


## *Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior  <https://orcid.org/0000-0001-9885-4060>

Doutor (2003) em Produção Vegetal pela Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) – Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Agente Técnico de Formação Superior IV – Pesquisador em Olericultura na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) – Ituporanga/SC – Brasil. E-mail: franciscomenezes@epagri.sc.gov.br.

Fábio Satoshi Higashikawa  <https://orcid.org/0000-0002-5601-7931>

Doutor (2013) em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Agente Técnico de Formação Superior IV – Pesquisador em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) – Ituporanga/SC – Brasil. E-mail: fabiohigashikawa@epagri.sc.gov.br.

Paulo Antônio de Souza Gonçalves  <https://orcid.org/0000-0002-4480-9499>

Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Agente Técnico de Formação Superior IV – Pesquisador em Agroecologia, Agricultura orgânica e Entomologia Agrícola na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI) de Santa Catarina, Estação Experimental de Ituporanga/SC – Brasil. E-mail: pasg@epagri.sc.gov.br.

### *Resumo*

O objetivo do trabalho foi observar a dose de fósforo e a densidade de plantas que maximizam a produtividade de bulbos e registrar o florescimento da cebola em sistema fertirrigado. Os tratamentos foram a quatro densidades de plantas (300, 400, 500 e 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>) submetidas a cinco doses de fósforo (0, 40, 80, 120 e 160 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), distribuídas semanalmente via fertirrigação. As doses de fósforo e doses fixas de nitrogênio (150 kg N ha<sup>-1</sup>) e potássio (105 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) foram parceladas semanalmente. Foram avaliadas as produtividades das classes 2, 3 e 4 e o florescimento. Doses de 150 kg N ha<sup>-1</sup>, 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 105 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, são suficientes para obtenção de produtividades superiores a 50 t ha<sup>-1</sup> de bulbos em Cambissolo com teores alto de fósforo e médios de matéria orgânica e potássio. Sugere-se a revisão das recomendações atuais para produtividades superiores a 30 t ha<sup>-1</sup>, em especial para sistemas fertirrigados. Recomenda-se o uso de populações de 400 a 500 mil plantas ha<sup>-1</sup> para obtenção de bulbos das classes 3 e 4. Um terço das plantas de cebola do cultivar SCS 373 – Valessul florescem quando submetidas a temperaturas mínimas médias abaixo de 13 °C por mais de noventa dias).

Palavras-chave: *Allium cepa*; adubação fosfatada; fertirrigação.

## *Yield and flowering of onion fertirrigated by NPK drip irrigation under phosphorus doses at different plant densities*

### *Abstract*

The study aimed to observe the phosphorus dose and plant density that maximize bulb productivity and to record the flowering of onions in a drip irrigation system. The treatments were at four plant densities (300, 400, 500 and 600 thousand plants ha<sup>-1</sup>) submitted to five doses of phosphorus (0, 40, 80, 120 and 160 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), weekly distributed along the vegetative cycle of the crop via fertigation. The doses of phosphorus and fixed doses of nitrogen (150 kg N ha<sup>-1</sup>) and potassium (105 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) were divided weekly. Productivity of classes 2, 3 and 4 and flowering were evaluated. Doses of 150 kg N ha<sup>-1</sup>, 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> and 105 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> are sufficient to obtain yields greater than 50 t ha<sup>-1</sup> of bulbs in Cambisol with high level of phosphorus and average levels of organic matter and potassium. It is suggested that current recommendations be reviewed for yields greater than 30 t ha<sup>-1</sup>, especially for fertirrigated systems. It is recommended to use populations of 400 to 500 thousand plants ha<sup>-1</sup> to obtain class 3 and 4 bulbs. One third of the SCS 373 – Valessul onion plants flower when subjected to average minimum temperatures below 13 °C for more than ninety days.

Keywords: *Allium cepa*; phosphorus fertilization; fertigation.

## *Rendimento y floración de cebolla fertirrigada por riego por goteo NPK bajo dosis de fósforo a diferentes densidades de plantación*

### **Resumen**

El estudio tuvo como objetivo observar la dosis de fósforo y la densidad de plantas que maximizan la productividad del bulbo y registrar la floración de las cebollas en un sistema de riego por goteo. Los tratamientos fueron a cuatro densidades de plantas (300, 400, 500 y 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>) sometidos a cinco dosis de fósforo (0, 40, 80, 120 y 160 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), distribuidas a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo semanalmente mediante fertirrigación. Las dosis de fósforo y las dosis fijas de nitrógeno (150 kg N ha<sup>-1</sup>) y potasio (105 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) se dividieron semanalmente. Se evaluó la productividad de las clases 2, 3 y 4 y la floración. Dosis de 150 kg N ha<sup>-1</sup>, 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> y 105 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> son suficientes para obtener rendimientos superiores a 50 t ha<sup>-1</sup> de bulbos en Cambisol con niveles alto de fósforo e medios de materia orgánica y potasio. Se sugiere revisar las recomendaciones actuales para rendimientos superiores a 30 t ha<sup>-1</sup>, especialmente para sistemas fertirrigados. Se recomienda utilizar poblaciones de 400 a 500 mil plantas ha<sup>-1</sup> para obtener bulbos de clase 3 y 4. Un tercio de las plantas de cebolla SCS 373 – Valessul florecen cuando se someten a temperaturas mínimas medias inferiores a 13 °C durante más de noventa días.

Palabras clave: *Allium cepa*; adubación fosfatada; fertirrigación.

*Este documento é protegido por Copyright © 2023 pelos Autores*



Esta obra está licenciada sob uma Licença Creative Commons. Os usuários têm permissão para copiar e redistribuir os trabalhos por qualquer meio ou formato, e também para, tendo como base o seu conteúdo, reutilizar, transformar ou criar, com propósitos legais, até comerciais, desde que citada a fonte.

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

## 1 Introdução

O estado de Santa Catarina lidera a produção de bulbos de cebola no Brasil. Na safra 2022/23 foram produzidos no estado 551.225 t, numa área de 17.610 ha, com produtividade média de 29,80 t ha<sup>-1</sup> (GUGEL, 2023).

O cultivo da cebola catarinense é realizado predominantemente pelo método de transplante de mudas. Assim, as mudas são produzidas em canteiros e, posteriormente, transplantadas para o local definitivo de produção. As recomendações atuais, para o estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, com base na análise de solo indicam que 15% do nitrogênio total sejam aplicados no plantio e o restante da dose seja dividido pelo menos em três parcelas de 25, 35, e 25% em cobertura aos 35, 60 e 80 dias após o transplante. A dose total de fósforo deve ser aplicada antes do transplante das mudas, enquanto o potássio, para doses superiores a 60 kg ha<sup>-1</sup>, deve ser aplicado 50% no transplante e o restante juntamente com o nitrogênio aos 60 e 85 dias após o transplante (CQFS RS/SC, 2016).

Na região do Alto Vale do Itajaí se concentram mais de 70% das propriedades que cultivam a cebola em Santa Catarina e predominam os Cambissolos Háplico e Húmico; mas, devido à escassez de áreas, é comum o cultivo anual da cebola nessas áreas. Em razão disso, têm sido também indicada a adição anual de boro, a cada dois anos de zinco e, quando necessária a de enxofre (CQFS RS/SC, 2016; KURTZ; MENEZES JÚNIOR; HIGASHIKAWA, 2018). Esses nutrientes são aplicados antes do transplante das mudas.

