

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

LUCAS DOTTO

**SEMEADURA DIRETA DE CEBOLA: PLANTABILIDADE,
DESEMPENHO DE CULTIVARES E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-
QUÍMICAS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA**

DISSERTAÇÃO

**PATO BRANCO
2020**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

LUCAS DOTTO

**SEMEADURA DIRETA DE CEBOLA: PLANTABILIDADE,
DESEMPENHO DE CULTIVARES E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-
QUÍMICAS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2020

LUCAS DOTTO

**SEMEADURA DIRETA DE CEBOLA: PLANTABILIDADE,
DESEMPENHO DE CULTIVARES E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-
QUÍMICAS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Alcir José Modolo

Coorientador: Prof. Dr. Thiago de Oliveira Vargas

PATO BRANCO

2020

D725s Dotto, Lucas.
Semeadura direta de cebola: plantabilidade, desempenho de cultivares e características físico-químicas na conservação pós-colheita / Lucas Dotto. -- 2020.
105 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Alcir José Modolo
Coorientador: Prof. Dr. Tiago de Oliveira Vargas
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2020.
Inclui bibliografia.

1. Cebola - Semeadura. 2. Produtividade agrícola. 3. Plantio (Cultivo de plantas). I. Modolo, Alcir José, orient. II. Vargas, Tiago de Oliveira, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n.º 197

SEMEADURA DIRETA DE CEBOLA: PLANTABILIDADE, DESEMPENHO DE CULTIVARES E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

Por

LUCAS DOTTO

Dissertação apresentada às treze horas e trinta minutos do dia dezessete de fevereiro de dois mil e vinte, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Fertilidade e Manejo do Solo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Solos e Sistemas Integrados de Produção Agropecuária), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo designados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Dr. Juan Xavier de Freitas
IFC/Rio do Sul
(À distância, por videoconferência)

Dra. Vanessa Neumann Silva
UFFS/Chapecó

Dr. Alcir José Modolo
UTFPR/Pato Branco
Orientador

Prof. Dr. Thiago de Oliveira Vargas
Coordenador Substituto do
PPGAG

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e por me guiar, iluminar e me dar forças para seguir com meus objetivos.

A minha família, Luiza, Luciane, Luis, Fernanda, Fernando, Lurdes e Romildo, pela educação concedida, por toda a força, ajuda e sempre me incentivar a estudar.

Ao meu orientador, professor Alcir José Modolo, por aceitar me orientar, por toda a sabedoria, paciência, pela boa vontade de ensinar, pelas correções em resumos, projeto e dissertação.

Ao professor Thiago de Oliveira Vargas, pela disponibilidade e conversas que me possibilitaram criar novas ideias durante a escrita do trabalho.

Ao professor José Ricardo da Rocha Campos por todas as conversas de grande sabedoria realizadas no laboratório de Engenharia Rural.

À professora Vanessa, por me incentivar desde a graduação a seguir os passos na carreira acadêmica.

Ao professor Juan, por me auxiliar durante a condução dos experimentos, sua ajuda foi de grande valia.

Aos amigos criados durante a pós-graduação Maicon Sgarbossa, Rafael Pertille, Vinicius (Mineiro), Pedro Monteiro, Dalton Rossi, Diaine Cortese, Ângela Rohr, Andressa Pilonetto, Luana Ribeiro, Ana Carolina (Nina), Silvia Scariotto e Amanda Pacheco, Daniela Cândido por todas as conversas, brincadeiras e ensinamentos.

Aos meus amigos Alcir, Soelene, Mariana e Giovana pelos convites de confraternizações e conversas em sua residência.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UTFPR.

À família Scopel pela disponibilidade em ofertar uma parte de sua área e ajudar nos manejos da cultura durante a condução do experimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos durante o curso.

A UTFPR *campus* Pato Branco e seus funcionários pelo apoio financeiro e estrutural para a realização desta pesquisa.

MUITO OBRIGADO.

Se temos de esperar,
que seja para colher a semente boa
que lançamos hoje no solo da vida.
Se for para semear,
então que seja para produzir
milhões de sorrisos,
de solidariedade e amizade.
(Autor desconhecido)

RESUMO

DOTTO, Lucas. Semeadura direta de cebola: plantabilidade, desempenho de cultivares e características físico-químicas na conservação pós-colheita. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Solos e Sistemas Integrados de Produção Vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

O objetivo deste trabalho foi avaliar parâmetros de plantabilidade, desempenho de cultivares de cebola sob formas de preparo do solo e analisar a qualidade pós-colheita durante o tempo de armazenamento. Para a condução do experimento I foi adotado o delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas, em que as parcelas principais constituíam-se por duas formas de preparo de solo (área total e canteiro) e nas subparcelas, seis cultivares de cebola (Itajubá, Rainha, Salto Grande, Ômega, Mulata e BR29), com quatro repetições. Foram avaliados parâmetros de produtividade de bulbos. O experimento II foi conduzido até a estabilização da emergência das plântulas, em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, onde as parcelas principais constituíam-se por duas formas de preparo de solo (área total e canteiro) e nas subparcelas, quatro profundidades de semeadura (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 cm), com seis repetições. Foram avaliados parâmetros de desenvolvimento de plântulas e estande inicial. Para o experimento III foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (6x4), representados por seis cultivares de cebola oriundas do experimento I, avaliadas em quatro épocas de armazenamento (40, 80, 120 e 160 dias), em três repetições. Os bulbos foram armazenados em câmara fria, à uma temperatura de 5 °C com 75% de umidade relativa. Foram avaliadas características físicas e químicas dos bulbos de cebola. Para o desempenho de cultivares sob manejos de solo, a cultivar Rainha apresentou melhor comportamento para os parâmetros de produtividade estudados. Em relação ao manejo de solo, o cultivo de cebola sob canteiro proporciona maior desenvolvimento vegetativo e rendimentos da produtividade. Quando analisado o cultivo de cebola sob área total, pode-se indicar o uso das cultivares BR29 e Rainha, pois para a produtividade de bulbos classe 3, as mesmas não apresentaram diferença significativa entre os manejos de solo estudados. Para o experimento de plantabilidade, quando realizado o encanteiramento, a profundidade de semeadura de 1,5 cm destaca-se como sendo, a mais propícia para o desenvolvimento inicial de plântulas de cebola, acarretando em maiores índices de velocidade de germinação e estande de plantas, já para o cultivo de cebola em área total, a profundidade de 1,7 cm apresentou-se como a mais propícia. O levantamento de canteiros proporciona melhor desenvolvimento inicial de plântulas de cebola. Em relação as características pós-colheita de cultivares de cebola, foi observado que independente do período de avaliação, as alterações físicas e químicas são significativas para todas as cultivares analisadas. Destaca-se ainda a cultivar Salto Grande, que apresentou menor perda de massa fresca durante os períodos de avaliações. Para as características químicas de sólidos solúveis e acidez titulável as cultivares Itajubá, Salto Grande e Ômega destacaram-se pela baixa perda das características, possuindo maior potencial de armazenamento.

Palavras-chave: *Allium cepa*. Produtividade. Estande de plantas. Perda de massa.

ABSTRACT

DOTTO, Lucas. Direct sowing of onion: plantability, cultivar performance and physicochemical characteristics in post-harvest conservation. 105 f. Dissertation (Masters in Agronomy) - Graduate Program in Agronomy (Concentration Area: Soils and Integrated Plant Production Systems), Federal University of Technology - Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

The objective of this work was to evaluate parameters of plantability, performance of onion cultivars under soil tillage and to analyze the post-harvest quality during storage time. For conducting experiment I, a randomized block design with subdivided plots was adopted, in which the main plots consisted of two forms of soil preparation (total area and bed) and in the subplots, six onion cultivars (Itajubá, Rainha, Salto Grande, Omega, Mulata and BR29), with four repetitions. Bulb productivity parameters were evaluated. Experiment II was conducted until the seedling emergence stabilized, in a randomized block design with subdivided plots, where the main plots consisted of two forms of soil preparation (total area and bed) and in the subplots, four depths of sowing (0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 cm), with six replications. Seedling development parameters and initial stand were evaluated. For experiment III, a completely randomized design in a factorial scheme (6x4) was used, represented by six onion cultivars from experiment I, evaluated in four storage periods (40, 80, 120 and 160 days), in three replications. The bulbs were stored in a cold chamber, at a temperature of 5 °C with 75% relative humidity. Physical and chemical characteristics of onion bulbs were evaluated. For the performance of cultivars under soil management, cultivar Rainha presented better behavior for the studied productivity parameters. In relation to soil management, the cultivation of onion under beds provides greater vegetative development and yields. When analyzing the cultivation of onion under total area, it is possible to indicate the use of cultivars BR29 and Rainha, because for the productivity of class 3 bulbs, they did not show any significant difference between the studied soil managements. For the plantability experiment, when the encantamento, the sowing depth of 1.5 cm stands out as being the most propitious for the initial development of onion seedlings, resulting in higher germination speed indexes and plant stand, for the cultivation of onion in total area, the depth of 1.7 cm was the most favorable. Raising beds provides better initial development of onion seedlings. Regarding the post-harvest characteristics of onion cultivars, it was observed that regardless of the evaluation period, the physical and chemical changes are significant for all cultivars analyzed. It is also worth mentioning the cultivar Salto Grande, which showed less loss of fresh weight during the evaluation periods. For the chemical characteristics of soluble solids and titratable acidity, the cultivars Itajubá, Salto Grande and Omega stood out for their low loss of characteristics, with greater storage potential.

Keywords: *Allium cepa*. Productivity. Plant stand. Weight loss.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura (°C) durante o período condução do experimento, para o município de Pato Branco -PR. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020. .31
- Figura 2 - Croqui do experimento conduzido em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, nas parcelas principais o preparo de solo (área total e canteiro) e nas subparcelas as cultivares de cebola (Itajubá, Rainha, Salto Grande, Ômega, Mulata e BR29). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....32
- Figura 3 - Preparo do solo com gradagem (A) e levantamento de canteiros (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....33
- Figura 4 - Semeadora de plantio convencional, da marca Jumil®, utilizada para implantação do experimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.34
- Figura 5 - Mensuração do diâmetro do pseudocaule de plantas cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....36
- Figura 6 - Mensuração do diâmetro de bulbos de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....37
- Figura 7 - Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura (°C) durante a condução do experimento, para o município de Pato Branco/PR. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.39
- Figura 8 - Croqui do experimento conduzido em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, nas parcelas principais o preparo de solo (área total e canteiro) e nas subparcelas as profundidades de semeadura (Prof. 1 – 0,5 cm; Prof. 2 – 1,0 cm; Prof. 3 – 1,5 cm; Prof. 4 – 2,0 cm). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....39
- Figura 9 - Vista geral do conjunto trator + semeadora utilizado para a condução do experimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.40
- Figura 10 - Sistema de irrigação utilizado durante o período de condução do experimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.41
- Figura 11 - Retirada das plântulas do solo (A) e mensuração das partes aéreas e de raiz de plântulas de cebola (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....42
- Figura 12 - Partes de plântulas de cebola a serem alocadas para estufa de ar de circulação forçada para determinação de massa seca de parte aérea e raiz. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.43
- Figura 13 - Mensuração de parte aérea de plântula de cebola para determinação da evolução do crescimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....44
- Figura 14 - Croqui do experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.45
- Figura 15 - Determinação da resistência à penetração da casca de cebola com o uso do equipamento texturômetro modelo TA.XT Express Enhanced® (A) e pontos de coleta de dados (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.47
- Figura 16 - Determinação de firmeza em bulbo de cebola com auxílio de penetrômetro de bancada. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.47

Figura 17 - Índice de velocidade de emergência de cebola em função das profundidades de semeadura e manejos de solo. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	65
Figura 18 - Marcha de emergência de plântulas de cebola em função das profundidades de semeadura (A) e manejos de solo (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	66
Figura 19 - Estande inicial de plântulas de cebola em função das profundidades de semeadura e manejos de solo. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	67
Figura 20 - Estatura de parte aérea de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	68
Figura 21 - Estatura de raiz de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura e manejos de solo. ^{ns} : não significativo ($P \leq 0,05$). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	69
Figura 22 - Matéria fresca de parte aérea de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura e manejos de solo. ^{ns} : não significativo ($P \leq 0,05$). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	70
Figura 23 - Matéria fresca de raiz de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura e manejos de solo. ^{ns} : não significativo ($P \leq 0,05$). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	71
Figura 24 - Matéria seca de parte aérea de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura e manejos de solo. ^{ns} : não significativo ($P \leq 0,05$). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	72
Figura 25 - Matéria seca de raiz de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura e manejos de solo. ^{ns} : não significativo ($P \leq 0,05$). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	73
Figura 26 – Evolução do crescimento de plântulas de cebola em função das profundidades de semeadura (A) e manejos de solo (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	74
Figura 27 - Perda de massa fresca de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	76
Figura 28 - Brilho de casca de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	77
Figura 29 - Coordenadas a^* de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	78
Figura 30 - Coordenadas b^* de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	79
Figura 31 - Resistência de casca de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	81
Figura 32 - Firmeza de bulbos de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	82
Figura 33 - pH de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	84
Figura 34 - Sólidos solúveis de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	85

Figura 35 - Acidez titulável de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	86
Figura 36 - Relação sólidos solúveis e acidez titulável de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área de plantio, produção e produtividade de cebola de municípios Paranaenses, safra 2017/18. UTFPR, Pato Branco-PR, 2020.....	23
Tabela 2 - Características das cultivares de cebola utilizadas no experimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	33
Tabela 3 -Análise química do Latossolo Vermelho, na profundidade (Prof.) de 0,0-0,20 m, coletadas aleatoriamente na área do experimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	35
Tabela 4 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios dos caracteres número de folhas (Nfolhas), estatura de folha (EstFolha), matéria fresca de folha (MFFolha), matéria seca de folha (MSFolha) e diâmetro de pseudocaule (DiaPseud) em função dos manejos do solo (M. solo) e cultivares de cebola (Cult.). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	49
Tabela 5 - Número médio de folhas por bulbo de cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	50
Tabela 6 - Estatura média de folhas de cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	51
Tabela 7 - Matéria fresca de folhas em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	51
Tabela 8 - Matéria seca de folhas em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	53
Tabela 9 - Diâmetro médio de pseudocaule em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	54
Tabela 10 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médio dos caracteres de ciclo (Dias até o tombamento), população final de bulbos (PFB), diâmetro médio de bulbos (DMB), massa média de bulbos (MMB), produtividade total de bulbos (PTB), produtividade total de bulbos classe 2 (PTB2) e produtividade total de bulbos classe 3 (PTB3) em função dos manejos de solo (M. solo) e cultivares de cebola (Cult.). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	56
Tabela 11 - Ciclo médio (dias até o tombamento) em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	57
Tabela 12 - Médias da população final de bulbos em função dos manejos de solo. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	57
Tabela 13 - Diâmetro médio de bulbos em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	58
Tabela 14 - Massa média de bulbos em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	59
Tabela 15 - Produtividade total de bulbos em função dos manejos de solo. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	60
Tabela 16 – Produtividade total de bulbos de diferentes cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	60

Tabela 17 - Produtividade total de bulbos classe 2 em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	61
Tabela 18 - Produtividade total de bulbos classe 3 em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	62
Tabela 19 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres de índice de velocidade de emergência (IVE), estande inicial de plântulas (EIP), estatura de parte aérea (Est. PA) e estatura de raiz (Est. R) em função dos manejos de solo (M. solo) e profundidades de semeadura (Prof). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	64
Tabela 20 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres de matéria fresca de parte aérea (MFPA), matéria fresca de raiz (MFR), matéria seca de parte aérea (MSPA) e matéria seca de raiz (MSR) em função dos manejos de solo (M. solo) e profundidades de semeadura (Prof). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.....	70
Tabela 21 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres de perda de massa, brilho de casca L^* , coordenadas a^* e b^* de casca, resistência de casca e firmeza de bulbo em função das cultivares (Cult.) e tempos de armazenamento (T. Armaz). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	75
Tabela 22 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (Relação SS/AT) em função das cultivares (Cult.) e tempos de armazenamento (T. Armaz). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.	83

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
AT	Acidez titulável
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEAGESP	Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo
CEASA	Centrais Estaduais de Abastecimento
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
cm	Centímetros
CO ₂	Dióxido de carbono
Cult	Cultivares de cebola
CV	Coefficiente de variação
DA	Dias de armazenamento
DiaPseud	Diâmetro de pseudocaule
DMB	Diâmetro médio de bulbos
EIP	Estatura inicial de plantas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Est. PA	Estatura de parte aérea
Est. R	Estatura de raiz
EstFolha	Estatura de folha
FAO	Food and Agriculture Organization
FV	Fatores de variação
g	Gramas
GL	Graus de liberdade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IVE	Índice de velocidade de emergência
Kg	Quilograma
L	litros
m	Metros
M. Solo	Manejo de solo
m ²	Metros quadrados
m ³	Metros cúbicos
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mca	Metros de Coluna d'Água
MFFolha	Matéria fresca de folha
MFFPA	Matéria fresca de parte aérea
MFR	Matéria fresca de raiz
mm	Milímetros
MMB	Massa média de bulbos
MSFolha	Matéria seca de folha
MSPA	Matéria seca de parte aérea
MSR	Matéria seca de raiz
Nfolhas	Número de folhas
ns	Não Significativo
°C	Graus celsius
PF	Peso final
PFB	População final de bulbos

pH	Potencial Hidrogeniônico
PI	Peso inicial
pl	Plantas
PM	Perda de massa
PR	Paraná
Prof.	Profundidade
PTB	Produtividade total de bulbos
PTB 2	Produtividade total de bulbos classe 2
PTB 3	Produtividade total de bulbos classe 3
SEAB	Secretaria da Agricultura e do Abastecimento
SIMEPAR	Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná
SS	Sólidos solúveis
t	Toneladas
T. Armaz	Temperatura de armazenamento
TDA	Tração dianteira auxiliar
VPA	Variedades de polinização aberta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1	Origem, importância econômica e nutricional da cebola	21
2.2	Aspectos gerais da cultura da cebola	22
2.3	Produtividade de cebola no estado do Paraná.....	23
2.4	Formas de cultivo.....	24
2.5	Métodos de plantio.....	26
2.6	Profundidades de semeadura.....	27
2.7	Híbridos x Cultivares de polinização aberta	28
2.8	Pós-colheita de hortaliças	29
3	MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1	EXPERIMENTO I - DESEMPENHO DE CULTIVARES DE CEBOLA DE POLINIZAÇÃO ABERTA SOB FORMAS DE PREPARO DO SOLO.....	31
3.1.1	Localização e caracterização da área experimental.....	31
3.1.2	Tratamentos e delineamento experimental	32
3.1.3	Caracterização das cultivares de cebola.....	33
3.1.4	Semeadura e tratos culturais.....	33
3.1.5	Características químicas do solo	34
3.1.6	Avaliações e coleta de dados	35
3.1.6.1	Avaliações foliares dos bulbos de cebola	35
3.1.6.2	Avaliações de ciclo, produtividade e classificação.....	36
3.1.7	Análise de dados.....	38
3.2	EXPERIMENTO II - PLANTABILIDADE DE CEBOLA SOB PROFUNDIDADES DE DEPOSIÇÃO DA SEMENTE E MÉTODOS DE MANEJO DE SOLO	38
3.2.1	Localização e caracterização da área experimental.....	38
3.2.2	Tratamentos e delineamento experimental	39
3.2.3	Semeadura e tratos culturais.....	40
3.2.4	Avaliações e coleta de dados	41
3.2.4.1	Índice de velocidade de emergência de plântulas	41
3.2.4.3	Estande inicial	42
3.2.4.4	Estatura de parte aérea e raiz.....	42
3.2.4.5	Matéria fresca de parte aérea e raiz.....	43
3.2.4.6	Matéria seca de parte aérea e raiz.....	43
3.2.4.7	Evolução do crescimento de plântulas	43
3.2.5	Análise de dados.....	44
3.3	EXPERIMENTO III - QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE CEBOLA SOB CONDIÇÕES CONTROLADAS.....	44
3.3.1	Delineamento experimental.....	45
3.3.2	Avaliações e coleta de dados	46
3.3.2.1	Perda de massa	46

3.3.2.2 Cor da casca	46
3.3.2.3 Resistência de casca	46
3.3.2.4 Firmeza de bulbo	47
3.3.2.5 pH	47
3.3.2.6 Sólidos solúveis.....	48
3.3.2.7 Acidez titulável.....	48
3.3.2.8 Relação sólidos solúveis/acidez titulável	48
3.3.3 Análise de dados.....	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1 EXPERIMENTO I - DESEMPENHO DE CULTIVARES DE CEBOLA DE POLINIZAÇÃO ABERTA SOB FORMAS DE PREPARO DO SOLO.....	49
4.1.1 Avaliações de parte aérea.....	49
4.1.1.1 Número de folhas	49
4.1.1.2 Estatura de folhas.....	50
4.1.1.3 Matéria fresca de folhas.....	51
4.1.1.4 Matéria seca de folhas.....	53
4.1.1.5 Diâmetro de pseudocaule	54
4.1.2 Avaliações de produtividade.....	55
4.1.2.1 Ciclo (dias até o tombamento)	56
4.1.2.2 População final de bulbos.....	57
4.1.2.3 Diâmetro médio de bulbos	58
4.1.2.4 Massa média de bulbos	58
4.1.2.5 Produtividade total de bulbos.....	60
4.1.2.6 Produtividade total de bulbos classe 2	61
4.1.2.7 Produtividade total de bulbos classe 3	62
4.2 EXPERIMENTO II - PLANTABILIDADE DE CEBOLA SOB PROFUNDIDADES DE DEPOSIÇÃO DA SEMENTE E MÉTODOS DE MANEJO DE SOLO	63
4.2.1 Desenvolvimento inicial.....	63
4.2.1.1 Índice de velocidade de emergência	64
4.2.1.2 Marcha de Emergência.....	66
4.2.1.3 Estande inicial de plântulas.....	67
4.2.1.4 Estatura de parte aérea	68
4.2.1.5 Estatura de raiz	69
4.2.2 Parâmetros de matéria fresca e seca de planta	69
4.2.2.1 Matéria fresca de parte aérea	70
4.2.2.2 Matéria fresca de raiz	71
4.2.2.3 Matéria seca de parte aérea	71
4.2.2.4 Matéria seca de raiz	72
4.2.3 Evolução do crescimento de plântulas.....	73
4.3 EXPERIMENTO III – QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE CEBOLA EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO	75

4.3.2	Análises físicas	75
4.3.2.1	Perda de massa	75
4.3.2.2	Brilho (L^*)	77
4.3.2.3	Coordenada a^*	78
4.3.2.4	Coordenada b^*	79
4.3.2.5	Resistência de casca	80
4.3.2.6	Firmeza de bulbo	81
4.3.3	Análises químicas	83
4.3.3.1	pH	83
4.3.3.2	Sólidos solúveis	84
4.3.3.3	Acidez titulável	85
4.3.3.4	Relação sólidos solúveis / acidez titulável	87
5	CONCLUSÕES	89
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	REFERÊNCIAS	91

1 INTRODUÇÃO

A cebola está entre os alimentos mais consumidos do mundo, no Brasil destaca-se ao lado da batata e do tomate como uma das hortaliças mais importantes economicamente, no qual sua produção no ano de 2018 chegou à 1.538.499,00 t (IBGE, 2019). No estado no Paraná na safra de 2017/18, foram produzidas cerca de 125.737,55 t de cebola, na qual a região Sudoeste participa com 0,77% da produção total do estado, produzindo em média 26,06 t ha⁻¹ (SEAB, 2018). Assim, destaca-se a importância de estudar técnicas que propiciem o aumento da produtividade para a região, e ao mesmo tempo tragam economia para o produtor. Dessas, podemos citar o manejo de solo adotado para o cultivo, a profundidade ideal de semeadura e a escolha da cultivar que acarretem um bom desempenho.

No aspecto do manejo de solo na produção de hortaliças sempre se dá atenção ao uso intensivo do mesmo, no qual o alto tráfego de máquinas e uso abusivo de enxada rotativa na produção de olerícolas, tem ocasionado sua significativa compactação e também capacidade desagregante, o expondo a erosões, alta degradação da área de cultivo e diminuição da matéria orgânica (CARVALHO FILHO et al., 2007).

Para o cultivo de cebola, o preparo de solo com gradagens e levantamento de canteiros é uma prática comum entre os agricultores, pois apresenta como vantagens a eliminação de plantas invasoras, e escoamento do excesso de água e a indução no aumento do sistema radicular, entre outras vantagens, porém, a adoção dessa técnica tem sido discutida, por conta dos prejuízos trazidos ao solo (OLIVEIRA et al., 2006; CARVALHO FILHO et al., 2007). Nesse contexto, o desenvolvimento de sistemas de produção que assegurem o equilíbrio do ambiente e seus recursos, com intuito de diminuir processos erosivos causados pelo excessivo revolvimento de solo são de extrema importância (MELO et al., 2010; TAVELLA et al., 2010).

Para a implementação da cultura no campo, destaca-se a necessidade de boa emergência de plantas, onde a profundidade de semeadura acaba se tornando fator determinante, uma vez que, quando adotado elevadas profundidades, há queda na germinação das plântulas, e/ou estande desuniforme, já em menores profundidades, as sementes ficam susceptíveis a intempéries como chuvas e ventos, além de encontrarem dificuldades na absorção de água pela diminuição da superfície

de contato da semente com o solo (SILVA et al., 2008; SANTOS et al., 2019).

Destaca-se também a escolha de cultivares adaptadas a região, que favoreçam aumentos gradativos e constantes no rendimento e ao mesmo tempo, acarretem baixo custo para o produtor. O uso de variedades de polinização aberta (VPA) pode apresentar vantagens aos produtores rurais, visto que, quando comparadas as sementes de híbridos, acabam apresentando características semelhantes na produção dos bulbos, quanto coloração, diâmetro e características químicas. Entretanto, as VPA chamam atenção pelo baixo custo das sementes e maior plasticidade em condições de estresse (CIANCALEONI et al., 2014).

Ainda na escolha da cultivar, deve-se considerar sua capacidade de armazenamento pós-colheita, sabendo que o metabolismo fisiológico irá se diferenciar entre as cultivares e até mesmo a forma de armazenamento em que são condicionadas. A temperatura acaba por ser um fator determinante à conservação do bulbo, pois com o aumento da temperatura, há o aumento de sua atividade metabólica e respiração, fazendo com que haja redução de suas características químicas e físicas (WILLS et al., 2007). Segundo Luengo e Caldo (2001) temperaturas próximas a 0°C induzem maior índice de brotações, enquanto as superiores a 28 °C substancialmente aumentam a desidratação e deterioração dos bulbos.

