RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 06/07/2024

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until July 6, 2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
UNESP | BOTUCATU

CÉSAR AUGUSTO SANTOS

MARCHA DE ABSORÇÃO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM CEBOLA EM CULTIVO ORGÂNICO

Botucatu
2023

CÉSAR AUGUSTO SANTOS

MARCHA DE ABSORÇÃO E ACÚMULO DE NUTRIENTES EM CEBOLA EM CULTIVO ORGÂNICO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Horticultura

Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso

Botucatu

2023

S237

Santos, César Augusto
Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes em cebola emcultivo orgânico / César Augusto Santos. -- Botucatu, 2023
77 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu
Orientador: Antonio Ismael Inácio Cardoso

1. Marcha de absorção. 2. Allium cepa L.. 3. Adubação orgânica. 4. Adubação. 5. Cebola. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca daFaculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: MARCHA DE ABSORÇÃO E ACUMULO DE NUTRIENTES EM CEBOLA EM CULTIVO ORGÂNICO

AUTOR: CÉSAR AUGUSTO SANTOS
ORIENTADOR: ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Horticultura), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. ANTONIO ISMAEL INÁCIO CARDOSO (Participaçao Presencial)
Producao Vegetal / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu

Pâmela Gomes Nakada-Freitas

Prof.ª Dr.ª PÂMELA GOMES NAKADA FREITAS (Participaçao Presencial)
Engenharia Agronômica / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - FCAT - Unesp

Prof. Dr. HÉLIO GRASSI FILHO (Participaçao Presencial)
Ciencia Florestal, Solos e Ambiente / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu UNESP

Botucatu, 06 de julho de 2023

A minha amada avó,

Mariana (in memoriam),

dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a meus pais Rozélia e Julio, e minha irmã Flávia, o qual me concederam a oportunidade, apoio e forças para prosseguir e me ajudar em todos os momentos da Pós-Graduação.

Ao Programa de Pós-Graduação Agronomia – Horticultura da FCA pela oportunidade de realização do mestrado.

A meu orientador Dr. Antonio Ismael Inácio Cardosos pelos seus ensinamentos, incentivo, por acreditar no meu potencial e por sua amizade.

Aos meus amigos de pós-graduação Raira, Bárbara, Joseantonio, Francisco, Fabrício e Vitória pela amizade, apoio e auxílio durante a realização deste projeto.

A meus familiares e amigos, em especial a Willian e Gabriela, por todo apoio e por creditarem em mim.

À Turma de ingressos no programa de Pós-Graduação 2021 – Horticultura, pela amizade durante os anos de convivência.

A todo pessoal do Sítio Alvorada Orgânicos, em especial ao Fábio por ceder o espaço para realização da pesquisa e todo auxílio necessário.

Aos professores da FCA por todos os conhecimentos passados ao longo do curso.

Aos funcionários da FCA que merecem todo o reconhecimento pelo trabalho que realizam no Campus.

E aqueles que não foram mencionados, mas que de alguma maneira fizeram parte dessa conquista.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

O conhecimento da exigência nutricional da cebola é determinado através de curvas de absorção e acúmulo de nutrientes nos diferentes estádios fenológicos da cultura, o que é de extrema importância, pois através delas pode-se determinar quais épocas os nutrientes serão mais exigidos e sugerir a aplicação de adubos nas quantidades e épocas mais adequadas. Em cebola, têm-se carência neste manejo, em especial no sistema orgânico de produção. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a marcha de absorção e o acúmulo de nutrientes ao longo do ciclo de cultivo da cebola sob sistema de produção orgânico. As plantas da cultivar Baia Periforme Super Precoce foram obtidas em um campo de produção no Sítio Alvorada Orgânicos, no município de Botucatu-SP. O plantio foi realizado com mudas de raízes nuas. Os tratamentos foram as épocas de avaliação (15, 28, 42, 56, 69, 83, 96 e 111 - dias após o transplante DAT), sendo avaliadas também as mudas no dia do transplante (0 DAT). Nas duas primeiras coletas, 0 e 15 DAT, foram coletadas 50 plantas em cada parcela, da terceira a última avaliação, foram 10 plantas por parcela, com quatro repetições. Em cada época foram avaliados o número de folhas, comprimento de parte aérea, diâmetro longitudinal e transversal do bulbo, massa fresca e seca (folhas, bulbos e planta inteira), teor e acúmulo de macronutrientes para se obter as curvas de absorção de macronutrientes. As plantas apresentaram desenvolvimento inicial lento, com intensificação na segunda metade do ciclo, obtendo-se, ao final do ciclo aos 111 DAT, 2,43, 9,84 e 12,2 g planta^{-1} de massa seca de parte aérea, bulbo e planta inteira, respectivamente. A sequência de acúmulo de nutrientes na planta inteira (g planta^{-1}) foi: K (0,27) > N (0,25) > Ca (0,079) > S (0,066) > P (0,04) e Mg (0,03). Para população de plantas de 350.000 plantas ha^{-1} e produtividade de 42,1 t ha^{-1}, ao final do ciclo de cultivo foram extraídos 88,2; 13,9; 95,2; 27,9; 10,9 e 22,8 kg ha^{-1} de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. Do total extraído pelas plantas, os bulbos exportaram 80,4; 89,9; 72,9; 54,3; 59,3 e 87,3 % do N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, com valores de 70,9; 12,5; 69,4; 15,1; 6,5; 19,9 kg ha^{-1}.

