

Produção, danos de trips e perdas em pós-colheita da cebola em sistemas fertirrigados com NPK por gotejamento e microaspersão em plantio direto

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior¹, Paulo Antônio de Souza Gonçalves²

Resumo – O uso eficiente da água e fertilizantes é de fundamental importância para os agroecossistemas. Há necessidade de se considerar esse aspecto chave na cultura da cebola, com vistas à racionalização destes importantes insumos agrícolas. O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de fertilizantes (N, P, K), fornecidos de forma convencional (fertilizante sólido), via fertirrigação por gotejamento e aspersão, em relação à produtividade, danos de trips e armazenamento pós-colheita de bulbos de cebola. Os tratamentos foram sistema convencional (com adubos sólidos e irrigação por aspersão), três sistemas de fertirrigação por microaspersão (com parcelamento de nutrientes via água de irrigação semanal, quinzenal e mensal) e um por fertirrigação por gotejamento (com parcelamento de nutrientes mensal). Ao fim de dois anos de cultivo, conclui-se: O sistema de gotejamento foi o mais produtivo, econômico (NPK) e reduz as perdas em pós-colheita. Sistemas de fertirrigação por microaspersão foram menos produtivos e com maiores perdas na pós-colheita. Os danos de trips podem ser superiores em sistema convencional devido ao uso de maiores níveis de adubação fosfatada. Há necessidade de revisão das tabelas de recomendação de adubação NPK utilizada para o cultivo da cebola no estado de Santa Catarina por superdimensionar as quantidades de fertilizantes ao linearizar a relação fornecimento dos nutrientes com a produtividade.

Palavras-chave: *Allium cepa*; *Thrips tabaci*; Parcelamento de nutrientes.

Yield, thrips damage and post-harvest losses of onion in NPK fertirrigation systems by drip and microsprinkler in no-till cultivation

Abstract – The efficient use of water and fertilizers have fundamental importance for agroecosystems. There is a need to consider this aspect in onion cultivation in order to rationalize these important agricultural inputs. The present study aimed to evaluate the effect of the application of fertilizers (N, P, K), supplied conventionally (solid fertilizer), via drip and sprinkler fertigation, in relation to productivity, thrips damage and post-harvest storage of onion bulbs. The treatments were a conventional system (with solid fertilizers and sprinkler irrigation), three micro-sprinkler fertigation systems (with weekly, biweekly and monthly nutrient splitting via irrigation water) and one drip fertigation system (with monthly nutrient splitting). After two years of cultivation, it was concluded that the drip irrigation system was the most productive, economical (NPK) and reduced post-harvest losses. Micro-sprinkler fertigation systems were less productive and had greater post-harvest losses. Thrips damage may be greater in the conventional system due to the use of higher levels of phosphate fertilizer. There is a need to review the NPK fertilizer recommendation tables used for onion cultivation in the state of Santa Catarina because they overestimate the amounts of fertilizers by linearizing the relationship between nutrient supply and productivity.

Keywords: *Allium cepa*; *Thrips tabaci*; Nutrient installment.

Introdução

O cultivo da cebola no Brasil tem sido direcionado, principalmente, para suprir o mercado interno. Apesar dos avanços tecnológicos e do aumento de produtividade, ainda é comum a importação de parte da cebola consumida no país. Isso se deve, entre outros fatores, a variações anuais de produtividade relacionadas a problemas climáticos e à elevação dos custos de produção que podem elevar o preço

do produto nacional e tornar o produto importado mais competitivo.

O aumento de produtividade da cebola está relacionado ao uso eficiente da água e de fertilizantes, além da possibilidade do estabelecimento de um maior número de plantas por área. Dentre os sistemas de fertilização localizada para este fim, destacam-se os sistemas de gotejamento e de microaspersão.

Estudos realizados, até o momento, indicam que o sistema de gotejamento

permite que sejam alcançadas altas produtividades de bulbos de cebola com economia de água e nutrientes. Nesse sentido, trabalhos realizados na região Nordeste, em Sobradinho, BA, por Pinto *et al.* (2016), comprovam ser possível um rendimento comercial médio de 42t ha⁻¹ com 42% de redução no uso da água, 141% de nitrogênio, 233% de fósforo e 70% de potássio, em relação ao sistema convencional.

O estado de Santa Catarina é o principal produtor de bulbos de cebola,

Recebido em 05/02/2025. Aceito para publicação em 27/06/2025.

Editor de seção: Luis Cesar Cassol/ UTFPR

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEUR, Rod. SC 108, Km 353, Bairro Estação, 88840-000 Urussanga, SC, e-mail: franciscomenezes@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/EEITU, Est. Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453, Ituporanga, e-mail: pasg@epagri.sc.gov.br.

DOI: <https://doi.org/10.52945/rac.v38i2.2051>

sendo responsável por cerca de 30% da produção nacional (Gugel, 2024). No entanto, a produtividade média catarinense nos últimos três anos (2022-2024) foi de 26t ha⁻¹.

Estudos realizados na Epagri/ Estação Experimental de Ituporanga, a partir de 2011, que tiveram como objetivo o uso do sistema de fertirrigação por gotejamento para a calibração e parcelamento de doses de NPK, indicaram, à exceção de anos com eventos “climáticos” extremos, produtividades (na média de seis anos) de 53t ha⁻¹, portanto, o dobro da média catarinense (Menezes Júnior; Kurtz, 2016; Kurtz; Menezes Júnior; Higashikawa, 2018; Menezes Júnior et al., 2022; Menezes Júnior; Higashikawa, 2023; Menezes Júnior; Higashikawa; Gonçalves, 2023).