Dentro deste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de cultivares de cebola sob formas de preparo de solo, determinar a profundidade de semeadura que possibilite maiores respostas no desenvolvimento inicial de plântulas de cebola nos diferentes manejos de solo e analisar a qualidade pós-colheita durante o tempo de armazenamento.

Os objetivos específicos foram: Experimento 1 - avaliar a produção de cultivares de cebola de polinização aberta; avaliar o rendimento de cebola sob formas de preparo do solo. Experimento 2 - avaliar o efeito de profundidades de semeadura no desenvolvimento inicial de plântulas de cebola sob formas de preparo do solo. Experimento 3 - avaliar a qualidade físico-química na pós-colheita de cultivares de cebola em diferentes tempos de armazenamento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origem, importância econômica e nutricional da cebola

A cultura da cebola (*Allium cepa*) é uma das espécies hortícolas mais antigas, sendo seu cultivo datado há mais de 5.000 anos. No Brasil, a espécie foi inicialmente introduzida no estado do Rio Grande do Sul pelos imigrantes açorianos, onde de acordo com Barbieri et al. (2005) o cultivo ocorria principalmente nas cidades de Mostardas e Rio Grande.

A cebola é considerada a terceira hortaliça em importância mundial e a principal hortaliça bulbo cultivada comercialmente em todo o mundo, no qual o Brasil ocupa a nona colocação como maior produtor, ficando atrás da China, Índia, Paquistão, Bangladesh, Indonésia, Vietnã, Rússia e Mianmar, respectivamente (KISHOR et al., 2017; KUMAR et al., 2017). Em 2018 no Brasil foram colhidos cerca de 58.000 hectares, gerando uma produção de 1.538.499,00 t de cebola (IBGE, 2019).

A produção dessa hortaliça no país está concentrada na região Sul, com cerca de 800 t, logo após estão as regiões Sudeste e Nordeste com 390 e 361 t, respectivamente (IBGE, 2019). Destaca-se ainda que a sua produção está concentrada principalmente em áreas de agricultura familiar, assim destacando a importância na economia nacional que essa atividade proporciona, e também sua importância social devido à fixação de pequenos produtores na zona rural, reduzindo a migração para as grandes cidades (AGUIAR et al., 2017).

De acordo com FAO (2013) o consumo per capita de cebola está estimado em 9,56 kg habitante⁻¹ ano⁻¹ nos Estados Unidos, 11,89 na Argentina e 6,41 kg no Brasil. Com o crescente consumo interno de cebola no Brasil, a produção interna acaba não suprimindo essa demanda, assim são importadas em média 200.000 toneladas de cebolas anualmente, de países como Holanda, Argentina e Espanha (CEPEA, 2017).

O aumento na produção e consumo de hortaliças se dá não somente pelo crescente aumento da população, mas também, pela mudança do hábito alimentar, preocupação com a própria saúde e longevidade (FIGUEIRA et al., 2014). Consumidores em geral, procuram não somente produtos em bancas de mercados, buscam também por qualidade, exigindo dos produtores melhor qualidade e fornecimento constante o ano todo. A cultura apresenta propriedades antioxidantes e

anticancerígenas, sendo considerada um alimento funcional, por consequência da presença de compostos bioativos, como antocianinas e a quercetina na sua composição (RODRIGUES et al., 2011).

2.2 Aspectos gerais da cultura da cebola

A grande disponibilidade de cultivares no mercado possibilitam ao produtor escolher com qual produto irá trabalhar, podendo assim atender à determinado mercado consumidor que possui exigências em relação a coloração, tamanho, formato, entre outras características. De maneira geral no Brasil, há preferência por bulbos de tamanho médio, pungentes, globulares, firmes, de película externa de cor amarela e marrom escura, e escamas internas de cor branca. A demanda por bulbos de outras cores é pequena e concentrada no Nordeste brasileiro e em Minas Gerais (DINIZ et al., 2010).

Para a implantação da cultura é necessário que o produtor considere os fatores que influenciam na bulbificação, como a exigência de luz e as condições de temperatura da região. Lisbão et al. (1993) descrevem que as cultivares são classificadas de acordo com a exigência de luminosidade, sendo as de dias curtos produzindo bulbos com 10 a 12 horas de luz dia^{-1} e apresentam ciclo precoce de 130 a 160 dias da sementeira à colheita; as cultivares de dias médios (11 a 13 horas diárias de luz) tem o ciclo de precocidade média, de 161 a 200 dias e, as de dias longos (mais de 13 horas de luz dia^{-1}) tem ciclo tardio, superior a 200 dias. Sabe-se também que quando não atendidas suas exigências climáticas, a cultura pode não desenvolver os bulbos, ou desenvolve-los com deformações, como a formação de charutos, ou até a emissão precoce do pendão e a formação de bulbos pequenos (MASCARENHAS, 1980).

Em relação a sua morfologia a cebola possui um dos sistemas radiculares mais diferenciados entre as hortaliças, uma vez que seu desenvolvimento radicular é estreitamente relacionado com o desenvolvimento foliar, numa relação linear entre o número de folhas e raízes adventícias emitidas até o início da bulbificação. O desenvolvimento do sistema radicular das culturas é afetado pelo ambiente, que influencia na parte aérea, bem como por fatores inter-relacionados físicos, químicos e biológicos, como o impedimento mecânico, a disponibilidade de nutrientes, a presença de substâncias e elementos tóxicos, temperatura, umidade e

ataque de pragas e doenças (VINE, 2006).

2.3 Produtividade de cebola no estado do Paraná

No Paraná o plantio de cebola ocorre entre os meses de maio e setembro, mas a maior concentração ocorre no mês de julho, com 60% de seu volume total. A colheita é efetuada de novembro até janeiro, enquanto a maior concentração da produção e da comercialização ocorre nos meses de dezembro a fevereiro, dependendo do ciclo da cultivar. Essa comercialização se desenvolve num período de até 5 meses, principalmente entre os meses de dezembro a abril. É conveniente ressaltar que 50% da comercialização ocorre no mês de janeiro, mas se bem conservado o produto se mantém no mercado até abril ou maio (DOSSA; FUCHS, 2017).

Dados apresentados na Tabela 1, referente a safra 2016/17, mostram que o estado do Paraná produziu cerca de 125,6 t em área de 4.824 ha; destaca-se ainda que o município com maior área plantada é Contenda, localizado na região Sul do estado, produzindo cerca de 25.000 t de cebola. No município de Pato Branco são produzidas cerca de 16 toneladas de cebola, o qual o deixa em 100º posição em relação aos outros municípios. De maneira geral, na região Sudoeste Paranaense são produzidas 965 toneladas em uma área de 85 ha (SEAB, 2018).

Tabela 1 - Área de plantio, produção e produtividade de cebola de municípios Paranaenses, safra 2017/18. UTFPR, Pato Branco-PR, 2020.

Município	Área plantada (ha)	Posição	Produção (t)	Posição
Contenda	1.000	1º	25.000	1º
Quitandinha	465	2º	12.322	3º
Irati	450	3º	15.975	2º
Araucária	400	4º	8.800	5º
Guarapuava	280	5º	11.000	4º
Lapa	220	6º	6.600	6º
Campo Largo	200	7º	5.000	8º
Imbituva	180	8º	5.310	7º
...
Pato Branco	2	97º	16	100º
Total do Estado	4.824		125.573,8	

Fonte: SEAB/DERAL – Safra 2017/18

Numa perspectiva nacional, a cebola paranaense ocupa área de 9% no mercado nacional. Porém, para abastecer o estado ainda é necessária a importação do produto, no qual, em sua maior parte é oriunda do município de Ituporanga - SC, principal fornecedor da CEASA de Curitiba, representando 14% do volume comercializado em 2017, assim destacando a importância do aumento da produção na região (CEASA, 2018).

2.4 Formas de cultivo

Para a produção de hortaliças são adotadas várias técnicas no intuito de aumentar e otimizar a produção. Em relação ao manejo do solo, na necessidade de diminuir os danos causados ao mesmo, tem-se estudado alternativas menos invasivas, no qual para a cultura da cebola, o encanteiramento acaba sendo muito difundido. Entretanto, essa prática acarreta em maiores perdas na estrutura do solo quando comparados ao sistema de semeadura em área total o qual provoca menos impacto ao solo, com a realização apenas de uma aração e duas gradagens.

A produção hortícola possui um grande desafio quanto à sustentabilidade do solo, isso porque há a necessidade de realizar um elevado revolvimento do mesmo para o levantamento de canteiros, principalmente para culturas como a alface (OLIVEIRA et al., 2006) e cebola (MARCUIZZO et al., 2018). O cultivo de cebola é caracterizado pelo revolvimento do solo com a prática da aração, gradagem, subsolagem ou escarificação e a passada de enxada rotativa (MAROUELLI et al., 2010; EPAGRI, 2013; ANDRIOLO, 2017).

Gregory et al. (2006) descrevem que o levantamento de canteiros é realizado devido à compactação do solo, decorrente das perturbações de tráfegos agrícolas. Assim, com a realização dessa prática tem-se um bom preparo do terreno, fazendo a desestruturação das camadas superficiais compactadas que ali se encontram (ANDRIOLO, 2017). O excessivo revolvimento do solo no preparo de canteiros, leva à alterações agressivas nos atributos químicos, físicos e biológicos, podendo acarretar em problemas de erosão, redução de nutrientes, matéria orgânica do solo, biomassa microbiana e a perda de estabilidade de agregados nas áreas de cultivo (VALARINI et al., 2011; LOSS et al., 2015).

O uso de enxada rotativa para a confecção dos canteiros, também acaba por favorecer a desagregação da estrutura original do solo, formando uma camada

superficial menos estruturada. Outros problemas relacionados a esta prática estão ligados à aceleração da decomposição da matéria orgânica, compactação da camada abaixo da profundidade de ação das lâminas de corte e a proliferação de plantas daninhas (DENARDIN; KOCHHANN, 2007; CARVALHO FILHO et al., 2007; SILVA et al., 2009).

Com o surgimento do plantio direto, tem-se então a opção do cultivo em área total, sem a adoção do levantamento de canteiros, visando a diminuição das interferências no solo. Deve-se ressaltar que em hortaliças, é complexo o estabelecimento de um sistema de plantio direto sem a confecção de canteiros, semelhante ao que ocorre no cultivo de grãos (MELO et al., 2010). Essa dificuldade no estabelecimento, ocorre devido às barreiras físicas formadas pelos agregados do solo, no qual podem acarretar atrasos ou a não emergência das plântulas e também dificuldades no desenvolvimento até a produtividade (MODOLO et al., 2008).

A preocupação com o sistema solo vem aumentando a cada ano, e vários estudos têm demonstrado a importância do cultivo de hortaliças com o mínimo de revolvimento (GADERMAIER et al., 2012). Nesse sentido Feitosa et al. (2020) trabalhando com o cultivo de cebola em função de teores de água e três sistemas de preparo do solo com arações e gradagens, descrevem que os tratamentos não afetaram significativamente a distribuição longitudinal das plântulas e a produtividade comercial.

O não levantamento de canteiros, também acarreta economia na propriedade, com menor consumo de combustível em relação ao manejo de solo adotado e hora de trabalho do operador do maquinário, isso porque o número de operações acaba diminuindo, devido a não entrada de enxada rotativa no campo (SALVADOR et al., 2009). Destaca-se também maior lucro, por maior aproveitamento da área, visto que no espaço entre canteiros, pode-se cultivar mais uma linha de semeadura.

Dessa forma, é importante descrever que o desenvolvimento de sistemas de produção, garantam o equilíbrio do ambiente e seus recursos, fazendo com que as práticas de cultivos não ocasionem prejuízos ao solo como descrito, assim mitigando os processos erosivos causados pelo excessivo revolvimento de solo (MELO et al., 2010; TAVELLA et al., 2010).

2.5 Métodos de plantio

Para a implantação do cultivo de cebola são descritos na literatura a produção de mudas em bandejas, mudas obtidas em sementeiras ou através da semeadura da semente direta no solo, sendo as duas últimas, as mais difundidas no Brasil. A escolha da forma de plantio a ser adotada dependerá das necessidades do produtor e da disponibilidade de equipamentos que o mesmo possui em sua propriedade (EPAGRI, 2013).

No sistema de cultivo por transplante de mudas, as plantas são produzidas em bandejas ou canteiros, nos quais após obterem de duas a três folhas, são transplantadas para a área definitiva. O cultivo de cebola através do transplante também reduz os estresses sofridos pela planta, tais como a competição com plantas daninhas (FONTES; SILVA, 2002).

Já o sistema de semeadura direta é definido como a técnica de semeadura das sementes, em local definitivo de cultivo. Sabe-se que esse sistema proporciona aumento da produtividade e redução do uso de mão de obra, porém, há aumento do gasto de sementes e conseqüente custo de produção (GUIMARÃES et al., 1997). A eficiência da semeadura direta sobre a produtividade e peso médio de bulbos também é superior em relação ao transplante de mudas (VIDGAL et al., 2010; LIMA JUNIOR, 2011; MENEZES JUNIOR; VIEIRA NETO, 2012).

Em áreas que dispõem de solo, com textura e topografia adequada, a semeadura direta tem sido adotada, utilizando máquinas específicas e híbridos mais produtivos, viabilizando a produção, obtendo considerável aumento na produtividade (VIDGAL et al., 2001). O não ferimento de raízes e o estresse que ocorre na fase de adaptação quando realizado o transplante pode favorecer o desenvolvimento das plantas e conseqüentemente a produção no sistema de semeadura direta (REGHIN et al., 2006).

Esse sistema ainda tem permitido maior adensamento de plantas por unidade de área com a semeadura em linhas simples ou duplas, em áreas com ou sem construção prévia de canteiros, além disso, a semeadura direta tem como objetivo diminuir a demanda de mão-de-obra durante o transplante (EPAGRI, 2013).

2.6 Profundidades de sementeira

A profundidade de sementeira é um tema que vem sendo amplamente estudado ao longo dos anos, como forma de definir a profundidade adequada para que determinada espécie apresente o melhor desempenho na fase inicial de crescimento. Sabe-se que a profundidade adotada para a sementeira é de extrema importância para o desenvolvimento e estabelecimento da plântula à campo, pois quando a semente é depositada em maiores profundidades, acabam demandando muita energia para o desenvolvimento da plântula, atrasando a emergência e deixando-as expostas por maior tempo ao ataque de doenças. Quando a sementeira ocorre de forma superficial as sementes ficam susceptíveis a intempéries como chuvas e ventos (AUMONDE et al., 2017).

Cada espécie tem sua profundidade de sementeira específica e quando adequada, propicia a germinação e a emergência de plântulas uniformes, que se traduzem na obtenção de um adequado estande (ORZARI et al., 2013; LUZ et al., 2014). Profundidade de sementeira excessiva pode impedir que a plântula emerja a superfície do solo. Por outro lado, se reduzidas, predispõem as sementes a qualquer variação ambiental, como excesso ou déficit hídrico ou térmico, as quais podem comprometer a qualidade das plântulas (TILLMANN et al., 1994; LEE et al., 2011).

A profundidade de sementeira depende da temperatura, tipo de solo e teor de água no solo. Em locais que possuem solos mais argilosos o ideal é que a semente fique em menor profundidade já que a drenagem pode ser deficiente, assim, dificultando a emergência das plântulas, já para solos arenosos a profundidade de deposição da semente pode ser maior para que as mesmas permaneçam em contato com a umidade do solo (SILVA et al., 2008; EMBRAPA, 2010).

A profundidade mais adequada para sementeira se dá em torno de 2,5 a 3,0 vezes a maior dimensão da semente (CHAPMAN; ALLAN, 1989), podendo aumentar a profundidade em solos mais leves (HARTMANN E KESTER, 1983).

Boff e Debarba (1999) estudando as profundidades de 1,0, 2,0 e 4,0 cm para a obtenção de mudas de cebola, descrevem que na profundidade de 4,0 cm, houve resposta negativa para a produção de mudas, com menor emergência e maior tombamento de plântulas a campo. Já, quando adotada a profundidade de 1,0 cm houve melhor desenvolvimento e maior sobrevivência das mudas. Os autores concluem também que mudas advindas de sementeiras a 1,0 e 2,0 cm de

profundidade terão melhor qualidade para que ocorra seu transplante.

2.7 Híbridos x Cultivares de polinização aberta

Dentre as cultivares disponíveis no mercado descrevem-se as variedades de polinização aberta (VPA), de uso tradicional, e as híbridas. As sementes híbridas possuem como característica a resistência a pragas, expressivo ganho produtivo, melhor qualidade final de bulbos, precocidade, uniformidade e durabilidade pós-colheita. Entretanto, as variedades de polinização aberta além de apresentarem características semelhantes, chamam atenção pelo baixo custo das sementes (REGHIN et al., 2007).

O principal benefício da produção de híbridos é a resistência à maioria dos estressores abióticos e bióticos e, tipicamente, apresentam várias características positivas, entretanto, caso os agricultores venham a multiplicar as sementes da geração F1, a geração F2 resultante enfrentará a perda de vigor do híbrido resultando em produções de bulbos heterogêneos, fazendo assim, com que a reprodução das sementes na fazenda não seja oportuna (CARDOSO et al., 2011).

Em VPA a polinização é efetuada por mecanismos naturais, principalmente por abelhas e dípteros, caracterizada como polinização entomófila (COSTA et al., 2002). Outra vantagem em relação aos híbridos é a capacidade de produzir sementes que irão desenvolver plantas com características semelhantes aos progenitores, formando novas linhagens regulares durante gerações, embora com menor uniformidade do que os híbridos (MELO et al., 2010; QUARTIERO et al., 2014).

As variedades de polinização aberta são resistentes à influência de interações genéticas e ambientais devido à heterogeneidade em suas estruturas genéticas e ao melhor tamponamento de genótipos contra diferentes condições de cultivo quando comparados a condições homogêneas. Além disso, segundo Ciancaleoni et al. (2014), as VPA apresentam grande variabilidade e são diferenciadas umas das outras por requisitos de frio para indução de florescimento, hábito de brotação, forma de folha, cor e tempos de colheita.

Existe uma gama de variedades disponíveis no mercado, que visam atender as exigências dos produtores em relação a rusticidade, qualidade de bulbo e produtividade. Pode-se ainda destacar o fator relacionado a economia, na qual as variedades de polinização aberta, apresentam preço para aquisição de sementes de

até quatro vezes inferior em relação as sementes híbridas (SANTOS et al., 2008).

Em relação ao custo médio de produção, Reghin et al. (2007), trabalhando com produção de mudas de cebola em bandejas na cidade de Ponta Grossa – PR, estimaram que para produzir mudas suficientes para um hectare, o gasto ficaria em média de R\$ 4.626,87 para uma cultivares de polinização aberta, já quando utilizados sementes híbridas o custo seria de R\$ 5.472,81. Ainda, destacam que as diferenças encontradas não foram suficientemente significativas para justificar o gasto adicional com sementes híbridas. Evitar gastos desnecessários na produção é ainda mais importante para o agricultor familiar, que trabalha com uma quantidade menor de recursos e tem um retorno incerto.

2.8 Pós-colheita de hortaliças

A cadeia produtiva de hortaliças enfrenta alguns problemas na pós-colheita, que podem resultar em prejuízos financeiros para o setor, dentre os quais destaca-se as injúrias mecânicas, manuseios inadequados, ataque por pragas e a alta perecibilidade (LUENGO et al., 2007).

A grande maioria dos agricultores tem como objetivo o aumento do rendimento de seus produtos, porém, muitas vezes não dão atenção suficiente quando o assunto é relacionado à qualidade, o que pode acarretar num baixo valor comercial (CHATTHA et al., 2017). Certos manejos que os produtores adotam, acabam se tornando inadequados, assim contribuindo para as perdas pós-colheita. A maioria dessas práticas e condições podem ser contornadas antes mesmo do início da semeadura, fazendo planejamento de todas as etapas do cultivo.

Para a cultura da cebola os principais fatores que levam à deterioração dos bulbos durante o armazenamento são condições pós-colheita e fatores biológicos como respiração (POZZO et al., 2008). A cebola é uma hortaliça com elevada perecibilidade, possuindo baixa capacidade de armazenamento, assim, quando os bulbos são armazenados, tem-se como resultado, uma perda significativa na quantidade e qualidade da hortaliça. As perdas pós-colheita, se dão principalmente com o surgimento de brotos, apodrecimento, fungos e perdas fisiológicas no peso (RESENDE et al., 2010).

Nabi et al. (2013) citam que quando adotadas certas práticas de manejo, como métodos de cura e condições adequadas de armazenamento, podem acarretar

resultados satisfatórios quanto à qualidade dos bulbos de cebola.

As alterações fisiológicas da cebola são diretamente influenciadas pela temperatura em que os bulbos se encontram armazenados; segundo Luengo e Caldo (2001) temperaturas próximas a 0 °C induzem maior índice de brotações, enquanto as superiores a 28 °C substancialmente aumentam a desidratação e deterioração dos bulbos. Nos últimos anos, vários trabalhos foram conduzidos visando identificar a temperatura ideal para armazenagem de cebolas, que acarretem o mínimo de perda em suas características químicas (BRACKMANN et al., 2010; SHARMA; LEE, 2016; SOHANY et al., 2016). Grandes produtores, varejistas e empresas de alimentos seguem diferentes práticas de tratamento pré e pós-colheita para protegerem a qualidade da cebola durante o armazenamento, isso inclui armazenamento em baixas temperaturas, aplicação de inibidores de mitose, entre outros (GUBB; MACTAVISH, 2002; BREWSTER, 2008).

O tempo de armazenamento é um fator importante a ser considerado no processo de comercialização de cebola, devido à influência das alterações fisiológicas nos bulbos comprometendo as composições químicas, acarretando em alterações no conteúdo de açúcares (SHARMA et al., 2016), no teor de sólidos solúveis, aumento da pungência e alteração no pH (COOLONG et al., 2008). Ainda ressalta-se alterações físicas na coloração, resistência da casca e na firmeza do bulbo, diminuindo a procura do produto pelos consumidores (PETROPOULOS et al., 2017).

Muitas vezes a escolha de cultivares também pode trazer benefícios em relação às perdas pós-colheita, onde a fisiologia das diferentes cultivares se dão de maneiras distintas, no qual uma pode apresentar metabolismo mais acelerado para perda de massa do que outra, ou em questões morfológicas, como exemplo, onde a casca de cebola funciona como uma barreira evitando perda de água (BOAS et al., 2016; RESENDE et al., 2018). Dentre os períodos de armazenagem, Kurtz et al. (2013) descrevem que as cultivares utilizadas no Alto Vale do Itajaí são naturalmente resistentes à armazenagem e podem ser bem conservadas por 4 a 5 meses no sistema convencional de armazenamento em estaleiros, já quando os bulbos são armazenados em ambientes com temperaturas controladas, o período se estende de 6 a 8 meses (NICK; BORÉM, 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram realizados três experimentos com o objetivo de avaliar: a produtividade de cultivares de cebola de polinização aberta em função de manejos do solo; o efeito das profundidades de semeadura na plantabilidade de plântulas de cebola nos manejos de solo; e, a qualidade físico-química na pós-colheita em função de tempos de armazenamento.

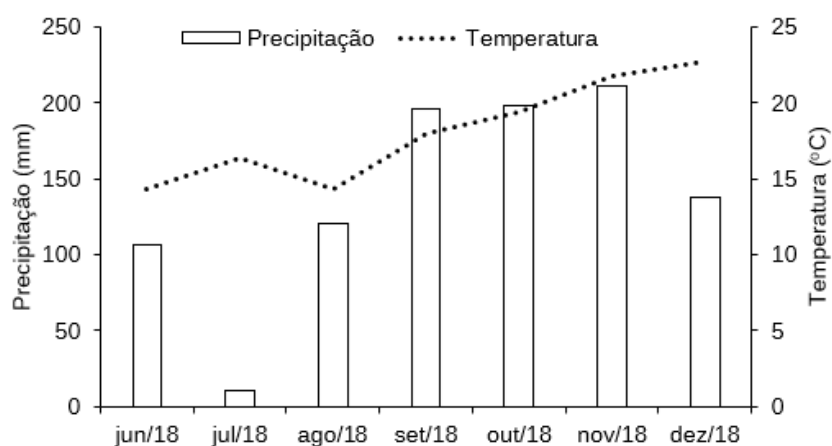
3.1 EXPERIMENTO I - DESEMPENHO DE CULTIVARES DE CEBOLA DE POLINIZAÇÃO ABERTA SOB FORMAS DE PREPARO DO SOLO

3.1.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido em lavoura comercial, no município de Pato Branco-PR, localizada nas coordenadas 26°16'12.2" S e 52°39'55.5" W.

De acordo com Embrapa (2013), o solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, com textura argilosa (56% de argila, 25% de silte e 19% de areia), a qual o classifica como tipo 3, segundo a Instrução Normativa nº 10, de 14 de Junho de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O clima da região é do tipo Cfa, subtropical úmido (ALVARES et al., 2013). A condição climática durante o período de condução do experimento, pode ser observada na Figura 1.

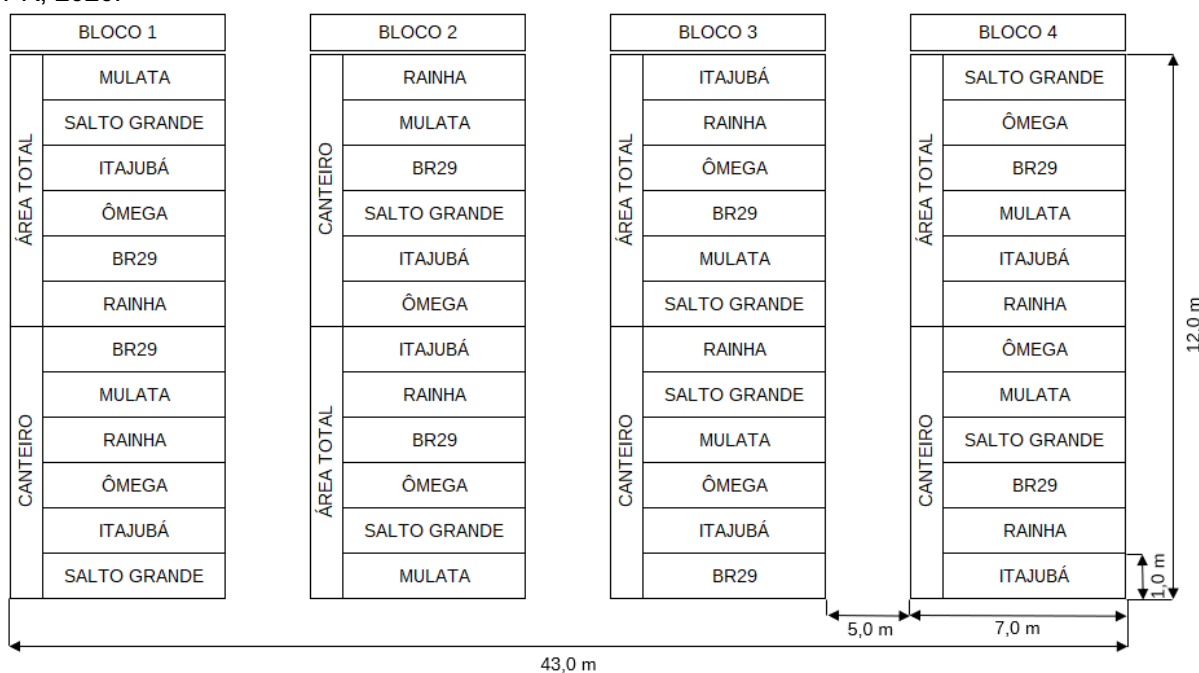
Figura 1 - Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura (°C) durante o período condução do experimento, para o município de Pato Branco -PR. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020. Fonte: Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR).