Palavras-chave: *Allium cepa* L.; Baia Periforme; exportação de macronutrientes; produção orgânica; sustentabilidade.

ABSTRACT

Knowledge of the nutritional requirements of onions is determined through nutrient absorption and accumulation curves at the different phenological stages of the crop, which is extremely important, as through them it is possible to determine which times the nutrients will be most required and suggest the application of fertilizers in the most appropriate amounts and times. In onion, there is a lack of this management, especially in the organic production system. Thus, the objective of this work was to characterize the rate of absorption and accumulation of nutrients throughout the onion cultivation cycle under an organic production system. The plants of the cultivar Baia Periforme Super Precoce were obtained in a production field at Sítio Alvorada Orgânicos, in the municipality of Botucatu-SP. Planting was carried out with bare root seedlings. The treatments were the evaluation times (15, 28, 42, 56, 69, 83, 96 and 111 - days after transplanting DAT), and seedlings were also evaluated on the day of transplanting (0 DAT). In the first two collections, 0 and 15 DAT, 50 plants were collected in each plot, from the third to the last evaluation, there were 10 plants per plot, with four replications. At each time, the number of leaves, shoot length, longitudinal and transverse diameter of the bulb, fresh and dry mass (shoot, bulbs and whole plant), content and accumulation of macronutrients were evaluated to obtain macronutrient absorption curves. The plants presented slow initial development, with intensification in the second half of the cycle, obtaining, at the end of the cycle at 111 DAT, 2.43, 9.84 and 12.2 g plant^{-1} of dry mass of shoot, bulb and whole plant, respectively. The sequence of nutrient accumulation in the whole plant (g plant^{-1}) was: K (0.27) > N (0.25) > Ca (0.079) > S (0.066) > P (0.04) and Mg (0.03). For a plant population of 350,000 plants ha^{-1} and productivity of 42.1 t ha^{-1}, at the end of the cultivation cycle, 88.2; 13.9; 95.2; 27.9; 10.9 and 22.8 kg ha^{-1} of N, P, K, Ca, Mg and S, respectively. Of the total extracted by plants, bulbs exported 80.4; 89.9; 72.9; 54.3; 59.3 and 87.3% of N, P, K, Ca, Mg and S, respectively, with values of 70.9; 12.5; 69.4; 15.1; 6.5; 19.9 kg ha^{-1}.

Keywords: *Allium cepa* L.; Baia Periforme; export of macronutrients; organic production; sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Imagem via satélite da Alvorada Orgânicos e da área de plantio da cebola. 29
Figura 2 - Temperatura mínima, média e máxima diária do município de Botucatu - SP durante o período de junho a novembro de 2021.....31
Figura 3 - Precipitação pluvial na estação experimental da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), Botucatu - SP, durante o período de junho a novembro de 2021. 31
Figura 4 - Berçário e mudas da cultivar Baia Periforme Super Precoce no dia do transplante (35 DAS).....34
Figura 5 - Terceira adubação em cobertura (96 DAT) com sulfato de potássio e farinha de ossos. 36
Figura 6 - Colheita dos bulbos (111 DAT) (A); Bulbo colhido (B). 36
Figura 7 - Número de folhas por planta de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante.....42
Figura 8 - Comprimento da parte aérea das plantas de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante (DAT). 42
Figura 9 - Diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) dos bulbos de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante.....44
Figura 10 - Acúmulo de massa fresca da parte aérea, bulbo e planta inteira de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante.....46
Figura 11 - Acúmulo de massa seca da parte aérea, bulbo e planta inteira de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante.....48
Figura 12 - Acúmulo de nitrogênio (N) pela parte aérea, bulbo e planta inteira de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante.....53
Figura 13 - Acúmulo de fósforo (P) pela parte aérea, bulbo e planta inteira de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante.....54

