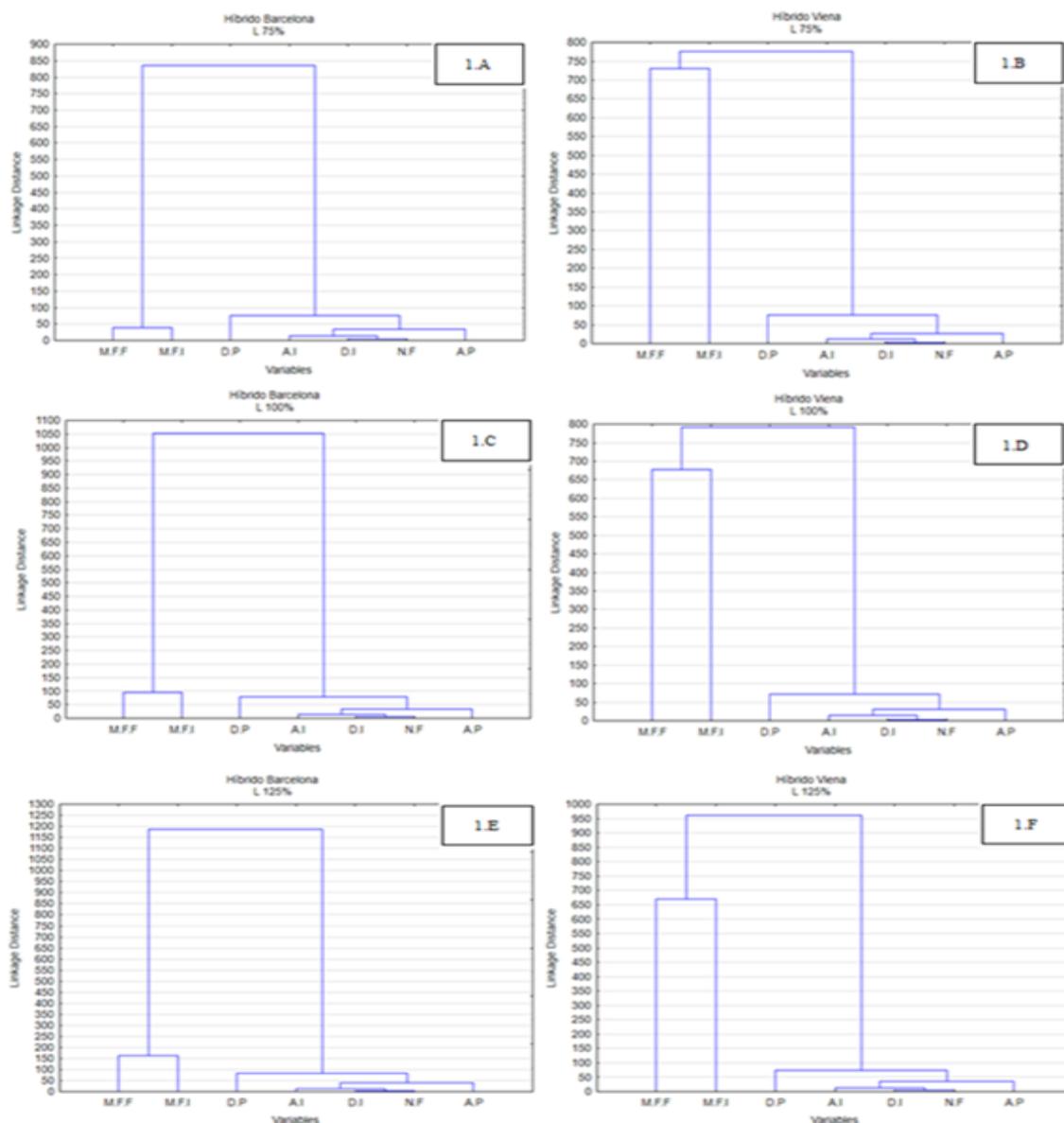
que esta demanda hídrica é atendida, a AF tende a diminuir sua influência sobre a inflorescência. Em condições de deficiência hídrica, ocorre o acúmulo de aminoácidos e açúcares nas folhas, servindo de protetores osmótico durante a desidratação celular, contribuindo para que a planta mantenha sua estabilidade fisiológica, permitindo a continuidade do crescimento celular (ZHONG et al., 2018).