É importante mencionar que as recomendações atuais constantes no Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS RS/SC, 2016) indicam que para perspectivas de produtividades superiores a 30 t ha<sup>-1</sup>, sejam adicionados às recomendações iniciais de nitrogênio, fósforo e potássio constantes nas tabelas, por tonelada adicional de bulbos a ser produzida, 4 kg de N ha<sup>-1</sup>, 3 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 3 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (CQFS RS/SC, 2016).

Assim, para a produtividade de 30 t ha<sup>-1</sup> de bulbos de cebola para os solos comumente encontrados no Alto Vale do Itajaí-SC (Cambissolo Háplico e Húmico), com teor de matéria orgânica de 2,6 a 5,0%, teor médio de fósforo e potássio, são recomendados 100 kg N ha<sup>-1</sup>, 160 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 120 de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (CQFS RS/SC, 2016). Logo, nesta condição, pelo Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, seriam necessários para alcançar uma produtividade de 50 toneladas por hectare doses de 180 kg N ha<sup>-1</sup>, 220 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 180 de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (CQFS RS/SC, 2016; KURTZ; MENEZES JÚNIOR; HIGASHIKAWA, 2018).

Estudos realizados no Alto Vale do Itajaí com o uso do sistema fertirrigado por gotejamento indicam que a dose de 150 kg N ha<sup>-1</sup> pode ser utilizada como um marco referencial de suficiência às densidades de 300 a 600 mil plantas ha<sup>-1</sup> para uma produtividade média de 47 t ha<sup>-1</sup> (MENEZES JÚNIOR *et al.*, 2015; MENEZES JÚNIOR; KURTZ, 2016). Nesses estudos, realizados no período de oito anos, em Cambissolo Háplico, as doses totais de potássio foram de 90 e 128 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Nesses trabalhos, as doses totais de nitrogênio e potássio foram parceladas semanalmente conforme a curva de absorção dos nutrientes publicada por Kurtz; Menezes Júnior e Higashikawa (2018). Enquanto o fósforo foi todo aplicado na base antes do plantio, na forma sólida, na dose de 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>. Nesses experimentos a maior produtividade de 58,18 t ha<sup>-1</sup> foi obtida em 2013 quando da aplicação de 150 kg N ha<sup>-1</sup>, 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 90 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> em populações de 400 mil plantas ha<sup>-1</sup> (MENEZES JÚNIOR; KURTZ, 2016; MENEZES JÚNIOR *et al.*, 2022). Ao comparar com as doses recomendadas pela CQFS RS/SC (2016), isso indica uma considerável economia de fertilizantes em sistema fertirrigado para a obtenção de alta produtividade.

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

Estudos que busquem relacionar a densidade de plantas e adubação são necessários à obtenção de um equilíbrio que proporcione a máxima produtividade de bulbos comercializáveis, em especial, daqueles pertencentes à classe 3, preferidos no mercado, e de classes superiores, uma vez que estes recebem no mercado o dobro do valor pago pela classe 2 (bulbos entre 35 a 50 mm). Em sistema fertirrigado por gotejamento no Alto Vale do Itajaí, as populações que proporcionam as maiores produtividades de bulbos da classe 3 e superiores têm variado de 400 a 500 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Esse limite está relacionado à interação estabelecida entre genótipo-ambiente. No Alto Vale do Itajaí-SC, os solos predominantes (Cambissolos), a alta nebulosidade no período de cultivo e genótipos pouco adaptados a maiores densidades populacionais limitam o adensamento das plantas. Nessas condições, em sistemas convencionais de produção com adubos sólidos, tem sido comum o uso de populações de 350 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

Por sua vez, o florescimento das plantas de cebola é um aspecto indesejado em se tratando da produção de bulbos, uma vez que reduz o número de bulbos comercializáveis. A indução do florescimento ocorre quando as plantas apresentam no mínimo quatro folhas completamente desenvolvidas, diâmetro do pseudocaulo de 3,3 a 5 mm e são expostas a temperaturas entre 5 e 13 °C por pelo menos 20 a 30 dias. Enquanto é fortemente reduzido ou suprimido em temperaturas na faixa de 15,5 a 30 °C e de -3 a 0 °C. O porte das plantas também influencia o florescimento, plantas maiores requerem menor tempo de exposição a baixas temperaturas de 9 °C para a iniciação floral. Portanto, fatores que aceleram o crescimento das plantas, como antecipação da semeadura e fertilização em excesso no início do ciclo, devem ser evitados quando existe a possibilidade de temperaturas frias, pois favorecerão o florescimento (BREWSTER; 2008; KHOKHAR, 2014; EMBRAPA, 2023).

Pesquisas relacionadas à aplicação de NPK e doses de fósforo via fertirrigação por gotejamento em populações de plantas de cebola são inexistentes na região do Alto Vale do Itajaí – SC, sendo necessárias informações para o desenvolvimento do sistema fertirrigado da cultura da cebola.

O presente estudo teve por objetivos observar a dose de fósforo e a densidade de plantas que maximizam a produtividade de bulbos e registrar o florescimento da cebola em sistema fertirrigado por gotejamento.

## 2 Metodologia

O estudo foi realizado em 2021 e 2022, na Epagri/ Estação Experimental de Ituporanga (Epagri/EEITU), 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 Háptico de textura argilosa.

A análise química do solo da área experimental, realizada em 2021 no Laboratório Oficial de Análise do Solo do Estado de Santa Catarina, localizado na Epagri/EEITU, tendo por base a metodologia indicada por Tedesco *et al.* (1995), apresentou para amostras retiradas na profundidade de 0-20 cm: argila = 670; g kg<sup>-1</sup>; pH(H<sub>2</sub>O) = 5,5; pH (índice SMP) = 5,6; M.O. = 31,0 g kg<sup>-1</sup>; P (Mehlich-1) = 5,9 mg dm<sup>-3</sup>; K = 82,0 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 6,6 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,8 cmolc dm<sup>-3</sup>; SO<sub>4</sub> = 7,5; mg dm<sup>-3</sup>; S = 9,66 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC (pH 7,0) = 16,6 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al = 6,9 cmolc dm<sup>-3</sup>; Cu = 335 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 4,5 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 62,0 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 13,5 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,9 mg dm<sup>-3</sup>.

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

As áreas experimentais foram semeadas no final de dezembro do ano anterior de cada ano experimental com milho (30 kg sementes ha<sup>-1</sup>) e em abril com nabo forrageiro (10 kg sementes ha<sup>-1</sup>) + centeio (60 kg sementes ha<sup>-1</sup>). Em cada ano, antes do transplante das mudas as plantas de cobertura/adubação verde foram dessecadas com glifosato sendo, após a passagem de um rolo faca, deixadas sobre o solo.

Em 01/04/2021 foi realizada a correção da área com calcário dolomítico (PRNT=75%) para pH em água de 6,0. Na mesma data foram aplicados em pulverização o equivalente a 10 kg de ácido bórico ha<sup>-1</sup> e 20 kg de sulfato de zinco ha<sup>-1</sup>. Esses mesmos micronutrientes foram aplicados nas mesmas doses antes do plantio em 2022.