Figura 14 - Acúmulo de potássio (K) pela parte aérea, bulbo e planta inteira de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante. 56
Figura 15 - Acúmulo de cálcio (Ca) pela parte aérea, bulbo e planta inteira de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante. 58
Figura 16 - Acúmulo de magnésio (Mg) pela parte aérea, bulbo e planta inteira de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante. 60
Figura 17 - Acúmulo de enxofre (S) pela parte aérea, bulbo e planta inteira de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante. 61
Figura 18 - Taxa de acúmulo diário de N. P, K, Ca, Mg e S na parte aérea da planta de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante. 63
Figura 19 - Taxa de acúmulo diário de N, P, K, Ca, Mg e S no bulbo da planta de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante. 64
Figura 20 - Taxa de acúmulo diário de N. P, K, Ca, Mg e S na planta inteira de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante. 64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias de temperatura mínima, média e máxima mensal do município de Botucatu - SP durante o período de junho a novembro de 2021.....30
Tabela 2 - Médias de horas de luz mensal do município de Botucatu – SP durante o período de junho a novembro de 2021.....32
Tabela 3 - Resultados da análise química do solo da área.....32
Tabela 4 - Descrição da cultivar Baia Periforme Super Precoce.....33
Tabela 5 - Resultado da análise química dos fertilizantes utilizados.....35
Tabela 6 - Massa fresca, percentual de massa fresca acumulado em relação ao total da parte aérea, bulbo, planta inteira e percentual relativo do bulbo ao total acumulado em plantas de cebola cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante em sistema orgânico de produção. ..45
Tabela 7 - Massa seca, percentual de massa seca acumulado em relação ao total da parte aérea, bulbo, planta inteira e percentual relativo do bulbo ao total acumulado em plantas de cebola cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante em sistema orgânico de produção. ..48
Tabela 8 - Média dos teores de macronutrientes na parte aérea da planta de cebola cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante.....51
Tabela 9 - Média dos teores de macronutrientes no bulbo de cebola da cultivar Baia Periforme Super Precoce em função dos dias após o transplante.....51
Tabela 10 - Extração de nutrientes pelas plantas, exportação pelos bulbos e porcentagem da exportação em função da extração pela cultivar Baia Periforme Super Precoce ao final do ciclo (111 DAT). 67
Tabela 11 - Extração de nutrientes pelas plantas de diferentes cultivares de cebola estudadas por diferentes autores ao final do ciclo. 68
Tabela 12 - Exportação de nutrientes pelos bulbos e porcentagem da exportação em função da extração de diferentes cultivares de cebola estudadas por diferentes autores ao final do ciclo. 69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 19
2 REVISÃO DE LITERATURA 21
2.1 Importância econômica da cebola 21
2.2 Classificação botânica e características gerais 22
2.3 Exigências edafoclimáticas 24
2.4 Tipo de solos 25
2.5 Exigência nutricional 25
2.6 Crescimento e acúmulo de nutrientes 26
3 MATERIAL E MÉTODOS 29
3.1 Localização e descrição da área experimental 29
3.2 Características edafoclimáticas e análise do solo 29
3.3 Delineamento experimental 32
3.4 Descrição da cultivar 32
3.5 Produção de mudas de raízes nuas 33
3.6 Instalação e condução do experimento 34
3.7 Características avaliadas 36
3.7.1 Número de folhas 37
3.7.2 Comprimento da parte aérea 37
3.7.3 Diâmetro transversal e longitudinal do bulbo 37
3.7.4 Massa fresca da parte aérea, bulbos e planta inteira 37
3.7.5 Massa seca da parte aérea, bulbos e planta inteira 38
3.7.6 Teores de macronutrientes 38
3.7.7 Acúmulo de nutrientes 38
3.7.8 Taxa de acúmulo diário de nutrientes 39

3.7.9 Produtividade, extração e exportação de nutrientes 39
3.8 Análise dos resultados 39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 41
4.1 Número de folhas, comprimento de parte aérea e diâmetro do bulbo 41
4.2 Acúmulo de massa fresca e seca 44
4.3 Teores de macronutrientes 49
4.4 Acúmulo de nutrientes 52
4.4.1 Nitrogênio (N) 52
4.4.2 Fósforo (P) 53
4.4.3 Potássio (K) 55
4.4.4 Cálcio (Ca) 57
4.4.5 Magnésio (Mg) 59
4.4.6 Enxofre (S) 60
4.5 Taxa de acúmulo diário de nutrientes 62
4.6 Produtividade 65
4.7 Extração e exportação de nutrientes 65
5 CONCLUSÕES 70
REFERÊNCIAS 71

1 INTRODUÇÃO

A cebola é a terceira hortaliça mais produzida no Brasil, sendo que, em 2021, foram produzidas 1,64 milhões de toneladas de cebola (FAO, 2021). Dos estados produtores, Santa Catarina se destaca com a maior produção, cerca de 481,2 mil toneladas na safra 2021/22, respondendo por 33% do mercado nacional, já o estado de São Paulo apresentou produção de 165,7 mil toneladas (IBGE, 2021). Já o EDR de Botucatu em 2022 foi responsável por produção de 45 toneladas em área de 2,2 ha (IEA, 2023). Na alimentação humana é preferencialmente consumida *in natura*, já na indústria, utilizada no preparo de alimentos, produção de cosméticos e fármacos (BHATTACHARJEE et al., 2013; MASOOD et al., 2023).

