

Article

Crescimento e Produtividade Comercial da Cultura da Cebola Submetida a Diferentes Lâminas de Irrigação

Gabriel Alves Botelho de Mello¹, Daniel Fonseca de Carvalho², Adelson Paulo de Araújo³, Daniela Pinto Gomes⁴, Joilma Maria de Souza⁵, Darliane Cristina Soares de Souza⁶, Luiz Fernando de Sousa Antunes⁷, José Guilherme Marinho Guerra⁸

¹ Doutor em Agronomia - Ciência do Solo. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0002-3588-2539. Email: gabrirjrural@gmail.com

² Doutor em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa. ORCID: 0000-0001-7629-9465. Email: daniel.fonseca.carvalho@gmail.com

³ Doutor em Agronomia - Ciência do Solo. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0002-4106-6175. Email: aparaujo@ufrj.br

⁴ Doutora em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0003-1373-4604. Email: danielagomesagro@hotmail.com

⁵ Mestra em Manejo de Solo e Água. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0001-6365-6603. Email: joilmasouza14.17@gmail.com

⁶ Doutora em Manejo de Solo e Água. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. ORCID: 0000-0002-4802-6547. Email: darlianesouza01@gmail.com

⁷ Doutor em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0001-8315-4213. Email: fernando.ufrj.agro@gmail.com

⁸ Doutor em Agronomia - Ciência do Solo. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0002-3532-9661. Email: guilherme.guerra@embrapa.br

RESUMO

A cebola apresenta alta sensibilidade ao déficit hídrico, principalmente na fase de bulbificação. Em sistemas orgânicos, essa característica é intensificada, tornando o manejo da irrigação decisivo para o crescimento e a produtividade. Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto de diferentes lâminas de irrigação no crescimento e na produtividade comercial da cebola em sistema orgânico, ao longo de dois experimentos de campo conduzidos em 2014 e 2015. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições e quatro lâminas de irrigação (42%, 50%, 83% e 100% da lâmina total, controladas por Acionador Automático para Irrigação - AAI). Foram avaliadas a biomassa seca de planta (BSP), o índice de área foliar (IAF), a área foliar (AF), as taxas de crescimento da cultura (TCC) e de assimilação líquida (TAL), e a produtividade comercial de bulbos. Em 2015, as maiores lâminas de irrigação (83% e 100% do AAI) promoveram significativamente maior acúmulo de biomassa, área foliar e taxa de crescimento. Embora em 2014 não tenham sido observados efeitos significativos das lâminas sobre os parâmetros de crescimento vegetativo, em ambos os anos, a produtividade comercial de bulbos foi superior com o uso das maiores lâminas de irrigação. As lâminas reduzidas (42% e 50% do AAI) resultaram em menor crescimento da cultura e reduções expressivas na produtividade. Conclui-se que a aplicação de lâminas de irrigação adequadas é fundamental para otimizar o crescimento e a produtividade da cebola em sistemas orgânicos, sendo o déficit hídrico um fator limitante severo.

Palavras-chave: eficiência do uso da água; metabolismo vegetal; adaptação ao estresse; práticas culturais sustentáveis; agroecossistema.



Submissão: 26/09/2025



Aceite: 12/01/2026



Publicação: 18/03/2026





ABSTRACT

Onion exhibits high sensitivity to water deficit, especially during the bulb development stage. In organic systems, this characteristic is intensified, making irrigation management decisive for growth and yield. This study aimed to evaluate the impact of different irrigation depths on onion growth and commercial yield under organic management, across two field experiments conducted in 2014 and 2015. The experimental design was a randomized block, with five replications and four irrigation depths (42%, 50%, 83%, and 100% of the total depth, controlled by an Automatic Irrigation Trigger – AIT). Plant dry biomass (PDB), leaf area index (LAI), leaf area (LA), crop growth rate (CGR), net assimilation rate (NAR), and commercial bulb yield were evaluated. In 2015, the higher irrigation depths (83% and 100% of AIT) significantly promoted greater biomass accumulation, leaf area, and growth rate. Although in 2014 no significant effects of irrigation depths were observed on vegetative growth parameters, in both years, commercial bulb yield was higher with the use of greater irrigation depths. Reduced depths (42% and 50% of AIT) resulted in lower crop growth and substantial reductions in yield. It is concluded that the application of adequate irrigation depths is essential to optimize onion growth and yield in organic systems, with water deficit being a severe limiting factor.