Embora já tenham sido cultivadas no nordeste brasileiro áreas com 21 hectares na região de Sobradinho, PE (Pinto et al., 2016), uma das dificuldades na implantação do sistema de fertirrigação por gotejamento (SFG) diz respeito ao custo inicial referente ao equipamento e ao trabalho para o estabelecimento do sistema. A maioria dos produtores catarinenses que irrigam suas lavouras, o fazem por canhões

via aspersão. Nesse sentido, o uso de sistemas de fertirrigação por aspersão poderia ser uma opção de sistema de irrigação com maior aceitação por parte dos agricultores.

O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio, fornecidos de forma convencional, via fertirrigação por gotejamento e aspersão, sobre a produtividade, danos de tripses (*Thrips tabaci*) e armazenamento pós-colheita em bulbos de cebola.

Material e métodos

O estudo foi realizado em 2023 e 2024, na Epagri/ Estação Experimental de Ituporanga, localizada no município de Ituporanga, SC (27°38’S, 49°60’O, altitude de 475 metros). Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cfa. O cultivar utilizado foi SCS373 Valessul. O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa.

A Tabela 1 apresenta os atributos químicos do solo, na camada de 0-20cm, em um Cambissolo Háplico, das áreas experimentais, no ano de 2023.

Em dezembro de 2022 e 2023 a área experimental foi semeada a

lanço com milho (30kg sementes ha⁻¹) e em abril com nabo forrageiro (10kg sementes ha⁻¹) + centeio (60kg sementes ha⁻¹). Em cada ano, antes do transplante das mudas de cebola, as plantas de cobertura/adubação verde foram dessecadas com glifosato e, após a passagem de um rolo faca, os resíduos foram deixados sobre o solo.

Anualmente, antes do plantio da cebola, foram aplicados em dose única via pulverização na área experimental o equivalente a 10kg de ácido bórico ha⁻¹ e 20kg de sulfato de zinco ha⁻¹.

As mudas do cultivar SCS373 Valessul foram transplantadas manualmente em 26/07/2023 e 23/07/2024 e os bulbos colhidos em 22/11/2023 e 13/11/2024.

Após o transplante das mudas, foram implantados os seguintes tratamentos:

1) sistema convencional (convencional): adubação conforme indicado pela tabela de adubação do Manual de Adubação e Calagem para os estados do RS e SC (CQFS- RS/SC, 2016) para a produtividade de 50t ha⁻¹ de bulbos de cebola. Sendo indicados 160kg N ha⁻¹ (nitrato de amônio) parcelados 15% da dose no plantio e o restante em três parcelas de 25%, 35% e 25% da dose em cobertura aos 35, 60 e 85 dias após o transplante. A dose de

Tabela 1. Análise do solo da camada de 0 a 20cm das áreas experimentais onde foram alocados os tratamentos: microaspersão semanal (microssemanal), quinzenal (microquinzenal), semanal (micromensal), convencional (convencional) e gotejamento mensal (gotejamento) Table 1. Soil analysis of the 0 to 20 cm layer of the experimental areas where the treatments were allocated: weekly micro-sprinkling (microssemanal), biweekly micro-sprinkling (microquinzenal), monthly micro-sprinkling (micromensal), conventional (convencional) and monthly drip (gotejamento)

Tratamento	argila	pH (água)	pH (SMP)	P*	K	MO	AL	Ca	Mg
	g kg ⁻¹			mg dm ⁻³		g kg ⁻¹		cmolc dm ⁻³	
Microssemanal	58,6	5,8	6,0	14,7	114,9	5,4	0,0	9,5	4,0
Microquinzenal	54,4	5,9	6,0	11,4	114,3	5,4	0,0	8,2	3,7
Micromensal	53,9	5,8	5,9	15,1	116,3	3,8	0,1	7,9	3,5
Convencional	56,0	6,0	6,0	11,3	129,7	5,8	0,0	9,1	4,1
Gotejamento	53,0	6,1	6,0	10,6	182,6	6,4	0,0	8,4	4,0

*P (Mehlich-1)

Tratamento	S	CTC	H+Al	Cu	Zn	Fe	Mn	B
		cmolc dm ⁻³				mg dm ⁻³		
Microssemanal	25,6	18,3	4,5	2,2	3,1	55,6	27,3	1,5
Microquinzenal	20,8	16,8	4,6	2,9	4,0	80,3	26,4	1,6
Micromensal	15,2	16,8	5,0	4,1	4,2	88,7	24,2	1,7
Convencional	20,1	18,0	4,5	2,2	3,5	54,0	18,6	1,5
Gotejamento	17,8	17,3	4,5	2,2	12,5	42,6	17,5	1,4

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)
Source: Elaborated by the Authors (2025)

fósforo de 220kg P₂O₅ ha⁻¹ (superfosfato triplo) aplicado em dose total antes do transplante e 150kg K₂O ha⁻¹ (cloreto de potássio) aplicado 50% no transplante, 25% aos 60 e 25% aos 85DAT, juntos com a adubação nitrogenada. Para a irrigação foi utilizada uma linha de irrigação, sendo adaptados a ela microaspersores com raio molhado de 6m, sobreposto em 40%, ligados a um conjunto motobomba e caixa de água de 1.500L.

2) sistemas de microaspersão: nesses sistemas as adubações com N (nitrato de amônio), P (fosfato monopotássico) e K (cloreto de potássio) foram parceladas de forma semanal (microsemanal), quinzenal (microquinzenal) e mensal (micromensal), conforme as curvas de absorção dos referidos nutrientes indicadas por Kurtz (2016) para cultivares considerados de ciclo precoce no Alto Vale do Itajaí, SC.

