



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

PROPORÇÕES DE FERTILIZANTE MINERAL E
ORGANOMINERAL NO CULTIVO DE CEBOLA

Autor: Andreíza Corrêa Moreira
Orientador: Emmerson Rodrigues de Moraes

MORRINHOS – GO
2022

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

PROPORÇÕES DE FERTILIZANTE MINERAL E
ORGANOMINERAL NO CULTIVO DE CEBOLA

Autor: Andreíza Corrêa Moreira

Orientador: Emmerson Rodrigues de Moraes

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração Olericultura.

MORRINHOS – GO
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

M835p Moreira, Andreíza Corrêa.

Proporções de fertilizante mineral e organomineral no cultivo de cebola.
/ Andreíza Corrêa Moreira. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2022.
47 f. : il. color.

Orientador: Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes.

Coorientador: Dr. Jardel Lopes Pereira.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos,
Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2022.

1. Adubos e fertilizantes. 2. Plantas - Efeito do fósforo. 3. Produtividade agrícola. I. Moraes, Emmerson Rodrigues de. II. Pereira, Jardel Lopes. III. Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 635.25

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 ANDREIZA CORREA MOREIRA
Data: 01/03/2023 11:54:17-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Local / /
Data

Ciente e de acordo:

Assinatu



Documento assinado digitalmente

EMMERSON RODRIGUES DE MORAES
Data: 02/03/2023 09:39:27-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

autorais

Assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha saúde, sabedoria e por estar ao meu lado durante toda a jornada de trabalho e estudos.

A toda minha família e em especial meu esposo Adalberto Caldas Oliveira, por todo amor, apoio e incentivo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Cristalina e ao Programa de Pós-graduação em Olericultura pela oportunidade de realização desse curso.

Aos Professores, orientador Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes e Coorientador Dr. Jardel Lopes Pereira, pela orientação, paciência, ajuda e confiança para realização dessa pesquisa.

Ao produtor Rafael Minetto, todos responsáveis e funcionários da fazenda Retiro, pelo incentivo, apoio e aprendizado durante a realização dessa pesquisa.

Aos componentes da banca examinadora, pela disponibilidade e cooperação para melhoria do presente trabalho.

A todos os Professores e colegas de curso do Programa de Pós-Graduação em Olericultura, pela contribuição da minha formação acadêmica e pessoal.

Aos colegas de grupo de pesquisa, Gabriel, Júlia, João Pedro e Pamela, pela colaboração para a realização dessa pesquisa.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Andreíza Corrêa Moreira, filha de Nervil César Moreira e Ana Maria Felizardo Corrêa Moreira, nasceu em 18 de abril de 1984, na cidade de Lavras-Minas Gerais.

Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Lavras–UFLA em janeiro de 2010. Especialista em Tecnologia e Qualidade de Alimentos Vegetais pela Universidade Federal de Lavras - UFLA no ano de 2012. Em março de 2020 iniciou no curso de Mestrado Profissional em Olericultura no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Cristalina, sob orientação do professor Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DA CEBOLA	3
2.2 PRODUÇÃO DE CEBOLA	4
2.3 QUALIDADE NA PÓS COLHEITA	4
2.4 CRISTALINA	7
2.5 ADUBAÇÃO E REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS DA CEBOLA	7
2.6 FERTILIZANTE ORGANOMINERAL	9
2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
3. CAPÍTULO I	17
RESUMO	17
ABSTRACT	17
3.1 INTRODUÇÃO	18
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
3.4 CONCLUSÃO	33
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

RESUMO

MOREIRA, ANDREÍZA CORRÊA. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, novembro de 2022. **Proporções de fertilizante mineral e organomineral no cultivo de cebola.** Orientador: Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes. Coorientador: Dr. Jardel Lopes Pereira.

A seleção criteriosa de fontes e doses de adubação é essencial para obter incrementos de produtividade na cultura da cebola. O fertilizante organomineral traz benefícios para o solo e efeito sobre a produtividade das culturas. Encontrar proporção entre os diferentes adubos pode ser uma escolha promissora para agricultura sustentável. O trabalho teve por objetivo avaliar as proporções de fertilizante mineral e organomineral no cultivo de cebola. O experimento foi realizado em campo, no município de Cristalina-GO, no delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram utilizadas cinco proporções de fertilizante mineral com organomineral (0% M e 100% OM; 25% M e 75% OM; 50% M e 50% OM; 75% M e 25% OM; 100% M e 0% OM), mais o controle sem adubação (0% A). Aos 96 dias após a semeadura (DAS) foram determinadas as características de crescimento: comprimento, largura e número de folhas. A colheita foi realizada aos 134 DAS, quando 70% das plantas, já estavam estaladas. Os bulbos de cada parcela experimental foram contados, classificados e pesados para estimar a produtividade. Para atributos de qualidades pós-colheita da cebola, avaliou-se o teor de sólidos solúveis, acidez titulável, e perda de massa no período de 30, 60, 90 e 120 dias. Neste estudo não houve diferença estatística das proporções para as características de crescimento da planta e produtividade total. A proporção de 50%M50%OM produziu 76,6% de cebola classe quatro superior à testemunha. Após o armazenamento de 120 dias observou-se 10,72% de perda de massa e redução do teor de sólidos solúveis em 18,4%. O uso do fertilizante organomineral trouxe benefícios para a produção da cebola.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium cepa* L., fósforo, produtividade, qualidade.

ABSTRACT

MOREIRA, ANDREÍZA CORRÊA. Goiano Federal Institute Morrinhos Campus, November 2022. **Proportions of mineral fertilizer and organomineral in onion cultivation.** Advisor: Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes. Co-advisor: Dr. Jardel Lopes Pereira

The careful selection of sources and doses of fertilization is essential to obtain increases in productivity in onion culture. Organomineral fertilizer brings benefits to the soil and effect on crop productivity. Finding a ratio between the different fertilisers can be a promising choice for sustainable agriculture. The objective of this work was to evaluate the proportions of mineral and organomineral fertilizers in onion cultivation. The experiment was carried out in the field, in the municipality of Cristalina-GO, in a randomized block design with four replications. Five proportions of mineral fertilizer with organomineral (0% M and 100% OM; 25% M and 75% OM; 50% M and 50% OM; 75% M and 25% OM; 100% M and 0% OM) were used, plus control without fertilization (0% A). At 96 days after sowing (DAS), the growth characteristics were determined: length, width and number of leaves. The harvest was carried out at 134 DAS, when 70% of the plants were already popped. The bulbs of each experimental plot were counted, classified and weighed to estimate productivity. For attributes of onion postharvest quality, soluble solids content, titratable acidity, and mass loss in the period of 30, 60, 90 and 120 days were evaluated. In this study there was no statistical difference in the proportions for plant growth characteristics and total productivity. The proportion of 50%M50%OM produced 76.6% of class four onion higher than the control. After 120 days storage, 10.72% of mass loss was observed and the soluble solids content was reduced by 18.4%. The use of organomineral fertilizer has brought benefits to onion production.

KEYWORDS: *Allium cepa* L, phosphorous, quality.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça comum na alimentação dos brasileiros, consumida crua em saladas, conservas ou cozida como condimento na elaboração de receitas, agregando sabor e saúde ao prato. Em 2018, 96.7 milhões de toneladas de cebola foram produzidas no mundo tendo o Brasil a contribuição de 1.5 milhões de toneladas (FAO, 2020).

A qualidade da cebola está ligada à aparência externa, tamanho, cor, aroma e firmeza do bulbo. Segundo Grangeiro *et al.* (2008), o estudo da qualidade do bulbo da cebola é de suma importância para a seleção do cultivar e aceitação pelo mercado consumidor, o qual é cada vez mais exigente.

Como a produtividade final e a qualidade da planta depende do preparo e correção do solo, é preciso ajustar as tecnologias existentes para que possam suprir a demanda global de alimentos, sem comprometer os recursos naturais ou prejudicar o meio ambiente (TIMSINA, 2018). A adição da adubação orgânica tem efeito positivo nas propriedades químicas e físicas do solo, além de aproveitar materiais que seriam descartados (HIGASHIKAWA; MENEZES JÚNIOR, 2017)

O adubo organomineral é a combinação de fertilizantes minerais e orgânicos, utilizando como matéria orgânica resíduos das atividades de suinocultura e de avicultura. Ele devolve vida ao solo, incentiva a proliferação de microrganismos e reestrutura o solo, o qual disponibiliza melhor os nutrientes aplicados (CRUSCIOL *et al.*, 2020).

O fósforo participa nos processos de fotossíntese, respiração, síntese de proteínas, multiplicação e diferenciação celular, portanto é um nutriente com expressiva ação na formação e qualidade do bulbo (RESENDE; COSTA; YURI, 2016). A adubação fosfatada está diretamente relacionada ao tamanho dos bulbos e conseqüentemente

melhor produtividade da cebola (KURTZ; MENEZES JÚNIOR; HIGASHIKAWA, 2018).

A junção da adubação mineral fosfatada e organomineral pode contribuir para o desenvolvimento de um programa de adubação mais sustentável e econômico para cultura.

Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes proporções de adubações mineral e organomineral na produção e a qualidade pós-colheita de bulbos de cebola.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e características da cebola

A cebola (*Allium cepa* L.) originária do Afeganistão, Tajiquistão, Uzbequistão e oeste das cordilheiras de Tien Shan na China (VAVILOV N. I., 1951 *apud* MCCOLLUM, 1974) agradou as mais diversas populações no mundo. A planta atinge aproximadamente 60 cm de altura, apresenta folhas tubulares e cerosas. O bulbo fica na parte inferior do pseudocaule que é formado por bainhas foliares. O bulbo que é a parte utilizável, é formado pela superposição de bainhas foliares carnosas (FILGUEIRA, 2008).

No Brasil, os colonizadores europeus tiveram grande importância na diversificação das espécies de hortaliças. O processo de troca de espécies plantas, entre elas as hortaliças, vindas de outros continentes permitiram a diversificação na alimentação dos colonizadores (OLIVEIRA; MAURELI; MADEIRA, 2009).

As cultivares de cebola trazidas foram selecionadas por imigrantes açorianos no sul do país que se tornaram produtores a fim de adaptá-las a novas condições de cultivo e pós-colheita (MADEIRA; REIFSCHNEIDER; GIORDANO, 2008). A partir de 1940, houve a expansão da área de produção favorecida pela criação do programa de melhoramento genético de cebola no Rio Grande do Sul e em São Paulo (OLIVEIRA; MAROUELLI; MADEIRA, 2009).

O melhoramento genético foi importante, pois a cebola é uma hortaliça muito influenciada pelo fotoperíodo e temperatura para a bulbificação. O fotoperíodo é fator ambiental importante e está diretamente envolvido no crescimento e desenvolvimento das plantas. Ele depende da região, latitude e época do ano (COSTA *et al.*, 2002).

Existem diversas cultivares adaptadas para serem produzidas em diferentes regiões do país. Cultivares de dias curtos exigem de 10 a 11 horas de luz /dia; ciclo mediano: 11 a 13 horas de luz /dia e de cultivares tardia: superior a 13 horas de luz /dia.

(FILGUEIRA, 2008). Os híbridos desenvolvidos no Brasil podem expandir as áreas de plantio, reduzir a flutuação de oferta ao longo do ano no mercado interno e diminuir as importações (TAVARES *et al.*, 2017).

