



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
MESTRADO EM AGRONOMIA

BRUNO CAIO CHAVES FERNANDES

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CEBOLA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO
POTÁSSICA**

MOSSORÓ-RN

2017

BRUNO CAIO CHAVES FERNANDES

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CEBOLA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO
POTÁSSICA**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Fitotecnia do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

Linha de Pesquisa: Tecnologia de Sementes

Orientador: Prof. D. Sc. Leilson Costa Grangeiro

MOSSORÓ - RN

2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F363c Fernandes, Bruno Caio Chaves.

Conservação pós-colheita de cebola em função da adubação potássica / Bruno Caio Chaves Fernandes. - 2017.

48 f. : il.

Orientador: Leilson Costa Grangeiro .

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2017.

1. Allium cepa. 2. Armazenamento . 3. Nutrição.

Costa Grangeiro , Leilson , orient. II. Título.

BRUNO CAIO CHAVES FERNANDES

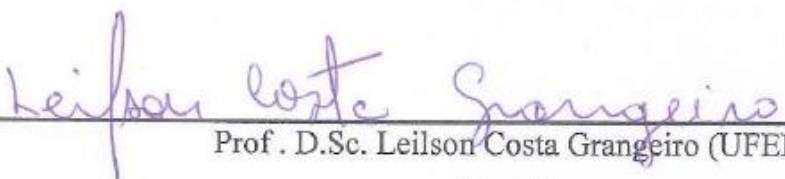
**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE CEBOLA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO
POTÁSSICA**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Fitotecnia
do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como
requisito para obtenção do título de Mestre em
Agronomia: Fitotecnia.

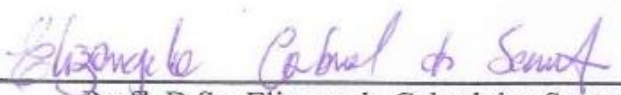
Linha de Pesquisa: Tecnologia de Sementes

Defendida em: 13 / 02 / 17

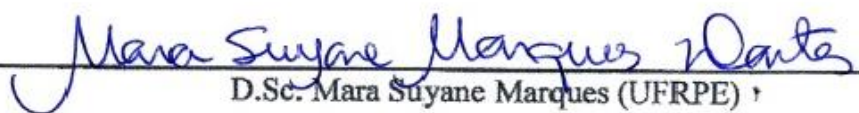
BANCA EXAMINADORA



Prof. D.Sc. Leilson Costa Grangeiro (UFERSA)
Presidente



Prof.^a D.Sc. Elizangela Cabral dos Santos (UFERSA)
Membro Examinador



D.Sc. Mara Suyane Marques (UFRPE) †
Membro Examinador

Aos meus amados pais, João Batista Chaves e Dina Geruza Fernandes Chaves, por toda a dedicação, educação e amor. A vocês dedico todas as minhas vitórias.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças, pela saúde, pelo conhecimento e paciência para chegar até aqui diante das dificuldades.

A Universidade Federal Rural do Semiárido e ao Departamento de Ciências Vegetais, pela liberação para fazer o mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de execução do mestrado.

Aos meus pais, João e Dina Geruza, pela educação, amor, dedicação e por sempre acreditarem em mim, meus maiores incentivadores.

Aos meus tios Raimundo Abrantes e Arimar Chaves e as minhas primas Márcia Mary, Joana Darc e Márly, ao carinho de sempre e ao apoio durante minha educação.

Ao professor e orientador Leilson Grangeiro, pela oportunidade, confiança e compreensão; obrigado por ter me aceitado em seu grupo. Foi um grande aprendizado.

A amiga Valdívia Sousa, pela ajuda, força, amizade e compreensão e acima de tudo, imensa paciência.

Ao amigo Welder, pela amizade e a indispensável ajuda.

Ao amigo Augusto Câmara, a sua amizade e por ter sido um dos que mais me incentivou a fazer o mestrado e ajudou em diversos momentos.

À professora Elizangela, pela participação na banca com a exposição de ideias para a melhoria deste trabalho, por toda ajuda no início do programa e amizade.

A Mara, pela participação na banca e contribuições para melhoria deste trabalho

A professora Selma, por ter me ajudado, sempre com paciência e dedicação.

Aos amigos de trabalho Christiane, Juliana, Paulo, Renan, Priscila, Isabel, Lidiane e em especial ao grande amigo Paulo.

Ao grupo de pesquisa Olericultura, Diorge, Jorge, Gilberta, Jandeilson, Priscila, Gerlane, Israel, Ricardo, Luís Ricardo, Cassiana, Fabrício, e ao mais malandro, Geraldo, pela colaboração durante a realização da pesquisa e por todos os momentos de descontração. Com vocês é bom até trabalhar em Alagoinha ao meio dia, sem nuvem.

A todos que contribuíram de maneira direta ou indireta para a realização de mais uma etapa da minha vida.

RESUMO

FERNANDES, Bruno Caio Chaves. **Conservação pós-colheita de cebola em função da adubação potássica**. 2017. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017.

A maior conservação pós-colheita é importante para ocasião da comercialização da cebola, que apresenta grandes variações de preços, em curtos períodos de tempo. O produtor em função do conhecimento das perdas de massa poderá alcançar melhores cotações de preços e incrementar seus lucros, em função da volatilidade do mercado ceboleiro. O papel essencial do potássio em numerosos processos fisiológicos e bioquímicos na planta. Tem sido relatada a sua importância em relação à produção de cebola e qualidade. Um teor adequado no bulbo é também importante para a qualidade de armazenamento. Desse modo, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar o efeito da adubação potássica em características químicas e perda de massa, durante o armazenamento pós colheita das cultivares “Ipa 11” e “Rio das Antas”. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas pelas doses de potássio 0, 70, 140, 210 kg ha⁻¹, e as subparcelas os tempos de armazenamento, 0, 15, 30, 45 e 60 dias, para cada cultivar. Foram avaliadas: perda de massa, sólidos solúveis, açúcares solúveis totais, acidez titulável, pH, relação sólidos solúveis/acidez titulável e pungência. A adubação potássica teve um maior efeito sobre a cultivar IPA 11, onde as maiores doses de K₂O obtiveram um aumento do pH, acidez titulável e açúcares, e uma redução da perda de massa, pungência, sólidos solúveis e SS/AT, durante o tempo de armazenamento. Para a cultivar Rio das Antas não mostrou efeito das doses de K₂O para pH, acidez e SS/AT, as doses maiores promoveram um aumento no teor de sólidos solúveis, redução na pungência e açúcares, e uma pequena diferença na porcentagem de perda de massa, durante o tempo de armazenamento.

Palavras-chave: *Allium cepa*, Armazenamento, Nutrição.

ABSTRACT

FERNANDES, Bruno Caio Chaves. **Post-harvest conservation of onion due to potassium fertilization.** 2017 53f. Thesis (Master in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017.

Higher post-harvest conservation is important when the onion is marketed, which presents large price changes in short time. The producer, based on the knowledge of the mass losses, will be able to achieve better price quotations and increase its profits, due to the volatility of the market. The essential role of potassium in numerous physiological and biochemical processes in the plant has been reported in relation to onion production and quality. An adequate content in the bulb is also important for the quality of storage. The objective of this work was to evaluate the effect of potassium fertilization on chemical characteristics and loss of mass during post-harvest storage of the cultivars "Ipa 11" and "Rio das Antas". The experimental design was a randomized block design, with four replications. The treatments were arranged in subdivided plots, the plots being represented by the potassium doses 0, 70, 140, 210 kg ha⁻¹, and the subplots the storage times, 0, 15, 30, 45 and 60 days, for each cultivar. We evaluated loss of mass, soluble solids, total soluble sugars, titratable acidity, pH, soluble solids/titratable acidity ratio and pungency. Potassium fertilization had a greater effect on the cultivar IPA 11, in which higher doses of K₂O obtained an increase in pH, titratable acidity and sugars, as well a reduction of mass loss, pungency, soluble solids and SS/AT during the time of storage. For the cultivar Rio das Antas, no effect of K₂O doses was observed for pH, acidity and SS / AT, the higher doses promoted an increase in soluble solids content, reduction in pungency and sugars, and a small difference in the percentage of mass loss, during storage time

Keywords: *Allium cepa*; Storage; Nutrition

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Caracterização química do solo da área experimental. Mossoró-RN. UFERSA, 2017.....	20
Tabela 2 –	Caracterização química da água utilizada na irrigação da área experimental. Mossoró-RN. UFERSA, 2017.....	20
Tabela 3 –	Manejo da irrigação na área experimental. Mossoró-RN. UFERSA,2017.....	22
Tabela 4 –	Resumo da análise de variância para porcentagem de perda de massa (%PM), pungência (PUNG), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açucares (AÇU), cultivar IPA 11. Mossoró/RN, UFERSA, 2017.....	26
Tabela 5 -	Resumo da análise de variância para porcentagem de perda de massa (%PM), pungência (PUNG), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açucares (AÇU), cultivar Rio das Antas. Mossoró/RN, UFERSA, 2017.....	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Armazenamento em temperatura ambiente, cultivares de cebola IPA 11 e Rio das Antas, Mossoró, UFERSA, 2017.....	21
Figura 2 –	Perda de massa de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.....	27
Figura 3 –	Pungência de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.....	30
Figura 4 –	pH de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.....	32
Figura 5 –	Acidez titulável de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.....	33
Figura 6 –	Sólidos solúveis de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.....	35
Figura 7 –	Sólidos solúveis/Acidez titulável de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.....	37
Figura 8 –	Açúcares de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA CEBOLA.....	15
2.2 ARMAZENAMENTO	16
2.2.1 Efeitos do armazenamento na qualidade	17
2.2.2 Efeitos do potássio no armazenamento.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICA DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	20
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	21
3.3 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO DE CAMPO.....	22
3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	24
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÕES.....	41
6 REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a cebola destaca-se ao lado da batata (*Solanum tuberosum L.*) e do tomate (*Solanum lycopersicum L.*), como as hortaliças economicamente mais importantes, tanto pelo volume produzido como pela renda gerada (LEITE, 2014), com uma área plantada em 2015 de 57.92 hectares e produção de 1.445.989 milhões de toneladas. A região Nordeste foi responsável por 22,3 % da produção brasileira, destacando-se como maiores produtores os estados da Bahia e Pernambuco (IBGE,2016).

O Nordeste tem a vantagem de ser a única região brasileira com condições de ofertar o produto durante todos os meses do ano devido às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura. Isso permite que os produtores programem e armazenem suas safras para garantir uma maximização nos lucros, que apresenta grandes variações de preços, em curtos períodos de tempo e para os meses em que ocorre menor oferta do produto no mercado interno pelas regiões Sul e Sudeste (ARAÚJO; CORREIA, 2007).

Segundo Neto (2014), para se obter período mais longo de armazenamento da cebola, alguns pontos devem ser considerados, como a escolha do cultivar, quantidade e tipos de fertilizantes utilizados, tempo de colheita, cura e as características dos locais de armazenamento.

Entre os fertilizantes o potássio é o mais utilizado e o nutriente absorvido em maior quantidade na cebola (PÔRTO,2007), além de influenciar na produtividade, está relacionado à qualidade final do produto, e consequentemente ao valor de mercado (FILGUEIRA, 2008), tem papel essencial em numerosos processos fisiológicos e bioquímicos na planta incluindo a fotossíntese, aumentando a translocação de assimilados (MARSCHNER, 2012). Quando em doses adequadas na planta, mantém o equilíbrio entre os teores de açúcares e ácidos e melhora o potencial de armazenamento, porém o excesso deste nutriente pode reduzir o potencial de armazenamento dos frutos em pós-colheita (CUQUEL et al,2004).