Keywords: water use efficiency; plant metabolism; stress adaptation; sustainable cultural practices; agroecosystem.

Introdução

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça amplamente cultivada no mundo, com origem há cerca de 4.000 anos no Egito e introdução no Brasil durante a colonização, expandindo-se no Sul com imigrantes açorianos (Oliveira 2022). Atualmente, sua produção é globalmente significativa, totalizando mais de 92 milhões de toneladas anuais em cerca de 4,5 milhões de hectares, com produtividade média de 19,3 t ha⁻¹. Entre os maiores produtores mundiais estão China, Índia, Estados Unidos e Irã (UzDaily 2023). No Brasil, a cultura também tem grande relevância econômica, com produção de aproximadamente 1,64 milhão de toneladas em 49,3 mil hectares, rendimento médio de 33,2 t há⁻¹ e valor superior a R\$ 4 bilhões em 2023, sendo Santa Catarina o principal estado produtor (IBGE 2023).

A elevada eficiência produtiva da cebola depende de condições ambientais adequadas, especialmente solos férteis, disponibilidade hídrica e fotoperíodo apropriado. O manejo da irrigação é determinante, uma vez que a manutenção da umidade próxima à capacidade de campo favorece a emergência das plântulas, o estabelecimento inicial e a maximização da produtividade Feitosa et al. (2020a). Além disso, fotoperíodos mais longos associados a temperaturas elevadas aceleram a maturação dos bulbos, encurtando o ciclo da cultura e contribuindo para o aumento dos rendimentos Gabriel et al. (2022).

A produtividade da cebola está intimamente ligada à interação entre fatores fisiológicos, como taxa fotossintética e condutância estomática, e condições ambientais, variando conforme as características de cada variedade na formação do bulbo Bachie et al. (2019). Entre os principais fatores que influenciam o crescimento e a produtividade da cebola destacam-se a densidade populacional, a nutrição, a disponibilidade de água e o fotoperíodo. Este último exerce papel central, pois regula a iniciação e o desenvolvimento do bulbo, determinando o momento em que as folhas deixam de atuar prioritariamente como órgãos fotossintéticos e passam a direcionar os fotoassimilados para o armazenamento na estrutura bulbosa Terán-Chaves et al. (2023a).

No entanto, o manejo da irrigação e da disponibilidade hídrica no solo tem sido frequentemente negligenciado pelos produtores, comprometendo o crescimento, a produtividade e a qualidade da cebola. A irrigação é muitas vezes realizada sem planejamento, com aplicação indiscriminada de água e desconhecimento da relação solo-água-planta, tornando essencial o conhecimento sobre quando e quanto irrigar para otimizar o rendimento e o uso eficiente da água (Tolossa 2021).

O conhecimento das respostas da cebola aos níveis de água disponíveis no solo permite aperfeiçoar os sistemas de produção, aumentando a eficiência produtiva. Assim, o presente estudo teve como objetivo, ao longo de dois anos, avaliar o crescimento e a produtividade comercial da cebola cultivada sob diferentes lâminas de irrigação em sistema orgânico na região da Baixada Fluminense-RJ.



Material e Métodos

Dois experimentos foram conduzidos entre maio e outubro de 2014 e de 2015 na Fazendinha Agroecológica do Km 47, localizada no município de Seropédica, na Baixada Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, nas coordenadas 22°45' S e 43°41' W, a 33 m de altitude. O clima da região é do tipo tropical classificado como Aw segundo Köppen. A Figura 1 apresenta as condições climáticas no período de estudo para os dois anos.