2.2 Produção de cebola

Segundo estimativas da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura- FAO (2020) em 2018 mais de 96.7 milhões de toneladas de cebola foram produzidas no mundo. A produção de países como China (24.7 milhões), Índia (22.0 milhões), Estados Unidos (3.2 milhões) e Egito (2.9 milhões) foram destaques no mercado mundial. Neste mesmo ano o Brasil produziu 1.5 milhões de toneladas e foram destinados 48.494 ha para o plantio da cebola no país.

A produção brasileira de cebola é distribuída em diversos estados. Na região sul, Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, no sudeste São Paulo e Minas Gerais, no centro-oeste Goiás e no nordeste Bahia e Pernambuco. Esta ampla produção se deve a grande adaptabilidade dos cultivares de cebola aos parâmetros de rendimento, qualidade do bulbo e resposta ao fotoperíodo (GRANGEIRO *et al.*, 2008).

Em 2020 o estado de Goiás produziu 160.540 t de cebola, ocupando o quinto lugar na produção nacional, atrás de Santa Catarina (420.287 t), Bahia (224.803 t), Minas Gerais (180.999 t) e São Paulo (166.849 t). Cristalina é destaque na produção goiana com 2.000ha plantados e 140.000 toneladas de cebola produzida (IBGE, 2022).

No Brasil a produção nacional não é capaz de abastecer o mercado interno. Em 2019 foram importadas 211.5 mil toneladas de cebola fresca, sendo a Argentina o maior fornecedor (71% do total), havendo também importação da Holanda, Espanha e Chile (EMBRAPA, 2021).

2.3 Qualidade pós-colheita da cebola

A qualidade da cebola, assim como a maioria das outras hortaliças está ligada à aparência externa. As hortaliças estão sujeitas a diferentes tipos de danos após a colheita ocasionados por manuseio inadequado, armazenagem incorreta, doenças e injúrias mecânicas (CHITARRA, 1990; YAHAYA; MARDIYYA, 2019) e fatores fisiológicos como a respiração e retomada do crescimento (CHOPE; TERRY; WHITE, 2006).

Segundo Grangeiro *et al.* (2008) o estudo da qualidade do bulbo da cebola é fator importante para a seleção e aceitação do cultivar pelo mercado consumidor, o qual é cada

vez mais exigente. A preferência é por cebolas com bulbos de coloração amarela, pungentes, de formato globular, firmes, uniformes e de tamanho médio, (MENEZES JÚNIOR *et al.*, 2013).

O ponto de colheita ocorre quando as plantas alcançam sua maturidade fisiológica, identificado pelo amarelamento das folhas, murchamento do talo (pescoço) - região localizada imediatamente acima do bulbo (COSTA, 2010). Esse processo recebe o nome de tombamento ou estalo da folhagem (Figura 1). Botrel *et al.* (2015) recomendam, para armazenamentos prolongados, que os bulbos sejam colhidos com 50% a 80% das plantas “estaladas”.



Fonte: Imagem do próprio autor (2020).

Figura 1: Cebolas estaladas após 117 dias de semeadura- Cristalina-GO.

Após colhida, a cebola passa por um período denominado “cura” em que fica exposta a luz solar por um período de três a quatro dias (Figura 2). Elas são organizadas de modo que as ramas de cada linha cubram os bulbos da linha anterior, para não sejam queimados pelo sol. Em período chuvoso recomenda-se armazená-las em ambientes fechado, tipo galpões com ventilação natural ou artificial (MENEZES JÚNIOR; MARCUZZO, 2016).

A cura da cebola é necessária para a secagem das películas externas e do pseudocaule, tornando o bulbo mais resistente, evitando danos e infecções por microrganismos (MENEZES JÚNIOR *et al.*, 2013). Segundo Menezes Júnior e Marcuzzo (2016), bulbos bem curados podem ser armazenados por longo período e transportados a longas distâncias.

O tipo de armazenamento mais comum em Santa Catarina, maior região produtora de cebola no Brasil, é feito em galpões e estaleiros convencionais, ventilados naturalmente. Em regiões mais quentes, esse sistema pode ser utilizado por apenas 2 ou 3 meses, e em regiões mais frias por até 6 meses (MENEZES JÚNIOR; MARCUZZO, 2016).



Fonte: Imagem do próprio autor (2020).

Figura 2: Cura da cebola- Cristalina-GO.

Para Maia *et al.* (2000) durante o armazenamento a cebola apresenta poucas alterações físicas e químicas. Esse período é influenciado pelas características genéticas da variedade, método de colheita, cura e pelo tempo de armazenamento. Os principais danos que ocorrem têm relação com a pré-disposição ao desenvolvimento de doenças (MARCONATTO; KOEHLER; MARCUZZO, 2017).

Na literatura são descritos estudos sobre a influência da quantidade de N, P e K na adubação e a qualidade pós-colheita dos bulbos de cebola (HIGASHIKAWA; MENEZES JÚNIOR, 2017; KURTZ *et al.*, 2016; RESENDE; COSTA; YURI, 2016).

O fosforo está relacionado a incrementos de produtividade total e comercial de bulbos de cebola (SILVA *et al.*, 2021; SIMON *et al.*, 2014; WEINGARTNER *et al.*, 2018), e no armazenamento e pós-colheita (NOVO JÚNIOR *et al.*, 2016). O nitrogênio à produtividade e tamanho do bulbo (DROST, D., KOENIG, R.; TINDALL, 2002; RESENDE; COSTA; YURI, 2016), e o potássio na conservação pós-colheita (RESENDE; COSTA, 2008). O enxofre ao elevado rendimento dos bulbos, sabor e níveis de compostos bioativos (LEE *et al.*, 2009; PRZYGOCKA-CYNA *et al.*, 2020).

Para garantir a alta qualidade durante o armazenamento, deve-se seguir todos cuidados antes e depois da colheita, minimizando os fatores que diminuem a qualidade dos bulbos como, perdas de água, incidência de brotos e raízes, e mudanças indesejáveis na composição química e no valor nutricional (PETROPOULOS; NTATSI; FERREIRA, 2017). Estudo realizado por Sharma *et al.* (2014) concluiu que os consumidores preferem consumo de cebola até a quarta semana do tempo pós-colheita, período em que os compostos fenólicos e flavonoides com alta atividade antioxidante são encontrados.

2.4 Cristalina

O município de Cristalina (GO) situa-se na mesorregião do leste Goiano, estando a 280 km de Goiânia, também faz parte da região do entorno de Brasília, ficando a 130 Km de distância da capital federal. Com estimativa populacional no ano de 2019 de 58.997 pessoas e ocupa o 3º maior PIB agropecuário do estado (IBGE, 2020).

A cidade destaca-se nacionalmente pela representatividade econômica do setor agropecuário, principalmente na produção dos cultivos de cebola, alho, batata, soja, milho e feijão (FURQUIM; ABDALA, 2019; TOOGE, 2019). Um dos fatores que favorecem a boa produtividade agrícola é a grande área irrigada, considerada o terceiro município com maior concentração de pivô no Brasil, possuindo uma área de 59.089 ha equipadas para irrigação (ANA, 2019).

Devido ao relevo ser bastante plano, a mecanização da cultura da cebola permite o plantio direto das sementes ao solo. Diferentemente do que é realizado nas regiões sul e nordeste do país, onde é feito o transplante de mudas, processo feito manualmente (EMBRAPA 2020).

O clima de Cristalina se divide em duas estações bem distintas, sendo uma seca e fria que corresponde ao outono e inverno e outra úmida e quente no verão (FURQUIM; ABDALA, 2019). O crescimento das folhas da cebola é controlado, principalmente pela temperatura que tem seu ideal próximo de 20 a 25°C, já a bulbificação é controlada pelo fotoperíodo superior a 10 horas e sua interação com a temperatura (15 a 30°C) (EMBRAPA, 2020; MENEZES JÚNIOR; MARCUZZO, 2016).

Assim, o período de seca se torna propício para o desenvolvimento da cebola no município de Cristalina já que este apresenta condições ideais nesse período para o desenvolvimento dessa cultura (FILGUEIRA 2008). Outro fator a considerar é a possível implementação da cebola em área de pivô (FURQUIM; ABDALA, 2019) facilitando a irrigação e manejo.

2.5 Adubação e requerimentos nutricionais da cebola

O Brasil apresenta grandes áreas de cultivo de cebola, mas para obtenção de altas produtividades é necessário melhorar a eficiência e equilíbrio do nutriente no solo para atender a disponibilidade do mesmo na época em que a planta necessita (CASARIN; STIPP, 2013; NOVAES *et al.* 2007).

No desenvolvimento da planta os nutrientes N, P e K (nitrogênio, fósforo e potássio) são absorvidos em grandes quantidades e possuem papéis importantes no metabolismo. O nitrogênio atua na formação de proteínas e aminoácidos, enzimas, clorofila, síntese da sacarose, fosfolípidios e celulose. O fósforo atua na respiração, fixação de CO₂, desenvolvimento do sistema radicular, constituinte de ácidos nucleicos e participação da divisão celular. O potássio atua na ativação de enzimas, no controle estomático e na economia de água (MALAVOLTA, 2008).

A absorção de nutrientes pela planta é intensificada de durante o florescimento, na formação e crescimento dos frutos ou órgão de reserva a ser colhido (PORTO *et al.*, 2006). Em estudo com a cultivar Bola Precoce, Kurtz *et al.* (2016) considerando uma produtividade média de 37,34 t ha⁻¹ verificou a sequência de acúmulo de nutrientes em ordem decrescente foi N > K > Ca > P > Mg > Fe > B > Mn > Zn > Cu, com 101,4; 86,5; 46,6; 34,5; 12,1 kg ha⁻¹ e 761; 221; 150; 84 e 34 g ha⁻¹, respectivamente. Dessa quantidade 68,5 % de fósforo foi depositado no bulbo.

Para a maioria das espécies olerícolas, o N e K são os nutrientes mais extraídos e perdidos por lixiviação, sendo necessário, muitas vezes, a adição de quantidade elevada dos mesmos como fertilizantes (PORTO *et al.*, 2006). Entretanto, o fósforo é considerado o nutriente-chave na produção de cebola e está relacionado com o aumento de produtividade (FILGUEIRA, 2008; GONÇALVES *et al.*, 2019; RESENDE; COSTA; YURI, 2016).

A dinâmica do fósforo no solo está relacionada a fatores ambientais, propriedades físico-químicas e minerais do solo, sendo enquadrados como fosfatos lábeis e não lábeis. A fração lábil é composta pelo conjunto de compostos fosfatados apropriados a repor rapidamente a solução do solo, após ele ser absorvido pelas plantas, já a fração não lábil, encontra-se adsorvido nos minerais do solo. A adubação fosfatada se faz necessária pois nos solos do cerrado, o fósforo está na maior parte na forma não lábil para a planta, exigindo altas doses de fosfato para torná-lo disponível (AQUINO *et al.*, 2021; NOVAES *et al.*, 2007).

No início do ciclo vegetativo, restrições na disponibilidade do P podem acarretar problemas de desenvolvimento na planta comprometendo a produtividade (RESENDE COSTA; YURE, 2016). Os bulbos de cebola apresentam respostas positivas quanto a adubação fosfatada, apresentando maior diâmetro de bulbo e produtividade (SILVA *et al.*, 2021; WEINGARTNER *et al.*, 2018).