Em relação à variável MFF, foi observado que apenas o híbrido Viena apresentou menores coeficientes da correlação com a AF conforme se aumenta a disponibilidade hídrica, partindo de 0,97 para 0,68. Estas alterações indicam que houve melhor ajuste osmótico para este híbrido, favorecendo a planta no direcionamento de suas produções fotossintéticas para outras partes vegetativas, dando continuidade ao seu desenvolvimento.

Para o híbrido Barcelona a correlação entre MFF e AF permaneceu forte em todos os níveis de lâmina de irrigação, evidenciando que mesmo em situações de não deficiência hídrica, a planta é estimulada a expandir suas folhas, podendo servir de dreno para as fontes de fotoassimilados, comprometendo o desenvolvimento da inflorescência ou outras partes vegetativas.

Algumas variáveis se tornam imprescindíveis para a formação e desenvolvimento da inflorescência. Esta relação está associada à interação fonte-dreno, na qual algumas partes vegetativas se tornam fundamentais para outros componentes vegetativos das plantas. A análise de Cluster, exposta na Figura 1, representa a similaridade entre as variáveis que contribuíram, de certa forma, para a formação e desenvolvimento da MFI.

Figura 1. Dendrograma baseado na análise das variáveis morfológica dos híbridos de couve-flor híbridos Barcelona e Viena.



AP- altura da planta; DP-diâmetro da planta; MFI- massa fresca da inflorescência; MFF- massa fresca das folhas; DI- diâmetro da inflorescência; AI- altura da inflorescência; NF- número de folhas.

Fonte: Andrean et al. (2021)

A análise de Cluster evidenciou que os grupos formados pelas variáveis são os mesmos nos dois híbridos em estudo, assim como nas diferentes lâminas de água (Figura 1). No entanto, houve alterações no grau de similaridade (*linkage distance*) entre as associações formadas, em que os menores valores observados no eixo Y do gráfico representam maiores proximidades entre as variáveis.

O nível de similaridade entre MFF e MFI na L75% (lâmina com reposição hídrica de 75% da Etc) foi maior para o Barcelona, registrando 40 pontos *linkage distance*. Para o híbrido Viena, nesta mesma lâmina de água, o grau de similaridade foi de 725 pontos (Figura 1B). Assim, pressupõe-se que a produção de MFI do híbrido Viena não é exclusivamente dependente da MFF, podendo um conjunto

de fatores ter contriuido para a produção da inflorescência. Diferentemente do observado no híbrido Barcelona, no qual a deficiência hídrica expôs uma circunstância de dependência de fonte de fotoassimilados (MFF) para o dreno, sendo este a inflorescência.

Para as lâminas de água de 100 e 125% da ETc (Figura 1C e 1E, respectivamente), foi verificado a diminuição do grau de associação entre a MFF e MFI para o híbrido Barcelona, sendo 100 pontos na L100% (lâmina com reposição hídrica de 100% da ETc) e 160 pontos para L125% (lâmina com reposição hídrica de 125% da ETc). Para o Viena, os valores foram 675 pontos para a L100% e 660 pontos referente à L125% (Figura 1D e 1F, respectivamente). Santhosha, Varalakshmi e Shivashankara, (2014) evidenciaram forte correlação positiva para as variáveis massa fresca das folhas, número de folhas, comprimento e largura das folhas em relação à massa fresca da inflorescência da cultura da couve-flor.

Em todos os níveis de disponibilidade hídrica, houve grande

similaridade entre o DI e NF. A variável AI é dependente da associação entre DI e NF, que somadas têm a variável AP como influente. O DP exerce similaridade com a AP e as demais variáveis já citadas. Variáveis estas que possuem forte correlação, pois foram registradas abaixo de 50 pontos na escala de similaridade em todas as lâminas de água nos dois híbridos.

Há indícios que para a couve-flor, independentemente da condição hídrica, o NF é substancialmente imprescindível para o DI, ou seja, o número de folhas ou a permanência das mesmas na planta exercem influência positiva no crescimento do diâmetro da inflorescência. Kumar et al. (2017) constatou que o número de folhas impôs um efeito indireto positivo sobre a massa da inflorescência da couve-flor.

O híbrido Barcelona teve seu número de folhas influenciado pela disponibilidade hídrica, conforme é observado na Tabela 6. Para o híbrido Viena, não houve alteração da NF em todos os níveis de disponibilidade hídrica.

Tabela 6. Desdobramento da variável número de folhas nos híbridos de couve-flor Barcelona e Viena.

Híbrido	Lâmina (% ETc)		
	75	100	125
Barcelona	15,72 Bb	16,50 Bab	17,56 Aa
Viena	17,81 Aa	18,00 Aa	18,56 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey.