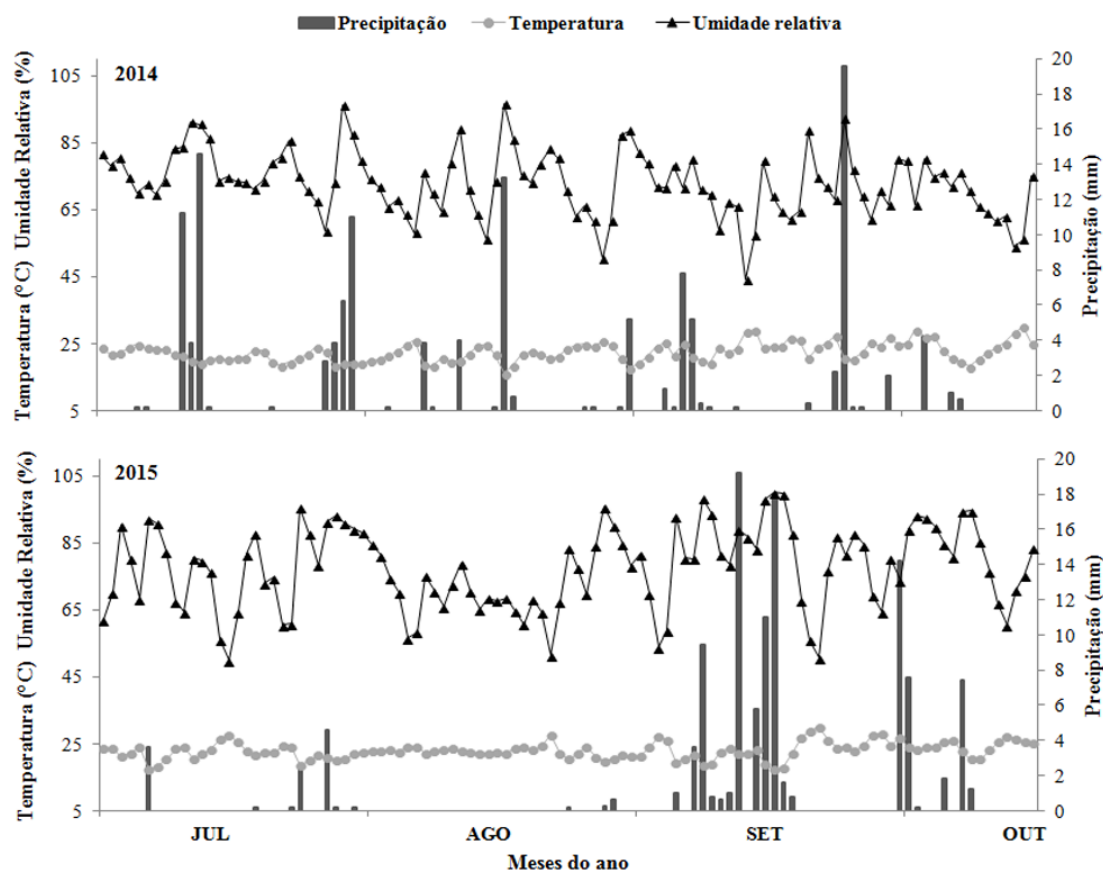


Figura 1. Dados meteorológicos durante o período de estudo. Fonte: preparado pelos autores.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, textura franco-arenosa (Embrapa, 2006). A análise química do solo na camada de 0-20 cm apresentou, em 2014 e 2015 respectivamente: pH 6,2 e 6,5; Al 0,0 e 0,0 cmolc.dm⁻³, Ca 3,7 e 3,2 cmolc dm⁻³, Mg 1,6 e 1,2 cmolc dm⁻³, K 120 e 152 mg dm⁻³, P 54 e 64 mg.dm⁻³.