Singh & Dhankhar (1991), verificaram que a perda de peso e a incidência de bulbos podres e brotados aumentaram com o incremento das doses de nitrogênio (80 a 160 kg/ha de N) e reduziram com a dose de 100 kg/ha de K₂O, armazenados sob condições ambientais. Em outras culturas estudos anteriores mostraram que uma aplicação adequada de potássio melhora a

conservação da laranja (LIN et al, 2006), kiwis (Wang et al., 2006), figo (HUANG, 2007), e cereja (XU et al,2009).

Confirmando a importância do potássio, Raij (1990) destaca que o mesmo contribui para melhora dos atributos como cor, acidez, resistência ao transporte, armazenamento de fotoassimilados e disponibilidade de outros nutrientes. Diante do exposto o objetivo desse trabalho é avaliar a conservação pós colheita de cebola em função da adubação potássica.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos gerais da cultura

A cebola (*Allium cepa* L) é uma das espécies hortícolas mais antigas, sendo cultivada há pelo menos 5000 anos. Teve origem no centro da Ásia, tendo sido dispersa para Ocidente, atingiu a Pérsia de onde se irradiou para a África e para todo o continente europeu, sendo depois levada para as Américas, pelos seus primeiros colonizadores. É uma planta herbácea, monocotiledónea, bienal, com sistema radicular fasciculado, ramificado e superficial e o bulbo é tunicado e (SANTOS,2014).

No que diz respeito ao crescimento da cebola, observa-se que, inicialmente, seu desenvolvimento é lento até próximo à metade do ciclo, a partir daí, tem-se o início da bulbificação, quando se inicia a translocação de fotoassimilados e outros compostos para o bulbo, havendo rápido acúmulo de matéria seca no bulbo (AGUIAR NETO et al., 2014).O processo de bulbificação se inicia quando as condições de temperatura e de fotoperíodo favorecem o desenvolvimento do bulbo, surgindo inicialmente uma dilatação das folhas basais a uma pequena distância acima do caule e o armazenamento de substâncias de reserva nessas folhas modificadas (LONGO, 2009).

A colheita deve ser feita quando cerca de 70 % das plantas estiverem tombadas e amarelecimento das folhas, a irrigação tem que suspensa 2 a 3 semanas antes da colheita, secagem adicional (cura), retirada a parte aérea e raízes, e ensacadas para um bom armazenamento (TIMM,1991). A retirada de folhas precoce resulta em incidência de germinação mais precoce dentro de salas de armazenamento, devido à translocação limitada de inibidores de crescimento (ABA) de folhas para o bulbo, uma vez que o conteúdo de ABA dos bulbos está fortemente correlacionado com a dormência. (THOMAS,1972;CHOPE, 2006)

A manutenção da integridade da pele e da firmeza, cor e sabor da cebola é de grande importância na hora da comercialização, e também para o armazenamento a longo prazo, uma vez que a maior da perda de água é através do vapor de água através da pele em vez do pescoço ou da base (YOO,2012).

A cor, de acordo com Brewster (2008), é típica para cada cultivar e existem diversas variações e intensidades: brancas, verdes, amarelas, marrom/vermelhas e roxas, a qual é dada pela

presença de flavonóides. Dois subgrupos de flavonóides predominam em cebolas: as antocianinas, que conferem a coloração avermelhada ou roxa, e os flavonóis, que conferem coloração amarelada ou cor de pinhão.

A utilização na culinária se dá principalmente na forma de condimento, e não como fonte de proteínas ou carboidratos (COSTA; RESENDE, 2007), devido as suas características sensoriais marcantes (GIL, 2008). Além disso, as características nutricionais da cebola também são muito apreciadas, dentre as quais podemos destacar a presença de vitaminas do complexo B, C, compostos organossulfurados, flavonoides e antocianinas (RESENDE; COSTA, 2007).

Suas propriedades aromatizantes e seu gosto característico são de grande importância para o produto final. Para a indústria processadora a medida de intensidade total de sabor, baseado na pungência do bulbo é fator de extrema importância para o atendimento das necessidades do mercado consumidor.

2.2. Armazenamento

Os objetivos principais do armazenamento são manter a qualidade presente na colheita (GUERBER-CAHUZAC, 1996) e satisfazer a demanda dos consumidores por maior disponibilidade de cebolas de qualidade satisfatória.

Brewster (1994), cita fatores que contribuem para a qualidade dos bulbos durante o armazenamento, incluindo cultivar, estágio de desenvolvimento do bulbo, desfolha prematura, integridade da pele e condições durante a maturação, colheita e cura.

Um dos tipos de armazenamento mais utilizado na cultura da cebola é a temperatura ambiente, que apesar de ser de baixo custo, especialmente nas pequenas empresas, na armazenagem doméstica ou em países do terceiro mundo onde não há instalações adequadas, não é indicado para uma grande quantidade visando um grande mercado, uma vez que há grandes perdas tanto em quantidade (perda de peso fresco, brotação, roteamento) e qualidade (diminuição da matéria seca, do açúcar e da vitamina C) (TARPAGA, 2011).

Cebolas conservadas em depósitos, em condição ambiente, apodrecem facilmente, dependendo do grau de higienização e do cultivar (VARELA et al, 1980). Seu armazenamento, por períodos relativamente longos, exige o uso de ambientes devidamente controlados, para evitar

degradações indesejáveis. Um correto manuseamento e a escolha de um método de armazenagem adequado para cada cultivar, são vitais para garantir que o produto mantenha sua qualidade até atingir o consumidor.

Produtos com maior capacidade de conservação tem um maior teor de matéria seca. Essa correlação foi estudada no bulbo de cebola (AGIC;1997), as cultivares com maior capacidade de armazenamento, que podem ser armazenadas por mais de 6 meses em temperaturas acima de 20 °C, usualmente possuem 12 a 14 % de matéria seca, por um outro lado, as cebolas com baixo teor (4 a 7%), deterioram em menos de dois meses nas mesmas condições.

Entre outros fatores a capacidade de armazenamento da cebola está ligado a um maior período de dormência dos bulbos. Segundo Pak et al (1995), atrasar a brotação é importante para um longo período de armazenamento, há espécies que praticamente não tem mais dormência enquanto outras de vários meses a 20 °C.

Com a quebra de dormência acelera a deterioração gradual do bulbo. A bioquímica desse fenômeno na espécie *Allium* é pouco estudada. Abdalla & Mann (1963) relataram que os processos metabólicos e respiração são reduzidos, mas não param durante o período de dormência.

2.2.1 Efeitos do armazenamento na qualidade

Como citado por Chope (2006), os bulbos durante o armazenamento são afetados por fatores fisiológicos, bioquímicos e tecnológicos, que podem induzir perdas na qualidade do produto. Os principais fatores que induzem a deterioração dos bulbos de cebolas são a respiração, retomada do crescimento e ataque de patógenos.

Durante o armazenamento também há também mudanças que podem afetar sua composição, entre elas: alterações na composição de água, compostos responsáveis pelo sabor e aroma (UDDIN & MACTAVISH, 2003), ácidos orgânicos (SALAMA et al., 1990), carboidratos (RUTHERFORD & WHITTLE, 1982; BENKEBLIA et al., 2005).

Mudanças químicas durante a estocagem não são incomuns. Benkeblia et al. (2004), relataram grande variação nos níveis de carboidratos nos bulbos, tenta explicar esse fenômeno por ciclos complexos de atividade metabólica em bulbos, em particular, associados à quebra da dormência.

Em relação a pungência sido fortemente aumenta durante a armazenagem, em grande parte devido à hidrólise de péptidos de gama-glutamil que resultam num aumento de precursores de sabor, tais como sulfóxidos de 1-propenil- e metil-L-cisteína (YOO,2012). Armazenamento em temperatura ambiente pode ter um efeito benéfico sobre o sabor e a pungência expressos pelo conteúdo total de S-alk(en)yl-L-cisteína(ACSO) e ácido pirúvico (PA), respectivamente.

Uddin e Mactavish (2003), observaram uma redução de ambos quando os bulbos foram estocados em atmosfera controlada, quando comparada com a temperatura ambiente após 9 semanas de armazenamento. Estas mudanças indicam um sabor menos forte em cebolas em atmosfera controlada, podendo esse método ser útil entre outros fatores para redução da pungência em cultivares que apresentam uma alta pungência. Dependendo da finalidade do uso a pungência se torna importante e pode inclusive determinar seu valor comercial.

Os carboidratos na cebola são compostos principalmente de glicose, frutose, sacarose e frutanos. A composição do açúcar durante o armazenamento está fortemente relacionada com a transição da dormência para brotação. Fructo-oligossacarídeos, especialmente aqueles com maior grau de polimerização, são as principais reservas de energia em bulbos de cebola que fornecem os substratos catabólicos para o crescimento durante a germinação através da sua hidrólise (PAK, 1995; BENKLEBIA, 2006) O teor de carboidratos é significativamente diminuído durante o armazenamento, principalmente devido ao aumento da respiração, o que resulta em maior teor protéico na matéria seca. (HANSEN,1999).

2.2.2 Efeito do potássio no armazenamento

A exigência de potássio pela cebola é alta, sendo um nutriente de grande importância no transporte de fotoassimilados das folhas para os órgãos de reserva (FAQUIN, 1994). Um dos elementos mais absorvido em termos de porcentagem na matéria seca (PÔRTO et al., 2007).

O efeito benéfico do potássio pode ser encontrado na agricultura, na cor, acidez, resistência no transporte, manuseamento, armazenamento e valores nutricionais (MALAVOLTA, 2006). Abd El-Al et al (2005), encontrou que o aumento da dose de potássio causou um efeito significativo no crescimento da cebola.

O potássio também é importante para a qualidade vida útil dos bulbos Nabi et al (2010) estudando a cultivar Swat-1 com doses de potássio (75-100 Kg ha⁻¹), obteve um menor percentual de perda de peso e incidência de germinação, comparando-se com taxas mais baixas ou mais altas. De acordo com El-Sayed et al (2012), com um aumento no potássio até 96 kg/ha K₂O, obteve uma redução na perda de massa total, germinação e podridão dos bulbos de alhos armazenados, o autor sugere que esses resultados podem ser devidos ao papel de K em metabolismo de carboidratos e atuar melhorando a estrutura da membrana.