Um dos fatores que influenciam na produtividade da cultura é a nutrição das plantas. A cultura é bastante exigente em nutrientes, sendo que o excesso ou carência destes são facilmente refletidos na planta, prejudicando a formação de bulbos e afetando a produtividade (NICK; BORÉM, 2018). Existem Para o estado de São Paulo tem-se as recomendações de Trani et al. (2014, 2022).

No Brasil, a cebola é muito cultivada por pequenos produtores. Assim, a busca por técnicas adequadas com a finalidade de aumentar a produtividade da agricultura familiar se tornou constante. Como medida para atender as necessidades nutricionais desta cultura, a adubação orgânica, tem se mostrado muito promissora (BELEM et al., 2020).

Vários processos estão envolvidos na adubação orgânica para melhorar as propriedades do solo no cultivo da cebola, como a mineralização do material orgânico para liberação dos nutrientes (MALUF et al., 2015; CRUZ et al., 2021). Os adubos orgânicos além de serem fontes de nutrientes, apresentam vários benefícios, como aumento na capacidade de retenção e penetração de água, e na capacidade de troca de cátions, sendo economicamente viáveis aos pequenos e médios produtores (AGUIRRE et al., 2020).

A maioria das recomendações de adubações citadas anteriormente, recomendam apenas a utilização de esterco bovino ou de aves como adubação orgânica, porém, existem outras fontes que podem ser empregadas, como torta de mamona, termofosfatos, farinha de ossos, compostos e outros. Algumas dessas fontes possuem altas taxas de mineralização quando comparadas ao esterco bovino, como a torta de mamona, e elevada eficiência agronômica, apresentando maior efeito

residual ao solo, como os termofosfatos (CANDIAN, 2018; SOARES et al., 2021).

O conhecimento da exigência nutricional da cultura ao longo do ciclo é determinado através de curvas de absorção e acúmulo de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, sendo de extrema importância, pois através delas pode-se determinar quais épocas os nutrientes serão mais exigidos e sugerir a aplicação de adubos nas quantidades e épocas mais adequadas. Porém, esse manejo vai depender do sistema empregado, onde no convencional os nutrientes são mais solúveis ficando disponíveis mais rápido para as plantas, já no orgânico, a disponibilidades destes dependerão da biota do solo.

Em cebola, apesar de já existirem algumas pesquisas (KURTZ et al., 2016; MORAES et al., 2016, 2018; BACKES et al., 2018; KURTZ et al., 2020) tem-se carência destas informações em especial no sistema de produção orgânico, além das cultivares muitas vezes serem específicas para cada época do ano e local de cultivo, portanto, nem sempre pode-se extrapolar os resultados de uma pesquisa para outros locais e épocas de cultivo.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a marcha de absorção e o acúmulo de nutrientes ao longo do ciclo de cultivo da cultura da cebola sob sistema de produção orgânico.

5 CONCLUSÕES

A cebola cultivar Baia Periforme Super Precoce apresenta crescimento inicial lento, com aceleração a partir dos 42 DAT. Maiores incrementos na massa fresca e seca da parte aérea e do bulbo ocorrem, respectivamente, nos períodos de 42 a 69 DAT e 69 a 111 DAT.

A planta da cebola acumulou 0,25; 0,04; 0,27; 0,079; 0,03 e 0,066 g planta^{-1} de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente.

A ordem de extração pela planta foi K > N > Ca > S > P > Mg, com valores de 95,2; 88,2; 27,9; 22,8; 13,9 e 10,9 kg ha^{-1}. A exportação pelo bulbo correspondeu a 80,4% do N; 89,9% do P; 72,9% do K; 54,3% do Ca; 59,3% do Mg e 87,3% do S.

REFERÊNCIAS

AGUIAR NETO, P.; GRANGEIRO, L. C.; MENDES, A. S.; COSTA, N. D.; MARROCOS, S. T.; SOUZA, V. F. L. Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura da cebola em Baraúna-RN e Petrolina-PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 4, p. 370-380, 2014.