Em ambos os experimentos, adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro níveis de reposição hídrica (42, 50, 83 e 100% da lâmina de irrigação determinada para atender à necessidade hídrica da cultura) e cinco repetições. A irrigação foi realizada por microirrigação, controlada automaticamente pelo Acionador Automático para Irrigação (AAI) (Medici et al. 2010). As diferentes lâminas foram obtidas por meio de emissores modelo “iDrop normal” (Irritec), com vazões nominais de 2,0 e 4,0 L h⁻¹, ajustados em diferentes espaçamentos nas linhas laterais de cada canteiro. As reposições correspondentes a 42, 50, 83 e 100% da lâmina determinada, aplicadas pelo AAI e somadas à precipitação natural, resultaram em 204, 224, 278 e 321 mm em 2014, e em 278, 302, 397 e 444 mm em 2015.

A cultivar utilizada foi Alfa tropical, semeada em bandejas de poliestireno de 288 células no mês de abril nos dois anos de experimento. O transplante das mudas foi realizado no final de junho, sendo utilizado como



adubação de base esterco bovino na dose de $1,0 \text{ kg m}^{-2}$ de matéria seca. As parcelas foram dispostas em canteiros e apresentavam 1 m^2 , sendo cultivadas 40 plantas por parcela. O espaçamento adotado para cultura foi de 0,10 m entre plantas e 0,25 m entre linhas. Os tratamentos culturais consistiram de capinas, controle fitossanitário e adubação de cobertura aos 30 e 55 DAT com a torta de mamona, na dose de 150 g m^{-2} , que equivale a 102 kg N ha^{-1} .

Duas plantas contíguas foram coletadas por parcela, incluindo o sistema radicular, em intervalos de 16 dias, entre 8 e 88 dias após o transplante (DAT), num total de 6 coletas. Ao final do ciclo, no mês de outubro, as plantas e os bulbos foram coletados na área útil de cada parcela, desconsiderando as fileiras de bordadura e contemplando apenas a área destinada às avaliações.

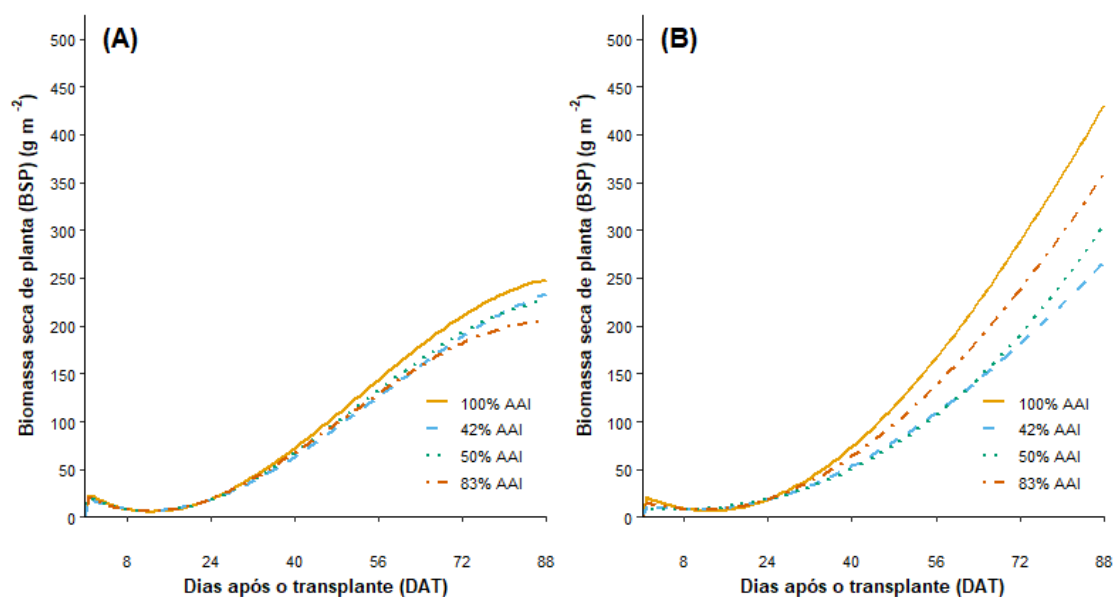
Em cada amostragem de biomassa, as plantas foram divididas em parte aérea, bulbo e raízes. A área foliar foi determinada por medidor fotoelétrico (Licor 3100, Licor Inc., EUA), com as leituras do aparelho multiplicadas por dois devido às folhas tubulares. As amostras das plantas foram secas em estufa a 70°C , e pesadas. Os dados foram convertidos para índice de área foliar (IAF) e biomassa total das plantas por unidade de área do terreno, considerando a área ocupada pelas duas plantas amostradas. Os dados foram transformados em logaritmo natural para homogeneizar as variâncias das diferentes épocas de coleta (Araújo 2003).