O setor agrícola utiliza cerca de 95% da produção mundial de P, e as reservas estão distribuídas de forma irregular pelo mundo, Marrocos e no Saara Ocidental detém 75% das reservas e a China 5,4% (DANESHGAR *et al.*, 2018). No entanto suas jazidas são finitas e o manejo sustentável do nutriente deve ser melhor estudado.

É preciso lembrar que o uso correto dos fertilizantes, executando a prática 4C- aplicando a dose certa, no tempo certo, no local certo e na época certa, contribui para o resultado em termos econômicos, ambientais e sociais (CASARIN; STIPP, 2013). Ações desse tipo leva ao manejo mais sustentável do nutriente (REZENDE *et al.*, 2016).

Vale ressaltar que a presença de matéria orgânica também é fundamental para o solo pois ela influencia nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. De acordo com Novaes *et al.* (2007) a matéria orgânica pode ser entendida como a fração que compreende todos os organismos vivos e seus restos que se encontram no solo, nos mais variados graus de decomposição.

Os resíduos orgânicos possuem influência na disponibilização de nutrientes no solo, à medida que são decompostos (CARVALHO *et al.* 2014; MARINARI *et al.* 2006; PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, 2008). Este processo tem a vantagem de minimizar lixiviação de nutrientes e disponibilizando-os lentamente na solução do solo (Novaes *et al.* 2007).

Um dos meios de devolver os nutrientes ao solo é através da adubação organomineral, composto obtido pela mistura de matéria orgânica e fertilizantes minerais. Essa adubação baseia-se em um produto alternativo, para tornar a produção mais sustentável, pois consiste no enriquecimento de adubos orgânicos com fertilizantes minerais necessários para o desenvolvimento das plantas além de favorecer os microrganismos do solo.

2.6 Fertilizante organomineral

A lei federal nº 6.894/1980; Decreto nº 4.954, de 2004, regulamenta a definição e classificação dos diferentes tipos de fertilizantes, como “substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes de plantas”. Eles são classificados de acordo com sua natureza em: minerais e orgânicos (BRASIL, 2004). A Instrução Normativa nº 23, de 31 de agosto de 2005, aborda a regulamentação do fertilizante organomineral: “produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos”.

As características, especificações e garantias mínimas são detalhadas no Capítulo III, seção V, art. 8º, § 1º. Nele consta que os organominerais devem apresentar, no mínimo: 8% de carbono orgânico; CTC de 80 mmol_c kg⁻¹; 10% de macronutrientes primários isolados (N, P, K) ou em misturas (NP, NK, PK ou NPK); 5% de macronutrientes secundários e umidade máxima de 30%.

A matéria orgânica é constituída de resíduos de origem vegetal ou animal, como esterco, restos de culturas, folhas, cascas e animais que vivem no solo. Esses resíduos geram grandes quantidades de adubos orgânicos ricos em nitrogênio (N), pentóxido de fósforo (P₂O₅) e óxido de potássio (K₂O), dando destinação segura aos resíduos animais e permitindo a obtenção de fertilizantes de alta eficiência (EMBRAPA, 2020). Resíduos de atividades de suinocultura, de avicultura e agrícolas são usados como parte da matéria orgânica que compõem o organomineral como observado nos trabalhos de Crusciol *et al.* (2020), Higashikawa e Menezes Júnior (2017).

A utilização de fertilizantes organominerais é uma das alternativas para obter maior rendimento da cultura e melhor qualidade dos frutos. Observa-se a melhora das características químicas do solo e redução do uso de fertilizantes químicos (CARVALHO *et al.*, 2014; HIGASHIKAWA; MENEZES JÚNIOR, 2017).

Segundo Crusciol *et al.* (2020) o organomineral é mais rentável que o fertilizante mineral. Quando comparados aos fertilizantes minerais, eles apresentam potencial químico menos reativo no solo, pela lenta disponibilidade de P, minimizando sua lixiviação (ANTILLE; SAKRABANI; GODWIN, 2014).

Na literatura, Higashikawa e Menezes Júnior (2017) avaliaram os efeitos da adubação organomineral no cultivo de cebola e concluíram que houve influência na nutrição, mas não na produtividade. Na produção de alho o uso de fertilizante organomineral proporcionou maior qualidade no alho nacional (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Nos últimos setes anos estudos também têm sido realizados com o objetivo de avaliar a eficiência agrônômica dos fertilizantes organominerais nas mais diferentes culturas. No cultivo da batata, obteve-se maior produtividade e melhor qualidade dos tubérculos (CARDOSO; LUZ; LANA, 2015). A adubação com subprodutos da indústria da carne e laticínios acrescidos de minerais no cultivo da cana de açúcar é uma alternativa agrônômica e econômica promissora essa cultura (CRUSCIOL *et al.*, 2020). A cama de frango enriquecida com minerais apresentou boa eficiência agrônômica para cultura do milho (SÁ *et al.*, 2017).

Assim, novas pesquisas sobre a adubação organomineral no cultivo e produtividade da cebola são necessárias para reduzir a dependência dos fertilizantes minerais, aproveitar melhor os resíduos orgânicos trazendo benefícios a microbiota presente no solo. Com crescente potencial no uso agrícola dos adubos organomineral, menores serão os custos em relação aos fertilizantes químicos (MALAQUIAS; SANTOS, 2017).

2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - Agência Nacional das Águas. **Levantamento da agricultura irrigada por pivô centrais no Brasil**; Agência Nacional de Águas, Embrapa Milho e Sorgo. - 2. ed. – Brasília-DF: ANA, 2019, p. 25. Disponível em: https://www.ana.gov.br/noticias/ana-e-embrapa-identificam-forte-tendencia-de-crescimento-da-agricultura-irrigada-por-pivos-centrais-no-brasil/ana_levantamento-da-agricultura-irrigada-por-pivos-centrais_2019.pdf. Acesso em: 24 de jan. 2020.

ANTILLE, D. L.; SAKRABANI R.; GODWIN R. J. Phosphorus release characteristics from biosolids-derived organomineral fertilizers. **Communications in soils science and plant analysis**, v. 45, n. 19, p. 2565-2576, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/00103624.2014.912300>.

AQUINO, R. F. B. A.; CAVALCANTE A. G.; CLEMENTE J. M.; MACEDO W. R.; NOVAIS R. F.; DE AQUINO L. A. Split Fertilization of Phosphate in Onion as Strategy to Improve the Phosphorus Use Efficiency. **Scientia Horticulturae**. v. 290, p. 110494. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110494>.

BOTREL, N; MALDONADE, IR; OLIVEIRA, VR. 2015. Colheita, comercialização e pós-colheita. SOUZA, R.J.; ASSIS, R.P.; ARAÚJO, J.C. **Cultura da Cebola**. Lavras: Ed. UFLA, 2015, p.339-370.

BRASIL. 2004. Lei federal nº 6.894/1980; Decreto nº 4.954, de 2004 – inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-4954-14-janeiro-2004-497758-norma-actualizada-pe.html>. Acesso em: 01 de maio de 2020.

CARDOSO A. F.; LUZ J. M. Q.; LANA R. M. Q. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função do fertilizante organomineral e safras de plantio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 80-89, 2015.

CARVALHO R. P.; MOREIRA R. A.; CRUZ M. C. M.; FERNANDES D. R.; OLIVEIRA A. F. Organomineral fertilization on the Chemical characteristics of Quartzarenic Neosol cultivated with olive tree. **Scientia Horticulturae**, v. 176, p. 120-126, 2014.

CASARIN V.; STIPP S. R. Manejo 4C, quatro medidas corretivas que levam ao uso eficiente dos fertilizantes. **Informações agronômicas**, n. 12, 2013, p.20.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990.

CHOPE, G. A.; TERRY L. A.; WHITE P. J. Effect of controlled atmosphere storage on abscisic acid concentration and other biochemical attributes of onion bulbs. **Postharvest Biology and Technology**, v. 39, p. 233-242, 2006. DOI: doi:10.1016/j.postharvbio.2005.10.010.

COSTA N. D. A cultura da cebola. EMBRAPA, **Informação tecnológica**, 107 p. Brasília 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/200082/1/A-cultura-da-cebola.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2019.

COSTA N. D.; LEITE D. L.; SANTOS C. A. F.; CANDEIA J. A.; VIDIGAL A. M. Cultivares de cebola, **Informe agropecuário**, v. 23, n. 218, p. 20-27, 2002.

CRUSCIOL C. A. C.; CAMPOS M.; Martello J. M.; ALVES C. J.; NASCIMENTO C. A. C.; PEREIRA J. C. R.; CANTARELLA H. Organomineral fertilizer as source of P and K for sugarcane. **Scientific Reports**, v. 10, n. 5398, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62315-1>.

DANESHGAR, S.; CALLEGARI, A.; CAPODAGLIO, A.G.; VACCARI, D. The potential phosphorus crisis: resource conservation and possible escape technologies: A Review. **Resources**, v. 7, p. 37, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/resources7020037>.

DROST, D.; KOENIG, R.; TINDALL, T. NITROGEN Use Efficiency and Onion Yield Increased with a Polymer-coated Nitrogen Source, **HortScience**, v. 37, n. 2, 338-342, 2002.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Como plantar cebola. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/cebola/clima>. Acesso em: 09 jul. 2020.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Fertilizante organomineral. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/biogasfertilizantes/fertilizante-organomineral>. Acesso em: 21 de mai. 2020.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Crise do coronavírus afeta exportações e importações brasileiras de hortaliças. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/51886734/artigo---crise-do-coronavirus-afeta-exportacoes-e-importacoes-brasileiras-de-hortalicas>. Acesso em: 23 de jan. 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>. Acesso em 08 de jul. 2022.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Universidade Federal de Viçosa, 2008.

FURQUIM, M. G. D.; ABDALA, K. O. Dinâmica do uso do solo como mecanismo para o desenvolvimento econômico do município de Cristalina (GO). **Nature and Conservation**, v.12, n.2, 2019.

GONÇALVES F.A.R., AQUINO P.M.; DUARTE L. O.; AQUINO R.F.B.A.; REIS M.R.; AQUINO L.A. Curvas de extração de macronutrientes da safra de cebola. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 40, n. 6, p. 2497-2512, 2019. DOI: 10.5433/1679-0359.2019v40n6p2497.

GRANGEIRO L. C.; SOUZA J. O.; AROUCHA E. M. M.; NUNES G. H.S.; SANTOS G. M. Características qualitativas de genótipos de cebola. **Ciências Agrotecnologia**. v. 32, n. 4, p. 1087-1091, 2008.

HIGASHIKAWA F. S.; MENEZES JÚNIOR F. O. G.; Adubação mineral, orgânica e organomineral: efeitos na nutrição, produtividade, pós-colheita da cebola e na fertilidade do solo. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 01-10, 2017. DOI: 10.5380/rsa.v18i2.51219.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/cristalina/panorama>. Acesso em: 25 jan. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: Tabela 1612: Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias (ibge.gov.br). Acesso em 07 jan. 2022.

KURTZ C. F.; MENEZES JÚNIOR F. O. G.; HIGASHIKAWA F. S.: Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura da cebola. **Boletim técnico da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina**, Florianópolis, n.184, 2018, p. 104.

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

LEE, E.J., YOO, K.S., JIFON, J., PATIL, B.S. Application of extra sulphur to high-sulphur soils does not increase pungency in related compounds in short day onions. **Scientia Horticulturae**, v.123, p. 178–183, 2019. DOI:10.1016/j.scienta.2009.09.009.