As doses totais de nitrogênio (150kg N ha⁻¹) e fósforo (120kg P₂O₅ ha⁻¹) foram baseadas em calibrações realizadas por Menezes Júnior e Kurtz (2016) e Menezes Júnior *et al.* (2023) para Cambissolo Háplico, para solos com teores médios de MO (2,6 a 5,0%), fósforo (8,1 a 12,0mg P dm⁻³) para sistema fertirrigado por gotejamento (Tabela 1). No caso do potássio, nutriente ao qual a cultura da cebola é pouco responsiva (Kurtz *et al.*, 2016), optou-se por utilizar a dose de potássio de 90kg K₂O ha⁻¹, indicada para solos com teor alto do nutriente (121 a 240mg K dm⁻³ para CTC a pH 7,0 de 15,1 a 30,0cmolc dm⁻³). Para a fertirrigação foi utilizada uma linha de fertirrigação, sendo adaptados a ela microaspersores com raio molhado de 6m, sobreposto em 40%, ligados a um conjunto motobomba e caixa de água de 1.500L.

3) sistema de gotejamento mensal (gotejamento): nesse sistema os fertilizantes foram aplicados nas mesmas doses e parcelamento utilizados no sistema de microaspersão mensal, mas com fitas de fertirrigação com gotejadores espaçados em 10cm. Utilizou-se uma linha de fertirrigação entre duas linhas de plantas, um conjunto motobomba e uma caixa de água de 1.500L.

Na Tabela 2, encontra-se com base nas curvas de absorção de nitrogênio,

fósforo e potássio adaptada de Kurtz *et al.* (2016), a divisão das doses totais de fertilizantes em parcelamentos semanal (S), quinzenal (Q) e mensal (M),

A densidade de plantas correspondeu a 400 mil plantas ha⁻¹, sendo utilizada linha simples para os tratamentos convencional, microsemanal, microquinzenal e micromensal (7 x 35cm), e linhas duplas para gotejamento-mensal (35 x 10 x 14cm).

A quantidade de água fornecida para todos os tratamentos foi uniformizada. Assim, todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de água via irrigação independente da necessidade ou não do fornecimento de nutrientes via fertirrigação. A cada irrigação ou fertirrigação foi aplicada uma lâmina correspondente a 6,21mm.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com sete repetições. A área total de cada parcela experimental foi de 36m² (6,0 x 6,0m), tendo como área útil 5,6m².

Durante o ciclo da cultura, quando necessário, procedeu-se ao manejo das plantas indesejáveis, da presença de míldio e tripses, com o uso de fungicidas e inseticidas, alternando-se princípios ativos com produtos registrados para a cultura nas doses recomendadas pelos fabricantes.

Foram avaliados a produtividade comercial total (PC/acima de 35mm), de bulbos da classe 2 (cx2/35 a 50mm) e de bulbos da classe 3 e com classificação acima da classe 3 (cx3+ > 50mm); os danos de tripses e a percentagem de bulbos podres na colheita, sendo descartados os bulbos com menos de 35mm.

Após a classificação e pesagem, os bulbos comerciais (cx2 e cx3+) foram dispostos em caixas de armazenamento para cada parcela experimental e levados ao galpão no qual permaneceram por quatro meses. Após quatro meses da colheita, realizou-se a análise de conservação pós-colheita que considerou a percentagem da perda

Tabela 2. Curva base de absorção de nitrogênio, fósforo e potássio utilizada para a divisão das doses totais de fertilizantes em parcelamento semanal (S), quinzenal (Q) e mensal (M), adaptada de Kurtz *et al.* (2016)

Table 2. Base absorption curve of nitrogen, phosphorus and potassium used to divide the total fertilizer doses into weekly (S), biweekly (Q) and monthly (M) installments, adapted from Kurtz *et al.* (2016)

		Nitrogênio			Fósforo			Potássio		
		S	Q	M	S	Q	M	S	Q	M
Aplicação	*DAT	% absorvida no ciclo								
1ª	15	1,7	3,1	8,2	1,0	2,0	4,0	0,6	1,2	5,9
2ª	22	1,4			1,0			0,6		
3ª	29	2,1	5,1		1,0	2,0		1,8	4,7	
4ª	36	3,0			1,0			2,9		
5ª	43	4,3	10,1	27,0	4,0	8,0	20,0	4,4	11,0	31,8
6ª	50	5,8			4,0			6,6		
7ª	57	7,6	17,0		5,0	12,0		9,1	20,8	
8ª	64	9,4			7,0			11,7		
9ª	71	10,7	22,0	42,7	8,0	19,0	43,0	13,5	27,2	49,8
10ª	78	11,3			11,0			13,7		
11ª	85	10,9	20,7		12,0	24,0		12,5	22,6	
12ª	92	9,7			12,0			10,1		
13ª	99	8,0	15,2	22,1	12,0	24,0	33,0	7,4	10,5	12,5
14ª	106	7,2			12,0			3,1		
15ª	113	6,9	6,9		9,0	9,0		2,0	2,0	

*Dias após o transplante.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

*Days after transplant.

Source: Elaborated by the authors (2024)

de massa fresca inicial dos bulbos, retirando-se, durante este período, bulbos podres e florescidos.

Durante a condução dos experimentos, foram registradas na Epagri-Estação Meteorológica da EE de Ituporanga, as variáveis meteorológicas para os distintos períodos de desenvolvimento da cebola (Tabela 3; Figura 1) (Epagri/Ciram, 2025).

As notas de danos de tripses foram determinadas com escala visual, de acordo com os níveis de lesões esbranquiçadas nas folhas de cebola, baixo = 1, médio= 3 e alto= 9 (Gonçalves; Boff; Menezes Júnior, 2014). As determinações de danos de tripses foram realizadas no final do ciclo na maturação fisiológica das plantas, respectivamente nas datas de 27/11/2023 e 29/10/2024.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e teste de média Tukey a 5% de probabilidade de erro com a ferramenta estatística “R” (R Core Team, 2017).