AGUIRRE, T. R.; OLIVEIRA, C. P.; VILETE, V. F.; NASCIMENTO, W. P.; GOMES, V. V.; SILVA, S. M. A. Avaliação da adubação orgânica e mineral no cultivo de batata-doce na região Amazônica. **Brazil Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.8, p.62133-62142, 2020.

ALVES, D. P.; WANSER, G. H.; LANNES, S. D.; LEITE, D. L.; OLIVEIRA, V. R. Melhoramento de cebola. *In:* NICK, CARLOS; BORÉM, ALUÍZIO. **Melhoramento de hortaliças**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2016. p. 251-282.

BACKES, C.; VILLAS BÔAS, R. L.; GODOY, L. J G. de; VARGAS, P. F.; SANTOS, A. J. M. Determination of growth and nutrient accumulation in Bella Vista onion. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 31, n. 1, p. 246-254, 2018.

BARBIERI, R. L. (ed.). **Cebola: ciência, arte e história**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 150 p.

BELEM, A. B.; OLIVEIRA, A. P. DE; GUIMARÃES, L. M.; CHAVES, J. T. L.; BERTINO, A. M. P. Yield of onion in soil with cattle manure and nitrogen. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 24, p. 149-153, 2020.

BETTONI, M. M.; MÓGOR, A. F.; DECHAMPS, C.; SILVA, V. C. P da.; SASS, M. D.; FABBRIN, E. G. dos. Crescimento e produção de sete cultivares de cebola em sistema orgânico em plantio fora de época. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2139-2152, 2013.

BETTONI, M. M.; MÓGOR, A. F.; PAULETTI, V.; SILVA, V. C. P da.; KOYAMA, R. Export and nutriente partitioning in organic onion. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 63, n. 5, p. 683-690, 2016.

BHATTACHARJEE, S.; SULTANA, A.; SAZZAD, M. H.; ISLAM, M. A.; AHTASHOM, M.; ASADUZZAMAN, M. Analysis of the proximate composition and energy values of two varieties of onion (*Allium cepa* L.) bulbs of different origin: A comparative study. **International Journal of Nutrition and Food Sciences**, v. 2, n. 5, p. 246-253, 2013.

BREWSTER J. L. **Onions and other vegetable alliums**. Wallingford: CABI Publishing, 1994. 236p.

BREWSTER, J. L. **Onion and other vegetable alliums**. 2. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2008. 448 p.

BROCH, D. L.; PAVINATO, P. S, POSSENTTI, J. C, MARTIN, T. N.; DEL QUIQUI, E. M. Produtividade da soja no cerrado influenciada pelas fontes de enxofre. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 42, p. 791-796, 2011.

CANDIAN, J. S. **Doses e épocas de aplicação de torta de mamona na produção, características físicoquímicas e teores de macronutrientes em couve-flor sob manejo orgânico**. 2018. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Porto Alegre: SBCS-NRS/EMBRAPA-CNPT, 2016. 376p. Disponível em: **<**https://www.sbcnrs.org.br/docs/Manual_de_Calagem_e_Adubacao_para_os_Estados_do_RS_e_de_SC-2016.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

COSTA, N. D. (ed.). **A Cultura da Cebola**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 107 p.

COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. (ed.). **Cultivo de cebola no Nordeste:** solos e plantio. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. 90 p.

CRUZ, J. M. F. de L.; OLIVEIRA, A. P. de; FARIAS, O. R. de; SILVA, F. de A. F. D. da; SOUZA, V. F. de; SILVA, J. H. B. da. Organic fertilization and forms of application in *Allium cepa* growth, yield and bulbs quality. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, n. 10, p. 670-676, 2021.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.1, p. 1-11, 2009.

DELAZARI, F. T.; SILVA, D. J. H.; FINGER, F. L. Cultura da cebola. *In:* FONTES, P. C. R.; NICK, C. **Olericultura: teoria e pratica**. Viçosa, MG: UFV, 2019, p. 499-513.

FACTOR. T. L.; TRANI, P. E.; BREDA JUNIOR, L. M.; PURQUEIRO, L. F. V.; GRANGEIRO, L. C. Correção e adubação *In:* NICK, C.; BORÉM, A. **Cebola do plantio a colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2018. p. 58-57.

FAO. **Food and Agricultural commodities production**. 2022. Disponível em: < http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.Acesso em 25 fev. 2023.

FAYAD, J. A.; COMIN, J. J.; KURTZ, C.; MAFRA, A. (org.) **Sistema de plantio Direto de Hortaliças (PPDH): O cultivo da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2018, 78p.

FARUQ, M. O.; ALAM, M. S.; RAHMAN, M.; ALAM, M. S.; SHARFUDDIN, A. F. M. Growth, yield and storage performance of onion as inÀuenced by planting time and storage condition. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v. 6, n. 13, p. 1179-1182, 2003.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção ecomercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.