3.1.2 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, onde as parcelas principais constituíam-se por duas formas de preparo de solo (área total e canteiro) e nas subparcelas, seis cultivares de cebola (Itajubá, Rainha, Salto Grande, Ômega, Mulata e BR29), com quatro repetições. Cada unidade experimental era composta por uma área de 7,0 m² (1,0 x 7,0 m), com espaçamento de 5,0 m entre blocos, utilizados para estabilização do conjunto motomecanizado (Figura 2).

Figura 2 - Croqui do experimento conduzido em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, nas parcelas principais o preparo de solo (área total e canteiro) e nas subparcelas as cultivares de cebola (Itajubá, Rainha, Salto Grande, Ômega, Mulata e BR29). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Para o preparo do solo em área total, foi realizada uma aração e duas gradagens niveladoras (Figura 3A) e, para os tratamentos com preparo de canteiros foi acrescida a realização do levantamento de canteiros com auxílio de uma enxada rotativa encanteiradora (Figura 3B). Os canteiros possuíam a dimensão de 0,2 m de altura x 1,0 m de largura x 7,0 m de comprimento.

Figura 3 - Preparo do solo com gradagem (A) e levantamento de canteiros (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



3.1.3 Caracterização das cultivares de cebola

Foram utilizadas sementes de cebola de polinização aberta, cuja principais características podem ser observadas na (Tabela 2).

Tabela 2 - Características das cultivares de cebola utilizadas no experimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Cultivar	Ciclo (dias)	Características
Itajubá	160-170	Excelente capacidade de armazenamento.
Mulata	170-180	Excelente capacidade de armazenamento.
Ômega	160-170	Adapta-se bem ao sistema de semeadura direta.
Rainha	160-170	Se adapta a diversas regiões do Brasil.
Salto Grande	170-180	Possui boa rusticidade.
BR29	185-195	Alta flexibilidade para o período de semeio.

Fonte: EMBRAPA Hortaliças (2011).

3.1.4 Semeadura e tratos culturais

A semeadura foi realizada no dia 18 de julho de 2018, seguindo o zoneamento agrícola para a cultura da cebola que ocorre entre os meses de abril a julho. Para a semeadura foi utilizada uma semeadora de plantio convencional, da marca Jumil®, modelo “JM NATURA *air* 2400” com sistema de seleção e distribuição de sementes pneumática, que utiliza a pressão negativa (vácuo) para a seleção e distribuição de sementes e a pressão positiva (sopro) para a limpeza dos furos do

disco de sementes (Figura 4). Como fonte de potência nas operações de preparo do solo e semeadura, foi utilizado um trator, da marca Massey Ferguson® 4x2, modelo MF 275.

Figura 4 - Semeadora de plantio convencional, da marca Jumil®, utilizada para implantação do experimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Para a implantação do experimento, a profundidade de semeadura adotada foi de 1,5 cm, com velocidade de 1,8 km h⁻¹, sendo semeadas quatro linhas por parcela, com espaçamento de 0,25 m entrelinhas, com densidade de semeadura de 13 sementes. m⁻¹, para obtenção de uma população final 444.000 plantas ha⁻¹.

Para garantir o bom desenvolvimento das plântulas de cebola, durante as quatro primeiras semanas após semeadura eram realizadas irrigações diárias com auxílio de aspersores Agropolo®, modelo NY-30, que possui pressão de 30 mca, diâmetro de alcance de 31,80 metros e vazão de 2,66 m³ h⁻¹. Após esse período, eram realizadas irrigações a cada três dias em complemento às precipitações.

Para o controle das plantas invasoras durante a condução do experimento, foram realizadas aplicações de Herbadox® (*Pendimetalina*) na dose de 3,0 L ha⁻¹ e Totril® (*Octanoato de ioxinila*) na dose de 1,0 L ha⁻¹, ambos herbicidas utilizando um volume de calda de 300 L ha⁻¹. Para o controle de insetos pragas foi realizada aplicação de Platinum neo® (*Tiametoxan*) na dose de 250 mL ha⁻¹, com volume de calda de 300 L ha⁻¹, as aplicações foram realizadas com um pulverizador costal à pressão constante (CO₂), dotado de uma barra porta-bicos de 2 metros de largura.

3.1.5 Características químicas do solo

A amostragem da área foi realizada por meio de 20 subamostras na

profundidade de 0,0-0,20 m, para formar uma amostra composta. Posteriormente, a amostra foi encaminhada para análise no laboratório de solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e os resultados obtidos estão discriminados na (Tabela 3).

Tabela 3 -Análise química do Latossolo Vermelho, na profundidade (Prof.) de 0,0-0,20 m, coletadas aleatoriamente na área do experimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Prof. (m)	pH CaCl ₂	CTC	M.O. (g dm ⁻³)	P (mg dm ⁻³)	S (mg dm ⁻³)	K (cmol _c dm ⁻³)	Ca (cmol _c dm ⁻³)	Al (cmol _c dm ⁻³)	V (%)
0,0-0,20	4,8	16,60	46,91	34,45	8,21	0,83	27,27	0,20	56,63

Metodologias: matéria orgânica (M.O.) por digestão úmida; P, K extraídos com solução de Mehlich-1; pH em CaCl 1:2,5; Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹.

Soprano e Silva (1996) avaliaram o efeito do pH de um solo catarinense na produtividade de cebola, em casa de vegetação, e verificaram que as melhores produções foram obtidas entre pH 5,0 e 6,5, assim para a correção desse índice no presente trabalho, antes da semeadura da cultura, foi realizado aplicação de fertilizante granulado mineral simples de carbonato de cálcio FORTcálcio®, seguindo as recomendações do manual de adubação e calagem para o estado do Paraná (SBCS, 2017).

3.1.6 Avaliações e coleta de dados

3.1.6.1 Avaliações foliares dos bulbos de cebola

Para as avaliações foliares, foram coletados 10 bulbos de cada unidade experimental, quando cerca de 20% das plantas apresentaram tombamento. Foram contabilizadas o número de folhas fotossinteticamente ativas e completamente desenvolvidas, sendo desconsideradas folhas secas ou deterioradas (KURTZ et al., 2013).

Para a avaliação da estatura de folhas, foi utilizada uma régua graduada em milímetros, sendo medido as folhas esticadas, a partir do pseudocaule até o ápice da folha mais alta, sendo os resultados expressos em centímetros (OLIVEIRA et al., 2018).

Após a mensuração da estatura das folhas de 10 plantas de cada unidade experimental, as mesmas foram cortadas rentes a interseção entre o pseudocaule e as folhas, para ser realizado a pesagem do material em balança

analítica para determinação de matéria fresca, sendo os resultados expressos em gramas por planta (BETTONI et al., 2013). Após, as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar, a temperatura média de 70 °C, até atingir massa constante e, posteriormente, pesadas em balança analítica para determinação da matéria seca, sendo os resultados expressos em gramas por planta (OLIVEIRA et al., 2018).

Na mensuração do diâmetro do pseudocaule, foram utilizadas 10 plantas de cada unidade experimental, com o auxílio de paquímetro digital (Figura 5), sendo os resultados expressos em milímetros (LIMA; BÜLL, 2007).

Figura 5 - Mensuração do diâmetro do pseudocaule de plantas cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



3.1.6.2 Avaliações de ciclo, produtividade e classificação

O ciclo foi calculado pelo número de dias que compreendeu o desenvolvimento das plantas, desde a semeadura até o tombamento. O ponto de colheita foi determinado visualmente quando 75% das plantas da unidade experimental apresentaram tombamento da parte aérea (SANTOS et al., 2017). Os bulbos foram colhidos nas duas linhas centrais em dois metros lineares de cada linha e deixadas sobre o solo com as folhas distribuídas sobre os bulbos para que ficassem protegidos do sol. Após 10 dias de cura no campo, os bulbos foram retirados do local e encaminhados para o laboratório onde foram feitas as avaliações subsequentes (MAY, 2006).

O estande final de plantas foi realizado antecedendo a colheita dos

bulbos, mediante a contagem das plantas presentes nas duas linhas centrais de cada unidade experimental. Foram avaliadas as plantas existentes em dois metros lineares de cada linha, sendo os valores extrapolados para plantas por hectare.

Na avaliação do diâmetro médio de bulbos, foram mensurados 10 bulbos de cada unidade experimental, onde analisou-se o diâmetro equatorial dos bulbos com auxílio de paquímetro digital (Figura 6), sendo os resultados expressos em milímetros (OLIVEIRA et al., 2018).

Figura 6 - Mensuração do diâmetro de bulbos de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



A massa média de bulbos comerciais foi determinada, dividindo-se a massa de bulbos comerciais (bulbos perfeitos e com diâmetro transversal > 50 mm e < 70 mm) pelo número de bulbos comerciais, seguindo o que descrito por CEAGESP (2009) nos quais os bulbos são classificados em: Classe 0 ou refugo: < 15 mm; Classe 1: 15 a 35 mm; Classe 2: 35 a 50 mm; Classe 3: 50 a 70 mm; Classe 4: 70 a 90 mm. Os resultados foram expressos em gramas (BARRETO, 2015).

A partir da pesagem dos bulbos colhidos nas duas linhas centrais, foi realizado o cálculo da produtividade com base na consideração de utilização da área total (10.000 m^2) para ambos os manejos de solo adotados nesse experimento. Os resultados foram expressos em toneladas por hectare.

Para a avaliar a produtividade por classes, os bulbos colhidos nas duas linhas centrais, foram classificados pelo maior diâmetro transversal, adaptando a classificação da CEAGESP (2009), sendo os resultados expressos em toneladas por hectare.

3.1.7 Análise de dados

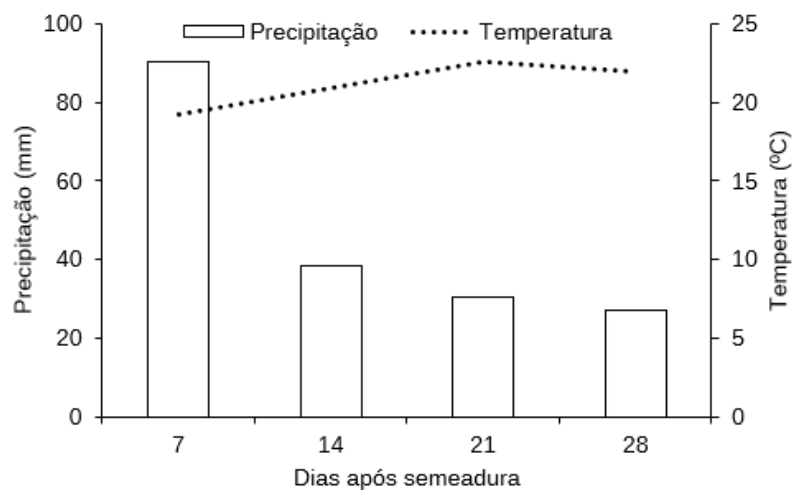
Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e quando apresentado diferença significativa ($p \leq 0,05$) realizou-se desdobramento dos testes complementares, utilizando o *software R* (CORE TEAM, 2018). A normalidade e homogeneidade de variância das variáveis respostas foram analisadas por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Oneillmathews, respectivamente.

3.2 EXPERIMENTO II - PLANTABILIDADE DE CEBOLA SOB PROFUNDIDADES DE DEPOSIÇÃO DA SEMENTE E MÉTODOS DE MANEJO DE SOLO

3.2.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido na área experimental do curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Pato Branco, localizada nas coordenadas 26°10'31.2" S e 52°41'24.2" W. De acordo com Embrapa (2013), o solo da região é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, com textura muito argilosa (83,0% de argila, 15,4% de silte e 1,6% de areia), a qual o classifica como tipo 3, segundo Instrução Normativa nº 2, de 09 de outubro de 2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O clima é do tipo Cfa, subtropical úmido (ALVARES et al., 2013). A condição climática durante o período de condução do experimento, pode ser observada na Figura 7.

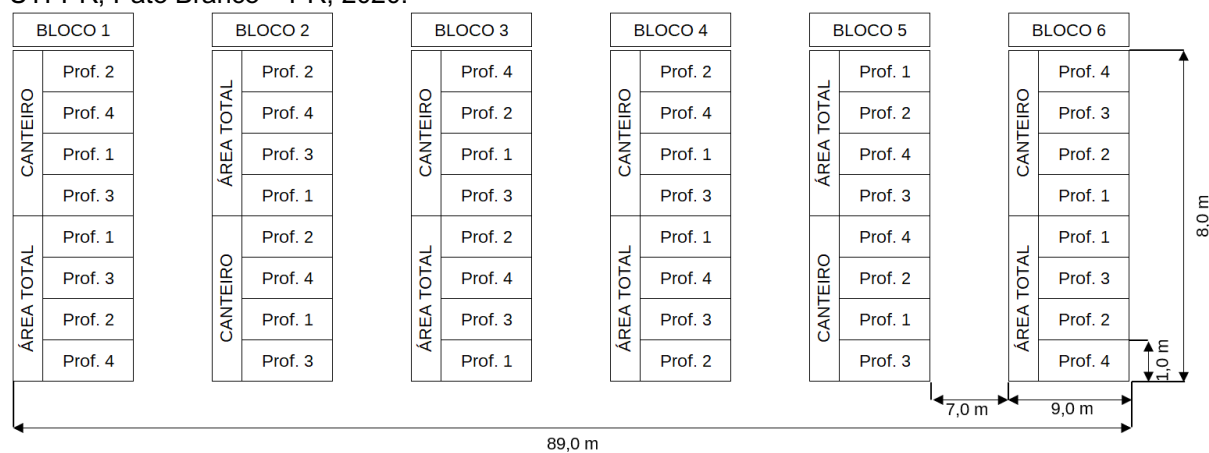
Figura 7 - Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura (°C) durante a condução do experimento, para o município de Pato Branco/PR. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.
Fonte: Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR).



3.2.2 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido até a estabilização da emergência das plântulas, em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, onde as parcelas principais constituíam-se por duas formas de preparo de solo (área total e canteiro) e nas subparcelas, quatro profundidades de semeadura (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 cm), com seis repetições. Cada unidade experimental era composta por uma área de 9,0 m² (1,0 x 9,0 m), com espaçamento de 7,0 m entre blocos utilizados para estabilização do conjunto motomecanizado (Figura 8).

Figura 8 - Croqui do experimento conduzido em delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, nas parcelas principais o preparo de solo (área total e canteiro) e nas subparcelas as profundidades de semeadura (Prof. 1 – 0,5 cm; Prof. 2 – 1,0 cm; Prof. 3 – 1,5 cm; Prof. 4 – 2,0 cm). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



O preparo do solo foi realizado em área total do experimento com uma aração e duas gradagens niveladoras e, para os tratamentos com preparo de canteiros foi acrescido a realização do levantamento de canteiros com auxílio de uma enxada rotativa encanteiradora. Os canteiros possuíam a dimensão de 0,2 m de altura x 1,0 m de largura x 9,0 de comprimento.

3.2.3 Semeadura e tratos culturais

A semeadura foi realizada em 25 de outubro de 2018, sendo utilizado a cultivar BR29, a qual as sementes possuíam índice de 99% de germinação. Para a implantação, foi adotado a densidade de semeadura de 13 sementes. m^{-1} , para obtenção de uma população final 444.000 plantas ha^{-1} .

Foi utilizado uma semeadora de plantio convencional, da marca Jumil[®], modelo “JM NATURA air 2400”, com sistema de seleção e distribuição de sementes pneumática, que utiliza a pressão negativa (vácuo) para a seleção e distribuição de sementes e a pressão positiva (sopro) para a limpeza dos furos do disco de sementes. Foi utilizado a velocidade média de semeadura de 1,8 $km\ h^{-1}$. Como fonte de potência nas operações de preparo do solo e semeadura, foi utilizado um trator, da marca New Holland[®], modelo TL 85E, 4x2 TDA (Tração Dianteira Auxiliar) (Figura 9). Durante os ensaios, foram consideradas para avaliação somente as três linhas centrais de cada unidade experimental.

Figura 9 - Vista geral do conjunto trator + semeadora utilizado para a condução do experimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Para garantir o bom desenvolvimento das plântulas de cebola, quando necessário era realizada a irrigação do experimento (Figura 10), com auxílio de aspersores Agropolo[®], modelo NY-30, que possui pressão de 30 mca, diâmetro de alcance de 31,80 metros e vazão de 2,66 $m^3\ h^{-1}$.

Figura 10 - Sistema de irrigação utilizado durante o período de condução do experimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Para o controle das plantas invasoras foi realizada aplicação de Herbadox® (*Pendimetalina*) na dose de 3,0 L ha⁻¹, com volume de calda de 300 L ha⁻¹. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal à pressão constante (CO₂), dotado de uma barra porta-bicos de 2,0 metros de largura.

3.2.4 Avaliações e coleta de dados

3.2.4.1 Índice de velocidade de emergência de plântulas

O Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas foi avaliado em 5,0 m de comprimento, na linha central da parcela. A contagem das plântulas emergidas foi realizada diariamente até que o número de plântulas se apresentasse constante. Cada plântula foi considerada emergida a partir do instante em que houve rompimento do solo podendo ser vista a olho nu, de um ângulo qualquer. A partir dessas contagens, expressou-se o índice de velocidade de emergência de plântulas utilizando-se a equação 1, adaptada de MAGUIRE (1962).

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n} \quad (1)$$

Em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

E1, E2,..., En = número de plantas emergidas, da primeira, à última contagem;

N1, N2,..., Nn = número de dias da sementeira da primeira, à última contagem.

3.2.4.2 Marcha de emergência

Essa avaliação, diferente do IVE, demonstra a evolução da porcentagem diária de plântulas emergidas. Foi determinada por meio de contagens diárias em cinco metros lineares de cada unidade experimental, desde a primeira planta emergida até a estabilização do estande.

3.2.4.3 Estande inicial

O estande inicial de plântulas foi determinado quando houve estabilização da emergência das plântulas aos 28 dias após a semeadura, por meio da contagem na linha central em cinco metros lineares de cada parcela e os valores foram expressos em plântulas ha^{-1} .

3.2.4.4 Estatura de parte aérea e raiz

Para a mensuração da estatura de parte aérea e raiz, 15 dias após a semeadura foram coletadas 10 amostras de cada unidade experimental, sendo retiradas do solo com auxílio de uma pá para que não houvesse perdas do sistema radicular (Figura 11A). Posteriormente, as plântulas foram alocadas para o laboratório onde foram realizadas as mensurações com régua graduada a 1,0 mm (Figura 11B). Os resultados médios por plântulas foram expressos em centímetros.

Figura 11 - Retirada das plântulas do solo (A) e mensuração das partes aéreas e de raiz de plântulas de cebola (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



3.2.4.5 Matéria fresca de parte aérea e raiz

As partes das plântulas obtidas na avaliação de estatura foram pesadas em balança com precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em mg por plântula.

3.2.4.6 Matéria seca de parte aérea e raiz

As partes das plântulas obtidas no teste de matéria fresca foram transferidas para sacos de papel (Figura 12) e estes foram colocados em estufa com circulação de ar forçado a 65 °C por 72 horas. Após, foram pesados em balança com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em mg por plântula.

Figura 12 - Partes de plântulas de cebola a serem alocadas para estufa de ar de circulação forçada para determinação de massa seca de parte aérea e raiz. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



3.2.4.7 Evolução do crescimento de plântulas

Para a evolução do crescimento de plântulas, após a emergência, a cada cinco dias as plântulas eram mensuradas à campo, tomando-se como medidas a partir do nível do solo até o final da folha (Figura 13), com os resultados expressos em cm.

Figura 13 - Mensuração de parte aérea de plântula de cebola para determinação da evolução do crescimento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



3.2.5 Análise de dados

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando apresentado diferença significativa ($p \leq 0,05$) realizou-se desdobramento dos testes complementares, utilizando o *software R* (CORE TEAM, 2018). A normalidade e homogeneidade de variância das variáveis respostas foram constadas por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Oneillmathews, respectivamente.

3.2.5.1 Análises exploratórias

Para as variáveis marcha de emergência e evolução do crescimento de plântulas os dados foram submetidos a uma análise exploratória, por meio de uma estatística descritiva e os resultados são apresentados em forma de gráficos.

3.3 EXPERIMENTO III - QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE CEBOLA SOB CONDIÇÕES CONTROLADAS

O experimento foi conduzido no laboratório de Horticultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco – PR. Os bulbos utilizados são oriundos do experimento I, realizado em propriedade rural do município de Pato Branco, os quais foram colhidos em dezembro de 2018 e curados a campo por 10 dias. Após o processo de cura, os bulbos passaram por máquina de limpeza

para a retirada das folhas e raízes. Para a execução do experimento, foram utilizados bulbos classificados comercialmente de acordo com a CEAGESP na classe 3 (RESENDE et al., 2010).

3.3.1 Delineamento experimental

Os tratamentos seguiram o esquema fatorial (6x4), representados por seis cultivares de cebola (BR29, Itajubá, Mulata, Ômega, Rainha e Salto Grande), avaliadas em quatro épocas de armazenamento (40, 80, 120 e 160 dias de armazenamento). Os bulbos foram armazenados em câmara fria, à uma temperatura de 5 °C com 75% de umidade relativa. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, com 3 repetições (Figura 14). Cada parcela experimental foi constituída por três bulbos de cebola.

Figura 14 - Croqui do experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

40 DA BR29 R3	40 DA ITAJUBÁ R2	40 DA RAINHA R1	40 DA MULATA R1	40 DA RAINHA R3	40 DA ÔMEGA R3
40 DA ÔMEGA R2	40 DA RAINHA R2	40 DA SALTO GRANDE R2	40 DA SALTO GRANDE R1	40 DA MULATA R2	40 DA ITAJUBÁ R3
40 DA SALTO GRANDE R3	40 DA BR29 R2	40 DA ITAJUBÁ R1	40 DA ÔMEGA R1	40 DA BR29 R1	40 DA MULATA R3
80 DA ITAJUBÁ R1	80 DA MULATA R2	80 DA SALTO GRANDE R1	80 DA ÔMEGA R1	80 DA BR29 R2	80 DA RAINHA R1
80 DA RAINHA R2	80 DA SALTO GRANDE R2	80 DA ITAJUBÁ R2	80 DA MULATA R1	80 DA ÔMEGA R2	80 DA BR29 R3
80 DA ITAJUBÁ R3	80 DA ÔMEGA R3	80 DA RAINHA R3	80 DA BR29 R1	80 DA SALTO GRANDE R3	80 DA MULATA R3
120 DA ITAJUBÁ R2	120 DA SALTO GRANDE R1	120 DA ÔMEGA R3	120 DA MULATA R1	120 DA RAINHA R2	120 DA SALTO GRANDE R3
120 DA BR29 R1	120 DA ÔMEGA R2	120 DA ITAJUBÁ R1	120 DA SALTO GRANDE R2	120 DA MULATA R3	120 DA BR29 R2
120 DA MULATA R2	120 DA ÔMEGA R1	120 DA BR29 R3	120 DA RAINHA R3	120 DA ITAJUBÁ R3	120 DA RAINHA R1
160 DA RAINHA R3	160 DA ITAJUBÁ R1	160 DA BR29 R3	160 DA MULATA R3	160 DA ÔMEGA R3	160 DA SALTO GRANDE R2
160 DA SALTO GRANDE R3	160 DA BR29 R1	160 DA ÔMEGA R2	160 DA BR29 R2	160 DA ITAJUBÁ R2	160 DA MULATA R1
160 DA ITAJUBÁ R3	160 DA RAINHA R2	160 DA MULATA R2	160 DA SALTO GRANDE R1	160 DA RAINHA R1	160 DA ÔMEGA R1

DA: dias de armazenamento

3.3.2 Avaliações e coleta de dados

3.3.2.1 Perda de massa

A perda de massa fresca foi mensurada conforme equação 2, proposta por (FINGER et al., 1999).

$$PM = \frac{PI - PF}{PI} \times 100 \quad (2)$$

Em que:

PM = perda de massa (%);

PI = peso inicial (g);

PF = peso final (g).

3.3.2.2 Cor da casca

A cor externa foi determinada com auxílio do colorímetro Minolta®, utilizando o sistema de escala de cor $L^* a^* b^*$ (CIE LAB) onde a escala L^* varia da coloração de casca de branca a escura, a^* de vermelho a verde e a escala de b^* está atrelada a colorações amareladas a azuladas. Os parâmetros L^* , a^* e b^* foram determinados de acordo com a International Commission on Illumination (CIE, 2017).

3.3.2.3 Resistência de casca

Para a avaliação da resistência da casca de cebola foi utilizada a metodologia descrita por (FERREIRA; MINAMI, 2000). Para esta determinação utilizou-se texturômetro, modelo TA.XT Express Enhanced®, Stable Micro Systems (Figura 15A). Realizou-se a coleta em três pontos medianos sobre o equador de cada bulbo (Figura 15B). Nesse teste de ruptura, utilizou-se uma sonda de formato pontiagudo, modelo SMS P/2N®, com uma força constante de 0,20 N, até a profundidade máxima de penetração de 0,3 mm.

Figura 15 - Determinação da resistência à penetração da casca de cebola com o uso do equipamento texturômetro modelo TA.XT Express Enhanced® (A) e pontos de coleta de dados (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



3.3.2.4 Firmeza de bulbo

Para a análise da firmeza de bulbos, foi utilizado penetrômetro analógico de bancada (Figura 16), realizando perfurações em três pontos no sentido equatorial de cada bulbo (FERREIRA; MINAMI, 2000).

Figura 16 - Determinação de firmeza em bulbo de cebola com auxílio de penetrômetro de bancada. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



3.3.2.5 pH

Para determinação de pH, foram pesados 10 g de amostra fresca de cebola e adicionado 90 ml de água destilada em um liquidificador durante três minutos, após foi realizado leitura do pH com auxílio de um potenciômetro digital, modelo Q400AS (AOAC, 2005).