Os dados de IAF e biomassa foram ajustados aos modelos polinomiais de 2° e de 3° grau, que apresentaram resultados similares em termos estatísticos, optando-se pelo modelo de 2° grau devido à sua maior simplicidade. A partir deste modelo obteve-se por derivação valores instantâneos da taxa de crescimento da cultura e da taxa de assimilação líquida (Hunt 1982).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando as lâminas de irrigação como tratamentos e os blocos como repetições. Quando constatada significância pelo teste F ($p \leq 0,05$), foram ajustados modelos de regressão entre as variáveis de crescimento e produtividade e os níveis de reposição hídrica aplicados. Os dados de índice de área foliar (IAF) e biomassa seca total foram ajustados a modelos polinomiais de 2° grau, enquanto a taxa de assimilação líquida (TAL) e a taxa de crescimento da cultura (TCC) foram obtidas por derivação dessas equações. Para a produtividade comercial dos bulbos, ajustou-se modelo linear em função das lâminas de irrigação.

Resultados e Discussão

O acúmulo de biomassa das plantas de cebola foi inicialmente lento, especialmente até 40–60 DAT, período em que se observa baixo crescimento vegetativo e limitada absorção de nutrientes (Figura 2A e 2B). Nesse estágio, as plantas acumularam, em média, 17,4 a 28,5% da biomassa total dos ciclos de 2014 e 2015. A partir de 61 DAT, o crescimento intensificou-se, concentrando-se na fase de bulbificação, quando se acumulou até 84% da matéria seca e 73–89% dos nutrientes totais, evidenciando a importância dessa fase para o rendimento final da cultura Kurtz et al. (2016).