Resultados e discussão

Produtividade

Em 2023, as maiores produtividades comercial (PC) e classe 3 e superiores (Cx3+) foram observadas nos tratamentos convencional (convencional – 42,87t ha⁻¹) e fertirrigação por gotejamento (gotejamento – 42,05t ha⁻¹), enquanto em 2024, foram verificadas no gotejamento (42,46t ha⁻¹) (Tabela 4).

Produtividades mais elevadas de bulbos da classe 2 (Cx2) foram registradas em ambos os anos, para a fertirrigações por microaspersão semanal (microsemanal – média de 7,59t ha⁻¹), quinzenal (microquinzenal – média de 7,90t ha⁻¹) e mensal (micromensal – média de 8,30t ha⁻¹).

As produtividades PC e Cx3+ do tratamento gotejamento apresentam-se mais estáveis ao longo dos anos de cultivo em relação ao convencional (Tabela 4). Importante destacar que no tratamento gotejamento, as doses de N, P e K foram inferiores ao tratamento convencional em 6,25%, 45,50% e 40,00%, respectivamente. Pawar, Kale e Dingre (2014) observaram que é possível a redução do uso de adubação mineral

Tabela 3. Variáveis meteorológicas ocorrentes nos períodos de desenvolvimento da cebola nos anos agrícolas de 2023 a 2024. Epagri, Ituporanga, SC

Table 3. Meteorological variables occurring during onion development periods in the agricultural years 2023 to 2024. Epagri, Ituporanga, SC

Variáveis meteorológicas	Desenvolvimento inicial		Desenvolvimento e maturação dos bulbos		Ciclo	
	Julho a setembro		Outubro a novembro		Média no ciclo	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Tº média (°C)	15,7	15,7	19,0	19,5	17,3	17,6
Tº min média (°C)	11,8	11,3	15,9	15,8	13,9	13,6
Tº máx média (°C)	20,6	22,0	23,6	24,4	22,1	23,2
UR%	87,2	87,0	84,7	87,1	86,0	87,1
	Julho a setembro		Outubro a novembro		Soma no ciclo	
Precipitação (mm)	303	189	498	215	801	403

Fonte: Epagri/Ciram (2025)

Source: Epagri/Ciram (2025)

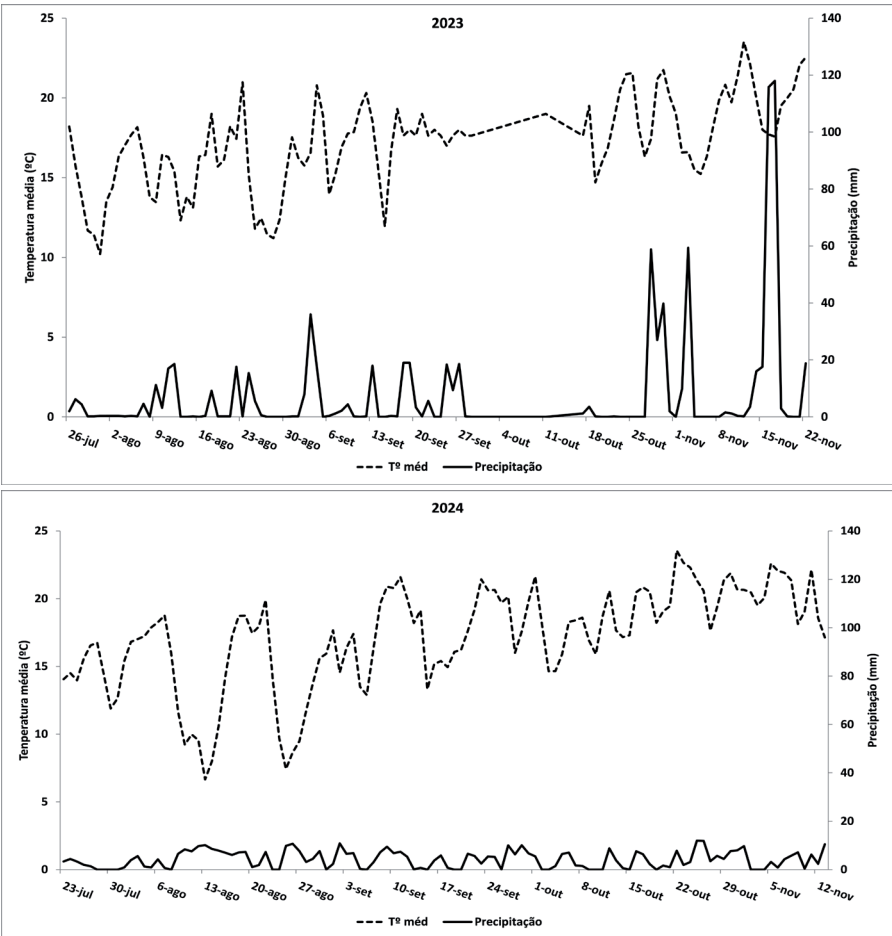


Figura 1. Variação diária da precipitação (em mm) e da temperatura média (°C) nos períodos experimentais (transplante a colheita) em Ituporanga, SC, no período de 2023 e 2024

*Dias após o transplante.

Fonte: Epagri/Ciram (2025)

Figure 1. Daily variation in precipitation (in mm) and average temperature (°C) in the experimental periods (transplanting to harvest) in Ituporanga, SC, in the period 2023 and 2024

*Days after transplant.