3.3.2.6 Sólidos solúveis

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por refratometria segundo o método 983.17 da *Association of Official Analytical Chemists – AOAC* (2005), a partir do exsudato das amostras sobre a superfície do prisma, utilizando refratômetro digital e os resultados expressos em °Brix.

3.3.2.7 Acidez titulável

A determinação da acidez titulável foi realizada por método de volumetria 942.15 da AOAC (2005). Foram triturados 10 gramas de matéria fresca junto à 100 mL de água destilada em liquidificador durante 3 minutos. Após, procedeu-se titulação com NaOH 0,1 mol L⁻¹ até pH 8,2, onde considerou-se que todo o ácido pirúvico, ácido orgânico predominante em cebolas, tenha sido titulado. Os valores obtidos através da titulação foram transformados em porcentagem de ácido pirúvico.

3.3.2.8 Relação sólidos solúveis/acidez titulável

A relação de sólidos solúveis e acidez titulável foi determinada a partir dos resultados expressos de cada característica, por meio da razão entre teor de sólidos solúveis e acidez titulável.

3.3.3 Análise de dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando apresentado diferença significativa ($p \leq 0,05$) realizou-se desdobramento dos testes complementares, utilizando o *software R* (CORE TEAM, 2018). A normalidade e homogeneidade de variância das variáveis respostas foram constadas por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Oneillmathews, respectivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO I - DESEMPENHO DE CULTIVARES DE CEBOLA DE POLINIZAÇÃO ABERTA SOB FORMAS DE PREPARO DO SOLO

4.1.1 Avaliações de parte aérea

As variáveis número de folhas e estatura de folhas apresentaram diferenças significativas apenas para as cultivares estudadas, enquanto, que para os caracteres matéria fresca, matéria seca de folha e diâmetro de pseudocaule nota-se significância ($p \leq 0,05$) para a interação entre os manejos de solo e cultivares de cebola (Tabela 4).

Tabela 4 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médios dos caracteres número de folhas (Nfolhas), estatura de folha (EstFolha), matéria fresca de folha (MFFolha), matéria seca de folha (MSFolha) e diâmetro de pseudocaule (DiãPseud) em função dos manejos do solo (M. solo) e cultivares de cebola (Cult.). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

FV	GL	Quadrados médios				
		Nfolhas	EstFolha (cm)	MFFolha (g)	MSFolha	DiãPseud (mm)
Blocos	3	1,2511 ^{ns}	44,75*	2,41 ^{ns}	0,0906 ^{ns}	0,2287 ^{ns}
M. solo (a)	1	2,6133 ^{ns}	6,453 ^{ns}	320,28*	4,28*	25,2808*
Erro (a)	3	3,2422	4,318	18,66	0,0349	0,1256
Cult. (b)	5	4,4053*	32,964*	538,66*	3,3429*	14,1706*
M. Solo x Cult.	5	1,3893 ^{ns}	3,842 ^{ns}	91,83*	0,2584*	2,2954*
Erro (b)	30	0,88	10,889	11,42	0,0562	0,2298
Média		7,73	56,30	338,47	3,48	14,91
CV a (%)		23,28	3,69	12,76	5,37	2,38
CV b (%)		12,13	5,86	9,98	6,82	3,22

*: Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns}: não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. C.V.: Coeficiente de variação.

4.1.1.1 Número de folhas

Para a variável número de folhas, a cultivar Mulata apresentou maior média com 8,65 folhas por bulbo, porém, não diferiu significativamente das cultivares Salto Grande, Itajubá e Ômega, que apresentaram médias de 8,35, 7,95 e 7,70 folhas, respectivamente (Tabela 5). A cultivar Rainha apresentou o menor número de folhas (6,80), mas foi estatisticamente igual a cultivar BR29, com 6,95 folhas por bulbo.

Tabela 5 - Número médio de folhas por bulbo de cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Cultivares	Número de folhas
Mulata	8,65 a
Salto Grande	8,35 ab
Itajubá	7,95 abc
Ômega	7,70 abc
BR29	6,95 bc
Rainha	6,80 c

Médias seguidas por mesma letra, na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Os resultados desse trabalho, assemelham-se aos encontrados por Bettoni et al. (2013), onde estudando o desenvolvimento das cultivares Franciscana IPA-10, Vale Ouro IPA11, Brisa IPA-12, Alfa Tropical, Alfa São Francisco, Alfa São Francisco-RT e BR29 sob manejo do solo encanteirado, na região metropolitana de Curitiba, descrevem a obtenção de 6 a 9 folhas nas cultivares estudadas, corroborando com as médias encontradas no presente trabalho, que variaram de 6,8 a 8,65 folhas por bulbo.

O número de folhas está relacionado ao número de bainhas foliares, essas que por sua vez, tem seu desenvolvimento influenciado por diversos fatores, tanto intrínsecos e extrínsecos de cada cultivar (MENEZES JÚNIOR; VIEIRA NETO, 2012).

De acordo com Oliveira et al. (2018), tanto a estatura da planta quanto o número de folhas, influenciam o tamanho final de bulbo; pelo fato de o bulbo ser formado pelo acúmulo de reservas na base da bainha, quanto maior for a área fotossintética, maior será o acúmulo de fotoassimilados, acarretando no aumento de matéria seca (INIA, 2005; BREWSTER, 2008).

4.1.1.2 Estatura de folhas

Ao analisar o comportamento da estatura de folhas, nota-se que as cultivares Itajubá e Ômega apresentaram diferença estatística entre si, no qual a cultivar Itajubá apresentou maior desenvolvimento foliar com 59,19 cm, já a cultivar Ômega apresentou a menor média, com 53,76 cm. As demais cultivares não mostraram diferença significativa apresentando médias que variaram de 55,01 a 58,05 cm (Tabela 6).

Tabela 6 - Estatura média de folhas de cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Cultivares	Estatura de Folhas (cm)
Mulata	56,49 ab
Salto Grande	58,05 ab
Itajubá	59,19 a
Ômega	53,76 b
BR29	55,36 ab
Rainha	55,01 ab

Médias seguidas por mesma letra, na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Resende et al. (2007) ao avaliarem as cultivares Baia Periforme, Red Creole, Bola Precoce e o híbrido Bucanner, em Guarapuava - PR, no período tradicional de cultivo da região, não observaram diferenças significativas entre os genótipos com relação à altura média de plantas, atingindo valores médios de 56,94 cm, valor similar aos obtidos nesse experimento.

Farauq et al. (2003) descrevem que quanto maior for o crescimento vegetativo, maior é o acúmulo de fotoassimilados, afetando diretamente na produção de bulbos. Kurtz et al. (2012) ainda descrevem que a relação da quantidade de folhas por planta está diretamente conexa com o rendimento, podendo ser explicado pela maior área fotossintética e, principalmente, pelo fato de o bulbo ser formado pelo acúmulo de reservas na base da bainha de cada folha correspondente.

4.1.1.3 Matéria fresca de folhas

No cultivo de cebola sob canteiros, nota-se que as cultivares Salto Grande e Itajubá não diferiram estatisticamente entre si, apresentando as maiores médias de matéria fresca de folha, com 44,32 e 48,51 g, respectivamente (Tabela 7), enquanto que a cultivar BR29 apresentou menor valor (23,15 g). Já as cultivares Ômega, Mulata e Rainha apresentaram médias de 35,81, 34,62, 32,17 g de matéria fresca, respectivamente.

Tabela 7 - Matéria fresca de folhas em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos do solo	Matéria Fresca de Folha (g/bulbo)											
	Salto Grande		Itajubá		Mulata		Ômega		BR29		Rainha	
Canteiro	44,32	Aa	48,51	Aa	34,62	Ba	35,81	Ba	23,14	Ca	32,17	Ba
Área total	46,12	Aa	34,99	Bb	32,83	BCa	26,13	CDb	25,42	Da	22,08	Db

Médias seguidas por letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Quando cultivado cebola sob área total, a cultivar Salto Grande mostra resultados superiores, diferindo significativamente das demais cultivares com produção de 46,12 g de matéria fresca, enquanto que os menores valores foram obtidos com as cultivares Rainha (22,08 g), BR29 (25,42 g) e Ômega (26,13 g), não apresentando diferenças significativas entre elas.

Ao comparar as formas de manejo do solo, nota-se que as cultivares Salto Grande, Mulata e BR29 mantiveram médias estatisticamente iguais para ambos os manejos de solo; já as cultivares Itajubá, Ômega e Rainha apresentaram maior rendimento quando cultivadas sob canteiro (Tabela 7).

Os maiores rendimentos de matéria fresca de folha em canteiro, podem ser atribuídos à estruturação do solo, onde o alto revolvimento do mesmo resulta em menores agregados de solo e maior porosidade, assim, possibilitando maior desenvolvimento em características vegetativas da cultura. LOSS et al. (2017) trabalhando com cultivo de cebola em manejos de solo sob sistema plantio direto e sistema plantio convencional (aração+gradagem+escarificação), descrevem que o sistema de plantio convencional de cebola, possibilita menores densidades de solo e maior macroporosidade, o que pode permitir maior desenvolvimento de plantas e conseqüentemente interferir em outras características da cebola, como a matéria fresca de folha.

Os valores de matéria fresca de folhas do presente trabalho são menores do que os citados por Bettoni et al. (2013), que cultivando diferentes genótipos de cebola na região metropolitana de Curitiba, encontraram valores que variaram entre 60,27 e 98,46 g.

As cultivares Rainha e BR29 apresentaram as menores médias de matéria fresca foliar, quando comparadas as demais cultivares, evidenciando a relação do número de folhas e estatura de parte aérea produzidos pelas cultivares. A matéria fresca de parte aérea está intimamente ligada à área fotossintética da cultura; uma maior área, proporciona uma melhor retenção de água, luz, nutrientes, CO₂ e O₂, assim, mostrando a relação entre os parâmetros foliares da cultura (MENEZES JUNIOR; VIEIRA NETO, 2012; BETTONI et al., 2013).

4.1.1.4 Matéria seca de folhas

Para a variável matéria seca de folhas, nota-se que a cultivar Salto Grande e Itajubá apresentaram resultados superiores aos demais genótipos quando cultivadas sob canteiro; já quando o cultivo se deu em área total, apenas a cultivar Salto Grande se sobressaiu, diferindo estatisticamente das demais, com a produção de 4,57 g (Tabela 8).

Tabela 8 - Matéria seca de folhas em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos do solo	Matéria Seca de Folha (g/bulbo)											
	Salto Grande		Itajubá		Mulata		Ômega		BR29		Rainha	
Canteiro	4,55	Aa	4,38	Aa	3,57	Ba	3,44	Ba	3,35	Ba	3,34	Ba
Área total	4,57	Aa	3,57	Bb	2,62	Cb	2,87	Cb	2,92	Cb	2,50	Cb

Médias seguidas por letra maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Bettoni (2011) trabalhando com desempenho de cultivares na região metropolitana de Curitiba durante dois ciclos, destaca a cultivar BR29, a qual quando semeada em janeiro, obteve 6,56 g de produção de matéria seca foliar, entretanto quando semeada em setembro a produção decai para 1,39 g. Os resultados obtidos no presente trabalho, são de 3,35 e 2,92 g de matéria seca foliar para a cultivar BR29, cultivada sob canteiro e área total, respectivamente (Tabela 8). Os valores são próximos aos encontrados por Bettoni (2011) no segundo ciclo de semeadura. Isso pode ser explicado devido ao aumento de temperatura (Figura 1) descrito pelo autor nos três últimos meses de cultivo, período o qual a espécie obtém maior desenvolvimento.

A cebola tem crescimento lento até próximo a metade do ciclo e, a partir desta fase, quando tem início a bulbificação, translocação de fotoassimilados e outros compostos para o bulbo, ocorre maior acúmulo de massa seca na planta (GAMIELY et al., 1991; WIEDENFELD, 1994; BREWSTER, 2008).

Segundo Filgueira (2003), a temperatura no cultivo da espécie da cebola acaba sendo um fator determinante na sua produção; temperaturas baixas nas fases iniciais de cultivo (<10 °C), tendem a alongar o fotoperíodo crítico, fazendo que a absorção dos nutrientes seja de forma mais lenta e conseqüentemente, resultando em bulbos maiores. Já quando sob temperaturas altas (>20 °C), as partes da cebola

podem ter menor desenvolvimento, devido ao tempo para o acúmulo de nutrientes e expansão celular serem menores no início do desenvolvimento da cultura.

Quando analisado as formas de manejo nota-se que a cultivar Salto Grande apresentou matéria seca de folhas estatisticamente igual para ambos manejos de solo. Já as cultivares Itajubá, Mulata, Ômega, BR29 e Rainha apresentaram maiores valores de matéria seca de folhas quando cultivadas em canteiro.

Os valores de matéria seca de folha sob manejo em canteiros, mostram resultados semelhantes com os obtidos no parâmetro de matéria fresca de folha, mostrando assim a relação entre os componentes. A estrutura do solo é um importante fator a ser considerado no cultivo da cebola, visto que, quando maior o revolvimento consequentemente maior será a porosidade, acarretando em maior desenvolvimento da cultura desde o início da germinação até a produção vegetativa (DENARDIN; KOCHHANN, 2007; VALARINI et al., 2011).

4.1.1.5 Diâmetro de pseudocaule

Os menores valores de diâmetro do pseudocaule de cebola quando cultivado em canteiros, foram obtidos pelas cultivares BR29 e Rainha, sendo estatisticamente inferiores as demais cultivares, com valores médios de 14,26 e 13,72 mm, respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9 - Diâmetro médio de pseudocaule em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos do solo	Diâmetro do pseudocaule (mm)											
	Salto Grande		Itajubá		Mulata		Ômega		BR29		Rainha	
Canteiro	15,58	Ba	17,07	Aa	15,93	Ba	17,24	Aa	14,26	Ca	13,72	Ca
Área total	15,75	Aa	15,28	Ab	12,90	Bb	15,41	Ab	12,88	Ba	12,86	Bb

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Para o cultivo em área total, os menores valores de diâmetro de pseudocaule são apresentados pelas cultivares Mulata, BR29 e Rainha, com médias de 12,90, 12,88 e 12,86 mm, respectivamente. Resultados inferiores foram encontrados por Silva et al. (2017) ao avaliarem as cultivares Diamantina, Red Creole, Baia Periforme e Primavera, obtendo diâmetros de pseudocaule entre 7,67 e 10,17 mm (Tabela 9).

Ainda percebe-se que para as cultivares Rainha e BR29, o menor

número de folhas (Tabela 5) é acompanhado do menor diâmetro do pseudocaule (Tabela 9) podendo ser relacionado ao maior porte da planta, estando de acordo com o que foi descrito por Silva et al. (2017) o qual notam comportamento semelhante para o híbrido Diamantina.

Nota-se que as cultivares Salto Grande e BR29 não apresentaram diferença estatística em ambos os manejos do solo. Entretanto, quando analisado as cultivares Itajubá, Mulata, Ômega e Rainha percebe-se que o cultivo sob canteiro proporciona maior desenvolvimento no diâmetro do pseudocaule.

O diâmetro do pseudocaule da cebola tem função importante, pois essa estrutura faz ligação entre a parte fotossinteticamente ativa e o bulbo. Normalmente, as médias aceitáveis pelo mercado estão entre 10 e 20 mm (TAVARES, 2015). Plantas com pseudocaule com maiores diâmetros são chamadas de “talo grosso”. Isso acaba por sua vez, reduzindo o valor comercial dos bulbos durante a comercialização (BREWSTER; BUTLER, 1989).

No presente trabalho, independente do manejo de solo adotado, todas as cultivares utilizadas apresentaram valores médios entre 12,86 a 17,24 mm e estariam dentro valores aceitáveis pelo mercado consumidor.

4.1.2 Avaliações de produtividade

A análise de variância demonstra efeito significativo ($p \leq 0,05$) para a interação entre os fatores manejo de solo e cultivares de cebola, para as variáveis ciclo, diâmetro médio de bulbo, massa média de bulbo, produtividade de bulbos classe 2 e produtividade de bulbos classe 3. Já para a variável produtividade total de bulbos houve significância para os fatores manejos de solo e cultivares de cebola de forma isolada, e para população final de bulbos houve significância apenas para o fator manejo de solo (Tabela 10).

Tabela 10 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrados médio dos caracteres de ciclo (Dias até o tombamento), população final de bulbos (PFB), diâmetro médio de bulbos (DMB), massa média de bulbos (MMB), produtividade total de bulbos (PTB), produtividade total de bulbos classe 2 (PTB2) e produtividade total de bulbos classe 3 (PTB3) em função dos manejos de solo (M. solo) e cultivares de cebola (Cult.). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

FV	GL	Quadrados médios						
		Ciclo (Dias)	PFB (plantas ha ⁻¹)	DMB (mm)	MMB (g)	PTB	PTB2 (t ha ⁻¹)	PTB 3
Blocos	3	0,63 ^{ns}	200.000 ^{ns}	1,734 ^{ns}	58,5 ^{ns}	34,81 ^{ns}	3,761*	25,25 ^{ns}
M. Solo (a)	1	13,02 ^{ns}	705.330*	76,293*	7547*	1623,83*	54,4*	29,988 ^{ns}
Erro (a)	3	1,58	360.000	2,98	327,7	39,14	0,491	38,55
Cult. (b)	5	710,42*	477.330 ^{ns}	8,887*	1264,4*	436,54*	6,069*	180,371*
M. Solo x Cult.	5	8,62*	333.330 ^{ns}	31,132*	743,9*	48,13 ^{ns}	4,684*	127,582*
Erro (b)	30	1,75	298.670	3,889	169,2	26,67	1,193	24,374
Média		166,72	441.67	59,16	84,72	45,05	6,98	32,55
CV a (%)		0,75	13,58	2,92	22,02	13,89	10,05	18,21
CV b (%)		0,81	12,37	3,33	15,82	11,46	15,66	14,48

*: Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns}: não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. C.V.: Coeficiente de variação.

4.1.2.1 Ciclo (dias até o tombamento)

O final do ciclo da cebola é caracterizado pelo amolecimento do pseudocaule e prostração das folhas, denominado de “tombamento” (PÔRTO et al., 2007), estágio fenológico variável de acordo com características genéticas das cultivares, definindo seu ciclo. No presente trabalho o ciclo das cultivares atendeu ao descrito por EMBRAPA (2011), como pode ser visualizado na Tabela 2, mostrando que a cultivar Ômega, possui menor ciclo de cultivo, enquanto que a BR29 apresenta o maior ciclo.

O ciclo das cultivares é uma importante característica a ser considerada no momento do planejamento para condução da cultura, visto que quanto menor o ciclo, melhor será o aproveitamento da terra, possibilitando a entrada de outras culturas durante o ano, assim aumentando consequentemente, a rentabilidade da área (FARIA et al., 2012).

Nota-se ainda que apenas a cultivar Ômega apresentou diferença significativa entre os manejos de solo, sendo que, quando semeada em área total, o genótipo teve um atraso de 5,25 dias até o tombamento do pseudocaule, quando comparado ao solo encanteirado (Tabela 11). Isso pode estar atrelado a barreiras físicas formadas pelos agregados do solo, no qual podem acarretar atrasos na emergência das plântulas (EPAGRI, 2013). Para as demais cultivares o manejo de solo não influenciou significativamente no seu ciclo.

Tabela 11 - Ciclo médio (dias até o tombamento) em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos do solo	Ciclo (Dias até o tombamento)					
	Salto Grande	Itajubá	Mulata	Ômega	BR29	Rainha
Canteiro	167,25 Ca	157,75 Da	165,75 Ca	152,50 Eb	179,25 Aa	175,25 Ba
Área total	167,25 Ca	157,75 Da	165,75 Ca	157,75 Da	178,75 Aa	177,75 Ba

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

4.1.2.2 População final de bulbos

Para a população final de bulbos de cebola nos diferentes manejos adotados, os maiores valores são expressos no cultivo sob canteiros, apresentando média de 480.000 bulbos ha^{-1} contra 403.333 para o cultivo de cebola em área total (Tabela 12). O manejo de solo com uma aração e duas gradagens acrescido a prática de encanteiramento, proporcionou maior pulverização do solo, explicando assim a resposta à maior população de plantas.

A presença de agregados do solo acaba se tornando um fator limitante na produção da cebola, onde na germinação da semente, por se tratar de um órgão vegetal frágil e ainda em desenvolvimento, pode ter a emergência comprometida ao encontrar barreiras físicas, reduzindo a expressão do vigor de sementes (PEDÓ et al., 2014; AISENBERG et al., 2014; ALVES et al. 2014).

Tabela 12 - Médias da população final de bulbos em função dos manejos de solo. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos do solo	População final de bulbos ($pl\ ha^{-1}$)
Canteiro	480.000 a
Área total	403.333 b

Médias não seguidas por mesma letra, na coluna, diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Por causa dos agregados do solo, se constituírem como barreiras físicas na emergência das plântulas de cebola, Nick e Borém (2018), descrevem ser necessário o uso de enxada rotativa para a desestruturação de agregados. Além disso, o uso de enxada rotativa para a confecção de canteiros facilita a drenagem e aumenta a porosidade do solo (CARVALHO et al., 2007).

4.1.2.3 Diâmetro médio de bulbos

No cultivo de cebola sob manejo de solo com canteiro, nota-se que as cultivares Mulata, BR29 e Rainha apresentaram maiores diâmetros médios de bulbo, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 13). Já quando analisado o cultivo de cebola em área total, as cultivares não mostram diferença significativa no diâmetro médio de bulbos.

Tabela 13 - Diâmetro médio de bulbos em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos do solo	Diâmetro médio de bulbos (mm)											
	Salto Grande		Itajubá		Mulata	Ômega	BR29	Rainha				
Canteiro	59,78	Ba	59,18	Ba	60,10	Aa	59,74	ABa	63,13	Aa	64,23	Aa
Área total	57,86	Aa	58,36	Aa	56,51	Ab	57,31	Aa	55,66	Ab	58,13	Ab

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Pode-se notar que as cultivares Salto Grande, Itajubá e Ômega mantem desenvolvimento estatisticamente semelhante em ambos os manejos de solo. Já quando analisado as cultivares Mulata, BR29 e Rainha observa-se resultados inferiores no cultivo sob área total com desenvolvimento do diâmetro médio de bulbos de 56,51, 55,66 e 58,13 mm, respectivamente. Entretanto, os valores encontrados, ainda estão dentro dos limites que propiciam maior retorno econômico, uma vez que diâmetros de bulbos maiores que 50 mm são os mais procurados pelos consumidores (CASTRO et al., 2005). Esse menor desenvolvimento pode estar relacionado a capacidade genética da cultivar, em realizar a expansão celular sob condições as quais se encontram.

4.1.2.4 Massa média de bulbos

Para a massa média de bulbos, no manejo de solo com canteiro, nota-se que as cultivares Mulata e Rainha, obtiveram maiores resultados com 108,55 e 117,84 g, respectivamente, não diferindo da cultivar BR29 que apresentou uma produtividade média de 102,14 g (Tabela 14).

Tabela 14 - Massa média de bulbos em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos do solo	Massa média de bulbos (g/bulbo)					
	Salto Grande	Itajubá	Mulata	Ômega	BR29	Rainha
Canteiro	92,48 Ba	91,19 Ba	108,55 Aa	91,90 Ba	102,14 ABa	117,84 Aa
Área total	70,13 Ab	76,87 Aa	62,99 Ab	61,54 Ab	60,36 Ab	80,61 Ab

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

No cultivo de cebola em área total, as cultivares não mostraram diferença estatística entre si, apresentando valores entre 60,36 a 80,61 g de massa média de bulbos. Vinne (2006) trabalhando com sistemas de cultivo e métodos de implantação de cebola, descreve que, no sistema de preparo convencional, onde o solo foi preparado com uma aração e duas gradagens, a massa média de bulbos resultou numa produção de 78,4 g para a cultivar Alfa Tropical, 79,7 g para Alfa São Francisco e 95,3 g para a cultivar Mercedes, cujo valores, estão próximos aos encontrados no presente trabalho.

Ainda percebe-se que a cultivar Itajubá não apresentou diferença significativa entre os manejos de solo estudados, já para as demais cultivares nota-se maior rendimento de massa média de bulbos no manejo de solo com canteiro. Ressaltasse ainda os valores encontrados nas cultivares Mulata, Ômega e BR29 apresentando diferença de 30 a 40 gramas a mais por bulbo quando cultivados em canteiro. O parâmetro de massa média de bulbos assemelha-se com os resultados obtidos no diâmetro médio de bulbos, no qual o cultivo de cebola sob canteiro, proporciona maior desenvolvimento para os parâmetros avaliados.

Costa et al. (2007) descreve que o cultivo de cebola deve ser realizado em solos livres de impedimentos físicos (camadas compactadas, adensadas e agregados) para que favoreça o bom desenvolvimento das raízes e dos bulbos. A estrutura do solo encanteirado além de apresentar maior porosidade e menor densidade também apresenta menores barreiras, assim fazendo com que o bulbo, tenha possibilidade de se desenvolver e conseqüentemente acarretar na sua maior obtenção de massa.

4.1.2.5 Produtividade total de bulbos

A população final de bulbos e a produtividade total apresentaram comportamento similar para ambos os manejos, no qual os resultados acabam sendo superiores quando adotada a prática de encanteiramento (Tabela 15).

Tabela 15 - Produtividade total de bulbos em função dos manejos de solo. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos do solo	Produtividade total de bulbos (t ha ⁻¹)
Canteiro	50,86 a
Área total	39,23 b

Médias não seguidas por mesma letra, na coluna, diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Para a produtividade total de bulbos, observa-se a produção de 50,86 t ha⁻¹ quando cultivada em canteiro, sendo superior à média nacional (28,13 t ha⁻¹), do estado do Paraná (24,93 t ha⁻¹) e da região sudoeste que é de 11,35 t ha⁻¹ (SEAB, 2019; IBGE, 2019). Essa produtividade satisfatória, pode ser explicada as tecnologias aplicadas durante a condução do trabalho, como o uso de cultivares próprias para a região, semeadura direta, adubação fracionada, irrigação e demais tratos culturais realizados criteriosamente, sempre que necessário.

Entre as cultivares estudadas, nota-se que a cultivar Rainha obteve maior produtividade com 55,12 t ha⁻¹, não diferindo estatisticamente da cultivar Itajubá que produziu 47,61 t ha⁻¹, enquanto, que a menor produtividade de bulbos foi obtida com a cultivar Mulata (32,39 t ha⁻¹) (Tabela 16).