Após a calagem, a análise química do solo da área experimental em 9 de junho de 2021, apresentou para amostras retiradas na profundidade de 0-20 cm: argila = 670; g kg<sup>-1</sup>; pH(H<sub>2</sub>O) = 6,0 pH (índice SMP) = 6,1; M.O. = 34,0 g kg<sup>-1</sup>; P (Mehlich-1) = 10,9 mg dm<sup>-3</sup>; K = 103,0 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 12,8 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 4,8 cmolc dm<sup>-3</sup>; SO<sub>4</sub> = 14,8 mg dm<sup>-3</sup>; S = 17,91 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC (pH 7,0) = 21,71 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0,0; cmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al = 3,8 cmolc dm<sup>-3</sup>; Cu = 370 mg dm<sup>-3</sup>; Zn = 5,0 mg dm<sup>-3</sup>; Fe = 42,0 mg dm<sup>-3</sup>; Mn = 11,0 mg dm<sup>-3</sup>; B = 0,7 mg dm<sup>-3</sup>.

Em 16/09/2021, devido ao baixo teor de enxofre, o solo recebeu o equivalente a 30 kg de S ha<sup>-1</sup> (sulfato de cálcio – 11% de S e 16% de Ca).

As mudas do cultivar SCS373 – Valessul foram produzidas com base nos referenciais tecnológicos propostos pelo Sistema de Produção para a Cebola (EPAGRI, 2013) e Manual de Boas Práticas Agrícolas (MENEZES JÚNIOR; MARCUZZO, 2016). As semeaduras foram realizadas em 20/04/2021 e 22/04/2022, os transplantes em 14/07/2021 e 22/07/2022 e as colheitas em 19/11/2021 e 17/11/2022.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em parcela subdividida, com quatro repetições. Foi alocado nas parcelas o fator adubação fosfatada e nas subparcelas o fator densidade de plantas. A área total de cada parcela experimental foi de 7,5 m<sup>2</sup> (2,5 x 3,0 m), tendo como área útil 3,0 m<sup>2</sup>.

Os tratamentos corresponderam a quatro densidades de plantas (300, 400, 500 e 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>) submetidas a cinco doses de fósforo (0, 40, 80, 120 e 160 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), distribuídas ao longo do ciclo vegetativo da cultura via fertirrigação.

As doses totais de fósforo foram semanalmente parceladas com base na curva de absorção do nutriente para cultivares consideradas precoces na região do Alto Vale do Itajaí – SC publicada por Kurtz; Menezes Júnior e Higashikawa (2018). Essa curva indica que 17% do total de fósforo é absorvido antes da bulbificação e o restante (83% do total do total de fósforo) absorvido após o início da bulbificação (KURTZ; MENEZES JÚNIOR; HIGASHIKAWA, 2018) (Tabela 1).

As doses de nitrogênio (150 kg N ha<sup>-1</sup>) e potássio (105 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) foram fornecidas semanalmente conforme a curva de absorção dos nutrientes para cultivares de ciclo precoce (KURTZ *et al.*, 2016) (Tabela 1). Utilizaram-se como fontes de fósforo, nitrogênio e potássio, os fertilizantes fosfato monopotássico, nitrato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente.



*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

Tabela 1. Curva base de absorção de nitrogênio, fósforo e potássio utilizadas para a divisão das doses totais de fertilizantes em parcelamento semanal, adaptada de Kurtz *et al.* (2016)

Aplicação	DAT	Nitrogênio	Fósforo % absorvida	Potássio
1 <sup>a</sup>	15	1,65	1,00	0,60
2 <sup>a</sup>	22	1,41	1,00	0,60
3 <sup>a</sup>	29	2,08	1,00	1,80
4 <sup>a</sup>	36	3,01	1,00	2,90
5 <sup>a</sup>	43	4,26	4,00	4,40
6 <sup>a</sup>	50	5,82	4,00	6,60
7 <sup>a</sup>	57	7,60	5,00	9,10
8 <sup>a</sup>	64	9,36	7,00	11,70
9 <sup>a</sup>	71	10,72	8,00	13,50
10 <sup>a</sup>	78	11,31	11,00	13,70
11 <sup>a</sup>	85	10,94	12,00	12,50
12 <sup>a</sup>	92	9,72	12,00	10,10
13 <sup>a</sup>	99	8,02	12,00	7,40
14 <sup>a</sup>	106	7,22	12,00	3,10
15 <sup>a</sup>	113	6,86	9,00	2,00

Fonte: Os autores (2023)

Nota: A primeira aplicação de fertilizantes foi realizada em cada ano agrícola no décimo quinto dia após o transplante (DAT).

Com o auxílio de uma sulcadeira mecânica foram abertos os sulcos de transplante. Posteriormente as mudas foram transplantadas em linhas duplas (10 x 10 cm entre linhas) distanciadas umas das outras em 40 cm. A obtenção da densidade de plantas desejada (300, 400, 500 e 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>) foi realizada ao se reduzir o espaçamento entre plantas na linha de transplante.

O sistema de fertirrigação, utilizado principalmente para o fornecimento de nutrientes, foi composto por um conjunto motobomba, linha principal condutora (mangueira de ¾ de polegada) e linha secundária distribuidora (mangueira de ¾ de polegada) com registros onde foram adaptadas fitas de irrigação com espaçamento entre gotejadores de 10 cm. As fitas gotejadoras foram dispostas no centro das linhas duplas (10 x 10 cm entre linhas) de forma a uniformizar o suprimento de água e nutrientes. A cada fertirrigação foi aplicada uma lâmina de irrigação correspondente a 6,21 mm (MENEZES JÚNIOR; KURTZ, 2022).

Durante o ciclo da cultura, quando necessário, procedeu-se ao manejo das plantas indesejáveis, de doenças fúngicas (queima das pontas – *Botrytis squamosa* e míldio – *Peronospora destructor*) e do inseto tripses (*Thrips tabaci*), no caso de fungicidas e inseticidas alternando-se princípios ativos com produtos registrados para a cultura nas doses recomendadas pelos fabricantes (MENEZES JÚNIOR; KURTZ, 2022).

Foram avaliados a produtividade comercial total (PC / acima de 35 mm), de bulbos da classe 2 (cx2 / 35 a 50 mm), de bulbos da classe 3 (cx3 / 50 a 70 mm) e bulbos da classe 4 (cx4 / 70 a 90 mm) e o florescimento.

Durante os experimentos de 2021 e 2022, registraram-se na Estação Meteorológica da EE de Ituporanga da Epagri as variáveis meteorológicas para os distintos períodos de desenvolvimento da cebola (Tabela 2; Figura 1).

Os dados experimentais foram normalizados e submetidos à análise de variância e análise de regressão com o programa estatístico “R” (R CORE TEAM, 2017).