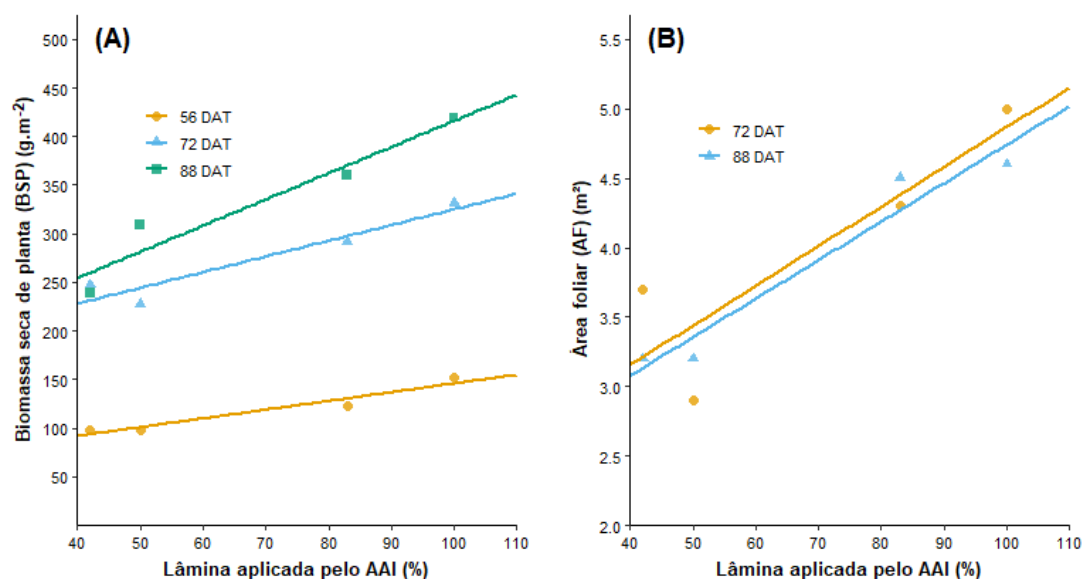


	Tratamentos	Equações	R ²
	100% AAI	$-0,000575 \text{ DAT}^2 + 0,100417 \text{ DAT} + 1,126372$	0,95
2014	83% AAI	$-0,000588 \text{ DAT}^2 + 0,009928 \text{ DAT} + 1,129957$	0,96
	50% AAI	$-0,000563 \text{ DAT}^2 + 0,098231 \text{ DAT} + 1,143728$	0,96
	42% AAI	$-0,000512 \text{ DAT}^2 + 0,093618 \text{ DAT} + 1,179207$	0,95
	Tratamentos	Equações	R ²
	100% AAI	$-0,000441 \text{ DAT}^2 + 0,094019 \text{ DAT} + 1,203769$	0,97
2015	83% AAI	$-0,000388 \text{ DAT}^2 + 0,086326 \text{ DAT} + 1,288455$	0,96
	50% AAI	$-0,000276 \text{ DAT}^2 + 0,073079 \text{ DAT} + 1,434422$	0,94
	42% AAI	$-0,000348 \text{ DAT}^2 + 0,078694 \text{ DAT} + 1,358069$	0,94

Figura 2 e Tabela 1. Biomassa total de plantas de cebola durante o ciclo de crescimento, sob diferentes lâminas de irrigação, em cultivos nos anos de 2014 (A) e 2015 (B) e suas respectivas equações de regressão. Legenda: BSP = biomassa seca de planta (g m^{-2}); DAT = dias após o transplantio; AAI = água aplicada por irrigação; R² = coeficiente de determinação. Todas as equações apresentaram significância estatística ($p < 0,05$). Fonte: dos autores (2025).

Com o início do processo de bulbificação a partir dos 40 DAT, o acúmulo da biomassa foi intenso até os 72 e 88 DAT, respectivamente, em 2014 (Figura 2A) e 2015 (Figura 2B). sendo esses períodos responsáveis por 59,1 e 82,6% da biomassa total. Estudos recentes também destacam a fase de bulbificação como determinante para o incremento acelerado de biomassa em cebola, sobretudo quando associada a condições adequadas de disponibilidade hídrica Terán-Chaves et al. (2023b) em 2014, a biomassa aumentou a partir dos 72 DAT, sendo esse período responsável por 12,5% da biomassa total; entretanto, esse aumento foi inferior ao observado em 2015 (Figura 2B), quando alcançou 32,6%. Ao final dos dois ciclos de cultivo, a biomassa seca da parte aérea (BSP) em 2015 foi 49,8% maior que em 2014 (Figura 2).