Tabela 16 – Produtividade total de bulbos de diferentes cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Cultivares	Produtividade total de bulbos (t ha ⁻¹)
Mulata	32,39 c
Salto Grande	45,67 b
Itajubá	47,61 ab
Ômega	43,31 b
Br29	46,19 b
Rainha	55,12 a

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Gonçalves et al. (2017) conduzindo experimento no estado de Santa Catarina, com 48 cultivares de cebola, encontraram valores inferiores aos encontrados no presente estudo para o parâmetro de produtividade das cultivares, Mulata (17,9 t

ha⁻¹), Ômega (20,3 t ha⁻¹) e Rainha (25 t ha⁻¹); podendo-se assim inferir que a região Sudoeste do Paraná, apresenta condições mais favoráveis para a produtividade dessas cultivares. Concordando com Hunger (2013), o qual descreve que o desempenho agrônômico de cultivares de cebola está atrelado as condições edáficas, adaptações regionais e ao manejo de pragas, doenças e plantas daninhas.

A escolha da variedade de cebola é dependente de fatores como fotoperíodo e temperatura, e cada cultivar apresenta suas características genóticas, específicas de cada região produtora, que são necessárias para seu pleno desenvolvimento e produção de seus bulbos (MENEZES JUNIOR; VIEIRA NETO, 2012).

4.1.2.6 Produtividade total de bulbos classe 2

Para a produtividade total de bulbos classe 2 (Tabela 17), o cultivo de cebola sob canteiro, propiciou maiores resultados para as cultivares Salto Grande, Itajubá e Mulata quando comparado a área total. Ao analisar o manejo do solo com canteiro, nota-se que não houve diferença estatística entre as cultivares analisadas, com valores médios variando de 7,45 a 8,63 t ha⁻¹. Já para o cultivo de cebola sob área total, as cultivares Ômega, BR29 e Rainha apresentaram maiores médias com 7,49, 7,99 e 6,22 t ha⁻¹ de bulbos na classe 2, respectivamente.

Tabela 17 - Produtividade total de bulbos classe 2 em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos do solo	Produtividade total de bulbos classe 2 (t ha ⁻¹)					
	Salto Grande	Itajubá	Mulata	Ômega	BR29	Rainha
Canteiro	8,63 Aa	7,94 Aa	7,64 Aa	8,52 Aa	8,08 Aa	7,45 Aa
Área total	4,94 Bb	4,45 Bb	4,38 Bb	7,49 Aa	7,99 Aa	6,22 ABa

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

EPAGRI (2016), descreve que os sistemas de cultivo adotados para a produção de cebola, acarretam um desenvolvimento diferenciado dos bulbos, influenciando tanto no comprimento quanto diâmetro de bulbo das plantas e em sua produção.

4.1.2.7 Produtividade total de bulbos classe 3

Para a produtividade de bulbos classe 3, nota-se que a cultivar Mulata foi a única a apresentar diferença estatística entre os manejos de solo adotados, no qual quando cultivada sob canteiro apresentou maior produtividade com 37,04 t ha⁻¹ (Tabela 18).

Tabela 18 - Produtividade total de bulbos classe 3 em função dos manejos de solo e cultivares de cebola. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

Manejos do solo	Produtividade total de bulbos classe 3 (t ha ⁻¹)											
	Salto Grande		Itajubá		Mulata		Ômega		BR29		Rainha	
Canteiro	37,11	Aa	33,89	Aa	37,04	Aa	31,13	Aa	30,15	Aa	40,02	Aa
Área total	33,73	Ba	31,58	BCa	21,42	Cb	30,90	BCa	36,68	ABa	45,55	Aa

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Em relação as cultivares, nota-se que no cultivo sob canteiro, as mesmas não mostraram diferença estatística entre si, com valores médios variando de 30,15 a 40,02 t ha⁻¹. Entretanto, quando analisado o cultivo sob área total, a cultivar Rainha obteve maior média com 45,55 t ha⁻¹, entretanto não diferindo estatisticamente da cultivar BR29 com 36,68 t ha⁻¹ de produtividade.

A produção de bulbos com diâmetro entre 50 e 70 mm (classe 3), é a de maior preferência pelo mercado consumidor, a qual consequentemente alcança maiores preços de mercado (BOEING, 2007; VIDIGAL et al., 2010). A importância das classes de bulbos é demonstrada também por Menezes Júnior e Vieira Neto (2012), onde os mesmos descrevem que o preço pago ao produtor está relacionado com a produtividade de determinada classe, no qual, bulbos com calibre de 35 a 50 mm (classe 2), custam a metade do preço de bulbos de classes superiores com diâmetro transversal maior que 50 mm (classe 3), destacando assim a importância da obtenção de bulbos classe 3, para maior rentabilidade do cebolicultor (MENEZES JÚNIOR; KURTZ, 2016).

O manejo do solo com aração seguido de gradagem na produção de hortaliças envolve diferentes implementos, promovendo o revolvimento mecânico das camadas do solo que modificam a sua estrutura original (BERNI et al., 2017). Sabe-se ainda que o sistema de manejo do solo utilizado na maior parte dos sistemas de cultivo de oleráceas no país geralmente, apresenta intenso revolvimento do solo (LIMA et al., 2016).

A cultura da cebola em específico possui um dos sistemas radiculares

mais diferenciados entre as olerícolas (JONES; MANN, 1963), o qual é bastante superficial, concentrado em sua maioria até 25-30 cm (BREWSTER, 1994). Lateralmente, a extensão é limitada em sua maior parte no diâmetro do bulbo, e raramente excede a 30 cm de extensão a partir da linha de plantio (URIBE, 1992).

A determinação do sistema de cultivo no desenvolvimento radicular da cebola é de extrema importância, pois o preparo do solo promove acentuadas perdas do mesmo e de nutrientes, podendo reduzir a capacidade produtiva do solo. No entanto, o não revolvimento do solo e o tráfego de implementos podem promover o adensamento do mesmo na camada superficial, em relação ao cultivo convencional, manifestado pelo aumento na densidade do solo e diminuição na macroporosidade e porosidade de aeração (OADES, 1984). Atrelado a isso a presença de agregados pode ser considerada um fator limitante, o qual pode acabar por restringir o crescimento dos bulbos e levando a modificações morfológicas no diâmetro e a diminuição do comprimento, tornando-os tortuosos. Assim, a EPAGRI (2016) descreveu ser necessário o uso de enxadas rotativas, com o intuito de diminuir a presença de agregados, possibilitando melhor desenvolvimento da cultura durante o cultivo.

Hakansson et al. (1998) descrevem que a restrição do desenvolvimento do sistema radicular resulta em menor volume de solo explorado pelas raízes e menor absorção de água e nutrientes, influenciando na produtividade. Assim os resultados obtidos no trabalho, demonstram que o cultivo de cebola em canteiro, obtém maiores efeitos, devido à quebra de barreiras físicas presentes no solo, possibilitando maior população de plantas, produtividade e desenvolvimento de bulbos com calibre ideal ao que é exigido pelo mercado consumidor.

4.2 EXPERIMENTO II - PLANTABILIDADE DE CEBOLA SOB PROFUNDIDADES DE DEPOSIÇÃO DA SEMENTE E MÉTODOS DE MANEJO DE SOLO

4.2.1 Desenvolvimento inicial

Na análise de variância (Tabela 19), pode-se notar que as variáveis índice de velocidade de emergência, estande inicial de plântulas, estatura de parte aérea e estatura de raiz, apresentaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para as profundidades de semeadura. O Manejo do solo influenciou significativamente o índice

de velocidade de emergência, estande inicial de plântulas e estatura de raiz. Nota-se também que houve interação significativa para os parâmetros de índice de velocidade de emergência, estande inicial de plantas e estatura de raiz.

Tabela 19 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres de índice de velocidade de emergência (IVE), estande inicial de plântulas (EIP), estatura de parte aérea (Est. PA) e estatura de raiz (Est. R) em função dos manejos de solo (M. solo) e profundidades de semeadura (Prof). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

FV	GL	Quadrados médios			
		IVE	EIP (plântulas ha ⁻¹)	Est. PA (cm)	Est. R
Blocos	5	38,32*	9178300000 ^{ns}	0,262 ^{ns}	0,242 ^{ns}
M. solo (a)	1	457,75*	9900800000*	0,012 ^{ns}	5,978*
Erro (a)	5	8,94	4273300000	0,424	0,138
Prof. (b)	3	523,08*	12104000000*	5,797*	0,604*
M. solo x Prof.	3	204,68*	2931400000*	0,588 ^{ns}	0,300*
Erro (b)	30	7,05	1278100000	0,367	0,087
Média		18,2	303333,3	5,4	4,8
CV a(%)		16,43	21,55	12,04	7,78
CV b(%)		14,59	11,79	11,21	6,14

*: Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns}: não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. C.V.: Coeficiente de variação.

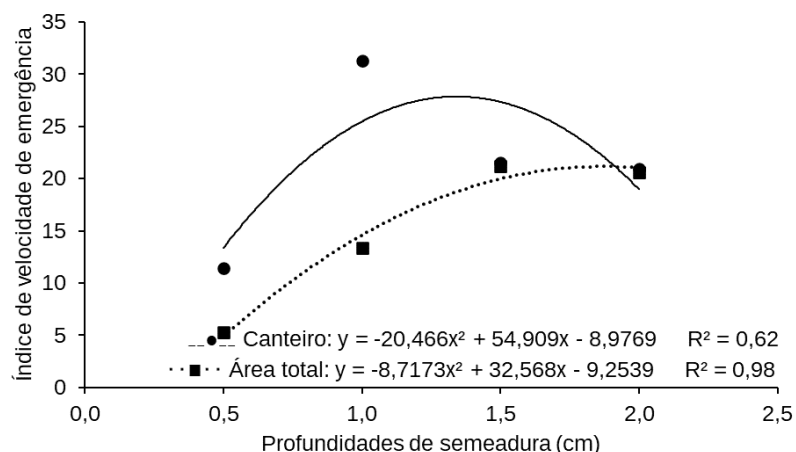
4.2.1.1 Índice de velocidade de emergência

Trabalhos envolvendo índice de velocidade de emergência em diferentes profundidades de semeadura na cultura da cebola são escassos. Esse parâmetro de avaliação é uma das medidas mais amplamente utilizadas para predizer o vigor relativo de amostras de sementes às condições que elas foram expostas (MAGUIRE, 1962; SANTANA; RANAL, 2000). O índice de velocidade de emergência está ligado ao tempo em que a semente ficará disposta no solo, sendo que quanto maior o índice, mais rápido se dá o desenvolvimento da germinação até a emergência da plântula, em determinada situação à qual o órgão vegetal foi exposto.

A importância de se estudar o índice de velocidade de emergência em plântulas de cebola é determinar o tempo em que a semente estará competindo com outras plantas daninhas por nutrientes e também a vulnerabilidade de ataque de patógenos. Sabe-se ainda que a profundidade de semeadura é um assunto abordado em várias pesquisas, como forma de definir a profundidade adequada para que determinada espécie apresente o melhor desempenho na fase inicial de crescimento (MORALES et al., 2016; SILVA, et al., 2018; ADEGBAJU et al., 2018).

Para o índice de velocidade de emergência (Figura 17), quando a cultura foi semeada em manejo do solo com canteiro, o maior resultado de índice apresentado (27,85) se deu na profundidade de 1,34 cm. Já quando realizada a semeadura em área total o índice de 21,16 foi alcançado quando realizado a semeadura numa profundidade de 1,87 cm.

Figura 17 - Índice de velocidade de emergência de cebola em função das profundidades de semeadura e manejos de solo. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



O manejo do solo com canteiro, resultou num maior índice de velocidade de emergência com menor profundidade de semeadura, quando comparado ao cultivo em área total. Isso pode ser explicado devido a relação do solo/semente; no manejo do solo em área total a relação acaba sendo menor, pois a presença de agregados dificulta o maior recobrimento da semente. Já quando a cultura é semeada em canteiro, a relação acaba sendo maior em função da pulverização do solo, assim, fazendo com que o mesmo cubra a maior parte da semente, disponibilizando maior teor de água para a promoção da germinação, crescimento inicial de raízes e alongação de tecidos vegetais (BEWLEY; BLACK, 1994).

O maior contato da semente com o solo, permite a reidratação de seus tecidos, aumentando suas atividades respiratórias e a germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Ainda de acordo com os mesmos autores, o conteúdo de água, a aeração, e a disponibilidade de oxigênio, são fundamentais para o processo germinativo de qualquer espécie agrícola.

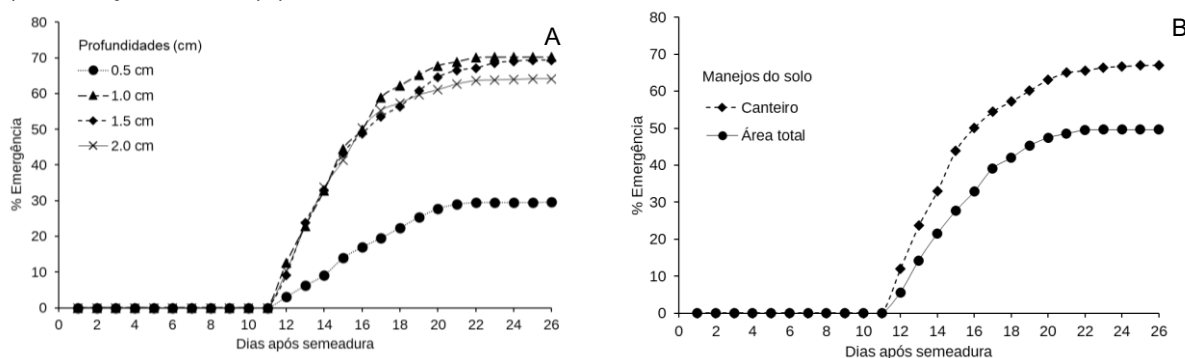
Além disso vale destacar a importância da profundidade ideal de semeadura na velocidade de emergência da cultura da cebola. Quando adotadas grandes profundidades de semeadura, as sementes estão dispostas a um maior

período de suscetibilidade à patógenos, surgimento de barreiras físicas à emergência das plântulas e redução da expressão do vigor de sementes. Por outro lado, sementeiras realizadas em profundidades próximas às superfícies, predispõem as sementes ao déficit hídrico ou térmico, os quais podem refletir na formação de plântulas pequenas e frágeis (ALVES et al., 2014; MARCOS FILHO, 2015).

4.2.1.2 Marcha de Emergência

A marcha de emergência da cultura da cebola apresentou elevação a partir do décimo segundo dia após sementeira e estabilizou ao vigésimo terceiro dia. Quando semeado na profundidade de 1,5 cm, resultou em 70,10% de emergência contra 69,10% para a profundidade de 1,0 cm, 64,10% para 2,0 cm e 29,65% quando semeadas à 0,5 cm de profundidade (Figura 18A).

Figura 18 - Marcha de emergência de plântulas de cebola em função das profundidades de sementeira (A) e manejos de solo (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Para os diferentes manejos de solo (Figura 18B), nota-se que com formação de canteiro houve maior resposta, com 67,07% contra 49,59% quando a cultura foi semeada em área total.

Lee et al. (2011) descrevem que a profundidade de deposição de sementes no solo, afeta a germinação, emergência e o estabelecimento das plantas, através da disponibilidade de umidade, temperatura e exposição à luz. Por outro lado, a diminuição da emergência à medida que aumenta a profundidade de sementeira pode estar relacionada ao fato de que maiores profundidades representam uma barreira física imposta pelo solo, e por serem pequenas sementes, suas reservas são insuficientes para que surjam em maior quantidade (CANOSSA et al., 2007; LEE et al., 2011; LUZ et al., 2014).

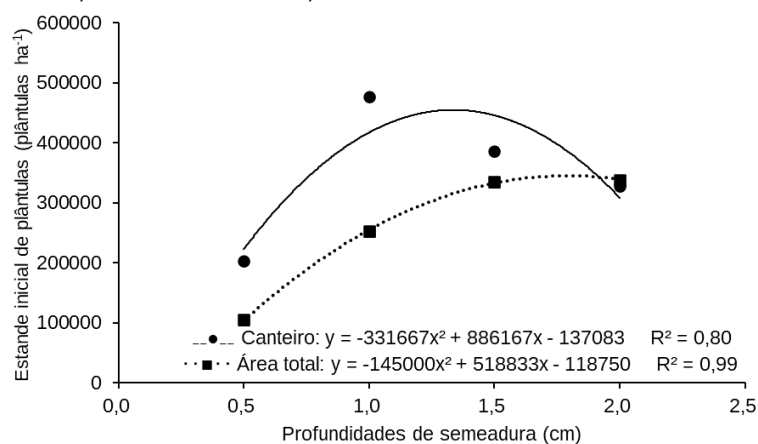
Finger et al. (2005) trabalhando com cenoura, descrevem que solos mal

preparados com torrões, contribuem para a redução da emergência das plântulas em campo, causando desuniformidade no estande e queda de produtividade.

4.2.1.3 Estande inicial de plântulas

Para o estande inicial de plântulas (Figura 19) a profundidade de 1,34 cm apresentou maior incremento, resultando em 454.839 plantas ha^{-1} para o manejo de solo com encanteiramento. Já para a semeadura em área total a profundidade de 1,79 cm resultou num estande máximo de 345.366 plantas ha^{-1} .

Figura 19 - Estande inicial de plântulas de cebola em função das profundidades de semeadura e manejos de solo. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



O conhecimento sobre a germinação de determinada espécie, também se torna importante para tomadas de decisões antes do cultivo. A cultura da cebola possui germinação epígea, ou seja, quando ocorre o alongamento do hipocótilo, fazendo com que os cotilédones ultrapassem a superfície do solo (CARDOSO, 2008).

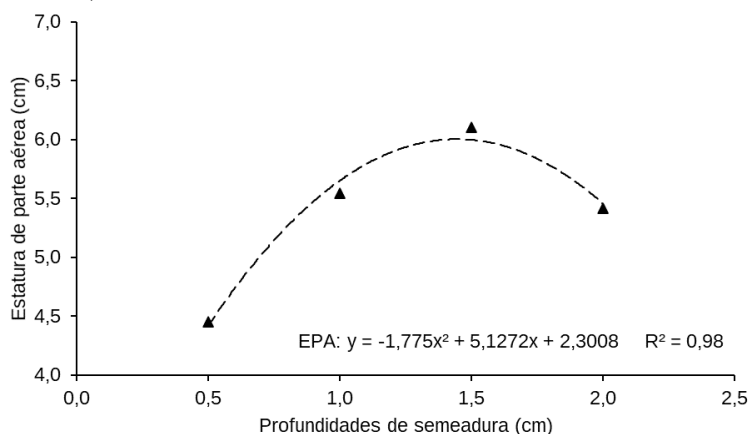
Os esforços que as plântulas necessitam fazer na germinação epígea, resultam em gasto das substâncias do tecido de reserva para que os cotilédones sejam arrastados em direção à superfície do solo. Esse alto gasto de energia muitas vezes afeta a emergência das plântulas no solo, o que possivelmente pode ter ocorrido no manejo em área total, devido à presença de agregados, os mesmos acabaram se tornando uma barreira física para a emergência das plântulas, contrário do que ocorreu no manejo com encanteiramento, pela ausência de agregados, devido à alta pulverização do solo, possibilitou a maior emergência de plântulas podendo-se estabelecer maior estande inicial.

As dificuldades que espécies com germinação epigea encontram no seu desenvolvimento em diferentes profundidades é descrito por Vazquez et al. (2011); segundo estes autores a parte aérea da plântula se desenvolve fazendo uso das substâncias de reserva que sobram após a emergência, a tendência é a de que a altura das plântulas seja cada vez menor, com aumento da profundidade de semeadura.

4.2.1.4 Estatura de parte aérea

Para a estatura de parte aérea de plântulas de cebola, os manejos do solo não influenciaram no desenvolvimento foliar. Entretanto, as profundidades de semeadura mostraram diferenças significativas, onde a profundidade de 1,44 cm proporcionou desenvolvimento de plântulas com 6,00 cm de altura (Figura 20).

Figura 20 - Estatura de parte aérea de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



A profundidade de semeadura é específica para cada espécie e quando adequada, propicia germinação e emergência de plântulas uniformes e, quando excessiva, impede sua emergência no solo, ocasionando a morte das mesmas antes de romper o solo, tanto por problemas relacionados à qualidade fisiológica da semente, como por ataque de insetos ou microrganismos, impedimentos físicos do solo ou outros fatores (TILLMANN et al., 1994; VIEIRA, 2000).

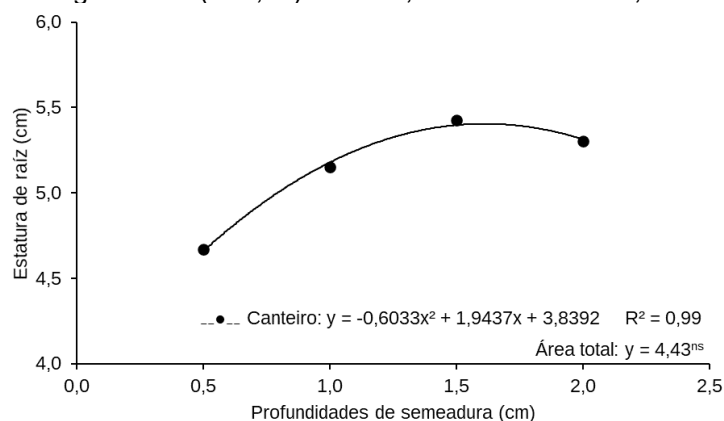
Dos impedimentos físicos, pode-se descrever que a compactação do solo ou presença de agregados, pode reduzir a porosidade, limitar a infiltração de água e ar, restringir o crescimento e a exploração das raízes, aumentando a

resistência à penetração das raízes e conseqüentemente reduzir o rendimento das culturas (ISHAQ et al., 2001; BASSETT et al., 2005; SIDHU; DUIKER, 2006).

4.2.1.5 Estatura de raiz

Ao analisar a estatura de raiz (Figura 21), nota-se que para o manejo de solo em área total, não houve modelos matemáticos que se ajustassem aos dados, mostrando assim que independente da profundidade adotada, a média de desenvolvimento radicular se manteve em 4,43 cm. Para o manejo de solo com canteiro a profundidade de semeadura ideal encontrada é de 1,61 cm, acarretando num comprimento máximo de raiz de 5,40 cm.

Figura 21 - Estatura de raiz de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura e manejos de solo. ^{ns}: não significativo ($P \leq 0,05$). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Uma boa exploração radicular permite que haja maior absorção de nutrientes pela plântula, o qual acarreta no aumento da absorção de nutrientes, conseqüentemente, possibilitando maior transporte de solutos para a parte aérea (NEMESKÉRI et al. 2015; TAIZ; ZEIGER, 2017). O preparo adequado do solo facilita a semeadura, com reflexos na germinação, no desenvolvimento e no estabelecimento de plântulas.

4.2.2 Parâmetros de matéria fresca e seca de planta

Nos resultados dos caracteres de matéria seca e fresca de partes das plantas (Tabela 20), observa-se que houve interação significativa ($p \leq 0,05$) para todos os fatores analisados.

Tabela 20 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres de matéria fresca de parte aérea (MFPA), matéria fresca de raiz (MFR), matéria seca de parte aérea (MSPA) e matéria seca de raiz (MSR) em função dos manejos de solo (M. solo) e profundidades de semeadura (Prof). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

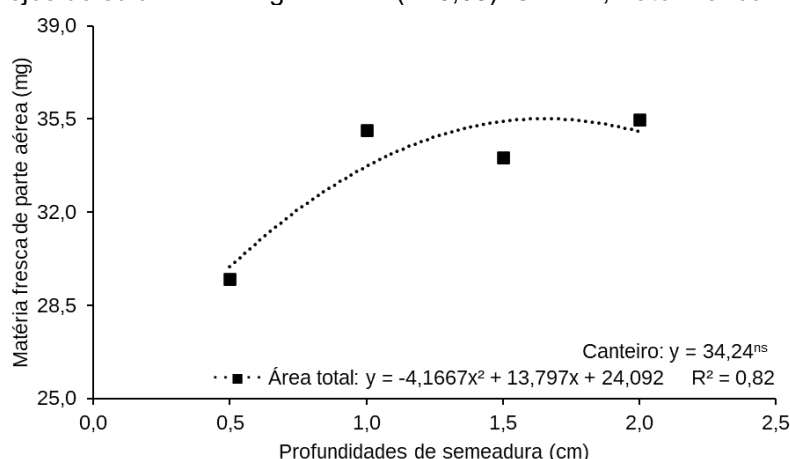
FV	GL	Quadrados médios			
		MFPA	MFR	MSPA	MSR
		(mg)			
Blocos	5	2,9953 ^{ns}	3,695 ^{ns}	0,36933 ^{ns}	0,5267*
M. solo (a)	1	6,1633 ^{ns}	98,327*	2,80333*	12,1002*
Erro (a)	5	8,2213	3,667	0,13533	0,1327
Prof. (b)	3	18,2072*	224,979*	1,81556*	0,5985*
M. solo x Prof.	3	31,5906*	42,755*	2,22778*	0,8597*
Erro (b)	30	4,1816	1,103	0,307	0,2329
Média		33,9	25,0	4,5	4,7
CV a(%)		8,46	7,67	8,24	7,83
CV b(%)		6,03	4,21	12,41	10,37

*: Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns}: não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. C.V.: Coeficiente de variação.

4.2.2.1 Matéria fresca de parte aérea

Não houve significância entre as profundidades de semeadura para o manejo de solo com canteiro, o qual apresentou média de 34,24 mg por plântula (Figura 22). Já para o manejo de solo em área total a profundidade de 1,66 cm acarreta na produção de 36,33 mg de matéria fresca de parte aérea.

Figura 22 - Matéria fresca de parte aérea de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura e manejos de solo. ^{ns}: não significativo ($P \leq 0,05$). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Bettoni et al. (2013) trabalhando com a produção de cebola, descrevem que a cultivar A IPA-10 apresentou baixa massa fresca foliar, o que pode ser reflexo da menor altura da parte aérea dessa cultivar. Essa relação entre altura de planta e peso de matéria fresca também pode ser observado no presente trabalho, o qual a

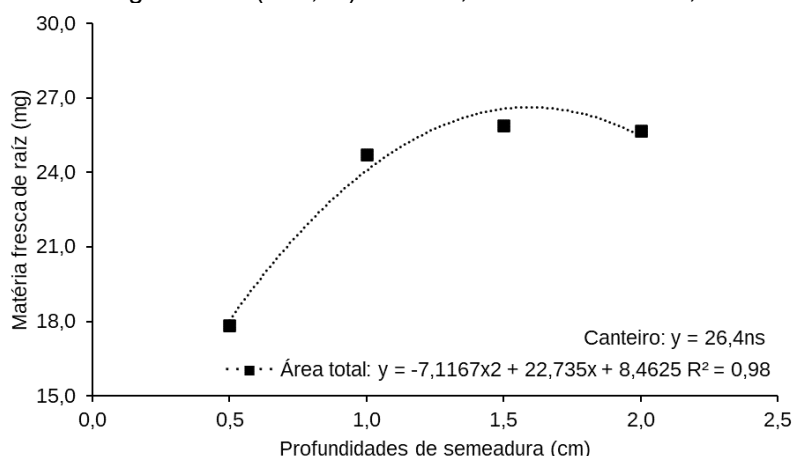
profundidade de semeadura próxima à 1,5 cm, acarreta num maior desenvolvimento.