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

**Tabela 2. Variáveis meteorológicas ocorrentes nos períodos de desenvolvimento da cebola nos anos agrícolas em 2021 a 2022. Epagri, Ituporanga, SC**

Variáveis meteorológicas	Desenvolvimento inicial		Desenvolvimento e maturação dos bulbos		Ciclo	
	julho a setembro	outubro a novembro	Média no ciclo	2021	2022	2021
T <sup>o</sup> média (°C)	15,21	14,43	18,37	18,00	16,44	16,22
T <sup>o</sup> min média (°C)	10,98	10,41	15,27	13,58	12,65	12,00
T <sup>o</sup> máx média (°C)	21,08	19,72	23,07	20,08	21,85	19,90
UR%	85,06	85,65	84,76	79,96	84,95	82,81
	julho a setembro	outubro a novembro	Soma no ciclo			
Soma da Precipitação (mm)	251,6	272,8	186,0	283,2	437,60	556,00

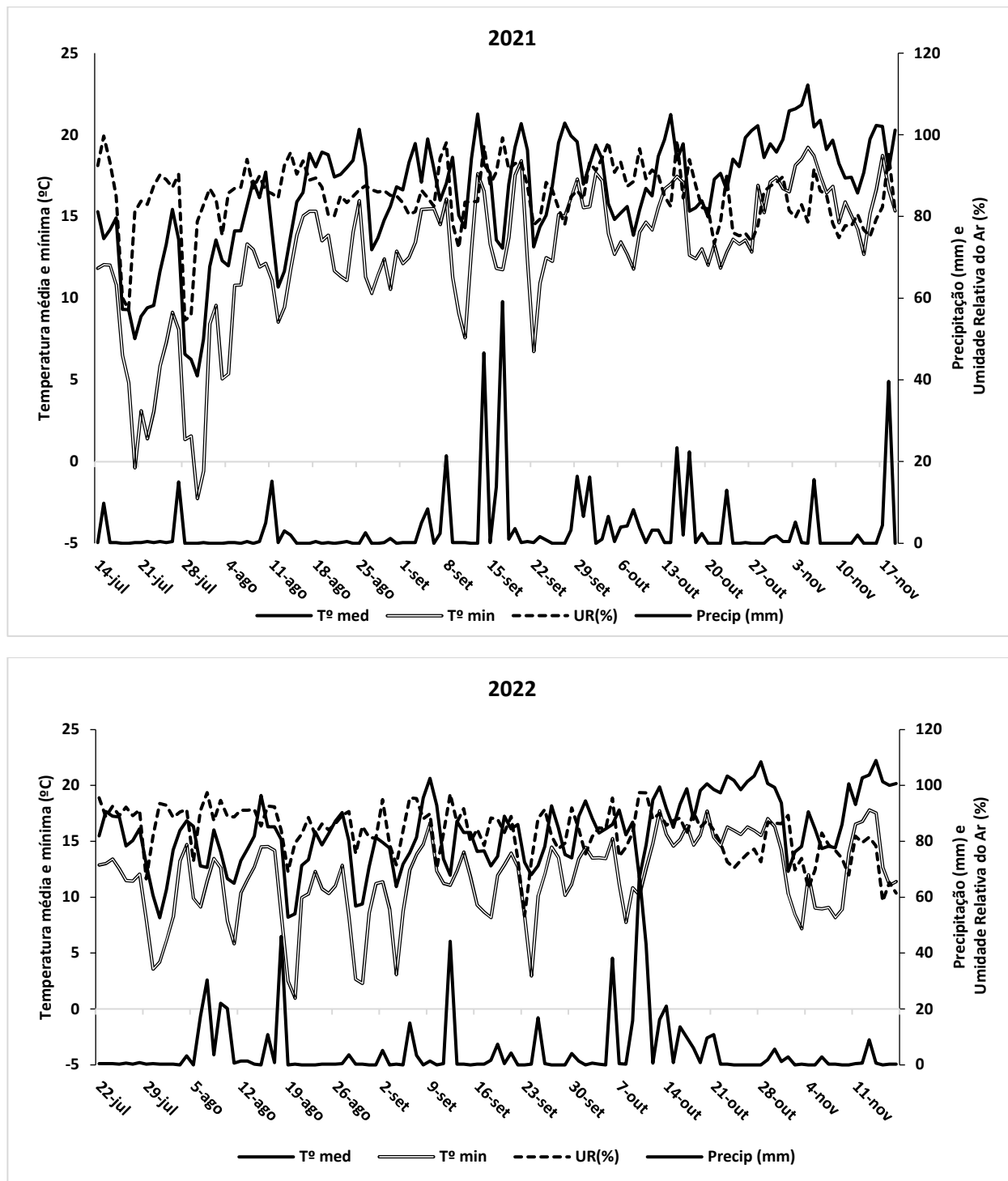
Fonte: Epagri e Ciram (2023)

Nota: No ano de 2021 foram observadas seis geadas no mês de julho (20, 22, 28, 29, 30 e 31/07), enquanto em 2022 houve o registro de quatro geadas nos meses de agosto (19, 20, 29 e 30/08) e uma em setembro (24/09).

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

Figura 1. Variação diária da precipitação (em mm), da temperatura média (°C) e da umidade relativa do ar (%) nos períodos experimentais (transplante a colheita) em 2021 e 2022. Epagri, Ituporanga, SC (Epagri e Ciram, 2023)



Fonte: Os autores (2023)



*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

### 3 Resultado e Discussão

A análise de variância não detectou interação entre os fatores doses de fósforo e densidade de plantas ( $p < 0,05$ ) em nenhum dos anos experimentais. Os fatores foram analisados, em separado, por regressão polinomial.

Em 2021, a produtividade comercial (PC) máxima média de  $51,00 \text{ t ha}^{-1}$  foi obtida com as doses de 120 e  $160 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , com tendência de incremento conforme o aumento da dose do fertilizante fosfatado (Figura 2). Inicialmente, o solo escolhido para o trabalho apresentava teor baixo de fósforo ( $5,9 \text{ mg dm}^{-3}$ ), devido ao pH baixo (5,5) e acidez potencial ( $6,9 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ), optou-se pela calagem. Ela aumentou a soma de bases e elevou os teores de fósforo no solo para alto (CQFS RS/SC, 2016). Devido a isso, a dose de  $120 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  foi suficiente para o aumento da produtividade em níveis similares a dose de  $160 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ .

O mesmo comportamento foi observado para bulbos da classe 3 (cx3), cuja produtividade máxima cx3 se situou, em média para doses de 120 e  $160 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , em  $33,52 \text{ t ha}^{-1}$  (Figura 2). Por sua vez, o aumento da dose de fósforo concorreu para a redução de bulbos da classe 2 (cx2) e aumento de bulbos da classe 4 (cx4).

Ao considerar que bulbos cx2 recebem no comércio metade do valor pago ao produtor em relação as classes superiores (MENEZES JÚNIOR *et al.*, 2022), a máxima eficiência técnica seria alcançada com doses de  $160 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ . Contudo, do ponto de vista econômico, recomendar-se-ia a dose de  $120 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ , que é a dose indicada pelo Manual de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina – MA (CQFS RS/SC, 2016) para produtividades de  $30 \text{ t ha}^{-1}$  de bulbos de cebola.