Estudo realizado na província de Sohag no Egito, por Obiadalla-Ali et al (2016) para investigar o efeito da adubação potássica sobre capacidade de armazenamento de três Cultivares de cebola (Improved, Giza 6, Giza 20 e Shandaweel 1), e quatro doses de potássico (0, 22, 44 e 66 kg kg ha⁻¹), onde a maior taxa de potássio produziu uma menor germinação% e uma redução na perda de peso. Behairy (2015), na cultivar de cebola Giza 20, com doses de potássio (126 kg K₂O / ha⁻¹) encontrou maior teor de TSS e carboidratos, bem como composição química do bulbo (N, P, K E proteína) aumentaram com o aumento da taxa de fertilização do potássio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características da área experimental

O experimento de campo foi realizado no período de agosto a dezembro de 2015, na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Lagoinha, zona rural do município de Mossoró-RN (latitude de 5°03'37" sul, longitude de 37°23'50" a oeste de Greenwich e altitude aproximada de 72 metros). Durante o período do experimento não foi registrado precipitação, a temperatura média foi de 27,1°C e a umidade relativa média do ar de 64,1%.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho – Amarelo (EMBRAPA, 2006), do qual se coletou uma amostra composta na profundidade de 0 a 20 cm para realização de análise química, com resultado apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização química do solo da área experimental. Mossoró-RN. UFERSA, 2017.

pH	CE _{es}	P ¹	K	Na	Ca	Mg
	dS m ⁻¹	-----mg dm ⁻³ -----			----Cmol _c dm ⁻³ ----	
6,0	0,05	8,0	65,8	2,2	0,74	0,30

1 – Extrator Melich 1

A água utilizada na irrigação foi oriunda de um poço tubular profundo, do aquífero Arenito Assú e suas características químicas constam na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização química da água utilizada na irrigação da área experimental. Mossoró-RN. UFERSA, 2017.

pH	CE	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	RAS	Dureza
	dS m ⁻¹	-----mmol _c L ⁻¹ -----								mg L ⁻¹
7,30	0,59	0,50	1,95	2,60	1,10	3,20	0,00	4,10	1,4	185

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi dividido em duas etapas: campo e laboratório. No campo, foi instalado um experimento em blocos casualizados completos em esquema fatorial 2 x 4 com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de duas cultivares de cebola (Rio das Antas e IPA 11 Franciscana) e quatro doses de K_2O (0, 70, 140 e 210 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O). A unidade experimental foi constituída por um canteiro de 3,0 x 1,0 metros contendo oito fileiras de plantas, espaçadas 0,10 x 0,05 m. Foi considerada como área útil da parcela as seis fileiras centrais, excluindo-se duas plantas de cada extremidade perfazendo uma área de 2,0 m^2 .

No laboratório, foi instalado um experimento para cada cultivar de cebola (Rio das Antas e IPA 11 Franciscana), no delineamento blocos casualizados completos em parcelas subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas foram dispostas as doses de potássio (0, 70, 140 e 210 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O) e nas sub-parcelas os tempos de armazenamento (0; 15; 30; 45 e 60 dias após a colheita). A unidade experimental foi composta por cinco bulbos, armazenados em sacos do tipo redinha e avaliados nos tempos pré-estabelecidos.



Figura 1 – Armazenamento em temperatura ambiente, cultivares de cebola IPA 11 e Rio das Antas, Mossoró, UFERSA, 2017.

3.3 Implantação e condução do experimento de campo

Foi realizada a gradagem do solo, em seguida o levantamento dos canteiros. Na adubação de plantio foi aplicado somente P_2O_5 na dose de 150 kg ha^{-1} , utilizando como fonte superfosfato triplo.

A semeadura foi direta utilizando-se três sementes por cova e 21 dias após foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por cova, no espaçamento de $0,10 \times 0,05 \text{ m}$. Nos primeiros 37 dias o sistema de irrigação utilizado foi micro aspersão, colocando-se um micro aspersor, com vazão de 30 L h^{-1} . Após esse período, utilizou sistema de irrigação por gotejamento com três mangueiras por canteiro, e emissores espaçados de 0,30 metros e vazão de $1,4 \text{ L h}^{-1}$. As irrigações foram realizadas com base na evapotranspiração da cultura (ET_c) estimada multiplicando-se a evapotranspiração de referência (ET_o) pelo coeficiente de cultura (K_c) em função dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura (Tabela 3).

Tabela 3 – Manejo da irrigação na área experimental. Mossoró-RN. UFERSA, 2017.

Estádio	K_c	ET_o (mm)	Período	Volume de Irrigação (mm/ha)
Inicial	0,83	6,39	05/08 a 24/08	106,07
Vegetativo	0,92	6,57	25/08 a 23/09	181,33
Bulbificação	1,85	6,97	24/09 a 02/11	515,78
Maturação	0,83	6,94	03/11 a 12/11	57,60

A adubação de cobertura foi realizada via água de irrigação, aplicando-se durante o ciclo da cultura 139 kg ha^{-1} de P_2O_5 , 180 kg ha^{-1} de N na forma de, $13,7 \text{ kg ha}^{-1}$ de Mg na forma de Sulfato de Magnésio, $48,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de Ca, nas formas de monoamônio Fosfato (MAP), uréia, nitrato de cálcio e sulfato de magnésio. O potássio foi aplicado de acordo com os tratamentos na forma de cloreto de potássio.

Os tratos fitossanitários foram iniciados após 30 dias do plantio, semanalmente, objetivando o controle da doença conhecida por queima das pontas, com também tripés e mosca minadora, até 30 dias antes da colheita.

Quando mais de 70% das plantas estavam tombadas cessou a irrigação e iniciou o processo de cura, 20 dias após foi realizada a colheita, totalizando 120 dias após a semeadura. O procedimento para colheita consistiu do arranquio do bulbo e em seguida foi realizado toalete, que consiste na retirada das folhas e raízes.

Após a colheita, os bulbos foram classificados com base no diâmetro transversal segundo as normas do Ministério da Agricultura e do Abastecimento Brasil, (1995) e selecionados 25 bulbos por parcela com diâmetro > 50 mm, comerciáveis, sem danos mecânicos e ocorrência de brotação. Os bulbos foram armazenados no laboratório a temperatura ambiente (temperatura média de 29,9° C $\pm$ 1,06 e umidade relativa de 54,35 % $\pm$ 3,09), verificada duas vezes por semana.

3.4 Características avaliadas

Perda de peso (%): determinada em relação ao peso inicial por ocasião da colheita e os pesos obtidos em cada intervalo de armazenamento, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Após a determinação da perda de peso os bulbos foram triturados em multiprocessador doméstico e filtrados em funil utilizando papel filtro para a extração do suco.

Açúcares solúveis totais (mg/mL): determinado pelo método de Antrona, conforme Yemn e Willis (1954), a partir de 1 g das amostras diluídas em balão volumétrico de 50 mL com álcool 80%, e desses foi retirada uma alíquota de 10 mL e diluída em balão de 50 mL com água destilada para a retirada do extrato; em seguida, foi tomada uma alíquota de 100 μ L para realizar a análise; a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 620 nm e os resultados expressos em mg/mL de fração comestível.

Pungência (μ mol.g⁻¹): Determinada através da quantificação de ácido pirúvico, que foi determinada usando o reagente 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH), conforme método descrito por Schwimmer e Weston (1961). A classificação da pungência determinada de acordo com o indicado pelo “VLI Sweet Index” (VIDALIALABS, 2004), em função da atividade da allinase, a qual é expressa em mmoles de ácido pirúvico.g⁻¹ em “muito suave” (0-2,9 μ moles.g⁻¹), “suave” (3,0-4,2 μ moles.g⁻¹), “levemente pungente” (4,3-5,5 μ moles.g⁻¹), “pungente” (5,6-6,3 μ moles.g⁻¹),

“pungência forte” (6,4-6,9 $\mu\text{moles.g}^{-1}$), “pungência muito forte” (7,0-7,9 $\mu\text{moles.g}^{-1}$) e “picante” (8,0-10,0 $\mu\text{moles.g}^{-1}$).

Sólidos solúveis totais: determinado no suco filtrado usando-se refratômetro digital, resultados expressos em °Brix (AOAC, 1995).

Acidez total titulável: determinado através de titulação de uma alíquota do suco filtrado (1,0 mL) com solução de NaOH (0,1N), resultados expressos em % de ácido pirúvico (AOAC, 1995).

Relação sólidos solúveis/acidez titulável SS/AT: Obtido pela divisão dos sólidos solúveis totais pela acidez titulável.

Potencial hidrogeniônico: determinado no suco por meio de um potenciômetro digital, modelo mPA-210 conforme metodologia preconizada (IAL, 2005).

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software SISVAR v5.3 (FERREIRA, 2007), e quando houve efeito significativos dos fatores doses e épocas de armazenamento foi realizada análise de regressão com o auxílio do software Table Curve (Jandel Scientific, 1991).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para a cultivar IPA 11 revelou interação significativa dos fatores doses de potássio e tempo de armazenamento para todas as características avaliadas (Tabela 5). Para ‘Rio das Antas’ a interação também foi significativa, com exceção para pH, acidez titulável e a relação sólidos solúveis/acidez titulável houve efeito somente do tempo de armazenamento (Tabela 6).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para porcentagem de perda de massa (%PM), pungência (PUNG), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcares (AÇU), cultivar IPA 11. Mossoró/RN, UFERSA, 2017.

FV	GL	Características analisadas						
		%PM	PUNG	pH	AT	SS	SS/AT	AÇU
		F						
Bloco	3	0,964 ^{ns}	0,744 ^{ns}	1,767 ^{ns}	2,384 ^{ns}	0,0338 ^{ns}	0,653 ^{ns}	0,555 ^{ns}
Dose (D)	3	15,276 ^{**}	6,279 [*]	3,778 ^{ns}	19,915 ^{**}	8,597 ^{**}	25,165 ^{**}	9,066 ^{**}
Tempo(T)	4	57,75 ^{**}	58,613 ^{**}	235,53 ^{**}	297,19 ^{**}	1,77 ^{**}	91,796 ^{**}	109,92 ^{**}
D x T	12	3,115 ^{**}	1,992 [*]	3,993 ^{**}	8,100 ^{**}	4,479 ^{**}	14,10 ^{**}	7,12 ^{**}
CV 1(%)		1,31	7,23	0,86	8,22	2,90	12,89	4,63
CV 2(%)		1,07	8,33	0,82	8,32	2,56	13,29	5,47

^{**}Significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01). ^{*}Significativo ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05). ^{ns} Não significativo.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância para porcentagem de perda de massa (%PM), pungência (PUNG), potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) e açúcares (AÇU), cultivar Rio das Antas. Mossoró/RN, UFERSA, 2017.

		Características analisadas						
		%PM	PUNG	pH	AT	SS	SS/AT	AÇU
FV	GL	F						
Bloco	3	1,553 ^{ns}	2,322 ^{ns}	1,451 ^{ns}	0,191 ^{ns}	1,966 ^{ns}	1,281 ^{ns}	0,477 ^{ns}
Dose (D)	3	3,81 ^{ns}	39,389 ^{**}	1,483 ^{ns}	0,648 ^{ns}	6,828 [*]	0,499 ^{ns}	5,344 [*]
Tempo(T)	4	127,26 ^{**}	76,595 ^{**}	51,960 ^{**}	33,289 ^{**}	11,914 ^{**}	28,986 ^{**}	168,031 ^{**}
D x T	12	8,323 ^{**}	2,064 [*]	1,032 ^{ns}	1,098 ^{ns}	2,112 [*]	0,829 ^{ns}	9,165 ^{**}
CV 1(%)		13,54	4,14	1,58	12,23	5,64	18,91	7,77
CV 2(%)		8,89	8,91	1,50	13,53	6,15	20,05	6,53

^{**}Significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01). ^{*}Significativo ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05). ^{ns} Não significativo.

Para perda de massa foi observado nas duas cultivares de cebola perdas lineares de massa em todas as doses de potássio, ao longo do período de armazenamento. (Figura 2A e 2B). Na cultivar IPA 11 as perdas de massa média estimadas foram de 5,3; 4; 4,6; 4 % respectivamente nas doses de 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O. As perdas foram mais acentuadas até 15 dias, onde a dose 0 kg ha⁻¹ de K₂O sofreu a maior perda 3,87 % e a dose 210 kg ha⁻¹ de K₂O a menor 2,5%, em seguida, notou-se uma redução na perda de massa. Ao final do período de armazenamento, as perdas acumuladas foram de 6,75; 4,79; 5,47; 5,51% para as doses de 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. Nota-se que o tratamento com ausência de potássio é o que sofre maior perda de massa durante o armazenamento.