Fonte: Andrean et al. (2021)

Não se pode afirmar que a couve-flor, ou pelo menos os híbridos testados, aumente sua produção de MFI com elevado número de folhas, pois poderá haver divergências na relação fonte-dreno. No entanto, em relação ao material Barcelona, é possível observar que o número médio de folhas de 15,72 obtido na lâmina de irrigação deficitária, indiretamente representa a menor MFI registrada deste híbrido. O valor máximo da média do

número de folhas (17,56), obtido pela maior lâmina de irrigação, reflete a maior média de MFI deste material, conforme já demonstrado na Tabela 3. A maior média do número de folhas da Barcelona (17,56) não difere estatisticamente do maior valor obtido pelo material Viena, logo, também não difere dos demais valores oriundos das lâminas de suficiência e deficitária do Viena. Portanto, acredita-se que para ambos os híbridos, o número médio de folhas

acima de 15,72 pode contribuir positivamente para o aumento da massa fresca da inflorescência.

Desta forma, mesmo que os híbridos possuam a mesma classificação de plantio e similaridade de produção, diversos fatores podem influenciar a formação de partes vegetativas que são essenciais e determinantes para a produção da inflorescência. No mais, o que se espera na produção vegetal é o equilíbrio na formação e distribuição de fotoassimilados, direcionando-os de modo que consigam atender as áreas vegetativas de maior demanda energética ou de interesse comercial como: flores, frutos e inflorescências.

6 CONCLUSÃO

A quantidade de água aplicada na couve-flor Barcelona implica em alterações da produção da massa vegetativa e da massa fresca da inflorescência, podendo alcançar sua máxima produtividade em condições de elevada disponibilidade hídrica.

O híbrido Viena se mostrou tolerante aos diferentes regimes hídricos, sendo um material opcional para regiões com índices irregulares de precipitação.

A produção da inflorescência tem como fator determinante o número de folhas e massa fresca das folhas, em alguns casos, contribuindo para o aumento do diâmetro da inflorescência.

A presença de folhas acima 15,72 pode contribuir positivamente para o desenvolvimento do diâmetro da inflorescência da couve-flor.

7 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M. A.; BARROS, K. N. N. O. Determinação do número de grupos em análise de agrupamento via de raio de influência. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 6, n. 6, p. 38342-38355, 2020.

ALMEIDA, M. C. R.; LEITE, M. L. D. M. V.; SÁ JÚNIOR, E. H.; CRUZ, M. G.; MOURA, G. A.; MOURA, E. A.; LUCENA, L. R. R. Crescimento vegetativo de cultivares de milho sob diferentes disponibilidades hídricas. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 29, n. 2, p. 161-171, 2018.

BIANCHI, L.; GERMINO, G. H.; SILVA, M. A. Adaptação das plantas ao déficit hídrico. **Acta iguazu**, Cascavel, v. 5, n. 4, p. 15-32, 2016.

BLUM, A. Osmotic adjustment is a prime drought stress adaptive engine in support of plant production. **Plant, Cell & Environment**, Oxford, v. 40, n. 1, p. 4-10, 2017.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Mapeamento e quantificação da cadeia produtiva das hortaliças**. Brasília, DF: CNA, 2021. Disponível em:

https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/bibliotecas/livro_final3_mapeamento_e_quantificacao_da_cadeia_de_hortalicas_08.pdf. Acesso em: 10 set.2020.

FELTRIN. **Catálogo Winners**. 1. ed. Farroupinha: Feltrin Sementes, 2021. Disponível em: https://www.sementesfeltrin.com.br/_uploads/catalogo/catalogo_3.pdf. Acesso em: 05 jan. 2020.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Post-harvest management of cauliflower for quality and safety assurance**. Rome: FAO, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/I8238EN/i8238en.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2020.

KIRDA, C.; BAYTORUN, N.; DERICI, M. R.; DAŞGAN, H. Y. Nitrogen fertilizer recovery and yield response of greenhouse grown and fertigated tomato to root-zone soil water tension. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, Tubitak Ulakbim, v. 27, n. 6, p. 323-328, 2003.

KUMAR, V.; SINGH, D. K.; PANCHBHAIYA, A.; SINGH, N. Correlation and path coefficient analysis studies in midseason cauliflower (*Brassicaoleracea var. botrytis L.*). **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, Saarland, v. 6, n. 4, p. 1130-1137, 2017.