Entretanto, no presente trabalho  $51 \text{ t ha}^{-1}$  foram obtidas com a adição e parcelamentos semanais de  $150 \text{ kg N ha}^{-1}$ ,  $120 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$  e  $105 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ . Isto levanta uma outra questão a ser discutida. Nem sempre, por melhores que sejam as condições de solo e meteorológicas, haverá proporcionalidade da adição de fertilizantes com o aumento das doses fornecidas como indicado no MA (CQFS RS/SC, 2016), pois a produtividade está relacionada a mais de um fator, entre eles são importantes o potencial produtivo de cada genótipo e a possibilidade de adensamento de plantas ditados pelo cultivar em questão (de polinização aberta, híbrido ou adaptabilidade do genótipo a região de cultivo), o fornecimento de água e a disponibilidade de luz (radiação solar). Em termos fisiológicos, as plantas não podem ser vistas como unidades consumidoras e “depósitos” intermináveis de nutrientes, uma vez que apresentam uma certa seletividade, influenciada pelas relações interiônicas, e limites na absorção de nutrientes. Portanto, não é uma simples questão matemática de adição de fertilizantes e resposta em produção ou produtividade. Assim, a resposta da planta em relação a produtividade alcança um limite máximo e depois 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 nitrogenado, fosfatado e potássico tendo por objetivo a obtenção de maior produtividade e/ou compensação do uso de densidades populacionais superiores a  $400 \text{ mil plantas ha}^{-1}$  com a cultura da cebola (ACHARYA; SHRESTHA, 2018; MENEZES JÚNIOR; RESENDE e ARAÚJO, 2021). Dessa forma, o manual (CQFS RS/SC, 2016) poderia indicar o aumento das doses de N, P e K/ha de acordo com a população de plantas e estabelecer um teto de produtividade para limitar a aplicação de fertilizantes fontes de N, P e K.

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

Assim, as doses recomendadas no MA para a obtenção de produtividades superiores a 30 t ha<sup>-1</sup> de bulbos podem estar superdimensionadas, em especial para o sistema de fertirrigação e, portanto, necessitam serem revistas ou atualizadas de acordo com sistema de cultivo. Estudos de racionalização do uso de fertilizantes são de extrema importância, pois se trata de um recurso escasso, que onera e reduz a rentabilidade dos cultivos, além de causar danos ao ambiente por sua extração, obtenção e resíduos.

Outra questão que pode estar vinculada aos resultados obtidos, menor necessidade de fósforo e de outros nutrientes no sistema fertirrigado, diz respeito ao sistema radicular da cebola e a forma de fornecimento dos nutrientes.

O sistema radicular da cebola é fasciculado, superficial, concentrando-se nos primeiros 30 cm de perfil do solo, e sem pelos radiculares (LEE, 2010). As raízes de cebola podem alcançar a profundidade de 60 cm e lateralmente até 65 cm. Porém, isso ocorre em solos bem estruturados, com boa aeração e onde não existem impedimentos físicos, o que não condiz com a situação de boa parte dos solos cultivados com a cebola em Santa Catarina (WEINGÄRTNER, 2016).

Reconhece-se que o fósforo é absorvido por difusão e, portanto, quanto mais próximo o nutriente estiver do sistema radicular mais fácil se dará sua absorção. Weingartner *et al.* (2018) não observaram diferenças de respostas em produtividade da cebola ao modo de aplicação do fósforo na linha de plantio ou a lanço, indicando que a localização do fertilizante não aumenta a eficiência da fertilização fosfatada na cebola. Neste caso, o fósforo foi totalmente fornecido antes do transplante como superfosfato triplo e, posteriormente, incorporado com implemento adaptado para revolver o solo apenas nas linhas de transplante (aplicação na linha) ou com enxada rotativa (aplicação a lanço).

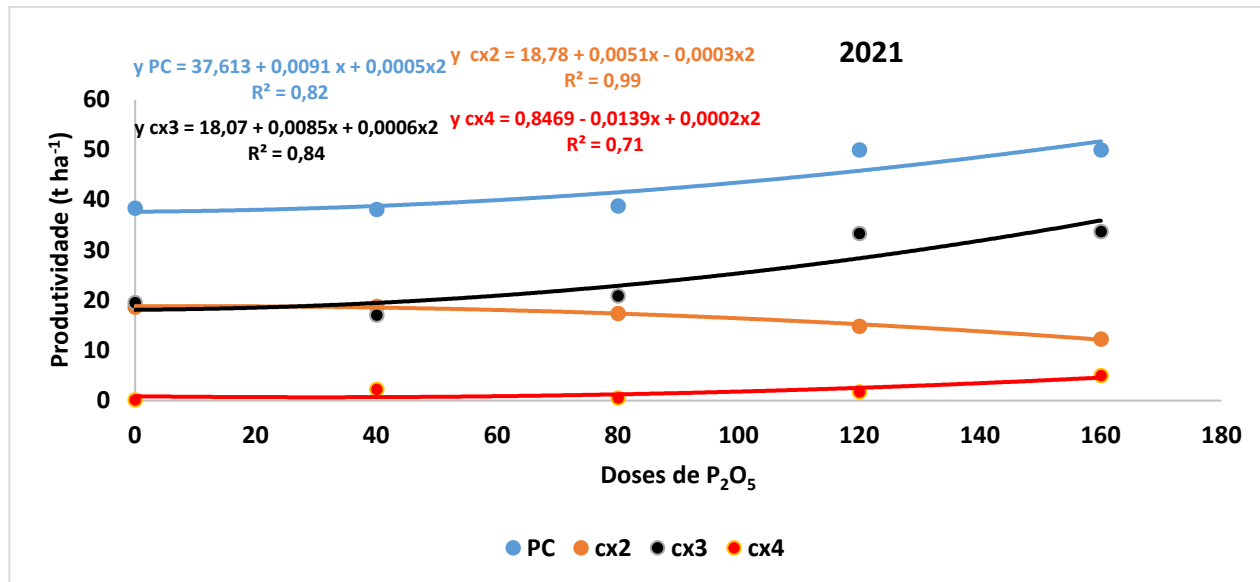
Contudo, no presente experimento, o fósforo foi fornecido de forma localizada, parcelada ao longo do ciclo, com uma fonte solúvel (MKP) em fertirrigação. Segundo Villas Bôas; Zanini e Duenhas (2002), a fertirrigação por gotejamento aumenta a distribuição de fósforo no solo ao provocar uma maior concentração em uma faixa estreita, saturando os sítios de fixação próximos ao ponto de aplicação. Além disso, a aplicação mais frequente do fósforo junto da irrigação em relação ao método convencional (com adubos sólidos em aplicação única antes do transplante) tende a manter ativa a zona de raiz úmida, tendo por consequência o crescimento adequado da cebola (SATPUTE *et al.*, 2013; EISSA, 2014). Esse conjunto de fatores deve ter contribuído para o aumento da eficiência da adubação fosfatada e economia do fertilizante em relação ao sistema de fertilização fosfatada indicada pelo MA.