MADEIRA R.N.; REIFSCHNEIDER F. J. B.; GIORDANO L. B. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. **Horticultura Brasileira** v. 26, n. 4, p. 428-432, 2008.

MAIA, M.C.C.; PEDROSA, J.F.; TORRES FILHO, J.; NEGREIROS, M.Z. de; BEZERRA NETO, F. Características de qualidade de cebola múltipla durante armazenamento sob condição ambiental não controlada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 61-64, 2000.

MALAQUIAS, C. A. A.; SANTOS, A. J. M. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Pubvet**, Goiânia, v. 11, n. 5, p.501-512, 2017.

MALAVOLTA E. O futuro da nutrição de plantas tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais. **Informações Agronômicas** n. 121. SP: IPNI,2008.

MARCONATTO L. J.; KOEHLER H. S.; MARCUZZO L. L. Incidência de doenças em cebola armazenada na região do alto vale do Itajaí/SC. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 43, n. 3, p. 243-245, 2017.

MARINARI S.; MANCINELLI R.; CAMPIGLIA E.; GREGO S. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. **Ecological Indicators**, v. 6, n. 4, p. 701-711, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.08.029>

MCCOLLUM G.D. Chromosome behavior and sterility of hybrids between the common onion, *Allium cepa*, and the related wild *A. oschaninii*. **Eufítica**, 23, p. 699-709, 1974. DOI: <https://doi-org.ez369.periodicos.capes.gov.br/10.1007/BF00022493>.

MENEZES JÚNIOR F. O. G.; KURTZ C.; SCHMITT D. R.; SGROTT E. Z.; WAMSER G. H.; WERNER H.; SANTOS I. A.; COSTA J. V.; GONÇALVES P. A. S.; LANNES S. D.; CARRÉ-MISSIO V. Sistema de produção para cebola: Santa Catarina (4. Revisão). Florianópolis: 2013. 106 p.

MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; MARCUZZO, L.L. Manual de práticas agrícolas: guia para a sustentabilidade das lavouras de cebola do estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2016. 143 p.

NOVAES R.F; ALVARES V. H.; BARROS F. B.; FONTES R. L. F.; CANTARUTTI R.B.; NEVES J.C.L. **Fertilidade do solo** 1 ed. Viçosa, Sociedade brasileira do solo, 2007.

NOVO JÚNIOR, J.; RIBEIRO, R. M. P.; CHAVES, A. P.; SOUSA, V. F. L.; GRANGEIRO, L. C.; DE NEGREIROS, M. Z.; MARROCOS, S. T. P.; RODRIGUES, G. S. O. Effect of phosphorus fertilization on yield and quality of onion bulbs. **African Journal of Agricultural**, v. 11, n. 45, p. 4594-4599, 2016. DOI: [10.5897/AJAR2016.11560](https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11560)

OLIVEIRA, R. C. DE, JUSTINO NETO, J. F., LANA, R. M. Q., SANTOS, L. C. M., PEREIRA, A. I. DE A., LUZ, J. M. Q. Soil organomineral fertilization in garlic crop. **Comunicata Scientiae**, v. 12, p. 3651, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v12.3651>.

OLIVEIRA, V. R.; MAROUELLI, W. A.; MADEIRA, N. R. Cebola. Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: Instituto nacional de Meteorologia, p. 152-165, 2009.

PAVINATO, P. S.; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 32, n. p. 911-920, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000300001>.

PETROPOULOS S. A.; NTATSI G. FERREIRA I. C. F. R. Long-term storage of onion and the factor that affect its quality: A critical review. **Food Reviews International**, v. 33, p. 62-83. 2017.

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

PRZYGOCKA-CYNA, K.; BARŁÓG, P.; GRZEBISZ, W.; SPIŻEWSKI, T. Onion (*Allium cepa* L.) Yield and Growth Dynamics Response to In-Season Patterns of Nitrogen and Sulfur Uptake. **Agronomy**, v. 10, p.1146- 1163, 2020. DOI:10.3390/agronomy10081146.

RESENDE G. M.; COSTA N. D.; Épocas de plantio e doses de nitrogênio e potássio na produtividade e armazenamento da cebola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 221-226. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000200010>.

RESENDE G. M.; COSTA N. D.; YURI J. E. Efeito de doses de fósforo na produtividade e armazenamento pós-colheita de dois cultivares de cebola. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 2, p. 249-255, 2016.

SÁ, J. M.; JANTALIA, C. P.; TEIXEIRA, P. C.; POLIDORO, J. C.; BENITES, V. M.; ARAÚJO, A. P. Agronomic and P recovery efficiency of organomineral phosphate fertilizer from poultry litter in sandy and clayey soils. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.9, p.786-793, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X201700090001>.

SHARMA K.; ASSEFA A. D.; KIM S.; KO E. Y.; PARK S. W. Change in chemical composition of onion (*Allium cepa* L.cv. Sunpower) during post-storage under ambient conditions. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 42, n. 2, p. 87-98, 20014. DOI: 10.1080/01140671.2013.860039.

SIMON, T.; TORA, M.; SHUMBULO, A.; URKATO, S. The Effect of Variety, Nitrogen and Phosphorous Fertilization on Growth and Bulb Yield of Onion (*Allium Cepa* L.) at Wolaita, Southern Ethiopia. **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**. v. 4, n. 11, p. 89-97, 2014

SILVA, L. R. R.; GRANJEIRO L. C.; SOUSA V. F. L.; SOUZA F. I.; GONÇALVES F. C.; OLIVEIRA G. S. R. Agronomic performance of onion cultivars as affected by phosphate fertilization. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 68, n. 5, p. 371-378, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202168050001>.

TAVARES, A. T.; REYES I. D. P. R.; MILHOMENS, K. K. B.; FERREIRA T. A.; NASCIMENTO I. R. Planting dates of *Allium cepa* L. hybrids in Gurupi, Tocantins, Brazil. **Revista. Chapingo Serie da Horticultura**, Chapingo, v. 23, n. 2, p. 123-133, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2017.01.002>.

TIMSINA, J. Can Organic Sources of Nutrients Increase Crop Yieldsto Meet Global Food Demand? **Agronomy**, v.8, n 10, p.214-234, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy8100214>.

TOOGE Rikardy. A terra dos cristais é também a do agronegócio. **Canal Rural**, 2019. Disponível em: A terra dos cristais é também a do agronegócio - Canal Rural. Acesso em: 20 jan. 2023.

VAVILOV N. I. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. (Transl. by K. S. Chester of Vavilov writings in 1935 symposium volume, The Scientific Bases of Plant Breeding.) **Chronica Botanica**, 13, p. 1-366, 1951.

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**, v. 17, n. 1, p. 23-29, 2018. <https://doi.org/10.5965/223811711712018023>.

YAHAYA S. M.; MARDIYYA A. Y. Review of Post-Harvest Losses of Fruits and Vegetables. **Biomedical Journal of Scientific e Technical Research** v. 28, p. 10192 – 10200, 2019. DOI: 10.26717/BJSTR.2019.13.002448 ISSN: 2574-1241.

CAPÍTULO I

RESUMO

O uso da adubação organomineral vem aumentando entre as culturas. Traz benefícios para cultura e para o solo. Encontrar proporção entre os diferentes adubos pode ser uma escolha promissora para agricultura sustentável. O trabalho teve por objetivo avaliar as proporções de fertilizante mineral e organomineral no cultivo de cebola. O experimento foi realizado em campo, no município de Cristalina-GO, no delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram utilizadas cinco proporções de fertilizante mineral com organomineral (0% M e 100% OM; 25% M e 75% OM; 50% M e 50% OM; 75% M e 25% OM; 100% M e 0% OM), mais o controle sem adubação (0% A). Neste experimento não houve diferença estatística das proporções de fertilizantes mineral e organomineral utilizadas para as variáveis de comprimento, largura e número de folhas. A proporção com 50%M50%OM obteve 76,6% de produção de cebola classe quatro superior a testemunha. Após o armazenamento de 120 dias observou-se 10,72% de perda de massa e redução do teor de sólidos solúveis em 18,4%. A combinação da adubação mineral com organomineral indica boa alternativa de adubação sustentável para produção de cebola.

PLAVRAS-CHAVE: *Allium cepa* L., produção, conservação, adubação sustentável

ABSTRACT

The use of organomineral fertilization has been increasing among crops. It brings benefits to culture and soil. Finding a ratio between the different fertilisers can be a promising choice for sustainable agriculture. The objective of this work was to evaluate the proportions of mineral and organomineral fertilizers in onion cultivation. The experiment was carried out in the field, in the municipality of Cristalina-GO, in a randomized block design with four replications. Five proportions of mineral fertilizer with organomineral (0% M and 100% OM; 25% M and 75% OM; 50% M and 50% OM; 75% M and 25% OM; 100% M and 0% OM) were used, plus control without fertilization (0% A). In this experiment there was no statistical difference in the proportions of mineral and organomineral fertilizers used for the variables of length, width and number of leaves. The proportion with 50%M50%OM obtained 76.6% of class four onion production higher than the control. After 120 days storage, 10.72% of mass loss was observed and the

soluble solids content was reduced by 18.4%. The combination of mineral fertilization with organomineral indicates a good alternative of sustainable fertilization for onion production.

KEYWORDS: *Allium cepa* L., production, conservation, sustainable fertilization

3.1 INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça de grande consumo nacional. Representa no mercado brasileiro, o terceiro vegetal mais produzido, ficando atrás apenas do tomate e da batata (FAO,2022; IBGE, 2022). Em 2020 o Brasil produziu mais de 1.4 milhões de toneladas de cebola para abastecer o mercado interno. Neste mesmo ano, o estado de Goiás foi o quinto maior produtor de cebola tendo o município de Cristalina destaque de produção com 140 mil t das mais de 160 mil t produzidas pelo estado (IBGE, 2022).

O uso de fertilizantes organominerais é uma inovação na agricultura, uma vez que utiliza matéria orgânica enriquecida com minerais. Os resíduos de atividades de avicultura e suinocultura por exemplo, podem ser utilizados para obter fertilizante de alta eficiência (EMBRAPA, 2020). O organomineral traz melhorias ao solo, favorecendo os microrganismos existentes ali e potencializa a produção através dos fertilizantes minerais (CARVALHO *et al.* 2014; HIGASHIKAWA; MENEZES JÚNIOR, 2017).

Estudos demonstram o organomineral como alternativa promissora para o cultivo de alho, cana-de-açúcar, batata e milho (CARDOSO; LUZ; LANA; 2015; CRUSCIOL *et al.* 2020; SÁ *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2021).

No estudo da cebola, Higashikawa e Menezes Júnior (2017) verificaram o uso do organomineral em diferentes doses de nitrogênio influenciou a nutrição, mas não a produtividade da cebola. Os autores, verificaram que o excesso de chuvas favoreceu o apodrecimento dos bulbos durante o armazenamento. O nitrogênio, e os demais nutrientes, também são absorvidos pela planta, sendo o fósforo (P) o mais acumulado no bulbo da cebola (KURTZ *et al.* 2016).

A adubação rica em P favorece a elevada produtividade da cebola e é considerado o nutriente chave no cultivo dessa cultura (RESENDE; COSTA; YURI, 2016; SILVA *et al.*, 2021). No entanto suas jazidas são finitas e o manejo sustentável do nutriente deve ser melhor estudado.