FRITSCH, R. M.; BLATTNER, F. R.; GURUSHIDZE, M. New classification of *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (WEBB & BERTHEL.) Rouy (*Alliacea*) based on

molecular and morphological caracteres. **Phyton**, Buenos Aires, v. 49, p. 145-220, 2010.

FURLANI, P. R; PURQUERIO, L. F. V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. *In*: MELLO PRADO, R.; CECILIO FILHO, A. B.; CORREIA, M. A. R; PUGA, A. P. (Eds). **Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças**. Jaboticabal: FCAV, 2010, p.45-62.

GABRIEL, A.; NOGUEIRA, A. F.; ZEFA, D. M.; CONSTANTINO, L. V.; OLIVEIRA, L. V. B.; FUKUJI, A. S. S.; SANTOS, R. L.; RESENDE, J. T. V. Productivity, physicochemical quality and early flowering resistance of experimental onion hybrids. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 2, p. 197-207, 2022.

GRANGEIRO, L. C.; FACTOR, T. L.; JÚNIOR, J. M. B.; FILHO, A. B. C. Preparo do solo e plantio. *In:* NICK, C.; BORÉM, A. **Cebola do plantio a colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2018. p. 41-57.

HAAG, H. P.; HOMA, P.; KIMOTO, T. **Nutrição mineral de hortaliças. VIII. Absorção de nutrientes pela cultura da cebola**. Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, v. 27, p. 143-153, 1970.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I.S.; WHITE, P. Functions of Macronutrients. *In*: MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3 ed. San Diego: Academic Press. 2012, p.171-178.

IBGE**. PAM** - Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados. Acesso em: 28 fev. 2023.

IEA. **Estatística da Produção Paulista**, 2021. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 2023. Disponível em: http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1 Acesso em: 25 fev. 2023.

IKEDA, H.; KINOSHITA, T.; YAMAMOTO, T.; YAMASAKI, A. Sowing time and temperature influence bulb development in spring-sown onion (*Allium cepa* L.). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 244, n. 1, p. 242-248, 2019.

IKEDA, H.; YAMAMOTO, T.; KINOSHITA, T.; TSIKAZAKI, H.; YAMAZAKI, A. A comparative study on the growth and bulb development of several onion (*Allium cepa* L.) Cultivars sown in spring in the northeast region of japan. **The horticulture journal**, Kyoto, v. 89, n. 5, p. 586-592, 2020.

KIANIAN, F.; MAREFATI, N.; BOSKABADY, M.; GHASEMI, S. Z.; BOSKABADY, M. H. Pharmacological properties of *Allium cepa*, Preclinical and Clinical Evidences; A Review. **Iranian Journal of Pharmaceutical Research**, Teerã, IR, v. 20, n. 2, p.107-134, 2021.

KUNZ, V. L.; SIRTOLI, L. F.; FURLAN, L.; POLETTI, L.; PRIMO, M. A.; RODRIGUES, J. D. Produtividade de cebola sob diferentes fontes e modos de aplicação de adubos nitrogenados em cobertura. **Revista Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 8, n. 1, p. 32-37, 2009.

KURTZ, C.; ERNANI, P.R.; COIMBRA, J.L.M.; PETRY, E. Rendimento e conservação de cebola alterados pela dose e parcelamento de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 36, p. 865-876, 2012.

KURTZ, C.; FAYAD, J. A.; NETO, J. V. Dinâmica de crescimento e absorção de nutrientes pelo cultivar de cebola Epagri 363 Superprecoce. **Brazilian Journal of Development**, Rio de Janeiro, RJ, n. 6, v. 10, p. 74696-74714, 2020.

KURTZ, C.; PAULETTI, V.; FAYAD, J. A.; VIEIRA NETO, J. Crescimento e absorção de nutrientes pela cultivar de cebola Bola Precoce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 2, p. 279-288, 2016.

KURTZ, C.; SCHMITT, D. R.; SGROTT, E. Z.; WAMSER, G. H.; WERNER, H.; SANTOS, I. A. dos.; COSTA, J. V.; GONÇALVES, P. A. de S.; LANNES, S D.; CARRÉ-MISSIO, V. **Sistema de produção para a cebola**: Santa Catarina. Florianópolis: EPAGRI, 2013, 106 p. (Sistemas de Produção, 46).

LACERDA, R. R. A.; GRANGEIRO, L. C.; BERTINO, N. M. F.; GOMES, V. E. V.; COSTA, J. P. N. & ALMEIDA, A. F. Bulb yield and economic viability of onion in response to sulfur fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 26, n. 8, p. 602-609, 2022.

LEE, J. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 124, p. 299-305, 2010.