Em solo arenoso da região Nordeste do Brasil, Costa *et al.* (2016) observaram uma produtividade média de 42 t ha<sup>-1</sup> de bulbos de cebola quando a cultura foi fertirrigada por gotejamento. Esses autores também verificaram no sistema fertirrigado uma economia de fertilizantes da ordem de 141% para o nitrogênio, 233% para o fósforo, 70% para o potássio. Esses resultados vêm ao encontro do presente trabalho, no qual se verifica a possibilidade de economia, respectivamente, de 20%, 47% e 71% dos fertilizantes nitrogenado, fosfatado e potássico, em Cambissolo Háplico, para obtenção de produtividades superiores a 50 t ha<sup>-1</sup> no Alto Vale do Itajaí – SC.

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

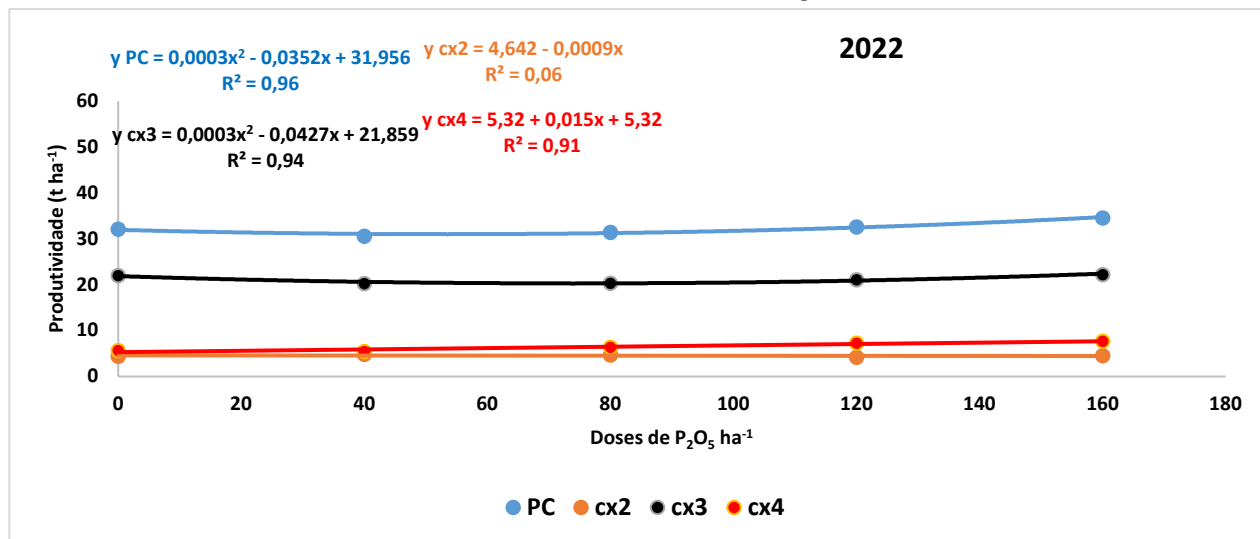
Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

Figura 2. Produtividade comercial (PC), classe 2 (cx2), classe 3 (cx3) e classe 4 (cx4), em toneladas por ha<sup>-1</sup> (t ha<sup>-1</sup>) com o aumento da dose de fósforo (de zero a 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) em 2021



Fonte: Os autores (2023)

Figura 3. Produtividade comercial (PC), classe 2 (cx2), classe 3 (cx3) e classe 4 (cx4), em toneladas por ha<sup>-1</sup> (t ha<sup>-1</sup>) com o aumento da dose de fósforo (de zero a 160 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) em 2022



Fonte: Os autores (2023)

Em 2021, houve a tendência de aumento da PC e cx2, e a redução de cx3 e cx4 com o aumento do número de plantas por hectare. Por sua vez, em 2022, um ano de menor produtividade, observou-se uma redução da produtividade PC, da cx3 (a partir de 450 mil plantas ha<sup>-1</sup>) e da cx4, e aumento da cx2 com o aumento da densidade populacional.

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

O aumento da produtividade PC e de cx2 e redução das classes superiores de bulbos com o aumento da densidade populacional tem sido observado para híbridos e, principalmente, para cultivares de polinização aberta, independente da forma de disposição, sólida ou líquida, dos fertilizantes (HENRIQUES *et al.*, 2014; MENEZES JÚNIOR; KURTZ, 2016; BRAVIN *et al.*, 2021; MENEZES JÚNIOR *et al.*, 2022).

Esse comportamento pode estar relacionado à interação genótipo x ambiente, ao considerar que nesses estudos a adubação não foi um fator limitante e que densidades populacionais utilizadas em outras regiões do país com híbridos podem chegar a mais de um milhão de plantas por hectare, com produtividades superiores as observadas no estado de Santa Catarina. Dessa forma, torna-se evidente que o fator genótipo e, possivelmente, disponibilidade de radiação, restrinjam a produtividade na região.

No Alto Vale do Itajaí, os estudos realizados por um período de sete anos com a cultura da cebola em sistema fertirrigado indicam produtividades médias acima de 45,00 t ha<sup>-1</sup> e máxima de 62,35 t ha<sup>-1</sup>, com cultivares desenvolvidos pela Epagri na Estação Experimental de Ituporanga (MENEZES JÚNIOR; KURTZ, 2016; MENEZES JÚNIOR; RESENDE; ARAÚJO, 2021). Nos últimos dez anos, a maior produtividade média no estado de Santa Catarina foi registrada na safra de 2022/23 de 31,30 t ha<sup>-1</sup> (EPAGRI; CEPA, 2023). Portanto, a produtividade comercial obtida em 2021 (51,00 t ha<sup>-1</sup>) esteve acima da média para o sistema fertirrigado e em 2022 (32,29 t ha<sup>-1</sup>) um pouco acima da média do estado catarinense.

Em 2021, observaram-se temperaturas negativas e geadas logo após o transplante das mudas até 15 dias após o transplante (DAT), quando as plantas apresentavam mais de quatro folhas expandidas e diâmetro do pseudocaule acima de 5 mm, este último parâmetro utilizado para determinar o momento do transplante (EPAGRI, 2013). Após 15 DAT, a temperatura mínima média se situou em 14 °C até o final do ciclo, sendo registrados na colheita um florescimento de apenas 1,37% (Figura 1).