O uso do fertilizante aplicando a dose certa, no tempo certo, no local certo e na época certa, colabora para resultados econômicos, ambientais e sociais (CASARIN; STIPP, 2013). Com base no exposto, a adubação organomineral pode resultar em alternativa a adubação mineral (CARVALHO *et al.*, 2014; CRUSCIOL *et al.* 2020) ou complemento de adubação.

Este trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito de diferentes proporções de adubações mineral e organomineral nas características agronômicas e a qualidade pós-colheita dos bulbos de cebola.

3.2 Material e Métodos

Descrição da área experimental

O experimento foi conduzido entre maio e setembro de 2020, em área de pivô central em propriedade rural no município de Cristalina, GO, Brasil, com coordenadas geográficas de 16°59'53,6" S, 47°38'31,3" W e altitude de 920 m. Solo cultivado desde 1992 com rodízio de soja e milho. A partir de 2019 foi implementado o pivô e iniciou-se o cultivo de cebola no inverno e sempre é realizado altas doses de fertilizantes fosfatados.

Segundo a classificação climática de Köppen, o município possui clima do tipo AW, tropical de altitude com chuva nos meses de novembro a abril, e período seco de junho a setembro (KÖPPEN, 2023). A temperatura média máxima anual de 28,6°C; mínima anual de 16,85°C e a pluviosidade média anual é superior a 1.400 mm, Topografia plana e solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO, distrófico (SANTOS *et al.*, 2018)

As amostras do solo da área experimental foram realizada na profundidade de 0-20 cm, cujos resultados das análises são apresentados a seguir: pH (água) = 4,8; Ca = 1,3 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,17 cmol_c dm⁻³; K = 166,0 mg dm⁻³; Al = 0,30 cmol_c dm⁻³; P = 20,11 mg dm⁻³; B = 0,14 mg dm⁻³; Fe = 40,08 mg dm⁻³; Zn = 1,25 mg dm⁻³, Mn = 9,87 mg dm⁻³; Cu = 1,07 mg dm⁻³, M.O.= 3.54 %, saturação por base (V%) = 26 %, m= 14%, CTC = 7,32 cmol_c dm⁻³ e textura de 56% de argila.

O delineamento experimental para as variáveis agronômicas utilizado foi de blocos ao acaso com cinco proporções e um adicional controle em quatro repetições. Para as variáveis de pós-colheita o delineamento experimental empregado foi em blocos ao acaso com 5 proporções e um adicional, subdivididos em cinco tempos para perda de massa e matéria seca, e dois tempos para sólidos solúveis e acidez. As parcelas

experimentais foram 4 canteiros de 3,0 m de comprimento por 1,95 m de largura e 0,20 m de altura.

Neste estudo foram analisadas cinco proporções de fertilizante mineral com organomineral (0% M e 100% OM; 25% M e 75% OM; 50% M e 50% OM; 75% M e 25% OM; 100% M e 0% OM). O tratamento controle foi sem adubação (0% A). Neste ensaio foi igualado o teor de fósforo para verificar a real influência dos constituintes orgânicos presente no adubo organomineral. As proporções de cada fertilizante utilizado estão apresentadas na Tabela 1.

O fertilizante organomineral utilizado na forma de pellet possui como matéria-prima, fração orgânica 100% esterco de aves e fração mineral Super Triplo, carbonato de cálcio e magnésio. Com as garantias mínimas de 2% N – 20% P e 2% K, 8 % Ca, 1% Mg, 8% carbono orgânico e CTC 80 mmol_c dm⁻³. A outra fonte de fosfato utilizada foi o MAP[®] (fosfato monoamônico), um fertilizante granulado derivado de rocha fosfatada que contém a mistura de macronutrientes na fórmula 11% N, 49 % P e 0% K + 0,5 % B.

A área foi preparada após a colheita da soja, e incorporada dos restos da cultura através de grade niveladora para que os grãos de soja germinem facilitando o manejo. Após 30 dias deste trato foi realizado a dessecação com herbicida de contato, pós-emergente, de ação não sistêmica (Carfentrazone-etílica, 400 g L⁻¹) para que a soja não interfira na cultura da cebola e passe a compor a matéria orgânica do solo. O solo foi gradeado e subsolado, para permitir melhor descompactação.

A calagem foi realizada conforme a análise do solo e recomendações para a cultura (GUIMARÃES; RIBEIRO; ALVAREZ, 1999). Foram utilizados 3000 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (CaO 34,61%; MgO 17,89%) e 464 Kg ha⁻¹ de calcário calcítico (CaO 55,36%; MgO 0,37%) a fim de elevar a saturação de base em 70%. Neste plantio também foi realizada uma potassagem com 300 Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio.

O material híbrido de cebola Sublime F1 foi escolhido pela adaptação às condições climáticas da região. As sementes foram semeadas através da semeadora, com cinco linhas duplas, sendo 1.000.000 sementes por hectare, tendo próximo de 585 sementes por canteiro.

A irrigação foi realizada por pivô central de acordo com exigência da cultura e com suas fases de desenvolvimento, monitorado por um sistema de irrigação controlado pela estação meteorológica localizada na propriedade.

A adubação de cobertura foi realizada via fertirrigação em toda área de estudo e iniciada 10 dias após a semeadura (DAS). A distribuição, no decorrer do ciclo foi

estabelecida a partir da marcha de absorção de nutrientes pela cultura da cebola (KURTZ *et al.*, 2016).

Aplicou-se 200 kg ha⁻¹ de fertilizante foliar (16% N, 0% P, 3% K, 17% S) (parcelados 50% da dose aos 17 e 28 DAS), 200 kg ha⁻¹ de ureia (parcelados 50% da dose aos 20 e 65 DAS), 100 kg ha⁻¹ de MAP purificado (11- 51- 0) (50% aos 34 DAS e 25% aos 65 e 70 DAS), 250 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (40% da dose aos 70 e 110 DAS; e 20% aos 100 DAS) e 11 kg ha⁻¹ de zimbomag (16,6 % da dose aos 17, 24, 28, 100 e 110 DAS), como fonte de micronutrientes.

Tabela 1- Quantidade de fertilizante aplicada em cada proporção e nutrientes ofertados a cebola.

Proporções	Fontes de nutrientes kg ha ⁻¹						Nutrientes ofertados kgha ⁻¹		
	OM ²	MAP ³	CA ⁴	S ⁵	UR ⁶	KCl ⁷	N	P	K
0%M ¹ e 100%OM ²	3692	0	0	0	205	0	339	789	230
25%M ¹ e 75% OM ²	2769	376	308	14	154	31	338	797	227
50%M ¹ e 50% OM ²	1846	752	619	26	102	61	338	804	224
75%M ¹ e 25% OM ²	923	1130	926	39	51	91	337	812	220
100%M ¹ e 0% OM ²	0	1504	1238	51	0	123	336	818	217
0% A ⁷	0	0	0	0	0	0	171	51	156

¹ adubo mineral; ²adubo organomineral; ³ MAP; ⁴ Calcário dolomítico; ⁵ S, ⁶Ureia; ⁷ Cloreto de potássio.

Para controle de plantas daninhas, insetos e doenças foram utilizados produtos específicos para cada um, conforme recomendações para a cultura da cebola, respeitando os produtos registrados e intervalos de segurança de cada produto.

Avaliações de desenvolvimento da planta

Aos 96 dias após a semeadura foram realizadas avaliações biométricas da parte aérea da planta (Figura 1). Para isto, cinco plantas consecutivas em cada parcela foram avaliadas para verificar os caracteres: comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), número total de folhas (NTF). As variáveis analisadas estão descritas a seguir:



Fonte: Imagem do próprio autor (2020).

Figura 1. Avaliações biométricas da parte aérea da cebola, Cristalina -GO.

- a) Comprimento de folha (CF): medida realizada com auxílio de régua milimétrica, medindo da bainha até o ápice da maior folha;
- b) Largura de folha (LF): medida da largura da folha mais longa realizada com auxílio de régua milimétrica;
- c) Número total de folhas (NTF): contagem feita manualmente.

No final de setembro a colheita foi realizada manualmente de uma só vez, aos 117 dias após a semeadura, quando 70% das plantas encontraram-se estaladas (finalização do ciclo vegetativo), colhendo todos os bulbos da parcela útil.

As cebolas permaneceram no campo ao sol por cinco dias para o processo de cura, e posteriormente levados ao laboratório do Instituto Federal Goiano, campus Cristalina para permanecer à sombra por 12 dias a fim de completar o processo de cura. Após esse período foi feita a toailete dos bulbos para retirada das folhas, possíveis defeitos (apodrecimento, mofado ou com doença) e raízes para mensuração da produtividade comercial das proporções (Figura 2) descritos abaixo:

- d) Massa média dos bulbos (MM): obtida por meio da razão entre a produção em gramas e o número de bulbos colhidos;
- e) Produtividade total (ProdT): obtido por meio da razão do peso dos bulbos colhidos da parcela útil, e resultados foram extrapolados para $t\ ha^{-1}$.



Fonte: Imagem do próprio autor (2020).

Figura 2. Toalhete, contagem e pesagem dos bulbos de cebola, IF Goiano 2020.

Produção em cada classe: obtido por meio da razão do peso de cada classe pela área de plantio ($t\ ha^{-1}$) segundo escala proposta por CEAGESP (2001), em que: ProdC1: bulbos com diâmetro $< 35\ mm$; ProdC2: bulbos com diâmetro $35 - 50\ mm$; ProdC3: bulbos com diâmetro $50 - 70\ mm$; ProdC4: bulbos com diâmetro $70 - 90\ mm$; ProdC5: bulbos com diâmetro $> 90\ mm$ (Figura 3).



Fonte: Imagem do próprio autor (2020).

Figura 3. Classificação da cebola de acordo com as classes de comercialização CEAGESP (2001), IFGoiano, 2020.

Após a classificação e pesagem, os bulbos foram avaliados com relação a conservação pós-colheita.

Para as variáveis de matéria seca, sólidos solúveis e acidez, cada amostra foi constituída de 6 bulbos por parcela.

Perda de massa (%), todas as cebolas foram armazenadas em um galpão a temperatura ambiente (Figura 4). Depois foram retirados a cada 30, 60, 90 e 120 dias para pesagem e comparação com os dados mensurados ao final da cura, 9 dias após colheita. Os valores obtidos foram transformados em porcentagem de perda de massa.

- f) Matéria seca, a amostra de cebola foi picada e colocadas em estufa com temperatura constante a $65^{\circ}C$ até a estabilização do peso.

Para sólidos solúveis e acidez total, as amostras foram coletadas no tempo 0, após a cura e no tempo de 120 dias após a cura.

- g) Sólidos solúveis totais foi realizada por refratometria segundo o método IAL (2008) por leitura direta em refratômetro
- h) Acidez total foram determinadas segundo o método IAL (2008). Para tanto foi tomada uma amostra de 5 mL do suco da amostra de cebola, por repetição, e adicionado o volume de 50 mL de água destilada. A solução obtida foi titulada com solução padronizada de NaOH ($0,1 \text{ molL}^{-1}$) e o ponto de viragem foi identificado com o uso da fenolftaleína.

Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 1 e 5% de significância e as médias comparadas pelos testes Tukey e Dunnett a 1 e 5% de probabilidade. As proporções de adubação foram submetidas a regressão a 5% de significância.