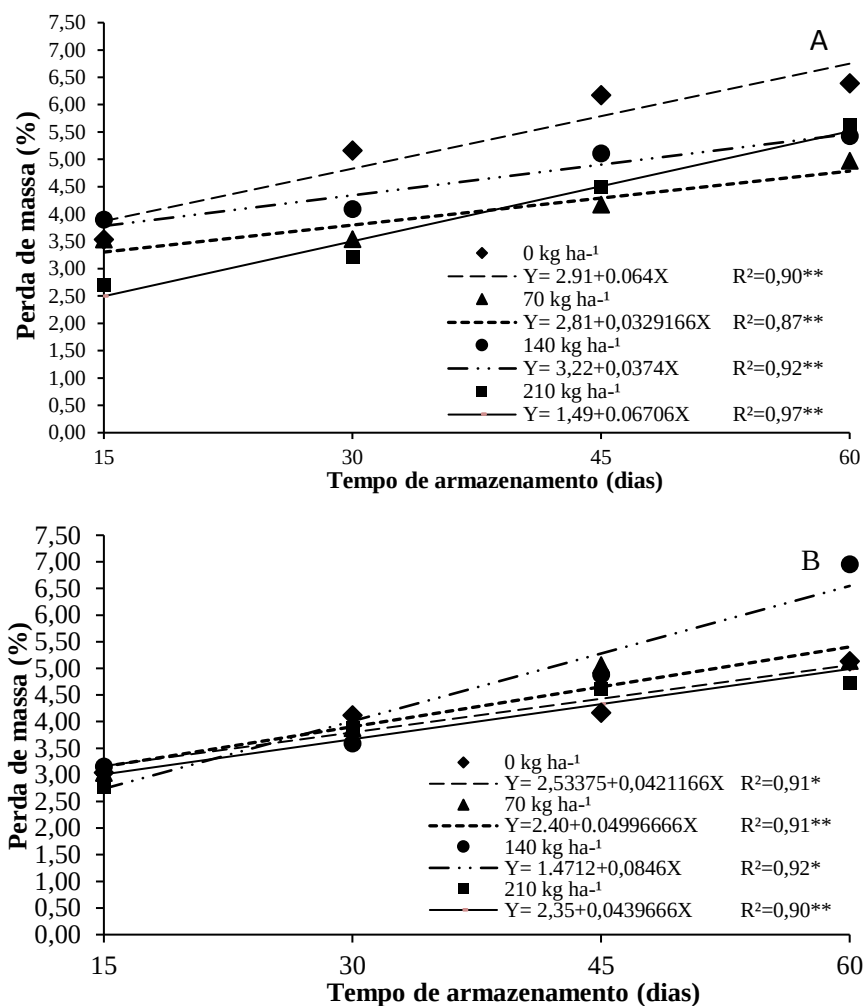


Figura 2 – Perda de massa de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFRSA, 2017.

Na Rio das Antas os valores médios de perda de massa obtidos durante o tempo de armazenamento foram 4,11; 4,27; 4,64; 3,99% para as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. A maior perda de massa foi aos 15 dias de armazenamento, a dose 0 kg ha⁻¹ novamente sofreu maior perda, 3,1%, e a dose 140 kg ha⁻¹ a menor (2,7%). A perda de massa acumulada foi de 5; 5,4; 6,5; 5 % para as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente, durante o tempo de armazenamento. Para cultivar Rio das Antas o potássio reduziu a perda de massa nos primeiros 15 dias, porém, as perdas de massa acumuladas durante o armazenamento

foram maiores nas doses 70 e 140 kg ha⁻¹ de K₂O, quando comparada com a dose com ausência de potássio.

Gouveia (2016) em estudo com doses de potássio no rabanete verificou diminuição da perda de massa de bulbo de cebola ao longo do armazenamento, a dose de potássio 90 kg ha⁻¹ apresentou maior redução de perda de massa. Esse mesmo autor explica que o potássio possivelmente proporcionou um aumento de água nas células vegetais, reduzindo a taxa de transpiração por sua influência no mecanismo de abertura e fechamento de estômatos, que está relacionado a manutenção do equilíbrio osmótico na célula ou como ativador de enzimas responsáveis por esse processo. Fato também observado por Resende et al (2008) utilizando doses de potássio com cv “Texas Grano 502 PRR”, durante o armazenamento a temperatura ambiente utilizando doses 90 e 180 kg ha⁻¹ de K₂O.

Entre as cultivares estudadas a IPA 11, na dose de 70 kg ha⁻¹ de K₂O, foi a que apresentou maior redução na perda de massa de 2 % quando comparada com a dose com ausência de potássio, essa redução foi inferior a encontrada por Nabi et al (2010), estudando o efeito do potássio durante o tempo de armazenamento a temperatura ambiente (27-31°C) e umidade relativa 50%, para cultivar Swat-1, encontrou uma redução de perda de massa de 4,1%, utilizando dose de 100 kg ha⁻¹ de K₂O. Já Barreto et al. (2015) não encontrou efeito significativo das doses de potássio (0, 80, 160 e 240 kg ha⁻¹ de K₂O) na perda de massa de bulbo ao longo do armazenamento em temperatura ambiente para cultivar Bella Vista.

De acordo Neto et al (2014), bulbos de cebola Atacama quando armazenados sob condições ambiente de 27±1°C e 50±5%UR, a maior perda de massa foi também nos primeiros 15 dias de 2 %, valor inferior ao encontrado para IPA 11 e Rio das Antas, apesar da umidade relativa média 54,3±3% ter sido próxima, a temperatura maior pode ter provocado uma perda de massa pela transpiração. A perda de umidade das cebolas armazenados pela transpiração é devido a uma diferença de pressão de vapor entre o ambiente e o bulbo, a umidade relativa recomendada do ambiente é de 80 %, um valor menor que esse vai promover uma maior perda de umidade pelo bulbo. (THAMIZHARASI;NARASIMHAM, 1991),

A perda de massa é variável de acordo com a natureza da cultivar, a temperatura e a umidade relativa do ambiente, mostrando-se maior durante as primeiras horas ou primeiros dias de

armazenamento, ou quanto mais longo for esse período e/ou em temperatura mais elevada, (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A pungência das cebolas em função do período de armazenamento apresentou um aumento quadrático, com exceção nas doses de 140 kg ha⁻¹ de K₂O na IPA 11 e 70 kg ha⁻¹ de K₂O na Rio das Antas. Nestas, não foram conseguidos ajustes significativos (Figuras 3A e 3B). O maior aumento foi nos primeiros 15 dias de armazenamento, onde as cebolas sofreram uma maior perda de massa, consequentemente uma maior concentração do ácido pirúvico.

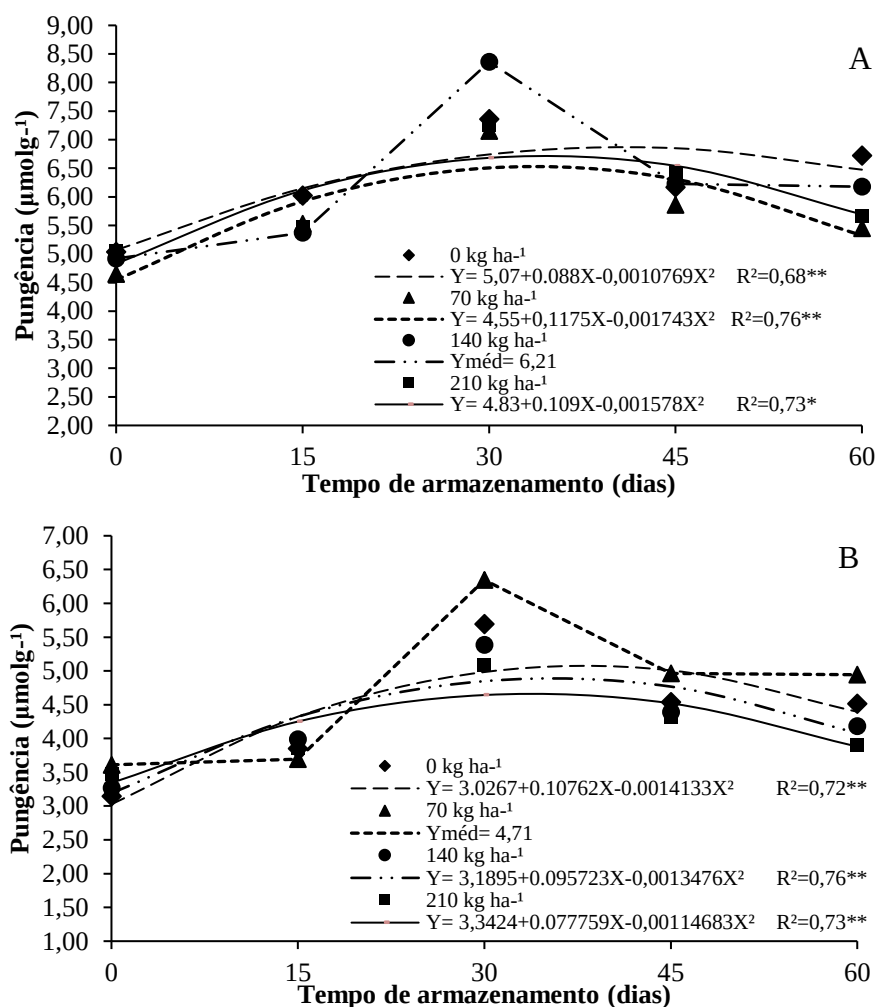


Figura 3 – Pungência de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.

Para cultivar IPA 11 a pungência obteve valores máximos estimados de 6,87 μmolg^{-1} ácido pirúvico aos 41 dias; 6,53 μmolg^{-1} ácido pirúvico aos 34 dias; 6,71 μmolg^{-1} ácido pirúvico também aos 34 dias de armazenamento, para as doses 0, 70 e 210 kg ha^{-1} de K_2O , respectivamente, e valores médios estimados de 6,2; 5,72; 6,21; 5,97 μmolg^{-1} ácido pirúvico para as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha^{-1} de K_2O respectivamente. Os tratamentos com maiores doses de K_2O (140 e 210 kg ha^{-1}) sofreram uma menor perda massa (umidade), consequentemente, uma menor concentração do ácido pirúvico devido a um maior volume de água na cebola.

Na cultivar Rio das Antas os valores máximos estimados da pungência foram 5 μmolg^{-1} ácido pirúvico aos 38 dias; 4,88 μmolg^{-1} ácido pirúvico aos 38 dias; 4,6 μmolg^{-1} ácido pirúvico aos 34 dias de armazenamento, para as doses 0, 140 e 210 kg ha^{-1} de K_2O , respectivamente, e valores médios estimados 4,3; 4,7; 4,24; 4,12 μmolg^{-1} ácido pirúvico para as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha^{-1} , respectivamente. Com o aumento das doses K_2O houve uma redução da pungência. Ribeiro et al (2009), estudando doses de K_2O (90 e 180 kg ha^{-1}) para cebola “Brisa”, não encontraram efeito na pungência durante o armazenamento ($27,4 \pm 5,3^\circ\text{C}$ e $53 \pm 6\%$ UR).