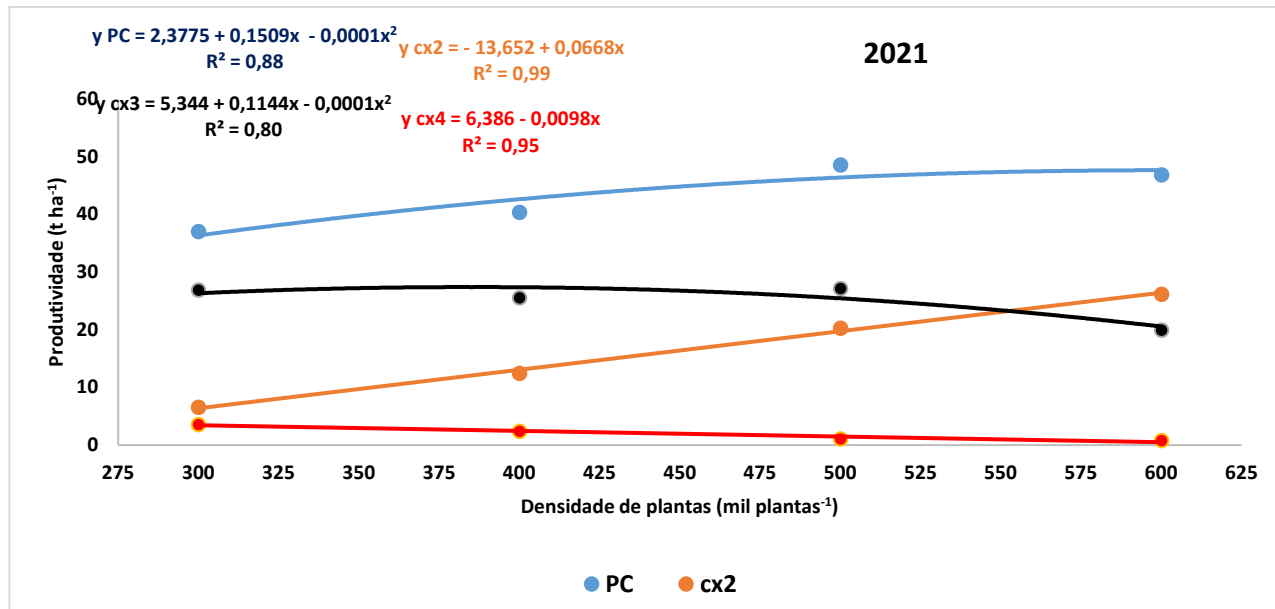
O florescimento registrado em 2021, que pode ser considerado baixo, está de acordo com Khokhar (2014) e Embrapa (2023). Segundo esses estudos, para que haja a indução do florescimento, há necessidade de que as plantas tenham mais de 4 folhas expandidas, diâmetro de pseudocaule acima de 3,3 mm, e exposição a um período prolongado de frio, entre 5 e 13 °C, por pelo menos 20 a 30 dias. Khokhar (2014) menciona, ainda, que sob temperaturas na faixa de 15,5 a 30 °C e de -3 a 0 °C, o florescimento da cebola é fortemente reduzido ou suprimido.

Por sua vez, em 2022, as temperaturas mínimas médias para os meses de julho (10,26 °C), agosto (9,78 °C) e setembro (11,15 °C) estiveram abaixo de 13 °C. Portanto, foram registradas temperaturas baixas por mais de 90 dias em plantas com maior desenvolvimento vegetativo. O frio tardio e pelo período superior a 90 dias associado a plantas de maior porte, que no final de setembro iniciam a bulbificação, conduziram ao elevado florescimento observado em 2022, de 31,74%, o que reduziu fortemente a produtividade de bulbos (Figura 1).

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

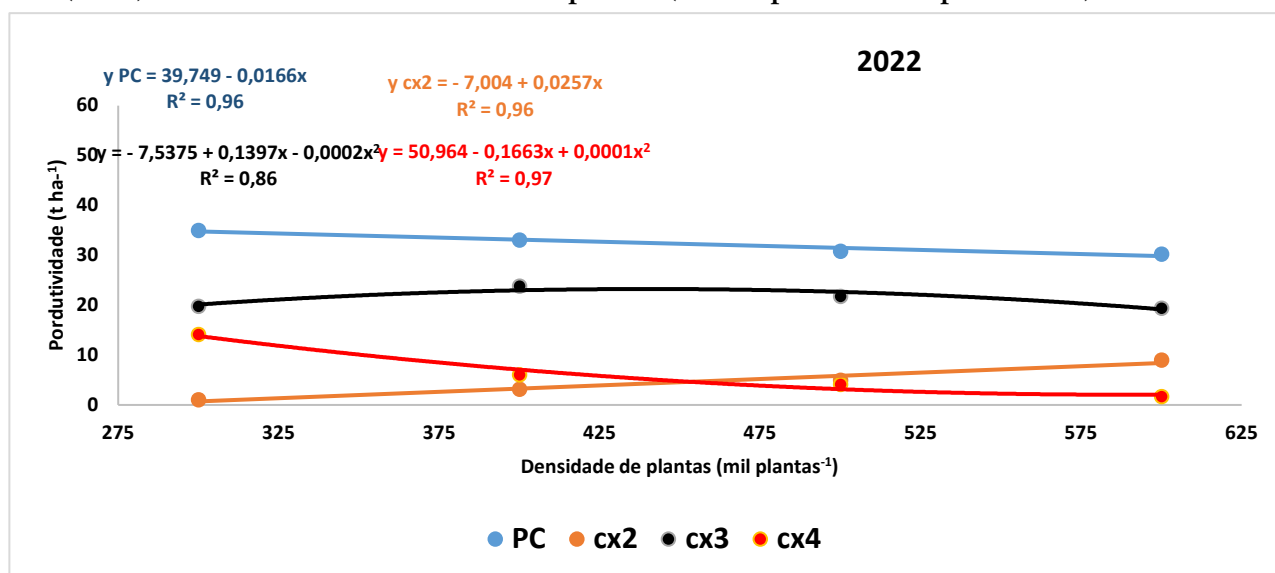
Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

**Figura 4.** Produtividade comercial (PC), classe 2 (cx2), classe 3 (cx3) e classe 4 (cx4), em toneladas por ha<sup>-1</sup> (t ha<sup>-1</sup>) com o aumento da densidade de plantas (de 300 para 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>) em 2021



Fonte: Os autores (2023)

**Figura 5.** Produtividade comercial (PC), classe 2 (cx2), classe 3 (cx3) e classe 4 (cx4), em toneladas por ha<sup>-1</sup> (t ha<sup>-1</sup>) com o aumento da densidade de plantas (de 300 para 600 mil plantas ha<sup>-1</sup>) em 2022



Fonte: Os autores (2023)

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

#### 4 Conclusões

Com base nos resultados, conclui-se que doses de 150 kg N ha<sup>-1</sup>, 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 105 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, parceladas semanalmente são suficientes para obtenção de produtividades superiores a 50 t ha<sup>-1</sup> de bulbos de cebola em Cambissolo com teores alto de fósforo e médios de matéria orgânica e potássio, em sistema fertirrigado.

Sugere-se a revisão das recomendações atuais do Manual de Adubação para os Estados do Rio Grande e Santa Catarina para a obtenção de produtividades superiores a 30 t ha<sup>-1</sup>, em especial para sistemas fertirrigados.

As populações de 400 a 500 mil plantas ha<sup>-1</sup> são aquelas que proporcionam a maior formação de bulbos mais valorizados no mercado (classes 3 e 4).

Um terço das plantas de cebola do cultivar SCS373 – Valessul florescem quando submetidas a temperaturas mínimas médias abaixo de 13 °C por mais de noventa dias.