4.2.2.2 Matéria fresca de raiz

O comportamento da variável de matéria fresca de raiz demonstra que a profundidade de 1,60 cm propicia a produção de 26,62 mg no manejo de solo em área total (Figura 23). Para o manejo em canteiro, independente da profundidade de semeadura adotada, a média da produção manteve-se em 26,4 mg.

Abebaw et al. (2016) descrevem que o sucesso da produtividade na lavoura está atrelado à diversos fatores, como o uso da profundidade ideal de semeadura e os cuidados na implantação da cultura, que se espelharão até o final de seu ciclo.

Figura 23 - Matéria fresca de raiz de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura e manejos de solo. ^{ns}: não significativo ($P \leq 0,05$). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



4.2.2.3 Matéria seca de parte aérea

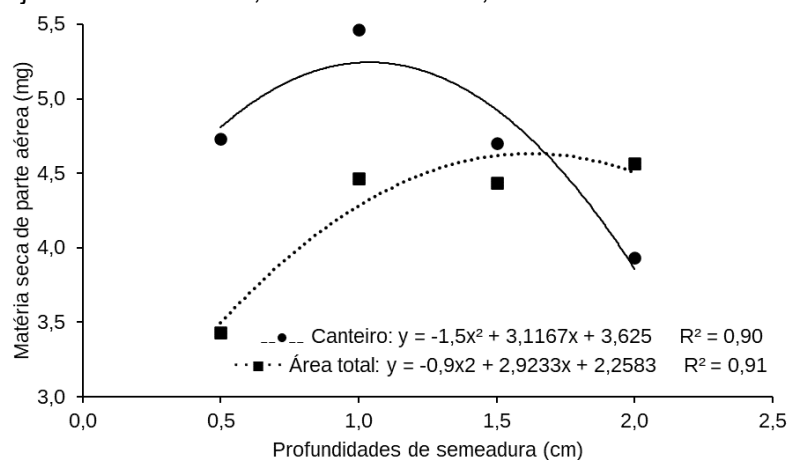
Para os parâmetros de matéria seca de parte aérea, os manejos de solo com canteiro e área total apresentaram maior produtividade com 1,04 e 1,62 cm, respectivamente. A maior produção alcançada em canteiro foi de 5,24 mg, enquanto que para área total 4,63 mg (Figura 24).

A aferição de matéria seca de partes das plantas, pode ser relacionado ao rendimento da cultura, a qual depende da produção de biomassa total e da distribuição de matéria seca entre as partes produtivas da planta (HOLE et al., 1983).

Brewster (2008) descreve que a cebola possui baixas taxas de acúmulo

de massa seca durante as fases iniciais do desenvolvimento, seguido de rápido crescimento e finalmente por uma fase estacionária cuja extensão varia em função da cultivar, sanidade da planta e condições climáticas (TEI et al., 1996). Resultados baixos de matéria seca de folha, também são relacionados com a produtividade do bulbo. Nisso faz-se importante a procura pela profundidade ideal de semeadura, que acarrete bom desenvolvimento para a plântula, visto que as respostas iniciais prosseguirão durante todo o ciclo de cultivo.

Figura 24 - Matéria seca de parte aérea de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura e manejos de solo. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



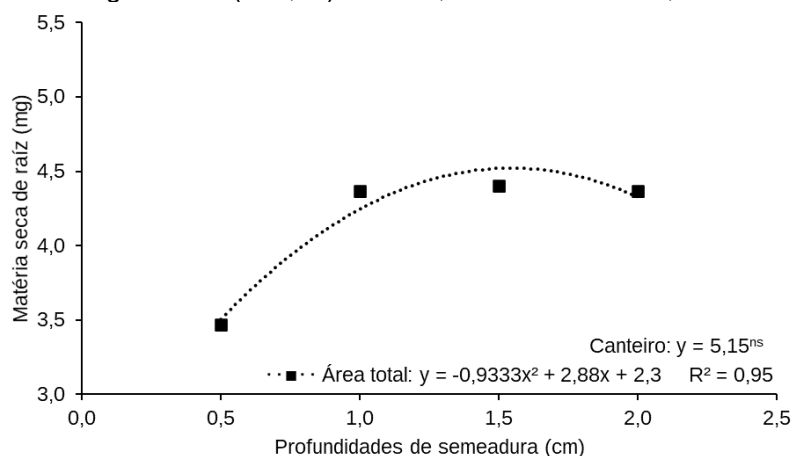
4.2.2.4 Matéria seca de raiz

Quando analisado a matéria seca de raiz, o comportamento assemelha-se ao parâmetro de matéria fresca de raiz, em que o manejo de solo com canteiro não apresentou ajuste de equação, apresentando média de 5,15 mg por plântula. Já para o manejo em área total, o maior teor de matéria seca é observado quando adotado a profundidade de 1,54 cm, acarretando em 4,52 mg de matéria seca de raiz (Figura 25).

Ellis (1992) descreve que a produção de matéria verde e matéria seca de espécies vegetais, estão intimamente ligadas ao desenvolvimento inicial da planta. Nisso o autor descreve também que se houver atraso de emergência ou baixo desenvolvimento de plântula, as diferenças nesses atrasos podem manter-se ao longo do desenvolvimento da cultura, refletindo-se em diferenças na estatura de plantas e produção de matéria seca, corroborando com os dados obtidos no presente trabalho, onde a velocidade de emergência foi maior no manejo do solo com canteiro (Figura

17), o mesmo ocorrendo com os resultados de matéria seca de raiz, onde o manejo do solo em área total obteve resultado inferior (4,52 mg) ao manejo com canteiro (5,15 mg).

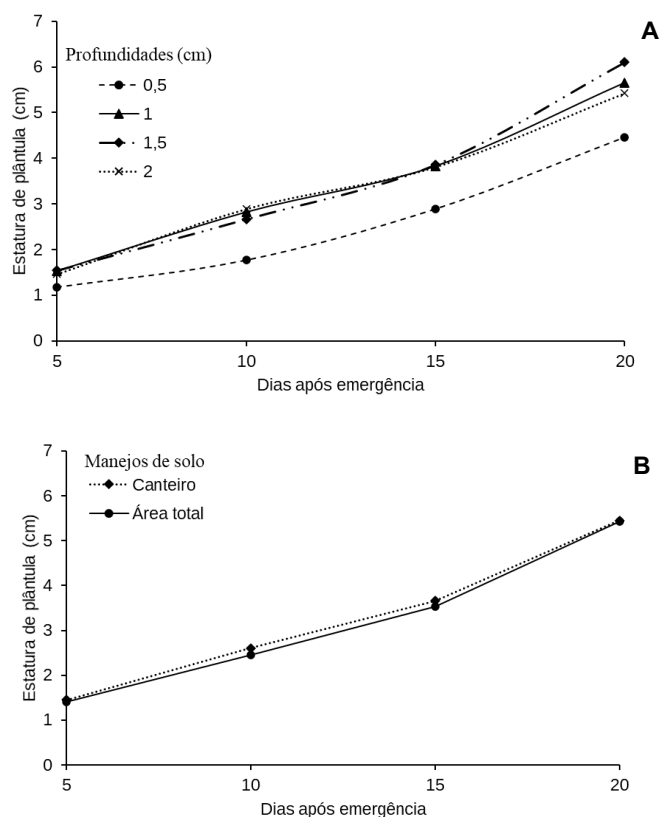
Figura 25 - Matéria seca de raiz de plântulas de cebola em função de profundidades de semeadura e manejos de solo. ^{ns}: não significativo ($P \leq 0,05$). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



4.2.3 Evolução do crescimento de plântulas

Ao analisar o desenvolvimento da estatura de plântulas de cebola durante os períodos de avaliação, nota-se que a profundidade de 0,5 cm apresentou o menor índice (Figura 26A). Isso pode ser explicado devido à semeadura ser realizada próxima a superfície, a qual possui oscilações de temperaturas e também ao não recobrimento completo da semente pelo solo, diminuindo assim, a relação solo/semente. As profundidades de 1,0, 1,5 e 2,0 cm, mostram diferença apenas 20 dias após semeadura, no qual o maior desenvolvimento de estatura se dá quando adotado a profundidade de 1,5 cm.

Figura 26 – Evolução do crescimento de plântulas de cebola em função das profundidades de semeadura (A) e manejos de solo (B). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



A profundidade de semeadura é um importante fator a ser analisado no cultivo de hortaliças. As oleráceas, na maioria das vezes por possuírem a estrutura reprodutiva pequena, conseqüentemente possuem uma pequena estrutura de reserva. Assim faz-se necessário o estudo da influência da profundidade de semeadura para a cultura da cebola, afim de possibilitar o máximo vigor da plântula durante a emergência (MARCOS FILHO, 2015).

Os manejos do solo sob a evolução do crescimento da cultura, não mostraram grandes diferenças durante os períodos avaliados (Figura 26B), assemelhando-se aos resultados da estatura de parte aérea (Tabela 20), no qual apenas as profundidades de semeadura, influenciaram estatisticamente no desenvolvimento da cultura 20 dias após a emergência.

De acordo com EMBRAPA (2010) a profundidade de semeadura depende do tipo de solo, temperatura e umidade do solo. Em locais com solos mais argilosos o ideal é que a semente fique em menor profundidade já que existe uma drenagem deficiente que irá dificultar a emergência das plântulas. Em solos mais arenosos a profundidade pode ser maior para que as sementes permaneçam em

contato com a umidade do solo. A temperatura do solo sobre a germinação de sementes, também é descrita por Gasparim et al. (2005), no qual descrevem que em maiores profundidades do solo as temperaturas são menores e o teor de umidade são maiores, entretanto também há menor porosidade. Nisso tem-se a necessidade de estudar a profundidade ideal para semeadura da espécie de cebola.

4.3 EXPERIMENTO III – QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CULTIVARES DE CEBOLA EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO

4.3.2 Análises físicas

Para as características físicas de pós-colheita de cultivares de cebola, nota-se que houve interação significativa para todos os parâmetros avaliados (Tabela 21). Para atendimento aos pressupostos, realizou-se transformação de dados para as variáveis perda de massa e brilho de casca de cebola.

Tabela 21 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres de perda de massa, brilho de casca L^* , coordenadas a^* e b^* de casca, resistência de casca e firmeza de bulbo em função das cultivares (Cult.) e tempos de armazenamento (T. Armaz). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

FV	GL	Quadrados médios					
		Perda de massa (%) ¹	Brilho (L^*) ²	Coordenadas		Resistência de casca (N)	Firmeza
				a^*	b^*		
Cult.	5	0,485*	0,005*	95,497*	11,937*	214,242*	505,164*
T. Armaz.	3	2,894*	0,002*	11,295*	63,909*	65,409*	1085,133*
Cult. x T. Armaz	15	0,036*	0,00004*	0,391*	2,443*	3,417*	79,642*
RESÍDUO	48	0,002	0,00002	0,338	0,338	0,758	2,462
MÉDIA		1,61	56,72	18,12	29,60	21,68	85,90
CV(%)		5,50	0,23	3,21	1,96	4,02	1,83

*: Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. C.V.: Coeficiente de variação;

¹:Valores obtidos por transformação BoxCox;

²:Valores obtidos por transformação de Raiz ($x+k$).

4.3.2.1 Perda de massa

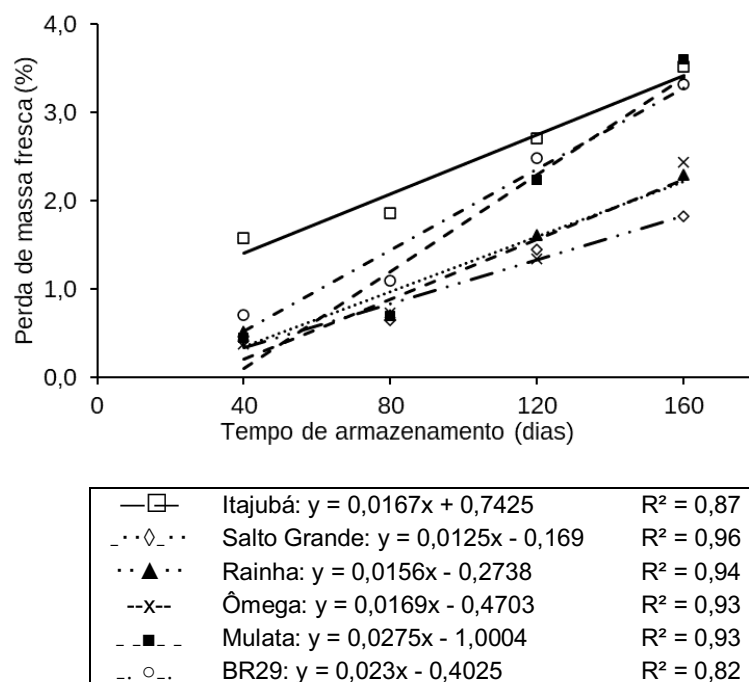
As técnicas a serem adotadas para o armazenamento de bulbos de cebola, são planejadas ainda antes do cultivo. Isso porque o período de armazenamento, depende das características genéticas de cada variedade. Sharma et al. (2015) descrevem que as principais perdas pós-colheita são causadas por processos relacionados à fisiologia dos bulbos, como a brotação e enraizamento,

contribuindo assim para as perdas de peso, degradação visual e mudanças de qualidade.

Aos 40 dias de armazenamento, a cultivar Itajubá apresentou maior perda de massa com 1,57%; já as cultivares BR29, Rainha, Mulata, Salto Grande e Ômega, apresentaram 0,71, 0,52, 0,45, 0,42% de perda de massa, concomitantemente (Figura 27). Essa diferença entre cultivares de cebola durante o armazenamento, também é descrita por Sharma et al. (2015).

Ao analisar o tempo final de armazenamento dos bulbos aos 160 dias, percebe-se que as cultivares Itajubá, Mulata e BR29 apresentaram maior perda total, com 3,52, 3,60 e 3,32% de massa fresca de bulbo, respectivamente. Ainda para o atributo de perda de massa fresca, destaca-se a cultivar Salto Grande, a qual apresentou menor perda durante o período de armazenamento, com 1,82%.

Figura 27 - Perda de massa fresca de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

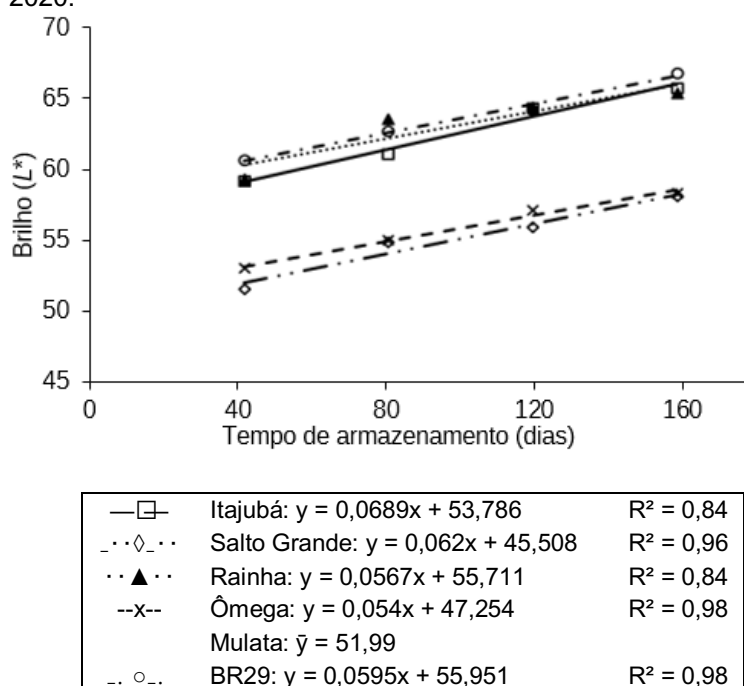


Diferenças na capacidade de armazenamento de diferentes cultivares de cebola também foram relatadas por Petropoulos et al. (2016), os quais destacam que características da cultivar podem afetar a capacidade de armazenamento dos bulbos, no qual o número e a espessura das camadas de túnicas e características da casca são fatores intimamente ligados à perda de massa.

4.3.2.2 Brilho (L^*)

Pode-se observar que as cultivares Ômega e Salto Grande apresentaram coloração mais escura do que as demais cultivares, já as cultivares Rainha, BR29 e Itajubá apresentaram coloração de casca mais clara (Figura 28). Ainda nota-se que o período de armazenamento não influenciou o brilho de casca da cultivar Mulata, que manteve média de luminosidade de 51,99 durante todo tempo de armazenamento.

Figura 28 - Brilho de casca de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



O parâmetro de luminosidade (L^*), ou também conhecido como brilho da casca, varia de 0 a 100, sendo o valor 0, indicativo para coloração preta e o valor 100, do branco (MCGUIRE, 1992; SHEWFELT, 1999). O brilho da casca da cebola é uma característica levada em consideração no momento da compra pelo consumidor, o qual possui como preferência, cebolas com coloração mais escura (FERREIRA; MINAMI, 2000).

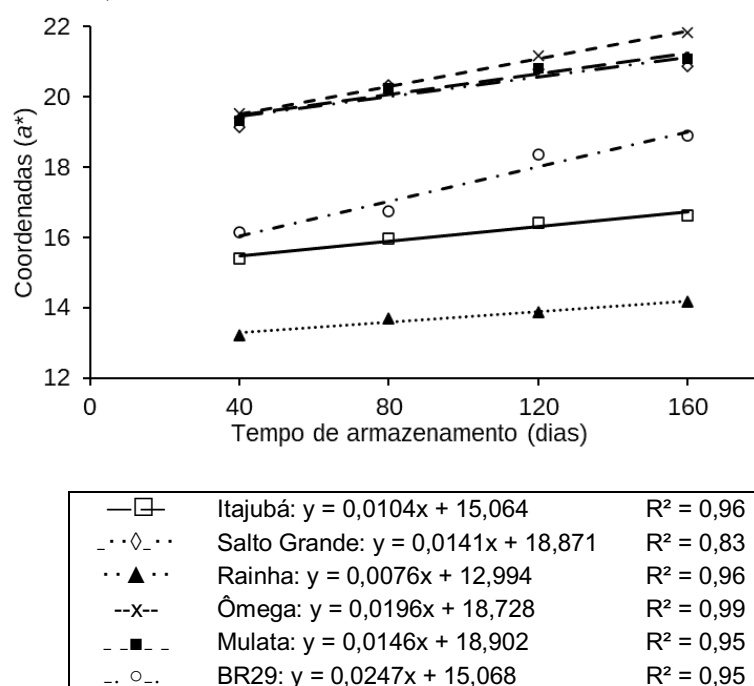
O resultado apresentado no presente trabalho, corrobora com o encontrado por Melo et al. (2012), ao estudarem as alterações físicas em cebolas armazenadas sob refrigeração, constataram que houve aumento de luminosidade para as cultivares Beta Cristal e Óptima. Muniz et al. (2012), também relatam aumento

de luminosidade para a cultivar CNPH6400 durante seu tempo de armazenamento sob refrigeração.

4.3.2.3 Coordenadas a^*

A variável de coordenada a^* apresentou diferença significativa entre as cultivares estudadas. Observa-se que as cultivares Ômega, Mulata e Salto Grande apresentaram maiores valores durante o armazenamento. Ainda ao analisar a variável a^* pode-se observar que a cultivar Rainha apresentou menores médias, no qual aos 40 dias de armazenamento apresentava valores de 13,29 a^* , enquanto para as demais cultivares os valores passavam de 15 a^* (Figura 29).

Figura 29 - Coordenadas a^* de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



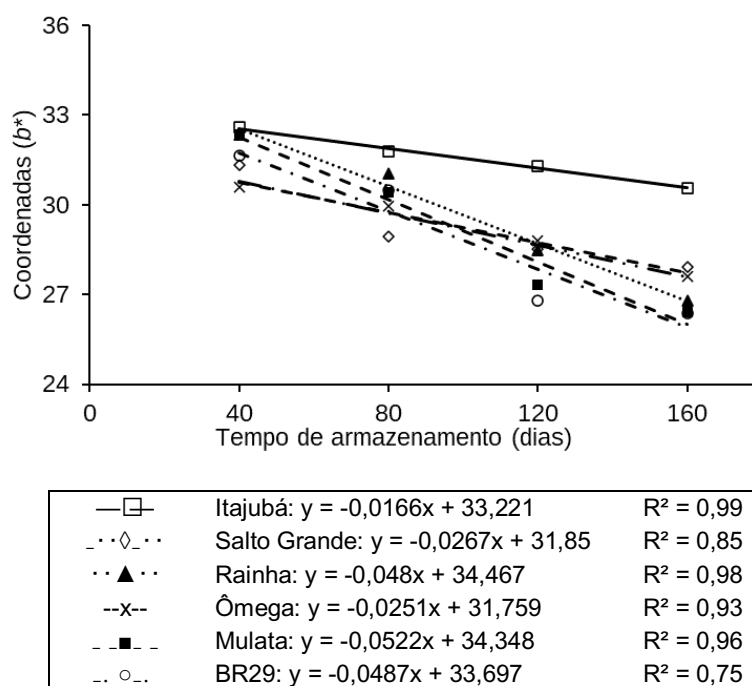
De acordo com os resultados obtidos, podemos observar que as cultivares Ômega, Mulata e Salto Grande (Figura 29) possuem a coloração mais avermelhada do que as demais cultivares. De acordo com Michels (2005), a colorimetria demonstra uma escala de verde para valores a^* negativos e vermelho a^* positivo.

A diferença entre cultivares de cebola para a coloração de casca é descrita por Petropoulos et al. (2016), como sendo características genéticas que são intrínsecas e independente do manejo adotado durante o cultivo.

4.3.2.4 Coordenadas b^*

Para o parâmetro de coloração da coordenada b^* , nota-se que a cultivar Itajubá apresentou coloração de casca mais amarelada, com perda de 6,13% do atributo durante seu armazenamento. As cultivares Mulata, BR29 e Rainha apresentaram maiores perdas durante o armazenamento, com 19,44, 18,42 e 17,73%, respectivamente (figura 30).

Figura 30 - Coordenadas b^* de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



O parâmetro de coloração b^* demonstra redução durante os tempos de armazenamento, a perda das características de coloração do bulbo de cebola pode estar relacionada com a transferência de umidade do bulbo para a casca, no qual a umidade quando absorvida pela casca faz com que haja perdas de tonalidades. O mesmo comportamento é encontrado por Muniz et al. (2012) os quais descrevem a queda para a variável de coloração b^* . De acordo com Michels (2005), a escala de b^*

está atrelada a colorações amareladas para b^* positivo e cores azuladas para b negativo.

O conjunto de atributos químicos e físicos estão ligados a qualidade pós-colheita, no qual o produtor deve-se atentar às características requeridas pelos consumidores. A coloração é uma das principais características a serem analisadas no momento da compra, assim a perda exacerbada de determinado parâmetro durante o armazenamento, prejudica não só o consumidor, mas também o produtor que acaba recebendo menos pelo produto fornecido (FINGER; CASALI, 2002).

A característica da coloração está ligada a genética da cultura, assim faz-se importante a seleção da cultivar levando em consideração e aceitação pelo mercado consumidor; seja *in natura*, processamento ou até mesmo para armazenamento (GRANJEIRO et al., 2008).

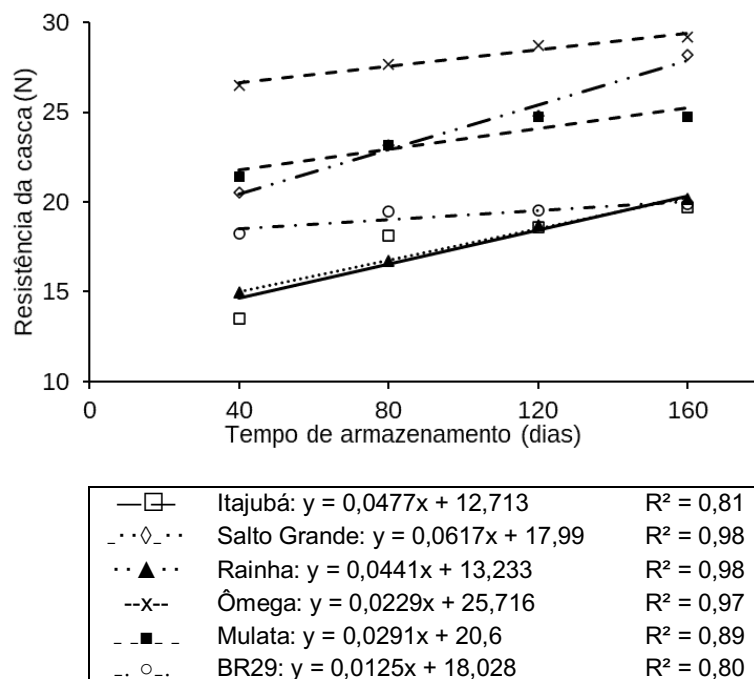
4.3.2.5 Resistência de casca

Para a resistência da casca de cebola, as cultivares Ômega, Salto Grande e Mulata apresentaram maiores resultados durante todo período de armazenamento (Figura 31). Petropoulos et al. (2016) descrevem que a resistência da casca está intimamente ligada com a perda de peso do bulbo, uma vez que a casca tem a função de reter a umidade diminuindo o processo de perda de peso. Nisso podemos observar a relação da resistência da casca com a perda de peso, no qual as cultivares Salto Grande e Ômega apresentaram menor perda de peso (Figura 27). Apeland (1971) descreve que a casca da cebola funciona como uma barreira contra a perda de água, portanto, sem a casca, a perda de peso durante armazenagem pode dobrar.

Ferreira e Minami (2000) trabalhando com a qualidade de bulbos de cebola em consequência de tratamentos pré-colheita, descrevem que os tratamentos aplicados sobre os bulbos apresentaram aumento da resistência da casca e menor perda de peso durante o armazenamento, estando os dois fatores relacionados.

O aumento da resistência de casca durante o armazenamento, pode estar relacionado com a transferência de umidade do bulbo para a casca de cebola. No qual ocasiona maior elasticidade da casca, sendo necessário maior força para haver penetração na mesma (PETROPOULOS et al., 2016; SOHANY et al., 2016).