Source: Epagri/Ciram (2025)

em sistema fertirrigado em cebola com manutenção de produtividade em relação à recomendação convencional. O adequado fornecimento de nitrogênio e o regime mais intenso de irrigação são importantes na manutenção da produtividade da cultura da cebola em sistema de microaspersão (Banik; Patra; Datta, 2024).

Esse resultado corrobora com os obtidos por outros autores que verificaram a maior eficiência da aplicação de nutrientes via fertirrigação em relação à adubação com fertilizantes sólidos aplicados diretamente no solo, como no tratamento convencional (Pinto *et al.*, 2016; Menezes Júnior; Higashikawa, 2023; Menezes Júnior *et al.*, 2023). Convém ressaltar que a irrigação por gotejamento é considerada mais eficaz que o sistema de aspersão no incremento de produtividade, economia no uso de água, menor infestação por doenças e plantas invasoras em aliáceas (Tripathi; Sankar; Lawande, 2017). Tal efeito se deve à maior solubilidade dos fertilizantes indicados em fertirrigação, ao parcelamento e à maior proximidade dos nutrientes do sistema radicular da cebola, que é fasciculado, superficial, concentrado nos primeiros 30cm de perfil do solo, e sem pelos radiculares (Lee, 2010).

Salienta-se que o sistema de plantio direto na palha utilizado no presente estudo também favorece o uso de água e da adubação mineral. Em contraste, Lymar (2015) observou que embora ocorra maior economia no uso de água no sistema de gotejamento em relação à microaspersão para a cultura da cebola, a produtividade pode ser menor e recomenda incremento do uso de adubação mineral nesses sistemas.

Não foram observadas diferenças significativas entre as aplicações de nutrientes via microaspersão semanais, quinzenais e mensais quanto às produtividades (PC, Cx3 e Cx3+). Isso indica que, caso se opte por trabalhar com a aplicação via microaspersão, as doses podem ser parceladas mensalmente.

As menores produtividades PC e Cx3 e maiores Cx2 nos tratamentos com microaspersão, possivelmente, devem-se à baixa capacidade de absorção de nutrientes via foliar e à menor

eficiência do sistema de fertirrigação por microaspersão comumente entre 70 e 80% (Marouelli; Silva; Silva, 2008; Menezes *et al.*, 2014).

Outro fator que pode ter influenciado a menor produtividade nos tratamentos com microaspersão diz respeito ao efeito da salinidade da solução nutritiva. De acordo com Hussein, Faham e Alva (2014), a água de origem salina em irrigação reduz a produtividade de cebola. Contudo, não havendo efeito negativo no tratamento gotejamento, onde foram utilizadas as mesmas doses e concentrações de fertilizantes N, P e K, os resultados obtidos nos tratamentos com microaspersão indicam que a aplicação foliar de nutrientes influenciou negativamente a produtividade (Tabela 4).

Na cultura da cebola, trabalhos em fertirrigação com diferentes doses, parcelamento de nutrientes e populações de plantas, realizados no período de 14 anos, concluíram que doses de 150kg N ha⁻¹, 120kg P₂O₅ ha⁻¹ e 90 a 105kg K₂O ha⁻¹, antes para obtenção de produtividades superiores a 50t ha⁻¹ de bulbos em Cambissolo com teores altos de fósforo e médios de matéria orgânica e potássio (Menezes Júnior; Vieira Neto, 2012; Menezes Júnior *et al.*, 2023; Menezes Júnior; Gonçalves, 2024). Concorda com estes resultados, um ensaio realizado no período de quatro anos em sistema convencional com fertilizantes sólidos com diferentes doses de nutrientes e população de plantas (Menezes Júnior; Gonçalves, 2025).

Ao considerar as doses indicadas no Manual de Adubação para os Estados do RS/SC (CQFS RS/SC, 2016) para o sistema convencional, verifica-se que nem sempre haverá proporcionalidade da adição de fertilizantes com o aumento de produtividade.

A produtividade da cebola, assim como das demais culturas, está relacionada a mais de um fator, dentre eles, são importantes o potencial produtivo de cada genótipo, o fornecimento de água e a disponibilidade de luz (radiação solar) (Acharya; Shrestha, 2018; Menezes Júnior; Resende; Araújo, 2021).

Em termos fisiológicos, as plantas não podem ser vistas como

unidades consumidoras e “depósitos” intermináveis de nutrientes, uma vez que apresentam certa seletividade, influenciada pelas relações interiônicas e limites na absorção de nutrientes. A resposta da planta em relação à produtividade alcança um limite máximo e, após, passa a apresentar incrementos decrescentes com o aumento das doses de nutrientes. Essas afirmações concordam com os resultados obtidos por outros autores que aumentaram as quantidades de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, tendo por objetivo a obtenção de maior produtividade e/ou compensação do uso de densidades populacionais superiores a 400mil plantas ha⁻¹ com a cultura da cebola (Acharya; Shrestha, 2018; Menezes Júnior *et al.*, 2021).

Ao considerar que a partir de determinado limite não há uma relação linear entre adição de nutrientes e produtividade, recomenda-se que novas tabelas de adubação sejam calibradas de forma a considerar que há um limite de absorção de nutrientes e produtividade dos genótipos. Essa abordagem permitiria a racionalização do uso de fertilizantes nas lavouras, a redução de custos desnecessários e de problemas ambientais.