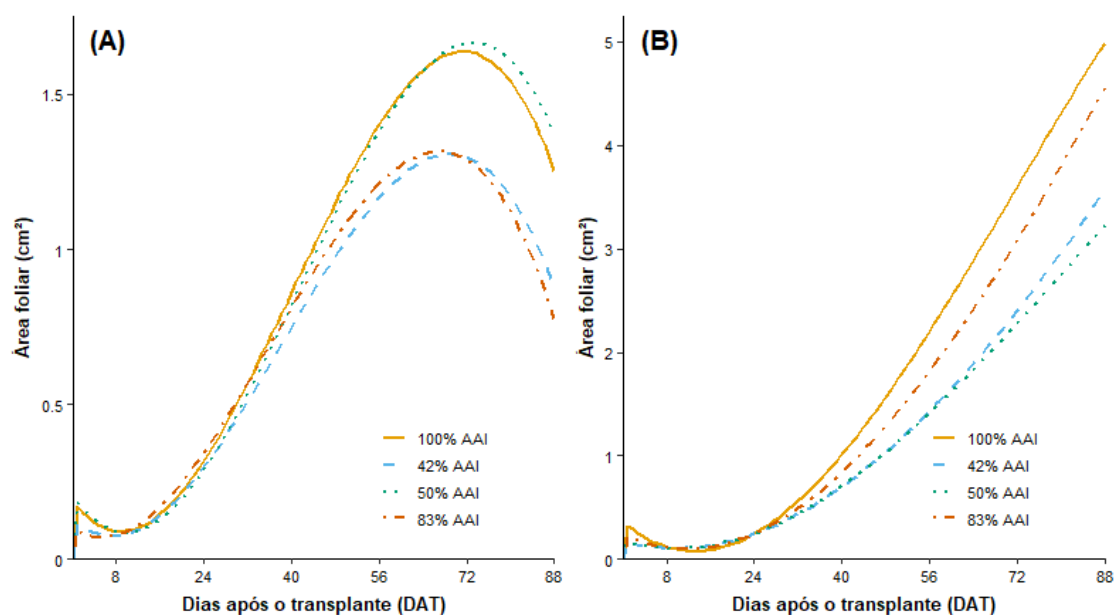
As lâminas de irrigação influenciaram significativamente a acumulação de biomassa apenas em 2015, nas avaliações realizadas aos 56, 72 e 88 DAT (Figura 3A), sendo a lâmina de 100% da reposição hídrica responsável pelas maiores biomassas. Resultados semelhantes foram observados por Souza et al. (2017) e Feitosa et al. (2020b), que relataram incremento expressivo no crescimento e produtividade da cebola em função do fornecimento hídrico adequado, enquanto déficits de irrigação reduziram o acúmulo de biomassa. Essa resposta está associada a mecanismos fisiológicos do estresse hídrico, os quais afetam diretamente a turgescência celular e limitam o crescimento das plantas Zegeye et al. (2024).



	Tratamentos	Equações	R ²
BSP	56 DAT	$-0,000575 \text{ DAT}^2 + 0,100417 \text{ DAT} + 1,126372$	0,944
	72 DAT	$-0,000588 \text{ DAT}^2 + 0,009928 \text{ DAT} + 1,129957$	0,9084
	88 DAT	$-0,000563 \text{ DAT}^2 + 0,098231 \text{ DAT} + 1,143728$	0,9251
AF	Tratamentos	Equações	R ²
	88 DAT	$0,028(\% \text{AAI}) + 1,9404$	0,9406
	72 DAT	$0,0286(\% \text{AAI}) + 1,9838$	0,7849

Figura 3 e Tabela 2. Biomassa seca e área foliar (AF) em resposta às diferentes lâminas de irrigação, aos 56, 72 e 88 DAT em 2015, e suas respectivas equações de regressão. Legenda: AF = área foliar (dm² planta⁻¹); %AAI = porcentagem de água aplicada por irrigação em relação à evapotranspiração de referência; R² = coeficiente de determinação. Equações lineares com significância estatística ($p < 0,05$). Fonte: preparado pelos autores.

A partir desse período, o aumento do AF foi intensificado em ambos os anos; no entanto, em 2014 esse incremento foi observado apenas até os 72 DAT, devido ao início da senescência das plantas, enquanto em 2015 o crescimento se manteve até os 88 DAT (Figura 3B). Esses resultados refletem as diferenças nas condições do ciclo e demonstram a importância da lâmina de irrigação na manutenção da atividade fotossintética por mais tempo em 2015.