A perda de massa observada provavelmente favoreceu a maior pungência no final do período de armazenamento. De acordo com a classificação da pungência segundo o Sweet index (VIDALIALABS, 2004), a cebola IPA 11, a dose 0 kg ha^{-1} de K_2O foi a que apresentou maior mudança em sua classificação, com o aumento pungência 5,07 μmolg^{-1} ácido pirúvico (levemente pungente) para 6,47 μmolg^{-1} ácido pirúvico (pungente forte), enquanto os tratamentos com potássio foram de levemente pungente para pungente. Na Rio das Antas as doses que apresentaram mudança em sua classificação foram as doses de 0 e 70 kg ha^{-1} de K_2O , com a mudança de suave para levemente pungente.

O aumento da pungência durante o armazenamento concorda com as observações de Benklebia (2000), para a cultivar 'Rouge Amposta', armazenada a 4°C , o autor encontrou um aumento de $10\mu\text{mol g}^{-1}$ após 10 semanas de armazenamento. Chope et al. (2006) verificaram aumento do ácido pirúvico nas cultivares 'Renate' e 'Alisa Craig' de 1,9 e 1,2 vezes, respectivamente, durante o período de armazenamento refrigerado.

Uma redução da pungência após os 45 dias de armazenamento foi observada para as duas cultivares, é possível que essa redução esteja relacionada ao uso de ácidos na respiração, já que eles constituem substratos respiratórios.

O pH em função do período de armazenamento na cultivar IPA 11 ajustou-se ao modelo de regressão quadrático para todas as doses de K_2O . Inicialmente, houve um aumento do pH até os 15 dias de armazenamento, seguido de redução (Figura 4A). Nas doses 0 e 70 kg ha^{-1} de K_2O foram as que obtiveram maiores valores, com máximo estimado de 5,5 aos 13 e 9 dias de armazenamento, respectivamente. Nota-se que ao longo do tempo de armazenamento as doses menores 0 e 70 kg ha^{-1} de K_2O obtiveram maior valor médio do pH 5,38 e 5,35, respectivamente. No entanto esses valores não tiveram muita diferença dos obtidos pelas doses 140 e 210 kg ha^{-1} de K_2O com valores médios menores de 5,33 e 5,34, respectivamente. Esses dados mostram que apesar dos maiores valores terem sido obtidos nas menores doses isso não provocou uma mudança significativa na qualidade pós colheita da cebola ao longo do armazenamento. Barreto et al (2015) também observou o aumento quadrático do pH com o aumento das doses de K para cultivar Bella Vista, com doses 0, 80, 160, 240 kg ha^{-1} de K_2O .

Valores elevados de pH indicam menor disponibilidade de tempo de armazenamento, como observado por Calbo et al. (1979). Valores baixos de pH podem estar associados a ocorrência de repouso e dormência dos bulbos e, portanto, contribui para aumento no tempo de armazenamento.

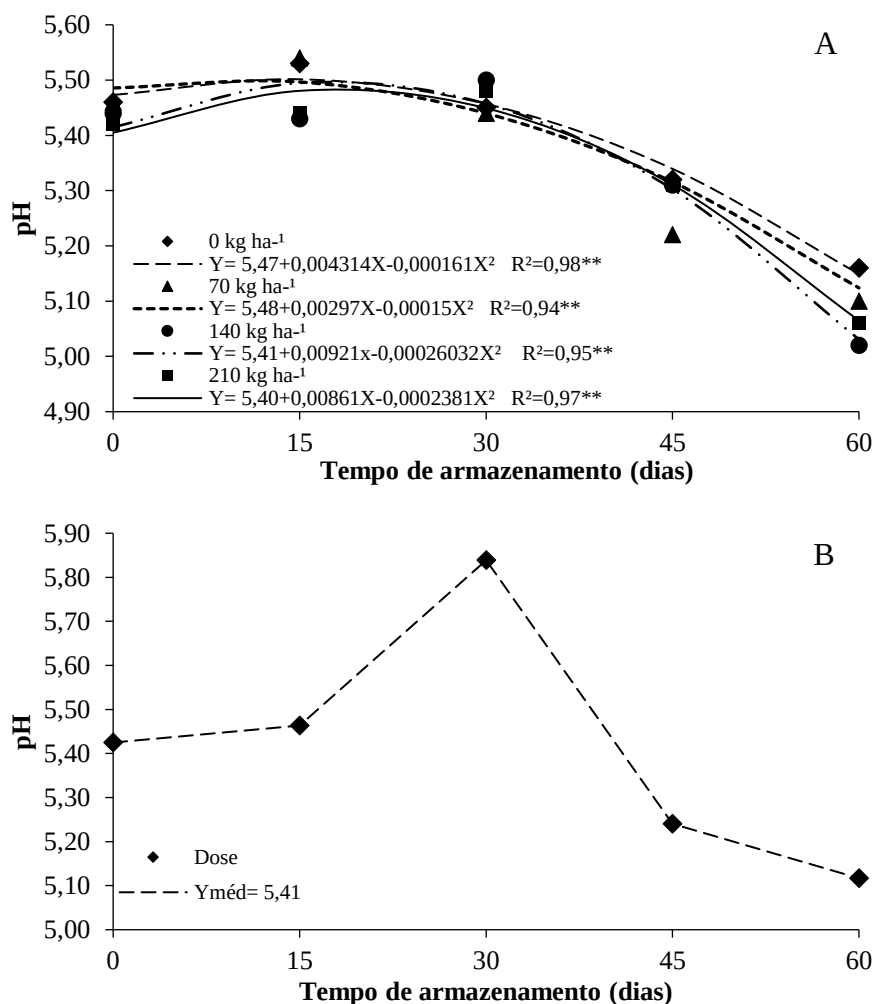


Figura 4 – pH de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.

Para a Rio das Antas não houve equação que se ajustasse aos dados, apresentando valor médio de pH de 5,41 (Figura 4B). De acordo com os dados observados verificou-se maior valor de 5,83 aos 30 dias de armazenamento.

O pH é um indicativo de sabor de uma hortaliça, tendo relação inversa à acidez. Por causa dos sistemas tampões naturais encontrados em frutos e hortaliças, eles podem ser acidificados por ácidos orgânicos ou inorgânicos até que o sistema tampão esteja saturado sem mostrar grande variação no pH. Assim, afim de se determinar a verdadeira acidez do fruto é necessário quantificar os ácidos presentes por outros métodos (CHITARRA;CHITARRA, 2005).

A acidez titulável obteve pico próximo aos 15 dias armazenamento, em seguida redução até os 45 dias, comportamento observado pelas duas cultivares estudadas (Figura 5A e 5B).

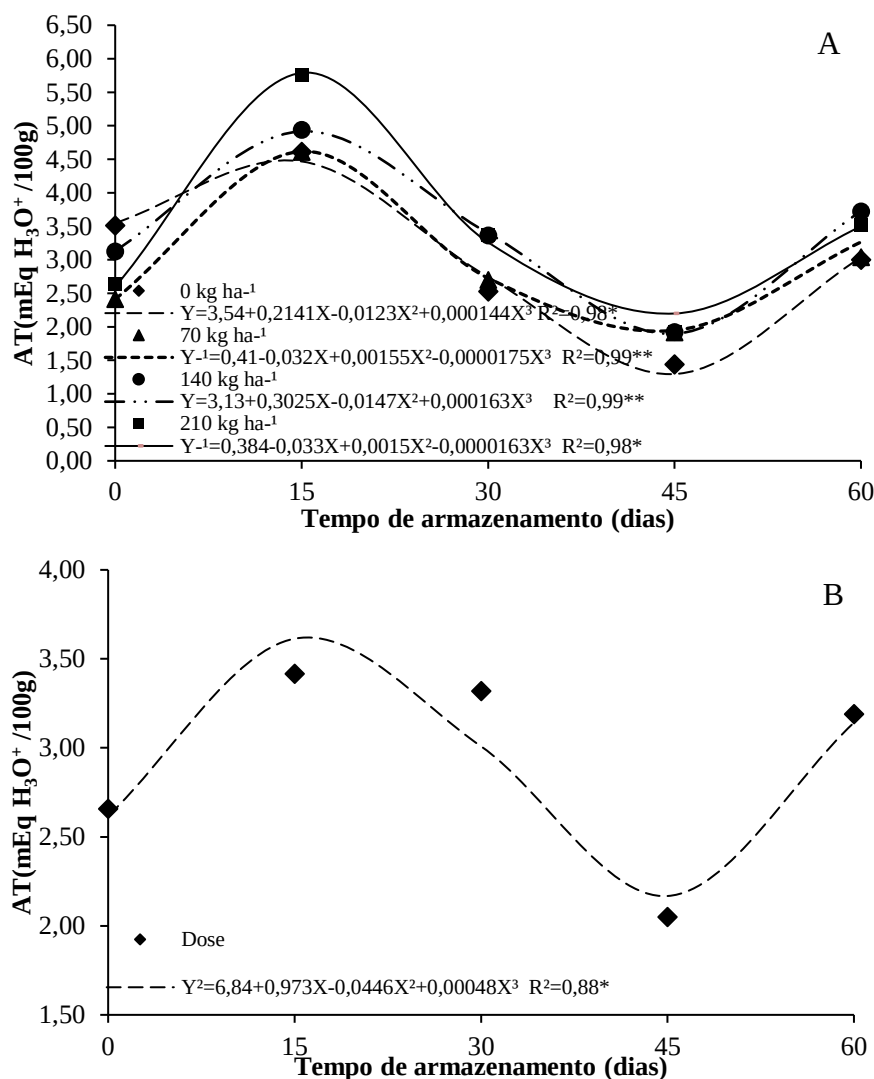


Figura 5 – Acidez titulável de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.

A cultivar IPA 11 obteve AT máxima estimada de 4,60 mEq H₃O⁺ /100g aos 10 dias; 4,64 mEq H₃O⁺ /100g aos 13 dias; 4,94 mEq H₃O⁺ /100g aos 13 dias e 5,80 mEq H₃O⁺ /100g aos 14 dias de armazenamento, para as doses as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente (Figura 3A). Observa-se com o aumento das doses de K₂O ocorre também um aumento na acidez titulável.

Na Rio das Antas a AT máxima estimada foi de 3,61 mEq H_3O^+ /100g, obtida aos 14 dias de armazenamento. Ausência do efeito de doses de K_2O na acidez titulável também foi encontrada em outras culturas como ervilha-torta (SALATA et al., 2011), couve-flor (GODOY et al., 2012) e beterraba (MAGRO et al., 2015).

Segundo Moura (1997), o aumento da acidez titulável nos primeiros 15 dias de armazenamento ocorre devido à um acúmulo inicial de ácidos orgânicos resultantes da degradação de componentes celulares, e a redução dos 15 aos 45 dias, de acordo com Beerli et al (2004), ocorre normalmente em hortaliças e faz parte do processo de senescência, sendo ocasionada pela possível perda de ácidos orgânicos em virtude da drenagem do líquido celular e volatilização dos ácidos presentes na cebola. Kader (2004), cita que a redução da acidez titulável em produtos minimamente processados seja uma consequência do metabolismo normal do CO_2 ou uma resposta do tecido ao neutralizar a acidez gerada pelo CO_2 .