3.3 Resultados e Discussão

Características agronômicas da cebola

A análise de variância para cultivar Sublime F1, não demonstrou efeito significativo da aplicação suplementar de diferentes proporções de adubo mineral e organomineral e suas combinações sobre o comprimento de folha (CF), largura de folha (LF) e número total de folha (NTF) da cebola (Tabela 2). Tais resultados podem ser justificados pelo alto teor de nutrientes observados no laudo de análise de solo coletada na área experimental e pela fertirrigação realizada.

Em se tratando do macronutriente o fósforo é altamente demandado para incrementos de produtividade e qualidade na cultura da cebola (RESENDE; COSTA; YURE; 2016) o teor observado foi de $20,11 \text{ mg dm}^{-3}$ sendo considerado muito bom para a cultura (GUIMARÃES; RIBEIRO; ALVAREZ, 1999). Segundo Amare, (2020) a disponibilidade de fósforo no solo melhora o crescimento das plantas e os processos de desenvolvimento. Outro importante nutriente relacionado ao desenvolvimento de folhas de cebola é o nitrogênio que desempenha papel importante no crescimento das folhas (DROST *et al.*, 2002).

As folhas obtiveram valores médios de 60,08 e 1,72 cm para comprimento e largura respectivamente e média de 7,91 de número total de folhas. Esses parâmetros analisados são semelhantes ao encontrado na literatura para o plantio convencional e orgânico de cebola (BETTONI *et al.* 2013; SILVA *et al.* 2021; YOLDAS *et al.* 2011).

Para as variáveis de rendimento, verifica-se que as diferentes proporções de adubo mineral e organomineral não demonstraram efeito significativo ($P > 0,05$) para massa média dos bulbos (MM), produtividade total (ProdT), e a produtividade de acordo com as classes (ProdC1, ProdC2, ProdC3, ProdC4 e ProdC5) (Tabela 3). Possivelmente a dosagem alta de P (Tabela 1) utilizada neste experimento não permitiu que a diferença entre as proporções dos fertilizantes expressasse suas influências, uma vez que todas elas estavam acima da recomendação para a cultura.

Tabela 2. Resumo de análise de variância do comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), número total de folhas (NTF), em função de cinco proporções de adubação mineral com organomineral (Cristalina-GO, 2020).

FV	GL	Quadrados Médios (QM)		
		CF	LF	NTF
Proporções	4	46,35 ^{ns}	2,47 ^{ns}	0,49 ^{ns}
Bloco	3	25,20	2,71	0,19
Resíduo	12	26,98	1,62	0,43
CV (%)	-	8,65	7,36	8,31

^{ns} Não significativo.

A média observada de MM (146,24 g bulbo⁻¹) é 14% superior aos encontrados na literatura (SIMON, 2014; WEINGARTNER *et al.*, 2018; YURE *et al.*, 2019). Esse resultado era esperado, uma vez que bulbos de cebola apresentam respostas positivas quanto a adubação fosfatada, com maior diâmetro de bulbo e produtividade (ANTONIADIS *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2021; WEINGARTNER *et al.*, 2018).

Tabela 3. Resumo de análise de variância para massa média dos bulbos (MM), produtividade total (Prod T), produtividade classe 1 (Prod C1), produtividade classe 2 (Prod C2), produtividade classe 3 (Prod C3), produtividade classe 4 (Prod C4), produtividade classe 5 (Prod C5) em função de cinco proporções de adubação mineral e organomineral. (Cristalina-GO, 2020).

FV	GL	Quadrados Médios (QM)						
		MM	Prod T	ProdC		ProdC3	ProdC4	ProdC5
				1	2			
Proporções	4	272,38 ^{ns}	68,23 ^{ns}	2,72 ^{ns}	8,43 ^{ns}	41,03 ^{ns}	112,93 ^{ns}	10,80 ^{ns}
Bloco	3	944,74	338,97	1,30	15,56	201,98	209,01	1,26
Resíduo	12	152,92	28,58	3,24	10,59	32,24	63,93	15,08
CV (%)	-	8,46	4,30	161,49	32,80	10,32	15,28	72,47

^{ns} Não significativo.

Apesar das proporções não apresentarem diferença estatística ($P > 0,05$), a produtividade total (ProdT) da cebola obteve bons resultados de produção com valor médio de $124,30 \text{ t ha}^{-1}$. Os resultados encontrados foram superiores à média nacional ($31,48 \text{ t ha}^{-1}$) e a média estadual ($65,52 \text{ t ha}^{-1}$) (IBGE, 2022).

A produtividade satisfatória foi atingida uma vez que ao longo do cultivo foi realizado plantio mecanizado, ótima oferta de nutrientes, uso de cultivar adaptada, irrigação de acordo com a necessidade da planta e práticas culturais criteriosamente realizadas, sempre que necessário. Há de se considerar também as condições edafoclimáticas favoráveis do município de Cristalina para produção de cebola.

Outros autores também não observaram diferença estatística para dose com uso de fertilizante organomineral, para a cultura da cebola, (HIGASHIKAWA; MENESES JUNIOR, 2017), do alho (OLIVEIRA *et al.*, 2021) e do sorgo (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2020) e do milho (GROHSKOPF *et al.*, 2019) no entanto a produtividade de ambos os estudos foi considerada elevada.

Deve-se levar em conta que mesmo em solo com alta fertilidade, o uso do organomineral pode estabelecer efeito residual para próximas culturas (CORREA, 2018; CARDOSO; LUZ; LANA, 2015), liberando o fósforo por vários anos após aplicado em campo (ANTILLE; SAKRABANI; GODWIN R, 2014).

Nos últimos seis anos pesquisas foram realizadas investigando o efeito de doses de fósforo na produtividade de cebola. Resultados de $88,33$ e $117,28 \text{ t ha}^{-1}$ de cebola foram obtidos com doses de $216,3$ e $205,2 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 para cv. IPA11 e Rio das Antas respectivamente (SILVA *et al.* 2021), $80,0 \text{ t ha}^{-1}$ de rendimento com a dose de 132 kg ha^{-1} de P_2O_5 (REZENDE; COSTA; YURE, 2016). Novo Junior *et al.* (2016) a produção total de $49,03 \text{ t ha}^{-1}$ foi obtida com a aplicação de $168,75 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$.

Neste trabalho a dose de P_2O_5 em todas as proporções foram próximas ao valor de 800 kg ha^{-1} (Tabela 1). No entanto, a absorção de nutrientes pela planta depende de vários fatores, como cultivar, densidade de plantas, fertilidade do solo, métodos de fertilização e distribuição adequada de fertilizantes (BREWSTER, 2008; LEE *et al.*, 2009).

A análise de variância para o emprego de diferentes proporções de adubação mineral e organomineral em relação a testemunha sem adubação suplementar são apresentados na Tabela 4. Verifica-se que as variáveis CF, LF, NTF, Prod T e Prod nas classes (C1, C2, C3 e C5) não apresentaram diferença estatísticas ($P > 0,05$). No entanto a massa média dos bulbos (MM) apresentou diferença ($P < 0,05$) juntamente com a

produtividade de cebola na classe 4 (Prod4) ($P < 0,01$) para as proporções analisadas neste trabalho.

Observando a Figura 4, percebe-se que as proporções com 25% M 75% OM; 50% M 50% OM e 100% M 0% OM apresentaram 30,83%, 36,6% e 30,84% respectivamente de MM superior a proporção com 0% A (testemunha).

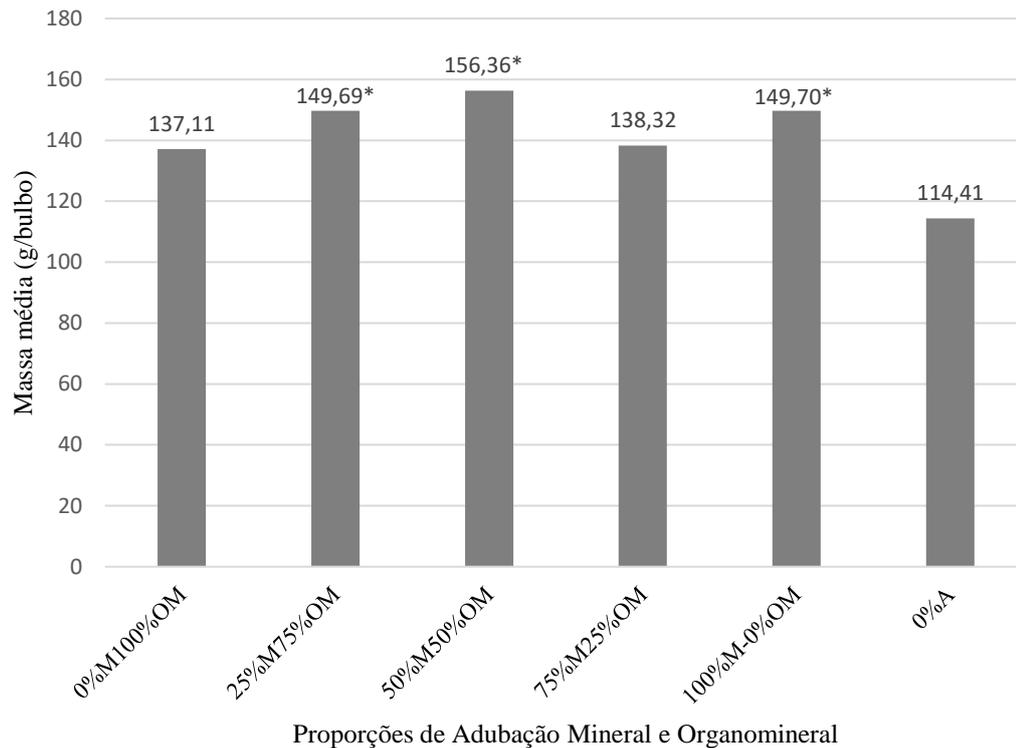
Tabela 4. Resumo de análise de variância de características agronômicas de cebola cv. Sublime F1, comprimento de folhas (CF), largura de folha (LF), número total de folhas (NTF) massa média dos bulbos (MM), produtividade total (Prod T), produtividade classe 1 (Prod C1), produtividade classe 2 (Prod C2), produtividade classe 3 (Prod C3), produtividade classe 4 (Prod C4), produtividade classe 5 (Prod C5) em função de cinco proporções de adubação mineral e organomineral e adicional zero adubo (Cristalina-GO, 2020).

FV	GL	Quadrados Médios (QM)									
		CF	LF	NTF	MM	Prod T	ProdC1	ProdC2	ProdC3	ProdC4	ProdC5
Proporções	5	39,20 ^{ns}	3,51 ^{ns}	0,50 ^{ns}	893,32**	202,52 ^{ns}	2,41 ^{ns}	29,52 ^{ns}	33,88 ^{ns}	349,55*	12,10 ^{ns}
Bloco	3	61,45	2,60	0,25	1159,02	471,71	0,47	21,00	219,71	312,47	3,22
Resíduo	15	32,22	1,97	0,39	210,20	77,29	2,92	15,39	42,54	73,81	14,78
CV (%)	-	9,49	8,24	7,98	10,29	7,22	140,81	36,00	11,81	17,54	77,19

^{ns}Não significativo. *Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F. ** Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Esse resultado pode ser explicado pela combinação da proporção do adubo mineral com organomineral. Sabe-se que a matéria orgânica presente na fração organomineral disponibiliza os nutrientes gradualmente no solo à medida que é decomposta. Este processo pode ter favorecido a liberação do P e demais nutrientes quando a planta necessitava deles para o desenvolvimento do bulbo. Potencializando o resultado de massa média dos bulbos.