Danos de tripes

Na Tabela 5, observa-se que em 2023 não houve diferenças significativas nas notas de danos de tripes (NDT) para todos os tratamentos, enquanto em 2024, as maiores NDT foram observadas no manejo convencional em relação à microaspersão quinzenal e ao gotejamento. As precipitações pluviométricas frequentes no ano de 2023 facilitaram os baixos níveis de incidência de danos de tripes (Tabela 5). Altas precipitações e temperaturas amenas têm efeito negativo sobre a ocorrência de tripes em cebola (Karar *et al.*, 2014; Merene, 2015). Isso ocorre principalmente pela remoção mecânica pela água das ninfas do inseto da superfície foliar e formação de crostas na superfície do solo que inibe o acesso das pré-pupas para a parte aérea das plantas

Tabela 4. Produtividade comercial (PC), classe 2 (Cx2) e classe 3 e superiores (Cx3+) de bulbos de cebola, nos anos de 2023 e 2024, nos tratamentos fertirrigação por microaspersão semanal (microssemanal), quinzenal (microquinzenal) e mensal (micromensal); adubação com fertilizantes sólidos e irrigação por microaspersão (convencional); e fertirrigação por gotejamento mensal (gotejamento), em Ituporanga, SC

Tratamento	PC (t ha ⁻¹)		Cx2 (t ha ⁻¹)		Cx3+ (t ha ⁻¹)	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Microssemanal	25,51 ^b	25,31 ^c	5,23 ^a	9,95 ^a	20,28 ^b	15,36 ^c
Microquinzenal	25,91 ^b	23,98 ^c	4,43 ^a	11,36 ^a	21,49 ^b	12,62 ^c
Micromensal	32,81 ^{ab}	26,20 ^c	5,29 ^a	11,31 ^a	27,52 ^b	14,89 ^c
Convencional	42,87 ^a	36,77 ^b	2,13 ^b	6,50 ^b	40,74 ^a	30,26 ^b
Gotejamento	42,05 ^a	42,46 ^a	3,50 ^{ab}	6,69 ^b	38,55 ^a	35,76 ^a
Média	33,8	30,9	4,1	9,2	29,7	21,8
C.V. (%)	20,6	6,3	37,4	16,6	22,7	11,4

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Fonte: Elaborado pelos autores (2024)
Values followed by the same letter, in the columns, do not differ from each other using the Tukey test (p<0.05). Source: Elaborated by the authors (2024)

(Gill *et al.*, 2015). Consequentemente, as NDT nas folhas de cebola foram relativamente baixas e homogêneas em 2023 e com o fornecimento de água mais frequente também em 2023 (Tabela 5). A irrigação frequente é citada como prática para minimizar os danos de tripses em cebola, pois o estresse hídrico favorece o desenvolvimento do inseto (Yadav *et al.*, 2018; Ghahdarijani *et al.*, 2022). Em contraste, Kannan e Mohamed (2001) observaram que em intervalos menores de irrigação ocorre maior densidade populacional de tripses em cebola, embora se constate maior produtividade de bulbos. As maiores notas de danos de tripses no manejo convencional de adubação (Tabela 5) podem estar relacionadas ao maior suprimento com fósforo nesse tratamento, pois em estudo realizado no mesmo local, Gonçalves, Wordell Filho e Kurtz (2009) relataram maior incidência de tripses com o incremento da adubação fosfatada via solo e não observaram efeito para doses de nitrogênio e potássio. Porém, as NDT observadas foram inferiores às notas de nível de dano econômico de tripses para a cultura da cebola, nota 3 (Gonçalves; Boff; Menezes Júnior, 2014). Dessa forma, as NDT constatadas no experimento não influenciaram as produtividades de cebola.

Percentagem de bulbos podres em pós-colheita

A percentagem de bulbos podres em pós-colheita (PPC) foi maior em 2023 em relação a 2024 para todos os tratamentos. O aumento da frequência de irrigação junto a maior precipitação em 2023, em especial no período da colheita elevou a PPC (Figura 2).

O maior molhamento foliar proporciona a entrada de bacterioses. Assim, nos tratamentos em que a frequência de irrigação foi maior,

maiores foram as PPC. (Tabela 3, Figuras 1 e 2). São concordantes com tal afirmação os trabalhos de Wordell Filho e Boff (2006), Whigth (1993) e Menezes Júnior et al. (2022)

Conclusões

O sistema de gotejamento foi o mais produtivo, permitiu reduzir o uso de adubação NPK e perdas em pós-colheita.

Sistemas de fertirrigação por microaspersão foram menos produtivos e com maiores perdas em pós-colheita de cebola.

Os danos de tripses foram baixos, porém, podem ser superiores em sistema convencional, devido ao uso de maiores níveis de adubação fosfatada.

Existe a necessidade de revisão das tabelas de recomendação de adubação NPK utilizadas para o cultivo da cebola no estado de SC, pois tendem a superdimensionar as quantidades de fertilizantes ao linearizar a relação fornecimento dos nutrientes com a produtividade esperada.

Contribuição dos autores

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior: Conceituação, curadoria de dados, análise formal, obtenção de financiamento, metodologia, administração do projeto, recursos, supervisão, validação, visualização,

Tabela 5. Notas de danos de tripses (NDT) em sistema de fertirrigação com NPK. Epagri, Ituporanga, SC

Tratamento	NDT	
	2023	2024
Microssemanal	1,0 ^{ns}	1,2 ^{ab}
Microquinzenal	1,0	1,1 ^b
Micromensal	1,0	1,2 ^{ab}
Convencional	1,0	1,6 ^a
Gotejamento	1,0	1,1 ^b
Média	1,0	1,3
C.V. (%)	4,8	23,4

Ns = não significativo pelo teste de F. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.
 Fonte: Elaborado pelos autores (2024)
Ns = not significant using the F test. Means followed by the same letter do not differ from each other at the level of 5% probability of error using the Tukey test.
Source: Elaborated by the authors (2024)