Os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais encontram-se associados com seus sais de potássio e constituem sistemas tampões que regulam a atividade enzimática (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Assim, maiores concentrações de potássio no suco celular demandam maior proporção de ácidos dissociados que devem estar presentes para garantir o equilíbrio de cargas negativas e positivas no meio (MALAVOLTA, 2006) semelhante ao que foi observado em relação ao rabanete em que o aumento do teor de potássio resultou no aumento da acidez titulável e na diminuição do pH nas raízes, e em frutos de tomate por Fontes et al (2000). Resultados obtidos por Araújo et al. (2015) trabalhando com abobrinha-de-moita diferem dos encontrados nesse trabalho para cultivar IPA 11, onde obteve reduções lineares na acidez em função das doses de potássio.

Para sólidos solúveis observou-se um pico próximo aos 30 dias seguido por redução até o final armazenamento nas duas cultivares, para maioria das doses estudadas (Figura 6A e 6B).

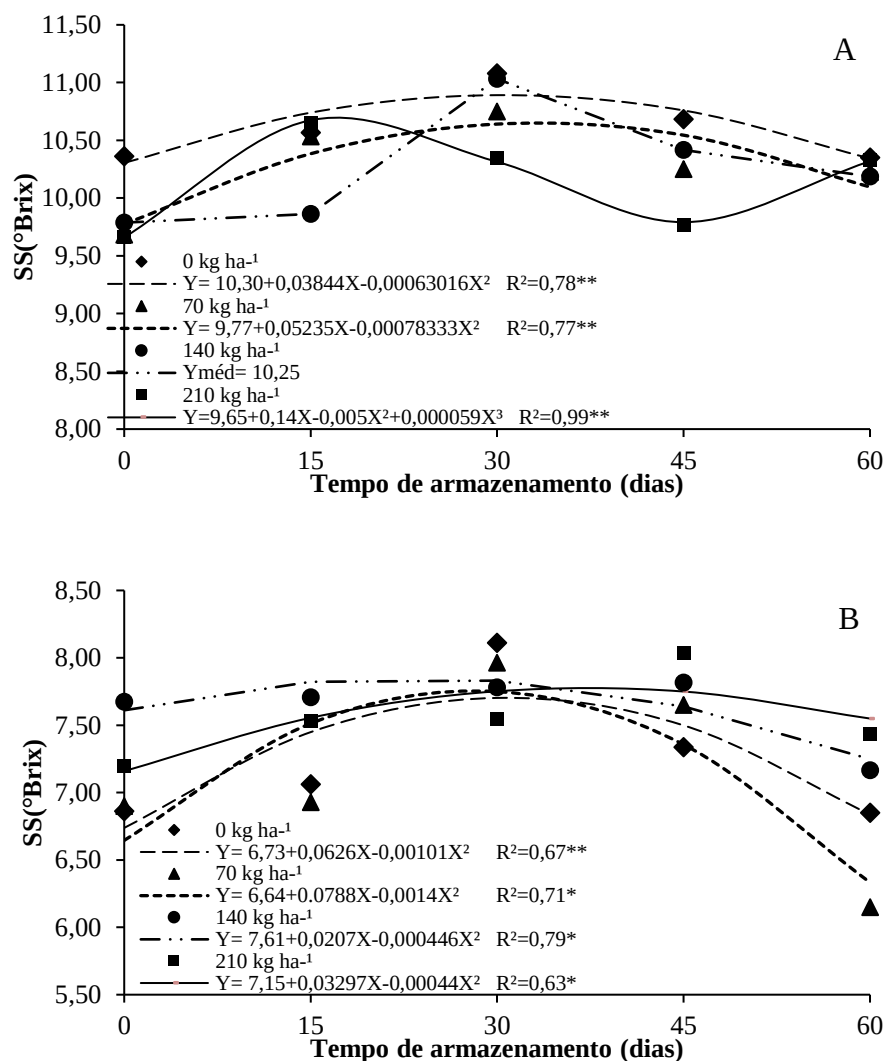


Figura 6 – Sólidos solúveis (SS) de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.

Na cultivar IPA 11 o teor de sólidos solúveis apresentou valor máximo estimado 10,89° Brix aos 30 dias; 10,64° Brix aos 33,41 dias; 10,67° Brix no primeiro dia de armazenamento, para as doses 0,70 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente (Figura 6A). Com o aumento das doses de K₂O ocorreu uma redução no teor de sólidos solúveis, como também pode ser visto nos valores médios encontrados, 10,60; 10,28; 10,25; 10,15 °Brix para as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente.

O teor de sólidos solúveis para Rio das Antas obteve valor máximo estimado 7,0 °Brix aos 31 dias, 7,75°Brix aos 28 dias, 7,85°Brix aos 23 dias, 7,77°Brix aos 37 dias de armazenamento,

para as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O (Figura 6B). Conforme aumento das doses de K₂O ocorre também aumento no teor de sólidos solúveis, o que pode ser confirmado analisando-se os valores médios encontrados, 7,24; 7,09; 7,63; e 7,55°Brix para as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente.

O comportamento das duas cultivares durante o período de armazenamento, foi semelhante ao encontrado por Sohany (2016), durante o armazenamento a 25°C ± 3°C e umidade relativa de 75%, para cebola vermelha da Índia, um aumento no teor de sólidos solúveis totais até 40 dias e seguidos de uma diminuição até o final do armazenamento. Woldetsadik e Workneh (2010), também relataram um aumento do teor de sólidos solúveis no início do armazenamento e, em seguida, a redução até o final. De acordo com Pak et al (1995), os frutanos são hidrolisados em frutose durante o período inicial de armazenamento e resulta em um maior teor de sólidos solúveis, mas com a diminuição da dormência e início da brotação a sacarose é transformada em ácidos orgânicos que para crescimento de broto, causando uma diminuição do teor de sólidos solúveis.

O aumento do teor de sólidos solúveis em função da adubação potássica deve-se ao papel importante que este nutriente desempenha na translocação de produtos da fotossíntese e na ativação de diversas enzimas. (LOPES, 1995). Singh e Singh (2000), cita que vários trabalhos têm encontrado um aumento do conteúdo de sólidos solúveis na cebola em resposta ao aumento das doses de potássio, falam que pode ser devido a um aumento na produção de carboidratos durante o processo de fotossíntese.

Adicionalmente, a partir de evidências de outras culturas, tais como a cana-de-açúcar, concentrações mais elevadas de K no floema permitem uma translocação mais rápida de fotossintatos incluindo compostos de sacarose das folhas para outras partes da planta (HARTZ, 1999). Em tomate (MACEDO e ALVARENGA, 2005), melão (VASQUEZ et al., 2005) e maracujá (CAMPOS, 2007) também se verificou o efeito da adubação potássica no aumento do teor de sólidos solúveis.

Aumento no teor de sólidos solúveis com adubação potássica só foi observado na cultivar Rio das Antas, onde a dose de 140 kg ha⁻¹ de K₂O foi a que apresentou maior aumento, 5,11%, quando analisado os valores médios durante o armazenamento, valor inferior ao encontrado por Nabi et al (2014), a dose de 100 kg ha⁻¹ de K₂O aumentou em 36% o teor de sólidos solúveis.

Alguns estudos demonstraram ausência do efeito da adubação potássica sobre o aumento no teor de sólidos solúveis, como por exemplo, em morango em cultivo sem solo (ANDRIOLO et al., 2010), em melancia (GRANGEIRO e CECILIO FILHO, 2004) e em tomate (FONTES et al., 2000).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) a relação acidez titulável e teor de sólidos solúveis, é uma característica importante para se avaliar a qualidade pós-colheita das hortaliças.

A relação SS/AT apresentou comportamento inverso da acidez titulável nas duas cultivares durante o tempo de armazenamento (Figura 7A e 7B), em virtude do aumento na acidez, em função do tempo de armazenamento ser maior do que o observado para sólidos solúveis. Com aumento dos 30 aos 45 dias, seguido de uma redução até o final do armazenamento.

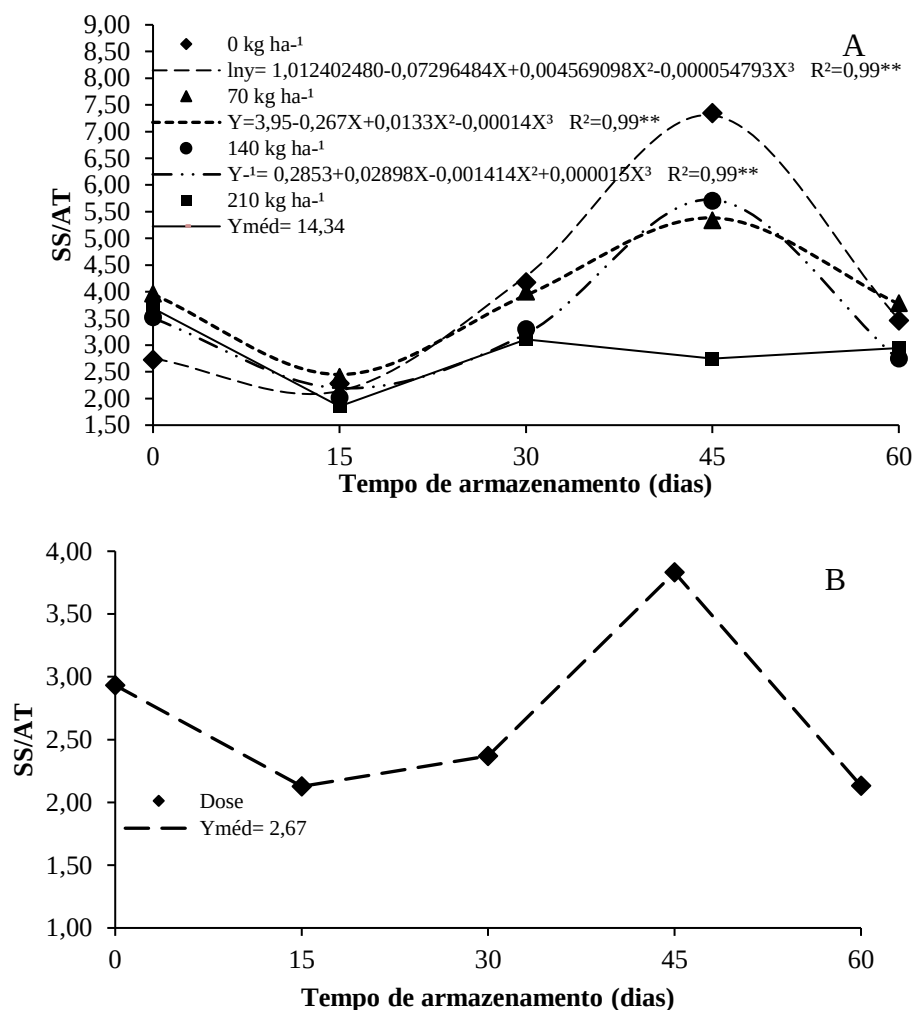


Figura 7 – Sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.

Analisando os valores máximos de SS/AT para cultivar IPA 11 7,32 aos 45,9, 5,41 aos 46,94 e 5,75 aos 46,1 dias, durante o armazenamento, para as doses 0, 70 e 140 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. Com o aumento das doses de potássio ocorre uma redução na relação SS/AT, que pode ser verificado observando os valores médios de 3,99, 3,89, 3,47, 2,86 durante o tempo de armazenamento para as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente.

Na Rio das Antas não foi identificado efeito significativo das doses de K₂O, obtendo valor médio de 2,67 durante o armazenamento.