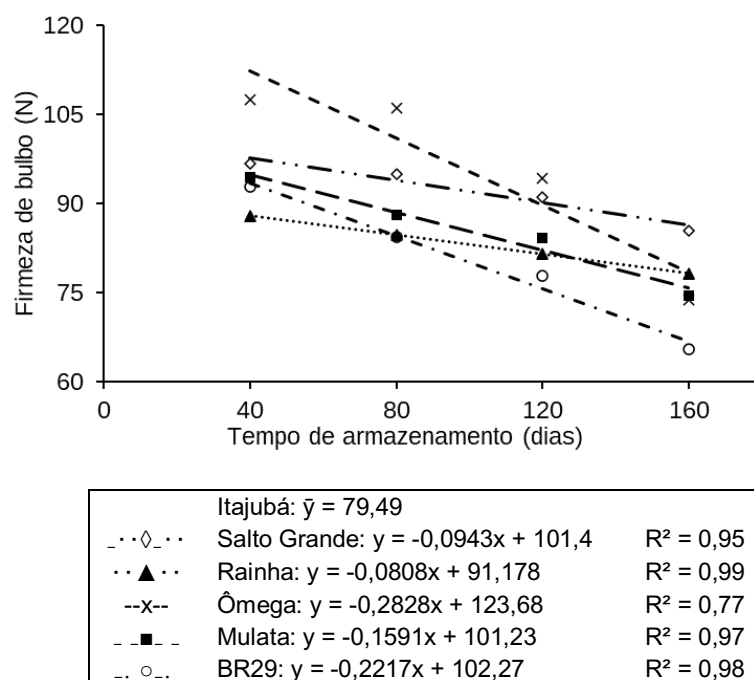
Figura 31 - Resistência de casca de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



4.3.2.6 Firmeza de bulbo

Para a variável firmeza de bulbos, nota-se comportamento decrescente nos resultados; a cultivar Ômega apresentou maior perda da característica com 31,40% no final do armazenamento. Destaca-se ainda a cultivar Itajubá, que apresentou menores perdas (6,80%), assim mantendo por mais tempo a firmeza original de bulbo desde o começo de armazenamento. Para as cultivares Rainha, Salto Grande, Mulata e BR29 nota-se perda da característica de 11,07, 11,67, 21,05 e 29,49% em relação ao valor inicial (Figura 32).

Figura 32 - Firmeza de bulbos de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Pode-se notar que as cultivares Salto Grande e Mulata tiveram menores perdas para o atributo de firmeza em comparação as outras cultivares avaliadas, mostrando uma relação entre a firmeza do bulbo e a resistência da casca, corroborando com o descrito por (PETROPOULOS et al., 2016).

Os resultados obtidos nesse experimento estão de acordo com os encontrados por Muniz et al. (2012), os quais observaram redução na firmeza dos bulbos de cebola. A diferença de firmeza entre cultivares foi descrita também por Ferreira e Minami (2000), assim mostrando que diferentes genótipos possuem características distintas durante o armazenamento.

Beerli et al. (2004) descrevem que mesmo em condições controladas, frutas e hortaliças perdem seu frescor típico e firmeza característica quando são expostos ao armazenamento até mesmo por curtos períodos. Ainda de acordo com Coelho (1994), a firmeza das hortaliças diminui com a maturidade e é uma característica física que interfere na aceitabilidade do produto pelo consumidor.

A diminuição da firmeza em frutas e hortaliças está associada a reações bioquímicas de degradação das paredes celulares, durante processo de amadurecimento, senescência e deterioração, entretanto, há variabilidade de conservabilidade entre as cultivares (MORETTI et al., 2000; KHOKHAR, 2009).

4.3.3 Análises químicas

Para as análises químicas, nota-se que houve interação significativa entre as cultivares de cebola e tempos de armazenamento ($p \leq 0,05$) (Tabela 22).

Tabela 22 - Fontes de variação (FV), graus de liberdade (GL) e quadrado médio dos caracteres de pH, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (Relação SS/AT) em função das cultivares (Cult.) e tempos de armazenamento (T. Armaz). UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.

FV	GL	Quadrados médios			
		pH	SS (°Brix)	AT (% ácido pirúvico)	Relação (SS/AT)
Cult.	5	0,142*	2,207*	0,009*	379,636*
T. Armaz.	3	10,121*	7,594*	0,048*	3379,741*
Cult. x T. Armaz	15	0,026*	0,414*	0,009*	23,082*
RESÍDUO	48	0,0003	0,014	0,0002	4,815
MÉDIA		4,146	10,072	0,242	44,445
CV(%)		0,394	1,193	5,205	4,937

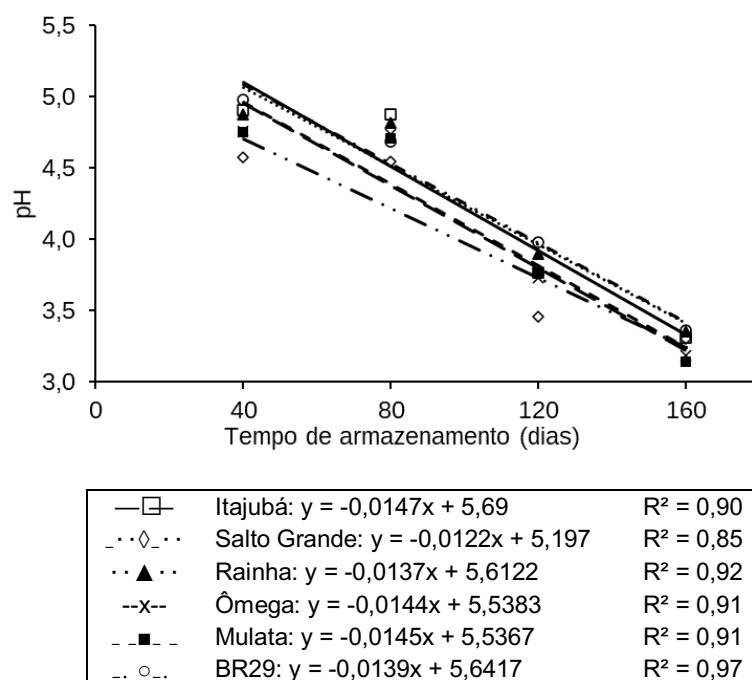
*: Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro. C.V.: Coeficiente de variação.

4.3.3.1 pH

Durante o processo de armazenamento, todas cultivares de cebola apresentaram resposta semelhante, tendo redução de pH com o aumento do tempo de armazenamento (Figura 33). Destaca-se ainda a cultivar Salto Grande que obteve 27,72% de perda dessa característica de 160 dias de armazenamento, sendo a que apresentou menores perdas desse parâmetro contrária a cultivar Mulata que apresentou a maior perda com 33,94%. O pH está associado com o nível de ácidos inorgânicos, devido à acidez desses compostos, quanto maior seu conteúdo, mais ácido fica o meio e menor o pH.

Os dados apresentados no presente trabalho, corroboram com o descrito por Berno et al. (2014), no qual trabalhando com diferentes temperaturas de armazenamento e tipos de cortes em cebolas, o parâmetro de pH apresentou redução durante o período de armazenamento.

Figura 33 - pH de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



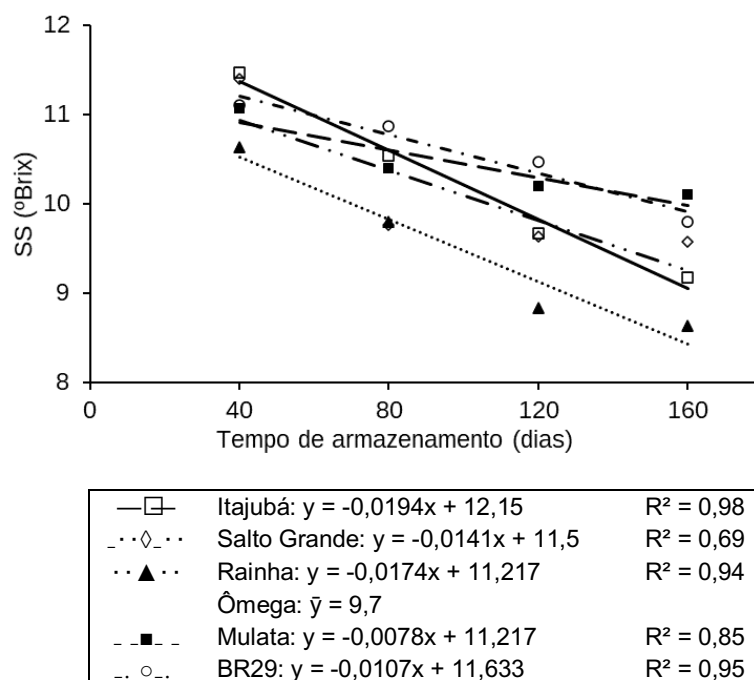
O pH é um indicativo de sabor de uma hortaliça, tendo relação inversa à acidez. Por causa dos sistemas tampões naturais encontrados em hortaliças, eles podem ser acidificados por ácidos orgânicos ou inorgânicos até que o sistema tampão esteja saturado sem mostrar grande variação no pH (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em outros trabalhos foram encontrados valores de pH variando de 5,18 a 5,61 em diversas variedades de cebolas (BEERLI et al., 2004; SCHUNEMANN et al., 2006). Costa et al. (2011) também encontraram redução de pH ao longo do armazenamento em cebolas.

4.3.3.2 Sólidos solúveis

As cultivares de cebola apresentaram comportamentos distintos para a variável de sólidos solúveis (Figura 34). Percebe-se que a cultivar Ômega não apresentou diferença significativa para o tempo de armazenamento, resultando em menor média em relação as outras cultivares, com 9,7 ° Brix. Nota-se ainda que a cultivar Itajubá aos 40 dias de armazenamento apresentou maior média com 11,47 °Brix, entretanto a mesma apresentou maior perda (20,06%) dessa característica aos 160 dias de armazenamento.

Figura 34 - Sólidos solúveis de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Nota-se ainda que a cultivar Rainha durante o tempo de armazenamento apresentou os menores valores de sólidos solúveis com 10,63, 9,80, 8,83 e 8,63 °Brix para os períodos avaliados.

Os sólidos solúveis representam a concentração de substâncias dissolvidas no conteúdo celular, entre as quais se destacam as vitaminas, pectinas, fenóis, ácidos orgânicos, pigmentos e, principalmente, os açúcares (BECKLES, 2012). Ainda segundo Beerli et al. (2004), a redução dos teores de sólidos solúveis totais durante o armazenamento ocorre, provavelmente, devido ao consumo de substratos no metabolismo respiratório, sendo característica de reações catabólicas de senescência.

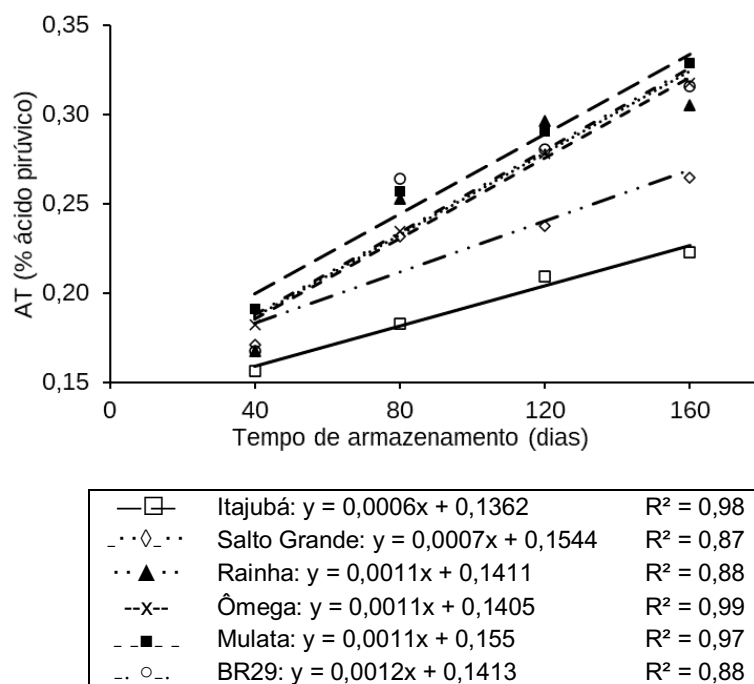
A diferença dos sólidos solúveis, nas cultivares, em função dos períodos de armazenamento pode estar relacionada às próprias características das cultivares, bem como ao grau de maturação dos bulbos utilizados na análise, pois neste caso, com o amadurecimento, o amido é hidrolisado e os açúcares complexos vão se transformando em açúcares simples (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

4.3.3.3 Acidez titulável

As cultivares Itajubá e Salto Grande apresentaram menores valores de

acidez titulável durante os períodos de armazenamento (Figura 35). Os máximos resultados obtidos para ambas as cultivares foram de 0,22 e 0,26% de ácido pirúvico aos 160 dias de armazenamento.

Figura 35 - Acidez titulável de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Resende et al. (2010) descrevem que o nível de acidez titulável está relacionado com teores de ácidos orgânicos presentes no suco ou polpa de frutas e hortaliças. O alto nível de acidez titulável em bulbos de cebola é uma característica desejável para a industrialização, e quando expressa em porcentagem de ácido pirúvico, acaba sendo utilizado para medir a pungência. O grau de pungência das cebolas é variável, pois algumas cultivares possuem valores elevados, ou seja, são mais pungentes e aromáticas. O aroma do produto processado, está diretamente relacionado aos teores iniciais de ácido pirúvico dos bulbos. Bulbos com maiores teores darão produtos industriais com melhores características do sabor e aroma (SCHWIMMER; WESTON, 1961).

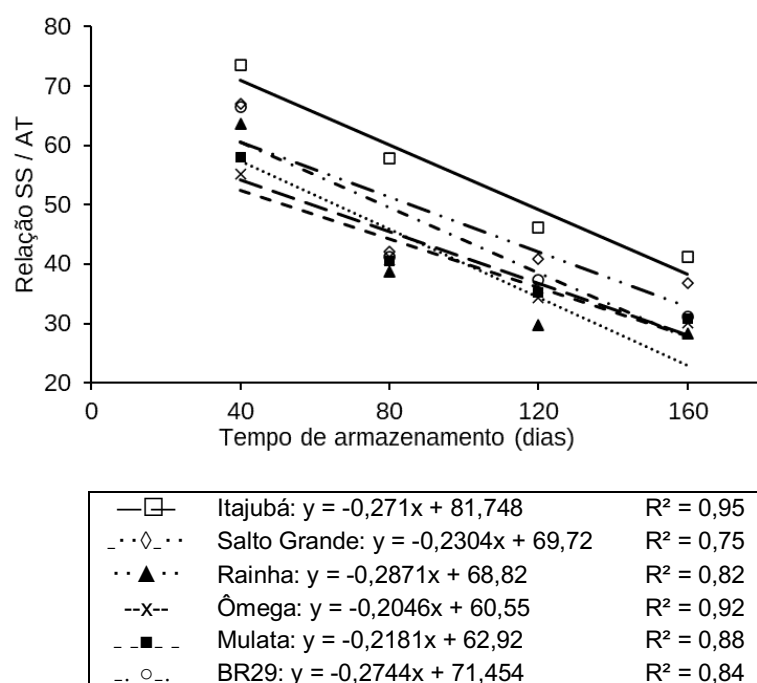
Schunemann (2006) ainda descreve que a intensidade do sabor também pode alterar-se durante o armazenamento, sendo que algumas cultivares de cebola podem aumentar ou diminuir a intensidade de pungência durante o armazenamento.

4.3.3.4 Relação sólidos solúveis / acidez titulável

Para a relação SS/AT observou-se comportamento linear decrescente com o aumento do tempo de armazenamento (Figura 36), em virtude de o aumento na acidez, em função do tempo de armazenamento, ser maior do que o observado para sólidos solúveis.

Muniz et al. (2012) durante os estudos com cultivares de cebola em tempos de armazenamento, descrevem um aumento na relação sólidos solúveis e acidez titulável, devido ao decréscimo na concentração dos ácidos orgânicos, indicando assim uma manutenção dos caracteres organolépticos das cebolas. Analisando as cultivares, pode-se notar que a cultivar Itajubá apresentou relação superior às demais cultivares, apresentando assim melhores características de sabor e aroma.

Figura 36 - Relação sólidos solúveis e acidez titulável de cultivares de cebola em diferentes períodos de armazenamento. UTFPR, Pato Branco – PR, 2020.



Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a relação SS/AT é uma das melhores formas de avaliação do sabor de frutas e hortaliças, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois reflete o balanço entre esses compostos.

A prática de armazenamento da cebola tem como intuito, disponibilizar

o produto para o mercado durante todo ano, garantindo a qualidade e limitar o máximo possível as perdas por fatores bióticos e abióticos. A capacidade de armazenamento dos bulbos, dependerá do manejo e dos tratos culturais da lavoura no campo (KURTZ et al., 2012), momento de colheita (SOARES et al., 2004) e também das características genéticas das cultivares (MUNIZ et al., 2012; RESENDE et al., 2018).

Nisso o sucesso do produtor rural em relação a economia depende não só dos manejos adotados durante o cultivo da cebola, mas também das características físicas e químicas que cada cultivar oferece durante o armazenamento (SLIMESTAD et al., 2007; SEKARA et al., 2017).

5 CONCLUSÕES

Experimento 1

A cultivar Rainha apresentou melhor desempenho nos parâmetros de produtividade estudados no presente trabalho. Em relação ao manejo de solo, o cultivo de cebola sob canteiro proporciona maior desenvolvimento vegetativo e rendimentos da produtividade.

Quando analisado o cultivo de cebola sob área total, pode-se indicar o uso das cultivares BR29 e Rainha, pois para a produtividade de bulbos classe 3, classe mais aceitável pelo mercado consumidor, as mesmas não apresentaram diferença entre os manejos de solo estudados.

Experimento 2

A profundidade de semeadura de 1,5 cm destaca-se como sendo, a mais propícia para o cultivo de cebola, acarretando em maiores índices de velocidade de germinação e estande de plantas.

Para o cultivo de cebola em área total, a profundidade que mostrou-se mais adequada para melhores respostas vegetativas da cultura foi a de 1,7 cm.

Em relação aos manejos de solo, o levantamento de canteiros proporciona melhor desenvolvimento inicial de plântulas de cebola.

Experimento 3

Em relação as características pós-colheita de cultivares de cebola, conclui-se que independente do período de avaliação, as alterações físicas e químicas são significativas para todas as cultivares analisadas.

Destaca-se ainda a cultivar Salto Grande, que apresentou menor perda de massa fresca durante os períodos de avaliações. As cultivares Mulata, Itajubá e BR29 apresentaram maior degradação para esse parâmetro, sendo os genótipos que possuem menor capacidade de armazenamento dentre as cultivares avaliadas.

Para as características químicas de sólidos solúveis e acidez titulável as cultivares BR29 e Rainha apresentaram maior degradação de ácidos e açúcares. Já as cultivares Itajubá, Salto Grande e Ômega destacaram-se pela baixa perda das características, possuindo maior potencial de armazenamento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca pela alta produtividade na produção de cebola depende de vários fatores, dentre esses a escolha de cultivares acaba sendo determinante, o qual os diferentes genótipos irão expressar seus distintos potenciais em determinadas condições climáticas. As técnicas de cultivos adotadas também serão de grande valia para a produtividade, pois o desenvolvimento da cultura está condicionado aos manejos do solo impostos.

Com os resultados obtidos, pode-se observar que o manejo do solo com canteiro acaba sendo mais propício para a maior produtividade da cultura, entretanto o mesmo por se tratar de uma técnica que ocasiona numa alta desestruturação do solo acaba sendo um fator negativo para a sustentabilidade. Assim seria interessante a continuidade do projeto, com enfoque no sistema de plantio direto, onde os manejos de solo adotados no presente trabalho, fossem acrescidos ao estudo de diferentes plantas de cobertura para avaliar as características físicas do solo durante os anos de cultivo.

Especula-se também que o uso de plantas de coberturas nos manejos do solo, interfiram no desenvolvimento inicial de plântulas, assim fazendo-se necessário o estudo de diferentes profundidades com plantas de coberturas estudadas. Isso porque a densidade e espécie das plantas podem interferir de forma negativa por questões alelopáticas ou competição por espaço.

Muitos produtores tem a possibilidade de fazer o armazenamento dos bulbos de cebola, esperando assim, o melhor momento para a venda. No sul do Brasil, o preço de venda tem aumento a partir do mês de abril, período que possui menor oferta do produto, assim destacando a importância do armazenamento para manutenção das características do bulbo. Entretanto, para se armazenar o produto, são necessários investimentos quanto às restaurações da câmara fria para manter o produto em baixas temperaturas, e também gastos com energia elétrica. Assim tornando-se interessante estudar a economicidade na relação de tempo de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- ABEBAW, B.; TEFERI, B.; GETACHEW, E.; MELESE, W. Growth performance of tomato (*Sycopersicon Esculenta* L.) as affected by different sowing depth at Jimma, Southwestern Ethiopia. **International Journal of Research in Agriculture and Forestry**, v. 3, n. 8, p. 32-37, 2016.
- ADEGBAJU, O. D.; OTUNOLA, G. A.; AFOLAYAN, A. J. Effect of temperature, light and sowing depth on seed germination of *Celosia argentea* L. **Asian Journal of Plant Sciences**, v. 17, n. 1, p. 47-55, 2018.
- AGUIAR, C. C.; ANTUNES, M.; FERNANDES, R. A.; REGINATTO, R. M. Análise das características da agricultura familiar no município de Erval velho, SC. **Unoesc & Ciência**, v. 8, n. 1, p.15-24, 2017.
- AISENBERG, G. R.; PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Gifor e desempenho de crescimento inicial de plantas de soja: efeito da profundidade de semeadura. **Enciclopédia biosfera**, v. 10, n. 18, p. 3081-3091, 2014.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ALVES, M. M.; ALVES, E. U.; SILVA-MOURA, S. S.; ARAÚJO, L. R.; SILVA, R. S. URSULINO, M. M. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Platymiscium floribundum* Vog. em função de diferentes posições e profundidades de semeadura. **Ciência Rural**, v. 44, n. 12, p. 2129-2135, 2014.
- ANDRIOLO, J. L. **Olericultura geral**. 3. Ed. Santa Maria, RS: Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciência-Editora UFSM. 2017.
- AOAC - Official Methods of Analysis of the Association of AOAC International/Dr Willian HORWITZ, W. 2005. (ed). Maryland: AOAC international, 2005.
- APELAND, J. Effects of scale quality in physiological processes in onion. **Acta Horticulturae**, v. 20, n. 1, p.72-79, 1971.
- AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T.; MATINAZZO, E. G.; VILLELA, F. A. **Estresses ambientais e a produção de sementes**. Ciência e aplicação. Pelotas: UFPel, 2017. 313p.
- BARBIERI, R. L.; LEITE, D. L.; CHOER, E.; SINIGAGLIA, C. Divergência genética entre populações de cebola com base em marcadores morfológicos. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 303-308, 2005.
- BARRETO, H. B. F. **Produtividade e qualidade da cebola sob níveis de irrigação por gotejamento e doses de potássio**. 2015. 78 f., Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BASSETT, I. E.; SIMCOCK, R. C.; MITCHELL, N. D. Consequences of soil compaction for seedling establishment: implications for natural regeneration and restoration. **Austral Ecology**, v. 30, n. 8, p. 827-833, 2005.

BECKLES, D. M. Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 63, n. 1, p.129-140. 2012.

BEERLI, K. M. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; PICCOLI, R. H. Influência de sanificantes nas características microbiológicas, físicas e físico-químicas de cebola (*Allium cepa* L.) minimamente processada. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v. 28, n. 1, p. 107-112, 2004.

BERNI, R. F.; CARDOSO, M. O.; MUNIZ, A. W.; ANTONIO, I. C.; CHAVES, F. C. M. Recursos conservacionistas para o cultivo de base familiar da abobrinha-de-moita em solo argiloso. **Horticultura Argentina**, v. 36, n. 91, p. 66-77, 2017.

BERNO, N. D.; TEZOTTO-ULIANA, J. V.; DIAS, C. T. S.; KLUGE, R. A. Storage temperature and type of cut affect the biochemical and physiological characteristics of fresh-cut purple onions. **Postharvest Biology and Technology**, v. 93, n. 1, p. 91-96, 2014.

BETTONI, M. M. **Desempenho de cultivares de cebola em sistema orgânico na região metropolitana de Curitiba**. 2011, 72 f., Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2011.

BETTONI, M. M.; MÓGOR, A. F.; DECHAMPS, C.; 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**, v. 34, n. 5, p. 2139-2152, 2013.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BOAS, R. C. V.; PEREIRA, G. M.; LIMA JUNIOR, J. A.; OLIVEIRA NETO, C. F.; SILVA, A. L. P. Produção e pós-colheita de duas cultivares de cebola em função da água no solo. **IRRIGA**, v. 21, n. 4, p. 697-710, 2016.

BOEING G. **Cebola: Preços recebidos não remuneram a atividade**. 2007. Disponível em: <<http://www.cepa.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 02 Mar. 2018.

BOOF, O.; DEBARBA, J. F. Tombamento e vigor de mudas de cebola em função de diferentes profundidades e densidades de semeadura. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 1, p. 15-19, 1999.

BRACKMANN, A.; GASPERIN, A. R.; WEBER, A.; ANESE, R. O. Condições de temperatura, umidade relativa e atmosfera controlada para o armazenamento de cebolas da cultivar 'Crioula'. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1709-1713. 2010.

BREWSTER, J. L. **Onion and other vegetable alliums**. Cambridge: University Press, 1994. 236 p.

BREWSTER, J. L.; BUTLER, H. A. Effects of nitrogen supply on bulb development in onion (*Allium cepa*, L.). **Journal of Experimental Botany**, v.40, n. 10, p.1155-1162, 1989.

CANOSSA, R. S.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; ALONSO, D. G.; FRANCHINI, L. H. M. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta Daninha**, v.25, n. 4, p. 719-725, 2007.

CARDOSO, A. I. I.; JOVCHELEVICH, P.; MOREIRA, V. Produção de sementes e melhoramento de hortaliças para a agricultura familiar em manejo orgânico. **Revista Nera**, v. 1, n. 19, p. 162-169, 2011.

CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap. 20, 2008, p. 384-408.

CARVALHO FILHO, A.; CENTURION, J. F.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; CARVALHO, L. C. C. Métodos de preparo do solo: Alterações na rugosidade do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 229-237, 2007.

CARVALHO FILHO, A.; SILVA, R. P.; CENTURION, J. F.; CARVALHO, L. C. C.; LOPES, A. Agregação de um Latossolo Vermelho submetido a cinco sistemas de preparo do solo. v. 27, n. 1, p. 317-325, 2007.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CASTRO, C. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; CARVALHO, J. F. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 5, p. 495-502, 2005.

CEAGESP – COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. CEAGESP. 2009. **Programa Brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros**. São Paulo. Disponível em: < <http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/cebola.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2018.