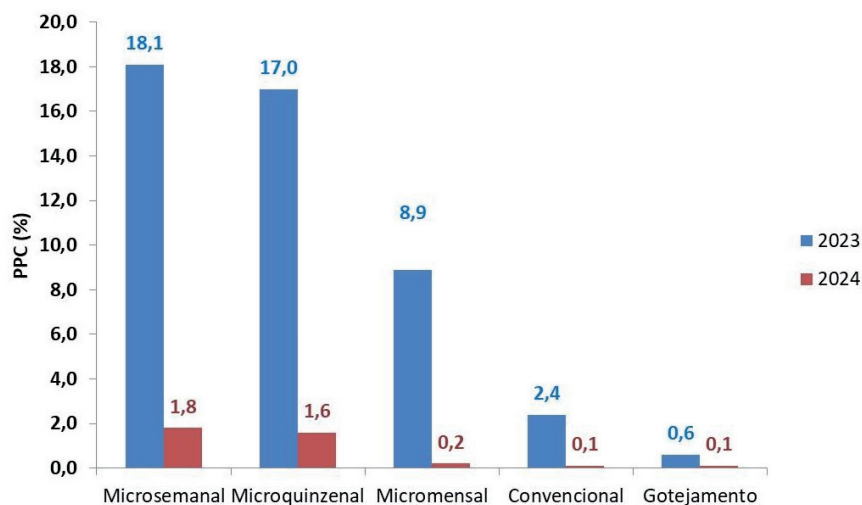


Figura 2. Percentagem de bulbos podres em pós-colheita (PPC-%), em 2023 e 2024, nas áreas experimentais, nos tratamentos com fertirrigação por microaspersão semanal (microsemanal), quinzenal (microquinzenal) e mensal (micromensal), adubação convencional com fertilizantes sólidos e irrigação por microaspersão (convencional); e fertirrigação por gotejamento mensal (gotejamento), em Ituporanga, SC

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Figure 2. Percentage of rotten bulbs in post-harvest (PPC-%), in 2023 and 2024, according to the treatments weekly (microweekly), biweekly (microquinzenal) and monthly (micromensal) micro-sprinkler fertigation, conventional fertilization with solid fertilizers and micro-sprinkler irrigation (convencional); and monthly drip fertigation (gotejamento), Ituporanga, SC

Source: Elaborated by the authors (2024)

escrita – primeira redação e revisão e edição; **Paulo Antônio de Souza Gonçalves**: Curadoria de dados, análise formal, metodologia, validação, visualização, escrita – primeira redação.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses neste trabalho.

Dados de pesquisa

Os dados serão disponibilizados pelo autor por solicitação.

Financiamento

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc).

Referências

ACHARYA, B.; SHRESTHA, R. Nitrogen

Level and Irrigation Interval on Mitigating Stemphylium Blight and Downy Mildew in Onion. **International Journal of Applied Sciences and Biotechnology**, [S.l.], v.6, n.1, p.17-22, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v6i1.18795>

BANIK, M.; PATRA, S. K.; DATTA, A. Effects of nitrogen fertilization and micro-sprinkler irrigation on soil water and nitrogen contents, their productivities, bulb yield and economics of winter onion production. **The Journal of Agricultural Science**, [S.l.], v.162, n. 5, p. 468-481, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859624000418>.

CQFS RS/SC. Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS-SC. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Santa Maria: SBCS, Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.

EPAGRI/CIRAM. **Dados meteorológicos da Estação Experimental de Ituporanga – 2023/2024**. 2025. (Dados disponibilizados aos autores via e-mail pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina).

GHAHDARIJANI, M.J.; MAHMOUDI, E.; SOLEYMAN NEZHADIAN, E.; JALALIZAND, A. The effects of different nutrient elements and irrigation intervals on population and damage of onion thrips *Thrips tabaci*. **Journal of Applied Research in Plant Protection**, [S.l.], v.11, n.3, p.99-107, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22034/arp.2022.15444>.

GILL, H. K.; GARG, H.; GILL, A. K.; GILLET-KAUFMAN, J. L.; NAULT, B. A. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) biology, ecology, and management in onion production systems. **Journal of Integrated Pest Management**, [S.l.], v.6, n.1, p.6, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmv006>.

GONÇALVES, P.A.S.; WORDELL FILHO, J.A.; KURTZ, C. Efeitos da adubação sobre a incidência de tripses e míldio e na produtividade da cultura da cebola. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.22, n. 1, p. 57-60, 2009. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/808>. Acesso em: 28 abr. 2025.

GONÇALVES, P.A.S.; BOFF, P.; MENEZES JÚNIOR, F.O.G. Efeito de altas diluições de calcário de conchas e *Natrum muriaticum* no manejo fitossanitário, na produtividade e na armazenagem de cebola em sistema orgânico. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.27, n.3, p.78-82, 2014. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/564/468>. Acesso em: 28 abr. 2025.

GUGEL, J.T. **Cebola**. In: EPAGRI. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2023 abr. 2024. Florianópolis: Epagri. p. 43-49. 2024. Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2024.pdf. Acesso em: 28 abr. 2025.

HUSSEIN, M.M., FAHAM, S.Y., ALVA, A.K. Role of foliar application of nicotinic acid and tryptophan on onion plants response to salinity stress. **Journal of Agricultural Science**, [S.l.], v.6, n.8, p.41-51, 2014

KANNAN, H. O.; MOHAMED, M. B. The impact of irrigation frequency on population density of thrips, *Thrips tabaci* Rom (Thripidae, Thysanoptera) and yield of onion in E1 Rahad, Sudan. **Annals of Applied Biology**, [S.l.], v. 138, n. 2, p. 129-132, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2001.tb00094.x>.