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 açúcares e ácidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O comportamento do teor de açúcares durante o tempo de armazenamento foi semelhante ao do teor de sólidos solúveis, com comportamento quadrático, para as duas cultivares (Figura 8A e 8B), ocorrendo aumento até aproximadamente os 30 dias, causado pela maior perda de massa inicial e síntese de frutose, seguido por uma redução até o final do tempo de armazenamento, devido ao aumento da respiração. Esse comportamento semelhante já era esperado, segundo Chitarra e Chitarra (2005) nas cebolas, os açúcares representam 90% do teor de sólidos solúveis.

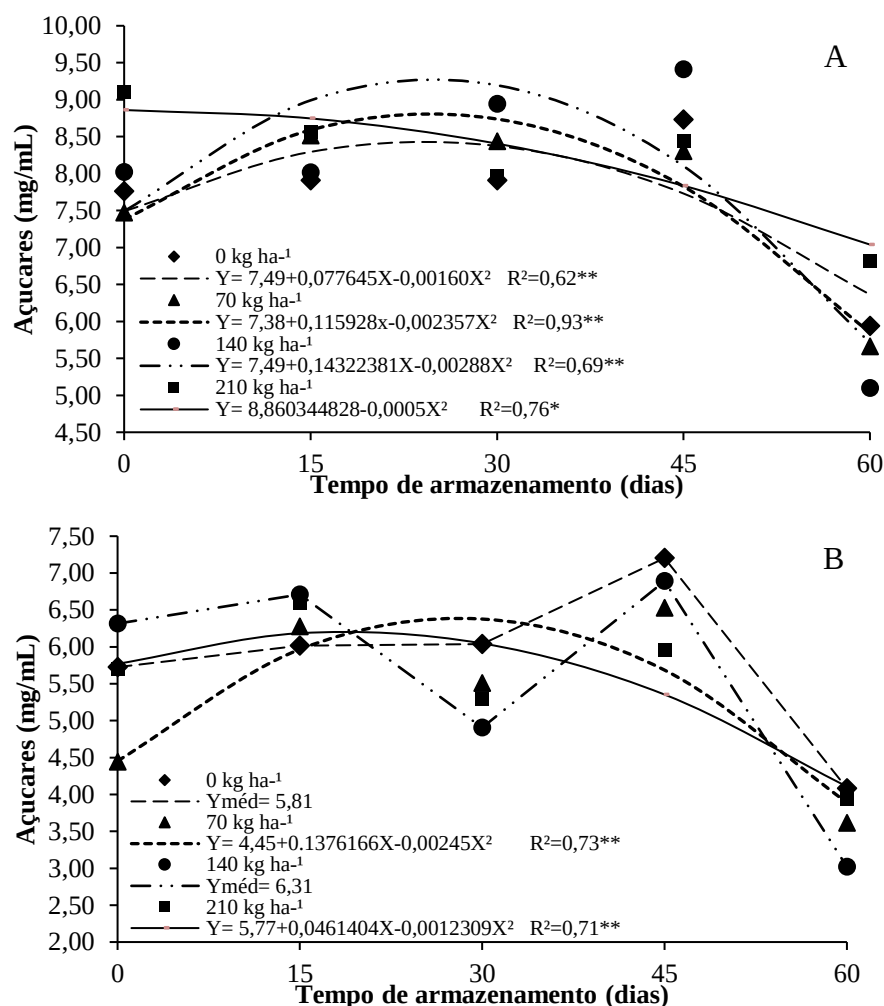


Figura 8 – Açúcares de bulbos de cebola em função do tempo de armazenamento, cultivares IPA 11 (A) e Rio das Antas (B), Mossoró, UFERSA, 2017.

Os valores máximos do teor de açúcares para cultivar IPA 11 foram 8,42 mg/mL aos 24 dias, 8,69 mg/mL aos 30 dias, 9,27 mg/mL aos 24,8 dias, durante o armazenamento, para as doses 0, 70 e 140 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. Com o aumento das doses de potássio ocorreu um aumento do teor de açúcares, como também pode ser visto nos valores médios 7,65; 7,67; 7,89; 8,17 mg/mL, durante o tempo de armazenamento para as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. As doses que apresentaram menor perda de massa durante o tempo de armazenamento, foram as que obtiveram maior teor de açúcares, de acordo com Potafos (1990), uma das funções do potássio na planta é intensificar o armazenamento de solutos do floema em órgãos como sementes, tubérculos e frutos, sendo que a velocidade de transporte aumenta com o aumento no suprimento de potássio.

Efeito contrário foi observado na cultivar Rio das Antas, quando analisado os valores médios de 5,8, 5,27, 5,56 e 5,49 mg/mL, durante o tempo de armazenamento para as doses 0, 70, 140 e 210 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente, a adubação potássica causou uma redução no teor de açúcares. Sendo a dose de 70 kg ha⁻¹ de K₂O foi a que apresentou maior redução, 9,1%.

Segundo Reis Júnior e Fontes (1996), a aplicação excessiva de K também pode reduzir a porcentagem de açúcares, já que o aumento da absorção e o acúmulo de K nas plantas reduzem o potencial osmótico e aumenta a absorção de água, o que causa a diluição dos teores em órgãos armazenadores.

As cebolas apresentaram uma boa conservação, mantendo-se comerciáveis até o fim do armazenamento, sem incidência de brotação ou podridão. Para maioria das características analisadas houve uma pequena variação entre as doses de potássio utilizadas, durante o armazenamento.

Segundo a análise do solo (Tabela 1), o experimento foi instalado em solo com alto teor de potássio 65,8 mg dm⁻³, de acordo com Cavalcanti et al (1998). É possível que o alto teor de potássio no solo e da água tenham sido os principais responsáveis por uma menor resposta das doses de potássio durante o tempo de armazenamento para maioria das características analisadas.

5 CONCLUSÃO

Ao final do armazenamento, as cebolas IPA 11 e Rio das Antas, mantiveram-se comerciáveis.

Para cultivar IPA 11, as maiores doses de K_2O obtiveram um aumento do pH, acidez titulável e açúcares, e uma redução da perda de massa, pungência, sólidos solúveis e SS/AT, durante o tempo de armazenamento.

Já para a cultivar Rio das Antas não mostrou efeito das doses de K_2O para pH, acidez e SS/AT. As maiores doses promoveram aumento no teor de sólidos solúveis, redução na pungência e açúcares, e uma pequena diferença na porcentagem de perda de massa, durante o tempo de armazenamento.

REFERÊNCIAS

ABD EL-AL, F.S. et al. Response of growth and yield of onion plants to potassium fertilizer and humic acid. **J. Agric. Sci.** Mansoura Univ. 30, 315–326, 2005.

ABDALLA, A.A.; MANN, L.K. Bulbs development in the onion (*Allium cepa* L.) and the effect of storage temperature on bulb rest. **Hilgardia** 35: 85–112. 1963. Disponível em: <<http://hilgardia.ucanr.edu/Abstract/?a=hilg.v35n05p085>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

AGIC, R. et al. Dynamics of losses during bulb storage from semi-acrid onion cultivars. **Acta Horticulturae**, v.462, p. 565-570, 1997.

AGUIAR NETO, P. et al. Crescimento e acúmulo de macronutrientes na cultura da cebola em Baraúna (RN) e Petrolina (PE). 2014. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 370-380. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100085/1/Alessnadra-2014.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

ANDRIOLO, J.L. et al. Doses de potássio e cálcio no crescimento da planta, na produção e na qualidade de frutas do morangueiro em cultivo sem solo. **Ciência Rural**, v.40, n.2, p.267-272, 2010.

ARAÚJO, J. L. P; CORREIA, R. C. Cultivo da cebola no Nordeste: economia. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2007. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cebola/CultivoCebolaNordeste/custos.htm>>. Acesso em: 03 jul. 2016

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. 16 ed., Virginia: AOAC, 1995. vol.2, chapter 30, p:2.

BARRETO, H. B. F. **Produtividade e qualidade da cebola sob níveis de irrigação por gotejamento e doses de potássio**. 2015. 78p. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/10487>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

BEERLI et al. Influência de sanificantes nas características microbiológicas, físicas e físico-químicas de cebola minimamente processadas. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.28, n.1, p. 107-112, jan./fev., 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Roberta_Piccoli/publication/279412036_Influencia_de_sani>

[ficantes nas características microbiológicas físicas e físico-químicas de cebola Allium cepa L. minimamente processada/links/55c2099d08aeb975673e34ea.pdf](#) >. Acesso em: 19 nov. 2016.

BEHAIRY, Awatef G. et al. Growth, yield and bulb quality of onion plants (*Allium cepa* L.) as affected by foliar and soil application of potassium. **Middle East Journal of Agriculture Research**, v. 4, n. 1, p. 60-66, 2015. Disponível em: < <http://www.curreweb.com/mejar/mejar/2015/60-66.pdf> >. Acesso em: 12 nov. 2016.

BENKEBLIA, N. et al. Variation in 1-fructoexohydrolase (1-FEH) and 1-kestose-hydrolysing (1-KH) activities and fructo-oligosaccharide (FOS) status in onion bulbs. Influence of temperature and storage time. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.85, p. 27-234, 2006.

BENKEBLIA, N. et al. Effect of temperature on soluble invertase activity, and glucose, fructose and sucrose status of onion bulbs (*Allium cepa*) in store. **Int J Food Sci Nutr**. 55:325–331, 2004. Disponível em: < <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09637480412331290512> >. Acesso em: 12 nov. 2016.

BENKEBLIA, N. et al. Respiratory parameters of onion bulbs. Effects of irradiation and temperature. **J. Food Sci. Technol.** 80, 1772-1778, 2000.

BREWSTER, J.L. Onions and Other Vegetable Alliums. **CAB International**, Wallingford, UK, 236 pp, 1994.

BREWSTER, J.L. Onions and other vegetables alliums. 2nd ed. **Wallingford: CAB International**. 432p.2008.

CALBO, A.G. et al. Estudo do armazenamento de duas cultivares de cebola na unidade armazenadora de Belém do São Francisco. Brasília: **Embrapa**, 1979. 19p.

CAMPOS, V.B. et al. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro amarelo sob adubação potássica, biofertilizante e cobertura morta. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.9, n.1, p.59-71, 2007. Disponível em: < <http://rbpaonline.com/wp-content/uploads/revistas/rev2007/vol9-num1/art918.pdf> >. Acesso em: 18 dez. 2016.

CAVALCANTI, F. J. A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**. 2ª aproximação. 2 ed. rev. Recife, IPA, 1998, 198 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Post-harvest of fruits and vegetables: Physiology and handling. **UFLA, Lavras, Brazil**, 2005.

CHOPE, G.A. et al. Effect of controlled atmosphere storage on abscisic acid concentration and other biochemical attributes of onion bulbs. **Postharvest Biol. Tec.**,39, 233–242, 2006.

CUQUEL, F.L. et al. **Pós-colheita em fruteiras de caroço. FRUTEIRAS DE CAROÇO: Uma visão ecológica.** 2004. p. 317 - 331.

DE ARAÚJO, H. S. et al. Características físico-químicas de frutos de abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 8, n. 2, p. 242-249, 2015. Disponível em: < http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/3466/pdf_8 >. Acesso em: 15 out. 2016.

DE MOURA, M. A. et al. Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 11, p. 1105-1109, 1997. Disponível em: < <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4758/7263> >. Acesso em: 27 out. 2016.