LI, Q. Q.; ZHOU, S. D.; HE, X. J.; YU, Y.; CHANG, Y. C.; WEI, X. Q. Phylogeny and biogeography of *Allium* (Amaryllidaceae: Alliace) based on nuclear ribosomal internal transcribed spacer and chloroplast rps 16 sequences, focusing on the inclusion os speciesendemic to China. **Annals of Botany**, Oxfordshire, v. 106, n. 5, p. 709-733, 2010.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba, SP: POTAFOS. 1997. 319 p.

MALLOR, C. CARRAVEDO, M.; ESTOPAÑAN, G. M. F. Characterization of genetic resouces of onion (*Allium cepa* L.) from the Spanish secondary center of diversity. **Spanish Journal of Agricultural Reasearch**, Madrid, MAD, v. 9, n. 1, p. 144-155, 2011.

MALUF, H. J. G. M.; SOARES, E. M. B.; SILVA, I. R. DA; NEVES, J. C. L.; SILVA, L. DE O. G. Decomposição de resíduos de culturas e mineralização de nutrientes em solo com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, MG, v. 39, p. 1681-1689, 2015.

MAROUELLI, W. A.; COSTA, E. L.; SILVA, H. R. **Irrigação da cultura da cebola. Brasília**: Embrapa Hortaliças. 2005. 17p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3 ed. San Diego: Academic Press. 2012. 643 p.

MASOOD, S.; REHMAN, A. U.; IHSAN, M. A.; SHAHZAD, K.; SABIR, M.; ALAM, S.; AHMED, W.; SHAH, Z. H.; ALGHABARI, F.; MEHMOOD, A.; CHUNG, G. Antioxidant potential and α-glucosidase inhibitory activity of onion (*Allium cepa* L.) Peel and bulb extracts. **Brazilian journal of biology**, São Carlos, v. 83, p. e247168, 2023.

MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PORTO, D. R. DE Q.; VARGAS, P. F.; BARBOSA, F.C. Acúmulo de macronutrientes por duas cultivares de cebola produzidas em sistema de semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v.67, p. 507-512, 2008.

MENDES, A. M. S.; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; RESENDE, G. M.; OLIVEIRA NETO, M. B.; SILVA, M. S. L. **Nutrição mineral e adubação da cultura da cebola no Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina: EMBRAPA, 2008. 10 p.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G. de.; GONÇALVES, P. A. de.; KURTZ, C. Biomass and nutriente accumulation in onion under organic fertilization and biofertilizers. **Horticultura Brasileira,** Brasília, DF, v. 34, n. 4. p. 642-648, 2013.

MERLADETE, A. **SC é o maior produtor de cebola do Brasil**. Agrolink, 2022. Disponivel em: https://www.agrolink.com.br/noticias/sc-e-o-maior-produtor-de-cebola-dobrasil_464473.html#:~:text=Com%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20495.995,de%2030%25%20do%20total%20nacional.Acesso em: 25 de jul. de 2022.

MORAES, C. C. ARAÚJO, H. S. de.; FACTOR, T. L.; CALORI, A. H.; PURQUEIRO. Growth and nutrient accumulation and export in a short-day onion. **Revista Caatinga,** Mossoró, v. 31, n. 4, p.1040-1047, 2018.

MORAES, C. C. ARAÚJO, H. S. de.; FACTOR, T. L.; PURQUEIRO. Fenologia e acumulação de nutrientes por cebola de dia curto em semeadura direta. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 39, n. 2, p. 281-290, 2016.

NASCEREPORDOSOL. 2023. Disponível em: https://nascerepordosol.pt/sun/botucatu. Acesso em: 20 de abril de 2023.

NASREEN, S.; HAQ, S. M. I.; HOSSAIN, M. A. Sulphur effects on growth responses and yield of onion. **Asian Journal of Plant Sciences**, Faisalabad, v. 2, n. 12, p. 897-902, 2005.

NICK, C.; BORÉM, A. **Cebola do plantio a colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2018. 216p.

NODA, S. B. H. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes em híbridos de cebola**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018.

OLIVEIRA, V.R.; MAROUELLI, W. A.; MADEIRA, N. R. **Cebola.** Brasília: Embrapa. 2009. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cebola/arvore/CONT000gn0j7gdw02wx5ok0li q1mqd0cxnw7.html. Acesso em: 12 jan. 2023.

OLIVEIRA, V. R.; LEITE, D. L.; CANDEIA, J. A.; THOMAZELLI, L. F.; SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes de cebola.** *In:* NASCIMENTO, W.

M. (ed.). Produção de sementes de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p.77-114.

OLUCHUKWU, A. C., NEBECHUKWU, A. G., EGBUNA, S. O. Enrichment of nutritional contents of sawdust by composting with other nitrogen rich agro-wastes for bio-fertilizer synthesis, **Journal of Chemical Technology and Metallurgy**, Sofia, v. 53, p. 430–436, 2018.