CEASA-PR - Centrais de abastecimento do Estado do Paraná. **Mercado de hortifruti da CEASA – PR**. 2018. Disponível em: <http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Livro/Livro_Ceasa_2018_impres_sao.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2019.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2017. **CEBOLA/CEPEA: Importação reduz frente a 2016, mas ainda prejudica mercado**. 2017. Disponível em:< <https://www.hfbrasil.org.br/br/cebola-cepea-importacao-reduz-frente-a-2016-mas-prejudica-mercado.aspx>>. Acesso em: 25 out. 2019.

CHAPMAN, G.W., ALLAN, T.G. **Técnicas de estabelecimento de plantaciones forestales**. Roma: FAO, Organizacion Das Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación, 1989. 206p.

CHATTA, S. H.; MIRANI, B. N.; SOOMRO, S. A.; IBUPOTO, K. A.; SHAIKH, I. A.; MANGIO, H. R.; KHUSHK, G. M.; DAHRI, I. A.; ABRO, A. A.; KHAN, Z. A. Study on cultivators associating post-harvest losses of onion vegetable in sindh's mirpurkhas district. **Journal of basic & applied sciences**, v. 13, n. s/n, p. 426-430, 2017.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Post-Harvest Fruits and Vegetables: Physiology and Handling**, 2 ed.; UFLA: Lavras, 2005; p. 785.

CIANCALEONI, S.; CHIARENZA, G. L.; RAGGI, L.; BRANCA, F.; NEGRI, V. Diversity characterization of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) landraces for their on- farm (*in situ*) safeguard and use in breeding programs. **Genetic resources and crop evolution**, v. 61, n. 2, p. 451-464, 2014.

CIE – Commission International de l'Eclairage. Disponível em: <<http://www.cie.co.at/>>. Acesso em: 15 set. 2018.

Coelho, A. H. R. **Qualidade Pós-Colheita de Pêssegos. Informe Agropecuário**, v. 17, n. 180, p. 31-39, 1994.

COOLONG, T. W.; RANDLE, W. M.; WICKER, L. Structural and chemical differences in the cell wall regions in relation to scale firmness of three onion (*Allium cepa* L.) selections at harvest and during storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 88, n. 7, p. 1277-1286, 2008.

COSTA, F. B.; OLIVEIRA, M. N.; PEREIRA, E. M.; COSTA, R. T. R. V.; SULINO, R. F.; Qualidade de cebola minimamente processada. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 1, n. 1, p. 13-18, 2011.

COSTA, N. D.; CUNHA, T. J. F.; REZENDE, G. M. Solos e plantio. In: COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. **Cultivo da cebola no Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. (Sistemas de Produção, 3). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/semiarido/sistema_producao/>. Acesso em: 15 dez. 2018.

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

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Desafios à caracterização de solo fértil em manejo e conservação do solo e da água. **Revista Plantio Direto**, v.16, n. 1, p.16-21, 2007.

DINIZ, L. A.; SANTOS, C. A. F.; COSTA, S. R.; MEDEIROS, A. G. Identificação molecular de alelos para cor rósea em cultivares de cebola no Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 2593-2597. 2010.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **Cebola: análise econômica, contribuições para a produção e os mercados mundial, brasileiro e paranaense**. Boletim Técnico, 2017. Disponível em: <http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Cebola.pdf> Acesso em:12 mai 2019.

ELLIS, R. H. Seed and seedling vigour in relation to crop growth and yield. **Plant Growth Regulation**, v. 11, n. 3, p. 249-255, 1992.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivares de cebola de polinização livre (OP) e híbridas (H) para plantio no Brasil**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/cultivares_cebola_000gnbltf3502wx5ok0edacxlf8jib5e.pdf>. Acesso: 12 jan. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Plantio do milho**, 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.html>. Acesso em: 16 set. 2019.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília-DF; 353p. 2013.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Manual de boas práticas agrícolas**. 2016. Disponível em: <http://circam.epagri.sc.gov.br/circam_arquivos/arquivos/cebola/acervo/livro_boas_praticas_cebola.pdf>. Acesso em: 01 Dez. 2019.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Sistema de produção para cebola: Santa Catarina** (4ª revisão). Florianópolis, EPAGRI, 106p. 2013.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Sistema de produção para a cebola: Santa Catarina**. 2013. 106p. (Epagri. Sistemas de Produção, 46).

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations 2013. **Food Balance Sheets**. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>>, Acesso em: 25 out. 2019.

FARIA, M. V.; MORALES, R. G. F.; RESENDE, J. T. V.; ZANIN, D. S.; MENEZES, C. B.; KOBORI, R. F. Desempenho agrônomo e heterose de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 220-225, 2012.

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

FEITOSA, J. R. F.; FERNANDES, H. C.; CECON, P. R.; LEITE, D. M.; NERY, F. M. T.; PEREIRA, J. S. P. Onion yield as a function of soil tillage system and soil water content. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 115-120, 2020.

FERREIRA, M. D.; MINAMI, K. Qualidade de bulbos de cebola em consequência de tratamentos pré-colheita. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 4, p. 693-701, 2000.

FIGUEIRA, T. R.; LOPES, A. C. S.; MODENA, C. M. Avaliação do consumo de frutas e hortaliças entre famílias de usuários do programa acadêmica da saúde (PAS). **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**. V. 27, n. 4, p. 518-526, 2014.

FILGUEIRA FAR. 2003. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV. 412p

FINGER, F. L.; CASALLI, V. W. D. Colheita, cura e armazenamento da cebola. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 218, p. 93-98, 2002.

FINGER, F. L.; DIAS, D. C. F. S.; PUIATTI, M. Cultura da cenoura. In: FONTES, P.C.R. (Ed.). **Olericultura – teoria e prática**. Viçosa, 2005. p.370-384.

FINGER, F. L.; ENDRES, L.; MOSQUIM, P. R.; PUIATTI, M. Physiological changes during postharvest senescence of broccoli. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1565-1569, 1999.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. Métodos de produção de cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p. 28-35, 2002.

GADERMAIER, F.; BERNER, A.; FLIEBACH, A.; FRIEDEL, J.K.; MÄDER, P. Impact of reduced tillage on soil organic carbon and nutrient budgets under organic farming. *Renewable Agriculture and Food Systems*, v. 27, n. 1, p. 68-80, 2012.

GAMIELY S; RANDLE WM; MILLS HA; SMITTLE DA; BANNA GI. 1991. Onion plant growth, bulb quality, and water uptake following ammonium and nitrate nutrition. *HortScience* 26: 1061-1063.

GASPARIM, E.; RICIERI, R. P.; DALLACORT, R. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 5, p. 107-115, 2005.

GONÇALVES, P. A. S.; ALVES, D. P.; ARAÚJO, E. R. Incidência de tripes em genótipos de cebola. **Revista Thema**, v. 14, n. 2, p. 286-297, 2017.

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

GREGORY, J. H.; DUKES, M. D.; JONES, P. H.; MILLER, G. L. Effect of urban soil compaction on infiltration rate. **Journal of soil and water conservation**, v.61, n. 3, p. 117-124, 2006.

GUBB, I. R.; MACTAVISH, H. S. 10 Onion Pre-and Postharvest Considerations. **Allium crop science: recent advances**, p. 233, 2002.

GUIMARÃES, D. R.; TORRES, L.; DITTRICH, R. C. Viabilidade técnica da semeadura direta para a cultura da cebola. **Agropecuária Catarinense**, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1997.

HAKANSONN, I.; STEMBERG, M.; RYDBERG, T. Long-term experiments with different depths of moldboard plowging in Sweden. **Soil Tillage Research, Oxford**, v. 114, n. 1, p. 209-223, 1998.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practices**. New York: Englewood Clippis, Prentice-Hall, 727p. 1983.

HIRATA, A. C.; HIRATA, E. K.; BARRIONUEVO, R. M.; MONQUERO, P. A. Manejo de milho para plantio direto de alface no verão com ou sem levantamento de canteiros. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 398-403, 2014.

HOLE, C. C.; BARNES, A.; THOMAS, T. H.; SCOTT, P. A.; RANKIN, W. E. F. Dry matter distribution between the shoot and storage root of carrot (*Daucus carota* L.). I. Comparison of varieties. **Annual Botany**, v. 51, n. 2, p.175-187. 1983.

HUNGER, H. **Produtividade e análise econômica da cultura da cebola sob diferentes densidades de plantio e níveis de adubação**. 2013, 65 f., Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático de produção agrícola/fevereiro 2019**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?=&t=downloads>>. Acesso em 10 set. 2019.

INIA – Instituto Nacional de Investigacion Agropecuária do Uruguai. 2005. **Tecnología para la producción de cebolla**. Montevideo: Unidad de Agronegocios y Difusión Del INIA. 247p. (Boletín de Divulgación 88).

ISHAQ, M.; HASSAN, A.; SAEED, M.; IBRAHIM, M.; LAL, R. Subsoil compaction effects on crops in Punjab, Pakistan: I. Soil physical properties and crop yield. **Soil & Tillage Research**, v. 59, n. 1, p. 57-65, 2001.

JEAN SIMON, L.; MONT GERARD, J.; SANDER, J. J. Effect of early season weed competition duration on onion yield. **Proceedings of the Annual Meeting of the Florida State Horticultural Society**, v.125, n. 1, p.226-228, 2012.

JONES, K. R.; MANN, L. K. **Onions and their allies**. London; Leonard Hill, 1963. 286p.

KHOKHAR, K.M. Effect of set-size and storage temperature on bolting, bulbing and seed yield in two onion cultivars. **Scientia Horticulturae**, v.122, n. 2, p.187-194, 2009.

KISHOR, S.; RAM, R. B.; KISHOR, S.; MEENA, M. L.; KUMAR, S. Effect of spacing and different cultivars on growth and yield of onion under lucknow conditions. **International Journal of Pure & Applied Bioscience**, v. 5, n. 4, p. 612-616, 2017.

KUMAR, A.; KOSHITA, V. K.; AKASH, N.; TARAM, S. K. Seasonal incidence of major insect pests of onion in relation to biotic and abiotic factors. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences**, v. 6, n. 1, p. 201-205, 2017.

KURTZ, C.; ERNANI, P. R.; COIMBA, J. L.; PETRY, E. Rendimento e conservação de cebola alterados pela dose e parcelamento de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 3, p. 865-875, 2012.

KURTZ, C.; ERNANI, P. R.; PAULETTI, V.; MENEZES JUNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J. Produtividade e conservação de cebola afetadas pela adubação nitrogenada no sistema plantio direto. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 559-567, 2013.

LEE, J.; CHAUHAN, B. S.; JOHNSON, D. E.; Germination of fresh horse purslane (*Trianthema portulacastrum*) seeds in response to different environmental factors. **Weed Science**, v. 59, n. 4, p. 495-499, 2011.

LIMA JUNIOR, R. S.; FACTOR, T. L.; SILVEIRA, C. J. M.; PURQUERIO, L. F. V.; CALORI, A. H.; GUIMARÃES, R. S.; SANTELLO, M. C. 2011. Produtividade de cebola em plantio direto na palha em função do tipo e da densidade de plantio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51, **Anais...Viçosa-MG**, ABH (CD ROM).

LIMA, C. E. P.; FONTENELLE, M. R.; MADUREIRA, N. R.; SILVA, J.; GUEDES, I. M. R.; SILVA, L. R. B.; SOARES, D. C. Compartimentos de carbono orgânico em Latossolo cultivado com hortaliças sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 4, p. 378-387, 2016.

LIMA, M. D. B.; BÜLL, L. T. Produção de cebola em solo salinizado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 3, p. 231-235, 2008.

LISBÃO, R. S.; FURLANI, A. M. C.; VIÉGAS, G. P. **O melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo. 1993, 524p.

LOSS, A.; BASSO, A.; OLIVEIRA, B.S.; KOUCHER, L.P.; OLIVEIRA, R.A.; KURTZ, C.; LOVATO, P.E.; CURMI, P.; BRUNETTO, G.; COMIN, J.J. Carbono orgânico total e agregação do solo em sistema de plantio direto agroecológico e convencional de cebola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 4, p.1212-1224, 2015.

LOSS, A.; SANTOS JUNIOR, E.; SCHMITZ, D.; VEIGA, M.; KURTZ, C.; COMIN, J. J. Atributos físicos do solo em cultivo de cebola sob sistemas de plantio direto e preparo convencional. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, v. 11, n. 1, p. 105-113, 2017.

LUENGO, R. F. A.; CALDO, A. G. **Armazenamento de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2001. 242p.

LUENGO, R. F. A.; HENZ, G. P.; MORETTI, C. L.; CALBO, A. G. **Pós-colheita de hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2007. 100p.

LUZ, F. N.; YAMASHITA, O. M.; FERRARESI, D. A.; CARVALHO, M. A. C.; CAMPOS, O. R.; KOGA, P. S.; MASSAROTO, J. A. Interferência de luz, temperatura, profundidade de semeadura e palhada na germinação e emergência de *Murdannia nudiflora*, **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 25-33, 2014.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659 p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 3, p. 1-24.

MARCUZZO, L. L.; DUFFECK, M. R.; HAVEROTH, R.; ELI, K.; NUNES, R. C. T.; CARVALHO, J.; OLIVEIRA, R. J. P. Severidade de doenças foliares em mudas de cebola produzidas em túnel baixo. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 4, p. 391-393, 2018.

MARQUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S.; SOUZA, R. F. Eficiência de uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 45, n. 4, p. 369-375, 2010.

MASCARENHAS, M. H. T. Cultivares de cebola. **Informe Agropecuário**. v. 6, n. 62, p. 17-20, 1980.

MAY, A. **Desempenho de híbridos de cebola em função da população de plantas e fertilização nitrogenada e potássica**. 2006. 157 f., Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254- 1255, 1992.

MELO, C. O.; MORETTI, C. L.; MACHADO, C. M. M.; MATTOS, L. M.; MUNIZ, L. B. Alterações físicas e químicas em cebolas armazenadas sob refrigeração. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 2078-2084, 2012.

MELO, P. C. T. **Cultura da Cebola em condições tropicais e subtropicais**. 2014. USPESALQ. Departamento de produção Vegetal.

MELO, R. A. C.; MADEIRA, N. R.; PEIXOTO, J. R. Cultivo de brócolis de inflorescência única no verão em plantio direto. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, 2010.

MENEZES JUNIOR, F. O. G.; KURTZ, C. Produtividade da cebola fertirrigada sob diferentes doses de nitrogênio e densidades populacionais. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 571-579, 2016.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J. Produção da cebola em função da densidade de plantas. **Horticultura Brasileira**, v.30, n. 4, p.733-739, 2012.

MICHELS, I. **Aspectos tecnológicos do processamento mínimo de tubérculos de yacon (*Polymnia sonchifoliar*) armazenados em embalagens com atmosfera modificada**. 2005. 107 f., Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MODOLO, A. J., FERNANDES, H. C., SCHAEFER, G. C. E., SILVEIRA, J. C. M. Efeito da compactação do solo sobre a emergência de plântulas de soja em sistema semeadura direta. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1259-1265, 2008.

MORALES, R. G. F.; RESENDE, J. T. V.; FIGUEIREDO, A. S. T.; GALVÃO A. G.; BAIER, J. E.; FAVARO, R. Beet seedling emergence in function of sowing depth and system. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 2, p. 215-221, 2016.

MORETTI, C. L.; CALBO, A. G.; HENZ, G. P. Metabolismo respiratório na pós-colheita de frutas e hortaliças. **Universa**, v.8, n.1, p.259-273, 2000.

MUNIZ, L. B.; MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M.; CARVALHO, P. G. B.; MELO, C. O. Caracterização física e química de duas cultivares de cebola armazenadas sob refrigeração. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 261-253, 2012.

NABI, G.; RAB, A.; SAJID, M.; ULLAH, F.; ABBAS, S. J.; ALI, I. Influence of curing methods and storage conditions on the post-harvest quality of onion bulbs. **Pakistan Journal of Botany**, v. 45, n. 2, p. 455-460, 2013.

NEMESKÉRI, E.; MOLNÁR, K.; VIGH, R.; NAGY, J.; DOBOS, A. Relationships between stomatal behaviour, spectral traits and water use and productivity of green peas (*Pisum sativum* L.) in dry seasons. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 37, n. 2, p. 34, 2015.

NICK, C.; BORÉM, A. **Cebola: do plantio à colheita**. 1. Ed. Editora UFV, 2018. 216 p.

OADES, J. M.; WATERS, S. G. Aggregate hierarchy in soils. **Australian Journal of Soil Research**, v. 29, n. 6, p. 815-828, 1991.

OLIVEIRA, M. G.; DIAS, R. C.; MELO, C. A. D.; MENDES, K. F.; SILVA, P. V.; SILVA, D. V.; REIS, M. R. Tolerância da cebola implantada por semeadura direta ao flumioxazin aplicado em pós-emergência inicial. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 17, n. 2, p. 585-592, 2018.

OLIVEIRA, N. G.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 112-117, 2006.

OLIVEIRA, V. R. **Cultivo da cebola**. 2005 Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc%20/38399349/Cultura-da-Cebola>> Acesso em: 15 dez. 2018.

ORZARI, I.; MONQUERO, P. A.; REIS, F. C.; SABBAG, R. S.; HIRATA, A. C. S.; Germinação de espécies da família convolvulaceae sob diferentes condições de luz,

temperatura e profundidade de semeadura. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 53-61, 2013.

PEDÓ, T.; SEGALIN, S. R.; SILVA, T. A.; MANTINAZZO, E. G.; GAZOLLA NETO, A.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Vigor de sementes e desempenho inicial de plântulas de feijoeiro em diferentes profundidades de semeadura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 59-64, 2014.

PETROPOULOS, S. A.; NTATSI, G.; FERREIRA, I. C. F. R. Long-term storage of onion and the factors that affect its quality: A critical review. **Food Reviews International**, v. 33, n. 1, p. 62-83, 2017.

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**, v. 37, n. 4, p. 949-955, 2007.

POZZO, M. C.; PELLEJERO, G.; GIL M. I.; SCHKAR, G. A.; ABRANETO, M. A.; RAO, R.; KONIJINEMBURG, A. Analysis of methodologies for the study of composition and bio chemical carbohydrates changes in harvest and postharvest onion bulb. **International journal of experimental botany**, v. 79, n. 1, p. 123-132, 2008.

QASEM, J. R. Critical period of weed competition in onion (*Allium cepa* L.) in Jordan. **Jordan Journal of Agricultural Sciences**, v. 1, n. 1, p. 32-42, 2005.

QUARTIERO, A.; FARIA, M. V.; RESENDE, J. T. V.; FIGUEIREDO, A. S. T.; CAMARGO, L. K. P.; SANTOS, R. L.; KOBORI, R. F. Desempenho agrônômico, heterose e estabilidade fenotípica de genótipos de cebola. **Horticultura brasileira**, v. 32, n. 3, p. 259-266, 2014.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: **RFoundation for Statistical Computing**, 2018. Disponível em: <<http://www.r-project.org>>. Acesso em: 15 Dez. 2019.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; JACOBY, C. F. S.; OLINIK, J. R. Influência do tipo de bandeja na produção de mudas e no rendimento e qualidade de bulbos de cebola de diferentes cultivares em cultivo sob palhada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 58-66, 2006.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; OLINIK, J. R.; JACOBY, C. F. S. Viabilidade do sistema de produção de mudas em bandejas em três cultivares de cebola. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1075-1084, 2007.

RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; YURI, J. E. Doses de potássio na produtividade e armazenamento pós-colheita de cultivares de cebola. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 5, p. 2944-2953, 2018.

RESENDE, J. T. V.; MARCHESE, A.; CAMARGO, L. K. P.; MARODIN, J. C.; CAMARGO, C. K.; MORALES, R. G. F. Produtividade e qualidade pós-colheita de cultivares de cebola em sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 305-311, 2010.

RESENDE, J. T.; PIRES, D. B.; CAMARGO, L. K.; MARCHESE, A. Desempenho produtivo de cultivares de cebola em Guarapuava, Paraná. **Ambiência**, v. 3, n. 2, p. 193-199, 2007.

RODRIGUES, S. A.; CALDAS, S. S.; FURLONG, E. B.; PRIMEL, E. G. Otimização e validação de método empregado QuEChERS modificado e LC-ESI-MS/MS para determinação de agrotóxicos em cebola. **Química nova**, v. 34, n. 5, p. 780-786, 2011.

SALVADOR, N.; MION, R. L.; BENEZ, S. H. Consumo de combustível em diferentes sistemas de preparo periódico realizados antes e depois da operação de subsolagem. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 3, p. 870-874, 2009.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 205-237, 2000.

SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, M. F.; JUNQUEIRA, P. D.; CORREA, L. N.; SILVA, R. P. Tratamento de sementes de milho com zinco semeadas em diferentes profundidades. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 2, p. 111-121, 2019.

SANTOS, C. A. F.; LEITE, D. L.; COSTA, N. D.; OLIVEIRA, V. R.; SANTOS, I. C. N.; RODRIGUES, M. A. Identificação dos citoplasmas “S”, “T” e “N” via PCR em populações de cebola no Vale do São Francisco. **Horticultura brasileira**, v. 26, n. 3, p. 308-3011, 2008.

SANTOS, J. O. M.; ZERA, F. S.; PULICI, E.; MACHADO, C. M. M. Efeito da adubação foliar na produtividade e na classificação de diâmetro da cebola. **Nucleus**, v. 14, n. 1, p. 189-216, 2017.

SBCS – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual Paraná. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. – Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017.

SCHUNEMANN, A. P.; TREPTOW, R.; LEITE, D. L.; VENDRUSCOLO, J. L. Pungência e características químicas em bulbos de genótipos de cebola (*Allium cepa* L.) cultivados no alto vale do Itajaí, SC, BRASIL. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 1, p. 77-80, 2006.

SCHWIMMER, S.; WESTON W. J. Enzymatic development of pyruvic acid as a measure of pungency. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.9, n. 4, p.301-304, 1961.

SEAB – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/deral/ProducaoAnual>>. Acesso em: 21 de jun. 2019.

SEKARA, A.; POKLUDA, R.; VACCHIO, L. D.; SOMMA, S.; CARUSO, G. Interactions among genotype, environment and agronomic practices on production and quality of storage onion (*Allium cepa* L.) – A review. **Horticultural Science**, v. 44, n. 1, p. 21-42. 2017.

SHARMA, K.; KO, E. Y.; ASSEFA, A. D.; HA, S.; NILE, S. H.; LEE, E. T.; PARK, S. W. Temperature-dependent studies on the total phenolics, flavonoids, antioxidant

activities, and sugar content in six onion varieties. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, n. 2, p. 243–252, 2015.

SHARMA, K.; LEE, Y. R. Effect of different storage temperature on chemical composition of onion (*Allium cepa* L.) and its enzymes. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 3, p. 1620-1632, 2016.

SHEWFELT, R. L. What is Quality?. **Postharvest Biology and Technology**, v. 15, n. 3, p. 197-200, 1999.

SIDHU, D.; DUIKER, S. W. Soil compaction in conservation tillage: Crop Impacts. **Agronomy Journal**, v. 98, n. 5, p. 1257–1264, 2006.

SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 44, n. 1, p. 22-28, 2009.

SILVA, J. E. R.; SILVA, S. A.; COTTA, K. J. A. A.; FRIGONI, A. S.; BUENO, M. R. Profundidade de semeadura na germinação da cultura do tomateiro. **e-RAC**, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2018.

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.

SILVA, R. P.; CORÁ, J. E.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A. Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 929-937, 2008.

SILVA, R. P.; CORÁ, J. E.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A. Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.929-937, 2008.

SLIMESTAD, R.; FOSSEN, T.; VÅGEN, I. M. Onions: a source of unique dietary flavonoids. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 55, n. 25, p. 10067-10080, 2007.

SOARES, V. L. F.; FINGER, F. L.; MOSQUIM, P. R. Influência do genótipo e do estágio de maturação na colheita sobre a matéria fresca, qualidade e cura dos bulbos de cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 18-22, 2004.

SOHANY, M.; SARKER, M. K. U.; MAHOMUD, S. Physiological changes in red onion bulbs at different storage temperature. **World Journal of Engineering and Technology**, v. 4, n. 2, p. 261-266, 2016.

SOPRANO, E.; SILVA JUNIOR, A.A. Efeito de níveis de pH do solo sobre o crescimento da cebola em casa de vegetação. In: **REUNIÃO DE PESQUISA DA CEBOLA NO MERCOSUL**, Ituporanga, Epagri, 1996. p.59.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TAVARES, A. T. **Estabilidade e adaptabilidade fenotípica de linhagens de melancia em várzea tropical e épocas de plantio de cultivares de cebola na região centro sul do estado do Tocantins**. 2018, 52 f., Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, 2018.

TAVELA, L. B.; GALVÃO, R. O.; FERREIRA, R. L. F.; ARAUJO NETO, S. E.; NEGREIROS, J. R. S. Cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 614-618, 2010.

TEI, F.; SCAIFE, A.; AIKMAN, D. P. Growth of lettuce, onion, and red beet. 1. Growth analysis, light interception, and radiation use efficiency. **Annals of Botany**, v. 78, n. 5, p.633-643, 1996.

TILLMANN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agricola**, v. 51, n. 2, p. 260-263, 1994.

TILLMANN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agricola**, v. 51, n. 2, p. 260-263, 1994.

TRANI, P. E.; TAVARES, M.; SIQUEIRA, W. J. 1996. **Cebola (sistema de mudas e bulbinho)**. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo, Campinas-SP: IAC. p. 176.

URIBE, A. A. **Organogénisis e morfología**. In: Curso taller en variedades, tecnologías de producción, industrialización, comercialización y exportación de cebollas en Chile. Santiago: INTA, 1992, p.11-21.

VALARINI, P. J.; OLIVEIRA, F. R. A.; SCHILICKMAN, S. F.; POPPI, R. Qualidade do solo em sistemas de produção de hortaliças orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 485-491, 2011.

VAZQUEZ, G. H.; SOUZA, W. J. O.; VANZELA, L. S.; ISA, K. M.; ASSIS, A. V. Interferência do tipo de germinação – hipógeo ou epígeo no estabelecimento inicial de plântulas em diferentes profundidades de semeadura. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 5, n. 3, p. 158-169, 2011.

VIDIGAL, S. M.; FACION, C. E.; CINTRA, W. B. R. 2001. Avaliação de três cultivares de cebola, em diferentes sistemas de produção, na Região Norte de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 41, **Anais...**Brasília-DF, SOB (CD ROM).

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

VINNE, J. V. D. **Sistemas de cultivo e métodos de implantação de cebola no verão**. 2006, 60 f., Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.

WILLS, R., B.; MCGLASSON, D. GRAHAM, D. J. Postharvest: Introduction to the Physiology and handling Fruits. **Vegetables and Ornamentals**. 2007. 262p.