#### 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**, Lamjung, v. 6, n. 1, p. 17-22, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v6i1.18795>. Disponível em: <https://www.nepjol.info/index.php/IJASBT/article/view/18795>. Acesso em: 28 fev. 2023.
- BRAVIN, M. P. *et al.* Desempenho produtivo de cultivares de cebola em função do espaçamento entre plantas. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, v. 23, n. 2, p. 59-71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.29327/246831.23.2-5>. Disponível em: <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/3303>. Acesso em: 28 fev. 2023.
- BREWSTER, J. L. **Onions and other vegetables alliums**. 2nd. ed. Wallingford, UK: CABI Publishing: 2008.
- COSTA, N. D. *et al.* 2016. Manejo de água e nutrientes na cultura da cebola sob irrigação por gotejamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 25., 2015, São Cristóvão/SE. **Anais [...]** São Cristóvão/SE: UFS, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1030960/manejo-de-agua-e-nutrientes-na-cultura-da-cebola-sob-irrigacao-por-gotejamento>. Acesso em: 17 ago. 2023.
- 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. 376 p.
- EISSA, M. Effect of Low and High Frequency of Phosphorus Fertigation on Movement of Different Forms of Phosphorus Fertilizers in Sandy Calcareous Soils. **World Applied Sciences Journal**, v. 31, n. 12, p. 2045-2050, 2014. Disponível em: [https://www.idosi.org/wasj/wasj31\(12\)14/6.pdf](https://www.idosi.org/wasj/wasj31(12)14/6.pdf). Acesso em: 17 ago. 2023.



*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

EMBRAPA. **Como plantar cebola:** Clima. Brasília: Embrapa Hortaliças. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/hortalicas/cebola/clima>. Acesso em: 27 fev. 2023.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Sistema de produção para cebola:** Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2013. 106 p. (Sistemas de Produção, n. 46). Disponível em: [https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/cebola/acervo/sistema\\_producao\\_cebola\\_sc.pdf](https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/cebola/acervo/sistema_producao_cebola_sc.pdf). Acesso em: 17 ago. 2023.

EPAGRI; CEPA. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina; Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Infoagro:** Monitoramento de Safras e Mercados Agrícolas. Disponível em: <https://www.infoagro.sc.gov.br/safra/>. Acesso em: 28 fev. 2023.

EPAGRI; CIRAM. **Dados meteorológicos da Estação Experimental de Ituporanga.** Dados disponibilizados aos autores via e-mail pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina em 2023.

GUGEL, J. T. Cebola. **Boletim Agropecuário**, Florianópolis, n. 117, p. 25-28, 2023.

HENRIQUES, G. *et al.* Produção de cebola cultivada sob diferentes densidades de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 7, p. 682-687, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000700002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/qTXxKcD5VtwW4NSdmbjNStq/?lang=pt>. Acesso em: 17 ago. 2023.

KHOKHAR, K. M. Flowering and Seed Development in Onion – A Review. **Open Access Library Journal**, n. 1, e1049, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1101049>. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=64696>. Acesso em: 22 fev. 2023.

KURTZ, C. *et al.* Crescimento e absorção de nutrientes pela cultivar de cebola Bola Precoce. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 2, p. 279-288, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160000200020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/xsTgWJx6N6dJDrTdsYMNmqm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 17 ago. 2023.

KURTZ, C.; MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; HIGASHIKAWA, F. S. **Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura da cebola.** Florianópolis: Epagri, 2018. 104 p. (Boletim Técnico, n. 184). Disponível em: [https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/cebola/acervo/Boletim\\_Tecnico\\_184\\_Adubacao\\_e\\_nutricao\\_de\\_cebola.pdf](https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/cebola/acervo/Boletim_Tecnico_184_Adubacao_e_nutricao_de_cebola.pdf). Acesso em: 17 ago. 2023.

LEE, J. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. **Scientia Horticulturae**, v. 124, n. 3, p. 299-305, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.01.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423810000075?via%3Dihub>. Acesso em: 17 ago. 2023.

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

MENEZES JÚNIOR, F. O. G. *et al.* Índices de clorofila da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio como parâmetro de suficiência. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO*, 35., 2015. **Anais on-line** [...]. Natal: NRN da SBCS, 2015. Disponível em: [https://www.eventossilos.org.br/cbcs2015/anais/index\\_int3454.html](https://www.eventossilos.org.br/cbcs2015/anais/index_int3454.html). Acesso em: 3 maio 2016.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G. *et al.* Produtividade, fitossanidade e perdas em pós-colheita da cebola fertirrigada sob parcelamentos de nutrientes e densidades populacionais. **Revista Thema**, v. 21, n. 1, p. 154-173, 2022. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.V21.2022.154-173.2355>. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/2355>. Acesso em: 16 fev. 2023.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; KURTZ, C. Índice de clorofila e florescimento da cebola fertirrigada sob parcelamentos de nutrientes e densidades populacionais. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas-TO, v. 8, e022003, 2022. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v8i1.6954>. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/6954>. Acesso em: 16 jun. 2023.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; KURTZ, C. Produtividade da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio e densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 571-579, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160418>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/qVHfQPMg6GPPdpxtfTsn5t/?lang=pt#>. Acesso em: 17 ago. 2023.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; MARCUZZO, L. L. (org.). **Manual de Boas Práticas Agrícolas: Guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2016. Disponível em: [https://circam.epagri.sc.gov.br/circam\\_arquivos/cebola/acervo/livro\\_boas\\_praticas\\_cebola.pdf](https://circam.epagri.sc.gov.br/circam_arquivos/cebola/acervo/livro_boas_praticas_cebola.pdf). Acesso em: 17 ago. 2023.

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**, v. 47, n. 2, p. 116-121, abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/243824>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/6cGjVwVxFJmW3ZJfNzpt9Sc/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 17 ago. 2023.

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.

SATPUTE, S. T *et al.* Response of drip irrigated onion crop to irrigation intervals and fertigation strategies. **Indian Journal of Horticulture**, v. 70, n. 2, p. 293-295, 2013.

TEDESCO J. M. *et al.* **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

VILLAS BÔAS, R. L.; ZANINI, J. R.; DUENHAS, L. H. Uso e manejo de fertilizantes em fertirrigação. *In: ZANINI, J. R.; VILLAS BÔAS, R. L.; FEITOSA FILHO, J. C. (ed.). Uso e manejo da fertirrigação e hidroponia*. Jaboticabal: FUNEP, 2002. p. 1-26.

*Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais*

Francisco Olmar Gervini de Menezes Júnior, Fábio Satoshi Higashikawa, Paulo Antônio de Souza Gonçalves

WEINGÄRTNER, S. **Doses e modo de aplicação de fósforo na produtividade de cebola**. 2016. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2016.

WEINGÄRTNER, S. *et al.* Rendimento de cebola em função da dose e do modo de aplicação de fósforo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 17, n. 1, p. 23-29, 2018. DOI: [doi.org/10.5965/223811711712018023](https://doi.org/10.5965/223811711712018023). Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/8856>. Acesso em: 3 ago. 2023.

### *Agradecimentos*

À FAPESC, à Epagri-EEITU. Aos servidores da Epagri: técnico agrícola Marcelo Pitz e operário de campo Odair Justen.

**COMO CITAR (ABNT):** MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; HIGASHIKAWA, F. S.; GONÇALVES, P. A. S. Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, v. 25, n. 2, e25220582, 2023. DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n22023.20582>. Disponível em: <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/20582>.

**COMO CITAR (APA):** Menezes Júnior, F. O. G.; Higashikawa, F. S., & Gonçalves, P. A. S. (2023). Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada por gotejamento NPK sob doses de fósforo em diferentes densidades populacionais. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, 25(2), e25220582. <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v25n22023.20582>.