LEVIDOW, L.; ZACCARIA, D.; MAIA, R.; VIVAS, E.; TODOROVIC, M. Improving water-efficient irrigation: Prospects and difficulties of innovative practices. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 146, p. 84-94, 2014.

LOZANO, C. S.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S.; HACHMANN, T. L.; SANTOS, F. A.; ANDREAN, A. F. B. A. Estimation of evapotranspiration and crop coefficient of melon cultivated in protected environment. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 21, n. 11, p. 758-762, 2017.

MONTANHER, O. C.; MINAKI, C. Precipitação em Maringá-PR: estatísticas descritivas, tendência de longo prazo e probabilidade de eventos extremos diários. **Revista Do Departamento De Geografia**, São Paulo, v. 39, p. 138-153, 2020.

NADEEM, M.; LI, J.; YAHYA, M.; SHER, A.; MA, C.; WANG, X.; QIU, L. Research progress and perspective on drought stress in legumes: A review. **International journal of molecular sciences**, Basel, v. 20, n. 10, p. 2541, 2019.

OLIVEIRA, F. A.; SANTOS, C. A.; COSTA, E. S. P.; GUTHIER, R.; GOULART, T.; ANDRADE, N. F.; DINIZ, C. S. Desempenho de híbridos de couve-flor nas condições da Baixada Fluminense –RJ. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, MG, v. 8, n. 1, p. 30-36, 2018.

OLIVEIRA, R. M. D.; OLIVEIRA, R. A. D.; VIDIGAL, S. M.; OLIVEIRA, E. M. D.; GUIMARÃES, L. B.; CECON, P. R. Production and water yield of cauliflower under irrigation depths and nitrogen doses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 8, p. 561-565, 2019.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. 1. ed. Curitiba: SBCS: NEPAR, 2017. v. 1.

REFAI, E. F. S.; MOSTAFA, H. H.; HEFZY, M. M.; ZAHRAN, M. M. A. Influence of irrigation water quantity and biofertilizer on cauliflower productivity in sandy calcareous soil. **Fayoum Journal of Agricultural Research and Development**, Fayum, v. 32, n. 2, p. 119-134, 2018.

RISCO, D.; GUTIÉRREZ, A.; VAL, J.; LEÓN, J.; DÍAZ, A.; BENALCÁZAR, P.; PRIETO, H. Programación de riego en brócoli (*Brassica oleracea L. cv. itálica*) en los Andes ecuatorianos. **Idesia**, Tarapacá, v. 36, n. 1, p. 57-63, 2018.

SANTHOSHA, H. M.; VARALAKSHMI, B.; SHIVASHANKARA, K. S. Characterization of early cauliflower germplasm under tropical conditions. **The Bioscan**, Jharkhand, v. 9, n. 2, p. 869-874, 2014.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária, 2019.

SEMINIS. **Barcelona CMS**. Campinas: Seminis Vegetable Seeds, 2019. Disponível em: <https://www.seminis.com.br/Produtos/barcelona-cms/370>. Acesso em: 05 jan. 2020.

SERUDO, R. N.; SILVA FILHO, D. F. Desempenho de cultivares de couve-flor de verão na amazônia central. In: SOUZA, L. A. G.; FILHO, D. F. S.; BENAVENTE, C. A. T. **Ciência e tecnologia aplicada aos agrossistemas da amazônia central**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2018. p. 62-71.

SMITH, R.; CAHN, M.; HARTZ, T.; LOVE, P.; FARRARA, B. Nitrogen dynamics of cole crop production: implications for fertility management and environmental protection. **HortScience**, Alexandria, v. 51, n. 12, p. 1586-1591, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. São Paulo: Artmed Editora, 2017.

TANGUNE, B. F.; PEREIRA, G. M.; SOUSA, R. J.; GATTO, R. F. Response of broccoli to soil water tension under drip irrigation. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 7-16, 2016.

TOMASSONI, F.; SANTOS, R. F.; ROCHA, A. A.; GALDINO, T. S.; NADALETI, W.C.; DE ROSSI, E.; CARPINSKI, M. Sensibilidade da couve-flor ao excesso de água no solo. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 2, n. 4, p. 1-6, 2013.

ZHONG, C.; CAO, X.; BAI, Z.; ZHANG, J.; ZHU, L.; HUANG, J.; JIN, Q. Nitrogen metabolism correlates with the acclimation of photosynthesis to short-term water stress in rice (*Oryza sativa L.*). **Plant Physiology and Biochemistry**, Uppsala, v. 125, p. 52-62, 2018.