DE RESENDE, G. M. et al. Épocas de plantio e doses de nitrogênio e potássio na produtividade e armazenamento da cebola. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v. 43, n. 2, p. 221-226, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.org/pdf/pab/v43n2/a10v43n2.pdf> >. Acesso em: 10 set. 2016.

EL-SAYED, H. E. A. et al. Response of productivity and storability of garlic (*Allium sativum* L.) to some potassium levels and foliar spray with mepiquat chloride (PIX). **International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science**, v. 2, n. 7, p. 298-305, 2012.

FAQUIN V. 1994. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE. 227p,1994

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar. exe: sistema de análise de variância**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 421 p.2008.

FONTES, P.C.R. et al. Fruit size, mineral composition and quality of trickle-irrigated tomatoes as affected by potassium rates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.1, p.21-25, 2000. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n1/6895.pdf> >. Acesso em: 30 set. 2016.

GODOY, A. R. et al. Produção e qualidade pós-colheita de couve-flor em função de doses de potássio em cobertura. **Scientia Agrária Paranaensis**, p. 33-42, 2012. Disponível em: <

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/140975/ISSN1677-4310-2012-11-02-33-42.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em: 25 set. 2016.

GOUVEIA, A.M. S. **Adubação potássica na produção e qualidade pós-colheita do rabanete**. 2016. 90p. Dissertação (Mestrado em Agronomia (Horticultura)) - Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho, Botucatu, 2016. Disponível em: < <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1398.pdf> >. Acesso em 37 ago. 2016.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Exportação de nutrientes pelos frutos de melancia em função de épocas de cultivo, fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 740-743, 2004.

HANSEN, S.L. Content and composition of dry matter in onion (*Allium cepa*) as influenced by their developmental stage at time of harvest, and long-term storage. **Acta Agr. Scand. B-S**. P. 49, 103-109. 1999. Disponível em: < <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09064719950135614> >. Acesso em: 18 nov. 2016.

HARTZ, T. K. et al. Soil cation balance affects tomato fruit color disorders. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 487, p. 49 – 55, 1999.

Huang, P. Effects of application of potassium fertilizer on fruit storage of *Ficus carica* (in Chinese). **J. Northwest For. Univ.** 22:24–27. 2007. Disponível em: < <http://hortsci.ashspublications.org/content/33/3/445.6.full.pdf+html> >. Acesso em: 22 out. 2016.

GERBER, A.; VAN GULLIK, D. Instituto Adolfo Lutz–Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Instituto Adolfo Lutz: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agrícola de cebola**. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br> > Acesso em: 12 nov. 2016.

KADER, A.A.; ROLLE, R.S. The role of postharvest management in assuring the quality and safety of horticultural produce. Rome, **FAO Agric. Serv. Bull.**, 152, p.51. 2004. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=YAAxcjU3MhIC&oi=fnd&pg=PA35&dq=KADER,+A.A.%3B+ROLLE,+R.S.+The+role+of+postharvest+management+in+assuring+the+quality+and+safety+of+horticultural+produce.+Rome,+FAO+Agric.+Serv.+Bull.,+152,+p.51.+2004.&ots=Kp1Zzztg5_&sig=L6bbu52m3_BcVpEOQxBDJ1qV25Y#v=onepage&q&f=false >. Acesso em: 12 nov. 2016.

LEITE, D. L. **Produção de Sementes de Cebola. Pelotas: Embrapa Clima temperado**, 2014. 9 p. (Circular técnica, 142),

LIN, X. Y. et al. Effects of phosphorus and potassium on the yield, quality and storability of citrus fruits. **Plant Nutr Fertilizer Sci**, v. 12, p. 82-88, 2006.

LONGO, A. E. de O. **Micropropagação de Alho e Ginogênese In Vitro de Cebola**. 2009. 130p. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas-SP, 2009. Disponível em: < <http://www.iac.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/Ana%20Elisa%20Longo.pdf> >. Acesso em: 12 out. 2016.

LOPES, A. S. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo**. Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fósforo. Piracicaba, 1995. 177 p.

MACEDO, L.S.; ALVARENGA, M.A.R. Efeitos de lâminas de água e fertirrigação potássica sobre o crescimento, produção e qualidade do tomate em ambiente protegido. **Ciência e agrotecnologia**, v.29, n.2, p.296-304, 2005.

MAGRO, F. O. et al. Organic compost and potassium top dressing fertilization on production and quality of beetroot. **Australian Journal of Crop Science**. v.10, p.962- 967, 2015.

MALAVOLTA. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo, **Agrônomo Ceres**. 638p, 2006.

MARSCHNER, P. MARSCHNER'S. Mineral Nutrition of Higher Plants. Third Edition. **Academic Press, Elsevier**.2012.

MOREAU, Bernard; LE BOHEC, Jean; GUERBER-CAHUZAC, Bertrand. **L'oignon de garde**. Ctifl, 1996.

NABI, G. et al. Influence of different levels of potash on the quantity, quality and storage life of onion bulbs. **Pak. J. Bot**, 42(3),2151-2163, 2010. Disponível em: < [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/42\(3\)/PJB42\(3\)2151.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/42(3)/PJB42(3)2151.pdf) >. Acesso em: 19 set. 2016.

NETO, A. F. et al. "Qualidade pós-colheita de cebola 'atacama' produzida com diferentes dosagens de nitrogênio." **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável** 4.1 (2014). Disponível em: < <http://www.rbas.ufv.br/index.php/rbas/article/view/239> >. Acesso em: 12 out. 2016.

OBIADALLA-ALI, H. A. et al. Effect of Foliar Application with Trace Elements, Potassium Fertilization and Storage Methods on Storability of Three Onion (*Allium cepa* L.) Cultivars. 2016.

PAK, C. et al. Importance of dormancy and sink strength in sprouting of onions (*Allium cepa* L.) during storage. **Physiol. Plantarum**. 94, 277-283.1995.

PÔRTO, D.R. de Q. et al. Acúmulo de macronutrientes pela cultivar de cebola “Superex” estabelecida por semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.949-955, abr. 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n4/a05v37n4> >. Acesso em: 25 set. 2016.

POTAFOS - Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1990. *Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna*. Piracicaba: POTAFOS, 45p. **químicos e físicos para análises de alimentos**. v. 1, 4 ed. Brasília, 2005. 1018p.

RAIJ, V. B. Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna. **Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, 1990. 45 p.

REIS JÚNIOR, R.A.; FONTES, P.C.R. Qualidade de tubérculos de batata em função de doses da adubação potássica. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v.4, n.3, p.170-174, 1996.

RUTHERFORD, R.; WHITTLE, R. The carbohydrate composition of onions during long term cold storage. **The Journal of horticultural Science & Biotechnology**, v.57, p.249-356, 1982. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1080/00221589.1982.11515063> >. Acesso em: 19 set. 2016.

SALAMA, A.M. et al. Sugar and organic acid changes in stored onion bulbs treated with maleic hydrazide. **HortScience**, v.25, p.1625-1628, 1990. Disponível em: < <http://hortsci.ashspublications.org/content/25/12/1625.short> >. Acesso em: 20 out. 2016.

SALATA, Ariane da Cunha et al. Produção e qualidade de frutos de ervilha torta submetidas a diferentes níveis de adubação potássica. **Nucleus**, p. 127-134, 2011. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/140974/ISSN1678-6602-2011-08-02-127-134.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em: 28 nov. 2016.

SANTOS, C. J. J. **Evolução da qualidade de cebola armazenada, variedades "Pandero" e "Legend", em função da temperatura e aplicação de hidrazida maleica**. 2014. 64p. Tese de Doutorado

SCIENTIFIC, Jandel. Table Curve: curve fitting software. **Corte Madera, CA: Jandel Scientific**, p. 280, 1991.

SINGH, J.; DHANKHAR, B. S. Effect of nitrogen, potash and zinc on storage loss of onion bulbs (*Allium cepa* L.). *Vegetable Science*, v. 18, n. 1, 1991

SINGH, R.B. AND S.B. SINGH. Significance of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Onion (*Allium cepa* L.) Raised from Onion Sets (Bulblets). **Veg. Sci.** 27(1):88-89, 2000.

SOHANY, M. et al. Physiological Changes in Red Onion Bulbs at Different Storage Temperature. **World Journal of Engineering and Technology**, v. 4, n. 02, p. 261, 2016. Disponível em: < http://file.scirp.org/Html/14-1560311_66672.htm >. Acesso em: 28 nov. 2016.

SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, 2006. Disponível em: < <http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00053080.pdf> >. Acesso em: 10 ago. 2016.

TARPAGA, W.V. et al. Effects of the production season and the size of onion bulbs (*Allium cepa* L.) on their storage life at room temperature and humidity in Burkina Faso. **Agric. Biol. J. N. Am.** 2(7), 1072-1078, 2011.

THAMIZHARASI, V.; NARASIMHAM, P. Water vapour sorption and transmission by onion (*Allium cepa* L.) scale under different temperature and humidity conditions. **Scientia horticulturae**, v. 46, n. 3-4, p. 185-194, 1991. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030442389190041V> >. Acesso em: 22 out. 2016.

THOMAS, T.H.; ISENBERG, F.M.R. Hormone physiology of onion bulbs during dormancy. **Exp.Hortic.** 23, 48–51. 1972.

TIMM, E.J. et al. Impact bruise estimates for onion packing lines. *Applied Engineering in Agriculture* 7, 571–576, 1991.

UDDIN, M.M.; MACTAVISH, H.S. Controlled atmosphere and regular storage-induced changes in S-alk(en)yl-L-cysteine sulfoxides and alliinase activity in onion bulbs (*Allium cepa* L. cv. 'Hysam'). **Postharvest Biology and technology**, v.28, p.239-245, 2003.

MIGUEL, A. C. A.; DURIGAN, J. F. Quality of onion bulbs cv. Superex stored under refrigeration, when exposed to environmental conditions. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 301-305, 2007.

Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362007000200034&script=sci_arttext >. Acesso em: 18 set. 2016.

VÁSQUEZ, M. A. et al. Qualidade pós-colheita de frutos de meloeiro fertirrigado com diferentes doses de potássio e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 199-204, 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbeaa/v9n2/v9n2a08.pdf> >. Acesso em: 20 out. 2016.

VIDALIA LAB SERVICES, Inc. (Vidalia, Georgia). VLI Sweet Index (Sweetometer).2004, 7 de outubro. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-10092013-155424/en.php> >. Acesso em: 29 set. 2016.

WANG, Ren-cai et al. Effects of applying potassium on kiwifruit eating quality and storage life [J]. **Journal of Fruit Science**, v. 2, p. 013, 2006.

WOLDETSADIK, S.K. AND WORKNEH, T.S. Effects of Nitrogen Levels, Harvesting Time and Curing on Quality of Shallot Bulb. **African Journal of Agricultural Research**, 5, 3342-3353, 2010.

XU, Ling et al. Effects of pre-harvest calcium and potassium treatments on post-harvest physiology of sweet cherry cv. Hongdeng [J]. **Journal of Fruit Science**, v. 4, p. 032, 2009.

YEMN, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal, London**, 57:508-14, 1954. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1269789/pdf/biochemj01083-0159.pdf> >. Acesso em: 27 out. 2016.

YOO, K.S. et al. Changes in flavor precursors, pungency, and sugar content in short-day onion bulbs during 5-month storage at various temperatures or in controlled atmospheres. **J. Food Sci**, 77, 216-221, 2012. Disponível em < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2011.02529.x/full> >. Acesso em: 08 dez. 2016.