Destaca-se que, ao utilizar fontes orgânicas para a adubação, as vantagens vão além da safra de aplicação, pois existe efeito residual nos anos seguintes, favorecendo as características químicas, físicas e biológicas do solo (CARVALHO *et al.* 2014). Em estudo, a utilização de esterco de aves na adubação orgânica favoreceu a fertilidade do solo e reduziu o uso de fertilizantes minerais (HIGASHIKAWA; KURTZ, 2017).

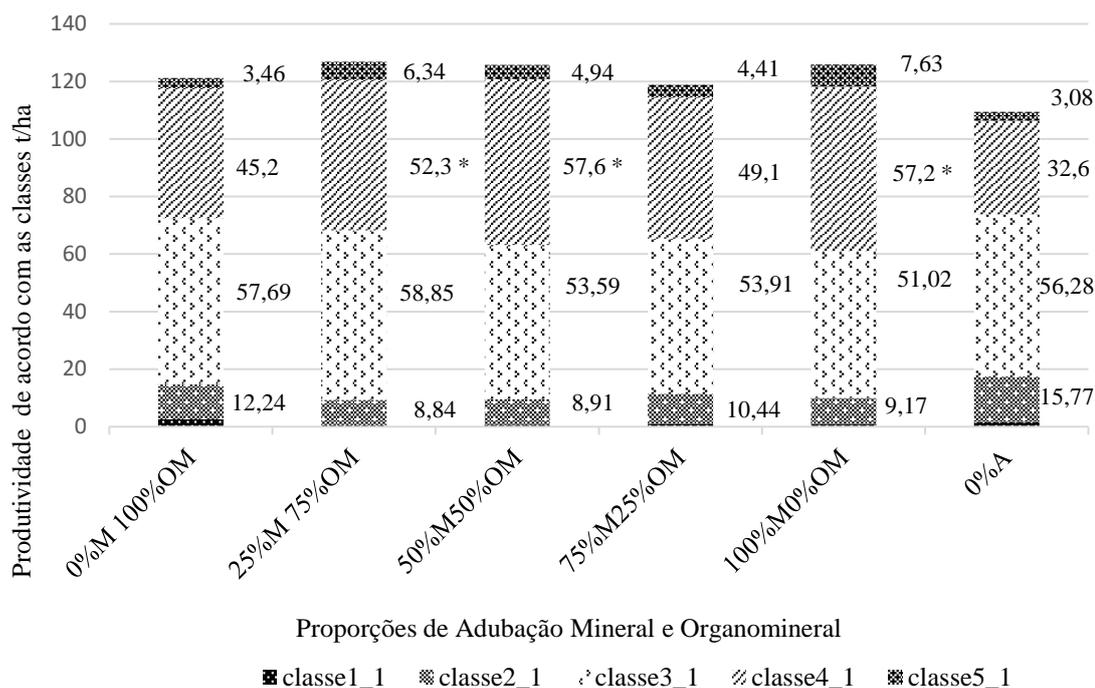


* Médias diferentes do adicional (testemunha) de acordo com teste Dunnett (5%)

Figura 4: Massa média de bulbos de cebola (g bulbo^{-1}) em função de seis proporções de adubação mineral, organomineral e adicional zero adubo (Cristalina-GO, 2020).

Verifica-se na Figura 5 que as proporções 25%M75%OM; 50%M50%OM e 100%M0%OM produziram respectivamente 60,4%, 76,6% e 75,4% de cebola ProdC4 superiores que à testemunha.

É importante salientar que ProdC4 (diâmetro de 70 a 90 mm) e ProdC3 (diâmetro 50 - 70 mm) são as classes mais almejadas na produção de cebola e possuem elevado valor comercial quando comparado com as outras classes. Esse resultado demonstra a importância da adubação fosfatada para obtenção de bulbos comercialmente desejáveis.



*Média diferente da estemunha de acordo com o Teste Dunnett (5%).

Figura 5: Produtividade bulbos de cebola ($t\ ha^{-1}$) de acordo com as classes em função de seis proporções de adubação mineral, organomineral e adicional zero adubo (Cristalina-GO, 2020).

A proporção 50%M50%OM obteve o melhor resultado de MM (36,6%) e ProdC4 (76,6%). Uma possível explicação seria que nessa proporção o fósforo oriundo da porção mineral estaria disponível mais facilmente para absorção da planta. Enquanto a outra porção de P proveniente do organomineral seria liberada gradualmente no decorrer do desenvolvimento da cultura. Com isso, sugere-se maior curva de absorção do fósforo pelo bulbo de cebola e conseqüentemente melhores resultados para as variáveis citadas.

Deve-se enfatizar que as demais variáveis analisadas possivelmente não diferiram da testemunha pela boa relação de nutrientes disponíveis no solo para o cultivo da cebola.

Por isso, torna-se necessário o desenvolvimento de novas pesquisas com fertilização mineral e organomineral a fim de encontrar a dose econômica, desse tipo de fertilizante, para o cultivo da cebola. Uma vez que a utilização de altas doses de fósforo favorece o desenvolvimento de bulbos com melhor valor de comercialização que conseqüentemente trará ótimo retorno econômico.

É fundamental lembrar que para a planta ter o máximo de absorção de fósforo não depende somente da dose. Mas, do que foi mencionado anteriormente, como a fertilidade do solo como um todo, condições edafoclimáticas, cultivares adaptadas, irrigação, parcelamento das adubações de cobertura, tratos fitossanitários.

Avaliações de pós-colheita

Sobre as análises químicas realizada nos bulbos do cv. Sublime F1 observa-se que houve diferença estatísticas para o tempo de armazenamento dos bulbos ($P < 0,01$), em relação ao teor de sólidos solúveis e acidez total (Tabela 5 e Tabela 6). No entanto, o mesmo, não foi observado para o fator proporção de adubo mineral com organomineral.

Tabela 5. Resumo de análise de variância pós-colheita da cebola cv. Sublime F1 avaliadas, teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e acidez total (% de ácido pirúvico) em função de cinco proporções de adubação mineral com organomineral em função do tempo.

FV	GL	Quadrado médio	
		Sólidos solúveis	Acidez total
Proporção	4	0,32 ^{ns}	0,13 ^{ns}
Tempo	1	18,99*	4,49*
Proporção *	4	0,37 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Tempo			
Bloco	3	1,93	1,27
CV		7,26	27,97

^{ns}Não significativo * significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F.

Tabela 6. Teor de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) e acidez total (% de ácido pirúvico) em função de cinco proporções de adubação mineral com organomineral em função do tempo.

Tempo (dias)	Teor de sólidos solúveis ¹ ($^{\circ}$ Brix)	Acidez (% ácido pirúvico)
0	8,88 a	1,17a
120	7,50 b	1,84 b

¹Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme os dados apresentados, as cebolas tiveram alterações de redução de sólidos solúveis próximo de 18,4%. Durante o armazenamento a redução dos teores de sólidos solúveis totais ocorre, em decorrência do consumo de substratos no metabolismo respiratório, sendo característica de reações de senescência (BEERLI; VILAS BOAS; PICCOLI, 2004). Alguns fatores podem interferir como diferentes cultivares (ARAÚJO *et al.*, 2004; BOTREL; OLIVEIRA; 2012; CHOPE; TERRY; WHITE; 2006;), adubação (NOVO JUNIOR *et al.*, 2016) e o tipo irrigação (BISPO *et al.*, 2018).

Em relação a acidez total (AT), ao final de 120 dias de armazenamento verificou-se aumento de 57% da acidez (Tabela 6). O resultado obtido foi diferente do encontrado na literatura (GRANJEIRO *et al.* 2008; BEERLI; VILAS BOAS; PICCOLI, 2004;) e precisam ser melhor averiguados. Segundo Chitarra e Prado (2004) a acidez é

rapidamente reduzida em hortaliças em decorrência do amadurecimento e relaciona-se com os teores de ácidos orgânicos presentes no suco ou na polpa. O ácido pirúvico, principal ácido presente na cebola é liberado enzimaticamente, quando ocorre o rompimento da membrana, sendo o responsável pela pungência (sabor) da cebola.

Para perda de massa e matéria seca, observa-se que houve diferença estatísticas para o tempo de armazenamento dos bulbos, em relação a porcentagem de perda de massa e porcentagem de matéria seca (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo de análise de variância pós-colheita da cebola avaliadas, perda de massa (%) e matéria seca (%) em função de cinco proporções de adubação mineral com organomineral em função do tempo.

FV	GL	Quadrado médio	
		Perda de massa	Matéria seca
Proporção	4	6,84 ^{ns}	21,56 ^{ns}
Tempo	4	367,62 [*]	63,15 [*]
Proporção *	16	2,07 ^{ns}	23,32 ^{**}
Tempo			
Bloco	3	3,59	14,68
CV		37,02	36,07

^{ns}Não significativo * significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F ** significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Com o passar do tempo, verificou-se aumento linear na porcentagem de perda de massa no período de 120 dias após a cura (Figura 6). No entanto não foi observado para a dose de P, algo semelhante ao relatado por (Resende; Costa; Yure, 2016). Após 30 dias de armazenamento a perda de massa foi de 2,87 % e ao final do período de armazenamento esse valor aumentou para 10,72% de massa em relação a cebola fresca. Essa perda, provavelmente, ocorreu pela desidratação e taxa de respiração da cebola. O déficit de pressão de vapor entre os tecidos e o ambiente externo, provoca maior perda de água para o meio e conseqüentemente a redução massa (CHITARRA; PRADO, 2004).

Considerando que a cebola é comercializada por unidade de massa, a conservação pós-colheita é de grande relevância, uma vez que o comércio de cebola apresenta grandes variações de preços. A partir do conhecimento de perda de massa da cebola o produtor poderá obter melhores cotações de preços e maximizar seus lucros em função da oscilação do mercado de cebola.

Em estudo com adubação nitrogenada de fontes mineral e organomineral Higashikawa e Meneses Junior (2017) verificaram perda de massa elevada (57 a 72%), durante período chuvoso. Segundo os autores o excesso de chuvas favoreceu o

apodrecimento dos bulbos durante o armazenamento, recomendando então menores doses de N durante o período chuvoso.

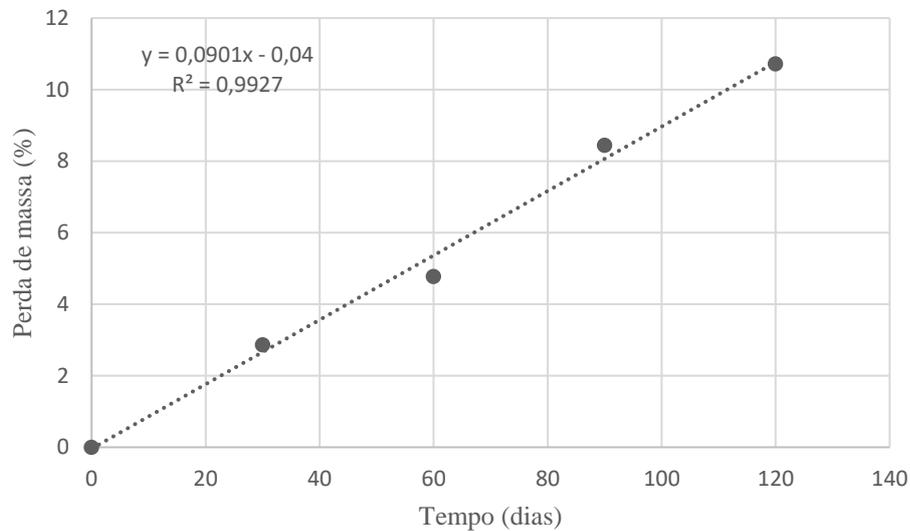


Figura 6: Perda de massa (%) de bulbos de cebola armazenada durante 120 dias (Cristalina – GO, 2020)

Apesar da análise estáticas ter apresentado significativa para matéria seca de cebola em relação ao tempo, o ajuste linear e quadrático não explicou os resultados obtidos.