PÔRTO, D. Q. R.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A.; BARBOSA, J. C. Acúmulo de macronutrientes pela cebola 'Optima', em cultura estabelecida por semeadura direta. **Horticultura brasileira**, Brasília, DF: v. 24, n.4, p. 470-475, 2006.

PÔRTO, D. R. Q.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A.; VARGAS, P. F. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola 'Superex' estabelecida por semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 37, n. 4, p. 949-955, 2007.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L. Exigências climáticas e Ecofisiologia. *In:* NICK, C.; BORÉM, A. **Cebola do plantio a colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2018. 19-40p.

PURQUEIRO, L. F. V. Evolução histórica das tecnologias e insumos para sustentabilidade na olericultura. **Horticultura brasileira**, Brasília, DF, v. 28, p. 77-74, 2010.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C., (ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo** (Boletim técnico, 100). 2.ed., Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1997. 285p.

RATHOD, P. H.; KATKAR, R. N.; VRUSHALI, R.; BHENDE, S. M.; GHAWADE, S. R. LAKHE; KHARCHE, V. K. Effect of Sulphur and Zinc Containing Customized Fertilizers on Growth, Yield and Nutrient Uptake of Onion, **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, Tamilnadu, v. 9, v. 1, p. 2061-2069, 2020.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; YURI, J. E. **Cultivo da cebola: Cultivares e ajustes na recomendação de adubação NPK para o Submédio do Vale do São Francisco** (Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido, 121). Petrolina, PE: Embrapa Semiárido. 2015, 4 p.

RICCI, M. S. F.; ALMEIDA, F. F. D.; GUERRA, J. G.; COCHETO JUNIOR, D. G.; RIBEIRO, R. L. D. Cultivo orgânico de cultivares de cebola nas condições da Baixada Fluminense. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, p. 120-124, 2014.

RODRIGUES, G. B.; NAKADA P. G.; SILVA, D. J. H. S.; DANTAS, G. G.; SANTOS, R. R. H. Desempenho de cultivares de cebola nos sistemas orgânicos e convencional em Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, p. 206-209, 2006.

SANTOS, E. E. F.; FERNANDES, D. M.; SILVA, D.J.; BULL, L. T. **Acúmulo de macronutrientes por cultivares de cebola, em um vertissolo no médio São Francisco.** *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, Gramado. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

SANTOS, J. P. dos. **Desempenho de cultivares de cebola em função do espaçamento entre plantas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2017.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1974. 56 p.

SILVA, R. F. da.; GALLO, A. de S.; GUIMARÃES, N. de F. Avaliação de cultivares de cebola em sistema orgânico de produção de base agroecológica no município de Glória de Dourados, MS. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n.12, e525111235007, 2022.

SOARES, J. P. G.; RAMOS, A. K. B.; BRAGA, G. J.; MARCHI, G.; OLIVEIRA, E. R. de; GANDRA, J. R.; FERNANDES, F. D.; OLIVEIRA, A. D. de; MALAQUIAS, J. V.; MARTINS, E. de S. Pasture organic management using thermopotassium and thermophosphate in the Cerrado region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 56, p. e01469, 2021.

SYSTAT SOFTWARE INC. **SigmaPlot for Windows.** version 14.0. San Jose: SYSTAT, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

TERREZ, Juracci Giesel Ferreira. **Desempenho Agronômico de variedades de cebola cultivadas no oeste catarinense**. 2018. Dissertação (Mestrado em Olericultura) - Instituto Federal Goiano, Morrinhos, 2018.

TRANI, P. E.; BREDA JÚNIOR, J. M.; LIMA JÚNIOR, S. de. Cebola. *In*: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOR JÚNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. van. **Boletim 100:** Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 2022, p. 339-427.

TRANI, P. E.; FACTOR, T. L.; BREDA JR., J. M. **Calagem e adubação da cebola (*Allium cepa* L.)**. Campinas: Instituto Agronômico, 2014. 35 p.

VENEGAS, J. G.; HARRIS, R. S.; SIMON, B. A. A comprehensive equation for the pulmonary pressure. Volume curve. **Journal of Applied Physiology**, Rockville, v. 84, p. 389-395, 1998.

VIDIGAL, S. M.; MOREIRA, M. A.; PEREIRA, P. R. G. Crescimento e absorção de nutrientes pela cebola cultivada no verão por semeadura direta e por transplante de mudas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 59-70, 2010.

WEINGARTNER, S.; GATIBONI, L. C.; DALL'ORSOLETTA, D. J.; KURTZ C. & MUSSI, M. 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.