KARAR, H.; ABBAS, G.; HAMEED, A.; AHMAD, G.; ALI, A. Losses in onion (*Allium cepa*) due to onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae) and effect of

- weather factors on population dynamics of thrips. **World Applied Sciences Journal**, v.32, n. 11, p. 2250-2258, 2014. Disponível em: DOI: 10.5829/idosi.wasj.2014.32.11.2751.
- KURTZ, C.; PAULETTI, V.; FAYAD, J.A.; VIEIRA NETO, J. Crescimento e absorção de nutrientes pela cultivar de cebola Bola Precoce. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], v.34, n.2, p. 279-288, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160000200020>.
- KURTZ, C.; MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; HIGASHIKAWA, F.S. **Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2018. p.104 (Epagri, Boletim Técnico, 184.)
- LEE, J. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v.124, n.3, p.299-305, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.01.004>.
- LYMAR, A. O. Effect of irrigation modes, irrigation methods, fertilizer rates on onion yield. **Таврійський науковий вісник**, [S.l.], n. 92, p. 69-74, 2015. Disponível em: <http://dspace.ksaeu.kherson.ua/handle/123456789/5169>. Acesso em: 30 abr. 2025.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, WLC; SILVA, HR. **Irrigação por aspersão em hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 150 p.
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; GONÇALVES, P.A.S. Incidência de tripses (*Thrips tabaci*) em populações superadensadas de cebola submetidas a doses de nitrogênio e seu efeito na biomassa dos bulbos. **Revista Vértices**, [S.l.], v. 26, n. 1, p. e26122202, 2024. DOI: 10.19180/1809-2667.v26n12024.22202.
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; RESENDE, R.S.; ARAÚJO, E.R. Severidade do míldio da cebola em sistema superadensado para as condições do Alto Vale do Itajaí – SC. **Summa Phytopathologica**, [S.l.], v. 47, n. 2, p. 116-121, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/243824>
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; VIEIRA NETO, J. Produção da cebola em função da densidade de plantas. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], v.30, p.733-739, 2012. Disponível em: <http://dspace.ksaeu.kherson.ua/handle/123456789/5169>. Acesso em: 30 abr. 2025.
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; GONÇALVES, P.A.S. Desenvolvimento e desempenho produtivo da cebola em sistema “superadensado”. **Revista Agri-environmental Sciences**, [S.l.], v. 11, p. 1-14, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v11i1.10231>
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; GONÇALVES, P.A.S. Desenvolvimento e desempenho produtivo da cebola em sistema “superadensado”. **Revista Agri-environmental sciences**, [S.l.], v. 11, p. 1-14, 2025. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v11i1.10231>
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G, KURTZ, C. Produtividade da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio e densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], n.34, v.4, p. 571–579. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160418>
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; GONÇALVES, P.A.S.; ARAÚJO, E.R; KURTZ, C. Produtividade, fitossanidade e perdas em pós-colheita da cebola fertirrigada sob parcelamentos de nutrientes e densidades populacionais. **Revista Thema**, Pelotas, v. 21, n. 1, p. 154–173, 2022. DOI: 10.15536/thema.V21.2022.154-173.2355
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; HIGASHIKAWA, F.S. Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada sob parcelamentos de fósforo em diferentes densidades populacionais. **Revista Agri-Environmental Sciences**, [S.l.], v.9, p. 1-12, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v9i1.8606>
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G; HIGASHIKAWA, F.S.; GONÇALVES, PAS. Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais. **Revista Vértices**, [S.l.], v.25, n. 2, p.e25220582, 2023. DOI: 10.19180/1809-2667.v25n22023.20582.
- MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; GONCALVES, P.A.S.; VIEIRA NETO, J. Produtividade da cebola em cultivo mínimo no sistema convencional e orgânico com biofertilizantes. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], v.32, p.475-481, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620140000400017>
- MERENE, Y. Population dynamics and damages of onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae) on onion in Northeastern Ethiopia. **Journal of Entomology and Nematology**, [S.l.], v.7, n.1, p.1-4, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5897/JEN2014.0112>.
- PAWAR, D.D.; KALE, K.D.; DINGRE, S.K. Nutrient management for Rabi onion under micro-sprinkler. **Journal Agriculture Research Technology**, [S.l.], v. 39, n. 1, p. 21-26, 2014. Disponível em: http://www.jart.co.in/uploads/168/6351_pdf.pdf#page=23. Acesso em: 30 abr 2025.
- PINTO, J.M.; CALGARO, M.; YURI, J.E.; COSTA, N. **Irrigação de Cebola por Gotejamento**. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido. 7p. 2016. (Circular Técnica nº 114).
- R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 17 ago. 2023.
- TRIPATHI, P.C.; SANKAR, V.; LAWANDE, K.E. Microirrigation in onion (*Allium cepa*) and garlic (*A. sativum*) - a review. **Current Horticulture**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 3-14, 2017. Disponível em: <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:chr&volume=5&issue=1&article=001>. Acesso em: 29 abr. 2025.
- WORDELL FILHO, J.A.; BOFF, P. Doenças de origem parasitária. In: WORDELL FILHO, J.A.; ROWE, E.; GONÇALVES, P.A.S. *et al.* (eds.) **Manejo Fitossanitário na Cultura da Cebola**. Florianópolis: Epagri, p.19-162, 2006.
- WRIGHT, P.J. Effects of nitrogen fertilizer, plant maturity at lifting, and water during field-curing on the incidence of bacterial soft rot of onions in store. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, [S.l.], v. 21, p. 377-381, 1993. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01140671.1993.9513796>
- YADAV, M.; PRASAD, R.; KUMAR, P.; PANDEY, C.; KUMAR, P.; KUMAR, U. A review on onion thrips and their management of bulb crops. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, [S.l.], v.7, n. esp.1, p. 891-896, 2018.