Sugere-se que outros estudos envolvendo a adubação organomineral no cultivo da cebola sejam realizados para verificar a eficiência do mesmo em mais de uma safra. Podendo aproveitar melhor os benefícios ao solo provenientes da matéria orgânica presente nos fertilizantes organominerais.

3.4 Conclusão

A elevada dosagem de fósforo utilizada proporcionou produtividade elevada de cebola independente de ser mineral ou organomineral.

A proporção de 50%M50%OM promove maior massa média dos bulbos e consequentemente produz mais cebolas classe 4.

A combinação de adubação mineral com organomineral pode ser utilizada como estratégia para elevar a produtividade da cebola e possibilita manejo mais sustentável do uso de minerais.

Mesmo que a cultivar analisada não seja muito referenciada (conhecida na literatura) ela apresentou bons resultados para região e adubações utilizadas.

3.5 Referências Bibliográficas

ALMEIDA JÚNIOR, J. J. SMILJANIC, K. B. A., MATOS, F. S.A., PEROZINI, A. C., SOUSA, J. V. A., RIBEIRO JUNIOR, L. F., SILVA, R. F., ARAÚJO L., S., DUTRA, J. M., LIBERATO, P. V. Uso de adubo organomineral na cultivar do sorgo granífero 332 plantado no sudoeste Goiano em segunda safra. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n. 11, 2020. DOI: 87982–87993. [Dhttps://doi.org/10.34117/bjdv6n11-283](https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-283).

AMARE, GETACHEW. Review on Mineral Nutrition of Onion (*Allium cepa* L). **The Open Biotechnology Journal**, v.14. p. 134-144, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.2174/1874070702014010134>

ANTILLE, D. L.; SAKRABANI R.; GODWIN R. J. Phosphorus release characteristics from biosolids-derived organomineral fertilizers. **Communications in soils science and plant analysis**, v. 45, n. 19, p. 2565-2576, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/00103624.2014.912300>.

ANTONIADIS, V.; PETROPOULOS, S.A.; GOLIA, E.; KOLINIATI, R. Effect of phosphorus ad ditionon onion plants grown in 13 soils of varyingde gree of weathering. **Journal of Plant Nutrition**. v.40, p. 2054–2062. 2017. DOI:10.1080/01904167.2017.1346125

ARAÚJO, A.; COSTA, N. D.; DE LIMA, M. A. C.; PEDREIRA, C. M.; SANTOS, C. D.; LEITE, W. D. M. Avaliação de genótipos de cebola em cultivo orgânico. **Horticultura brasileira**, v. 22, n. 2, jul. 2004.

BEERLI, K. M. C.; VILAS BOAS, E. V. de B.; PICCOLI, R. H. Influência de sanificantes nas características microbiológicas, físicas e físico-químicas de cebola (*Allium cepa* L.) minimamente processada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 1, 2004 DOI: <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000100014>> ISSN 1981-1829.

BETTONI, M. M.; MÓGOR, Á. F.; DECHAMPS, C.; DA SILVA, V. C. P.; SASS, M. D.; FABBRIN, E. G. S. Crescimento e produção de sete cultivares de cebola em sistema orgânico em plantio fora de época. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n5, p. 2139-2151 2013.

BISPO, R. C.; OLIVEIRA, G. M.; QUEIROZ, S. O. P.; SANTOS, I. M. S.; PESSOA, E. S. Produtividade da cebola sob diferentes manejos de irrigação. **Irriga**, v. 23, n. 2, p. 262-272, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2018v23n2p262-272>

BOTREL, N.; OLIVEIRA, V. R. Cultivares de cebola e alho para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52, 2012, Salvador. Anais... Brasília: Associação Brasileira de Horticultura, 2012. p. S8420-S8434.

BREWSTER, J.L. (2008). Onion sand Other vegetable allium. Wallingford, UK: CAB International

CARDOSO A. F.; LUZ J. M. Q.; LANA R. M. Q. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função do fertilizante organomineral e safras de plantio. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 80-89, 2015.

CARVALHO R. P.; MOREIRA R. A.; CRUZ M. C. M.; FERNANDES D. R.; OLIVEIRA A. F. Organomineral fertilization on the Chemical characteristics of Quartzarenic Neosol cultivated with olive tree. *Scientia Horticulturae*, v. 176, p. 120-126, 2014.

CEAGESP – Programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens. Classificação da cebola (*Allium cepa* L.). São Paulo. Jun. 2001.

CHITARRA A.B.; PRADO M. E. T. Tecnologia de armazenamento pós-colheita para frutos in natura. UFLA-FAEPE, Lavras, MG, 2004, MG, 113p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990.

CHOPE, G. A.; TERRY L. A.; WHITE P. J. Effect of control led atmospheres storage on abscisic acid concentration and Other biochemical attributes of onion bulbs. *Postharvest Biology and Technology*, v. 39, p. 233-242, 2006. DOI: doi:10.1016/j.postharvbio.2005.10.010

CORRÊA, J. C.; REBELLATTO, A.; GROHSKOPF, M. A.; CASSOL, P. C.; HENTZ, P.; RIGO, A. Z. Soil fertility and agriculture yield with the application of organomineral or mineral fertilizers in solid and liquid forms. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v. 53, n. 05, p. 633-640, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000500012>. ISSN 1678-3921.

CRUSCIOL C. A. C.; CAMPOS M.; Martello J. M.; ALVES C. J.; NASCIMENTO C. A. C.; PEREIRA J. C. R.; CANTARELLA H. Organomineral fertilizer as source of P and K for sugarcane.: *Scientific Reports*, v. 10, n. 5398, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62315-1>.

DROST, D., KOENIG, R.; TINDALL, T. Nitrogen use efficiency and onion yield increased with a Polymer coated nitrogen source. *Horticulture Science*. v. 37, p. 338–342, 2002 DOI:10.21273/HORTSCI.37.2.338

EMBRAPA- Como plantar cebola. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/cebola/clima>. Acesso em: 09 jul. 2020.

FAO - Food and Agriculture Organization. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> acesso em 08 jul. 2022.

GRANGEIRO L. C.; SOUZA J. O.; AROUCHA E. M. M.; NUNES G. H.S.; SANTOS G. M. Características qualitativas de genótipos de cebola. *Ciências Agrotecnologia*. v. 32, n. 4, p. 1087-1091, 2008.

GROHSKOPF, M.A.; CORRÊA, J.C.; FERNANDES, D.M.; BENITES, V. de M.; TEIXEIRA, P.C.; CRUZ, C.V. Phosphate fertilization with organomineral fertilizer on corn crop on a Rhodic Khandiudox with a high phosphorus content. *Pesquisa*

Agropecuária Brasileira, v.54, n. 434, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00434>.

GUIMARÃES, P. T. G.; RIBEIRO, C. R.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Quinta aproximação - Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa, MG, 1999. 359p.

HIGASHIKAWA F. S.; MENEZES JÚNIOR F. O. G.; Adubação mineral, orgânica e organomineral: efeitos na nutrição, produtividade, pós-colheita da cebola e na fertilidade do solo. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 01-10, 2017. DOI: 10.5380/rsa.v18i2.51219.

IAL- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª Ed. Digital. São Paulo, 2008. 1002 p.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Disponível em: Tabela 1612: Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias (ibge.gov.br). Acesso em 07 jan. 2022.

KÖPPEN - Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros. Disponível em: <https://www.koppenbrasil.github.io> acesso em 11 de jan. 2023.

KURTZ C. F.; MENEZES JÚNIOR F. O. G.; HIGASHIKAWA F. S.: Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura da cebola. **Boletim técnico da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina**, Florianópolis, n.184, p. 2018.

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

LEE, E.J., YOO, K.S., JIFON, J., PATIL, B.S. Application of extra sulphur to high-sulphur soils does not increase pungency and related compounds in short day onions. **Scientia Horticulturae**, v.123, p. 178–183, 2019. DOI:10.1016/j.scienta.2009.09.009

NOVO JÚNIOR J.; RIBEIRO R. M. P.; CHAVES A. P.; SOUSA V. F. L.; GRANGEIRO L. C.; NEGREIROS M. Z.; MARROCOS S. T. P.; RODRIGUES G. S. O.: Effect of phosphorus fertilization on yield and quality of onion bulbs. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, p. 4594-4599, 2016.

OLIVEIRA, R. C. DE, JUSTINO NETO, J. F., LANA, R. M. Q., SANTOS, L. C. M., PEREIRA, A. I. DE A., LUZ, J. M. Q. Fertilização organomineral do solo na cultura do alho. **Comunicata Scientiae**, v. 12, e 3651, p. 1-5, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v12.3651>

RESENDE G. M.; COSTA N. D.; YURI J. E. Efeito de doses de fósforo na produtividade e armazenamento pós-colheita de dois cultivares de cebola. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 2, p. 249-255, 2016.

SÁ, J. M.; JANTALIA, C. P.; TEIXEIRA, P. C.; POLIDORO, J. C.; BENITES, V. M.; ARAÚJO, A. P. Agronomic and P recovery efficiency of organomineral phosphate

fertilizer from poultry litter in sandy and clayey soils. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 52, n. 9, p. 786-793, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X201700090001>.

SANTOS, H. D.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. V.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Embrapa: Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa, 2018. 356 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-pdf>. Acesso em 20 de jan. 2023.

SILVA, L. L.; TAVARES, A. T.; NASCIMENTO, I. R.; MILHOMEM, K. K. B.; SANTOS, J. L. Crescimento vegetativo e teor de fósforo em cultivares de cebola. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v.10, n.3 p.7-14, 2017. DOI: 10.5935/PAeT.V10.N3.01

SILVA, L. R. R.; GRANJEIRO L. C.; SOUSA V. F. L.; SOUZA F. I.; GONÇALVES F. C.; OLIVEIRA G. S. R. Agronomic performance of onion cultivars as affected by phosphate fertilization. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 68, n. 5, p. 371-378, 2021 DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X202168050001>.

SIMON T.; Tora, M.; Shumbulo A.; Urkato S.: The effect of variety, nitrogen and phosphorous fertilization on growth and bulb yield of onion (*Allium Cepa* L.) at Wolaita, Southern Ethiopia. **Journal of Biology, Agriculture and Healthcare**, v. 4, n. 11, p. 89-97, 2014.

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**, v. 17, n. 1, p. 23-29, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811711712018023>.

YOLDAS F.; CEYLAN S.; MORDOGAN N.; ESETLILI, B. C.: Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and mineral content of onion (*Allium cepa* L.). **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 55, p. 114488-11482, 2011.

YURI J. E.; COSTA, N. D.; RESENDE G. M. Características produtivas de cultivares de cebola no Submédio do Vale do São Francisco. **Cultura Agrônômica**, v. 28, n. 4, p. 452-460, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n4p452-460> ISSN 2446-8355 2019.