2014	Tratamentos	Equações
	100% AAI	$IAF = -0,000774 \text{ DAT}^2 + 0,107498 \text{ DAT} - 3,233912$
	83% AAI	$IAF = -0,000881 \text{ DAT}^2 + 0,112356 \text{ DAT} - 3,297499$
	50% AAI	$IAF = -0,000738 \text{ DAT}^2 + 0,105759 \text{ DAT} - 3,274529$
	42% AAI	$IAF = -0,000831 \text{ DAT}^2 + 0,110149 \text{ DAT} - 3,381481$
2015	Tratamentos	Equações
	100% AAI	$IAF = -0,000493 \text{ DAT}^2 + 0,097367 \text{ DAT} - 3,146379$
	83% AAI	$IAF = -0,000400 \text{ DAT}^2 + 0,087048 \text{ DAT} - 3,045261$
	50% AAI	$IAF = -0,000363 \text{ DAT}^2 + 0,078585 \text{ DAT} - 2,930102$
	42% AAI	$IAF = -0,000336 \text{ DAT}^2 + 0,077356 \text{ DAT} - 2,934725$

Figura 4 e Tabela 3. Índice de área foliar (IAF) em função dos dias após o transplante (DAT) sob diferentes lâminas de irrigação e suas respectivas equações de regressão.

Legenda: IAF = índice de área foliar; DAT = dias após o transplante; AAI = água aplicada por irrigação; R^2 = coeficiente de determinação. Equações polinomiais de segundo grau com significância estatística ($p < 0,05$). Fonte: preparado pelos autores.

O IAF foi influenciado significativamente pelas lâminas de irrigação somente no ano de 2015, nas avaliações realizadas aos 72 e 88 DAT (Figura 4B). A lâmina correspondente a 100% da lâmina total promoveu os maiores valores de IAF em ambas as épocas de avaliação, enquanto as lâminas de 42 e 50% resultaram em reduções expressivas, de 41,3 e 30,9% na área foliar aos 72 e 88 DAT, respectivamente. Esses resultados evidenciam a sensibilidade da cebola ao déficit hídrico, já que a redução no fornecimento de água comprometeu diretamente o crescimento vegetativo.

Correspondente a 50% da lâmina aplicada pelo AAI, apresentou uma antecipação do período de estagnação, em relação as demais lâminas aplicadas, que iniciou-se aos 40 DAT mantendo-se até os 48 DAT (Figura 4A). No ano de 2015 as maiores lâminas de irrigação (100 e 83% da lâmina aplicada pelo AAI) apresentaram TALs decrescentes durante todo período de cultivo. A lâmina correspondente a 50% da lâmina aplicada pelo AAI apresentou aumento da TAL até os 16 DAT com posterior decréscimo e a lâmina correspondente a 42% da lâmina aplicada pelo AAI apresentou um comportamento decrescente até o final do ciclo, sendo que após o início da diminuição da TAL esse comportamento não foi tão intenso quando comparado com as maiores lâminas aplicadas (Figura 4B).



A taxa de assimilação líquida (TAL) foi diretamente afetada pelas lâminas de irrigação, uma vez que estas influenciaram o índice de área foliar (IAF) e a biomassa (Figura 5A e 5B). Em 2014, não foram observadas diferenças significativas na TAL, pois as lâminas não alteraram o crescimento vegetativo. Em 2015, as maiores lâminas aumentaram o IAF e, consequentemente, a biomassa, devido à maior interceptação de luz. Já as menores lâminas apresentaram maior TAL por efeito compensatório, demonstrando maior eficiência fotossintética por unidade de área foliar em condições de menor disponibilidade hídrica. Esse comportamento também foi descrito por (Mitku e Adamite 2025), que ressaltam que déficits hídricos moderados podem melhorar a eficiência do uso da água e da fotossíntese, embora reduzam a produção total, evidenciando a importância do manejo hídrico para equilibrar área foliar e desempenho fisiológico.

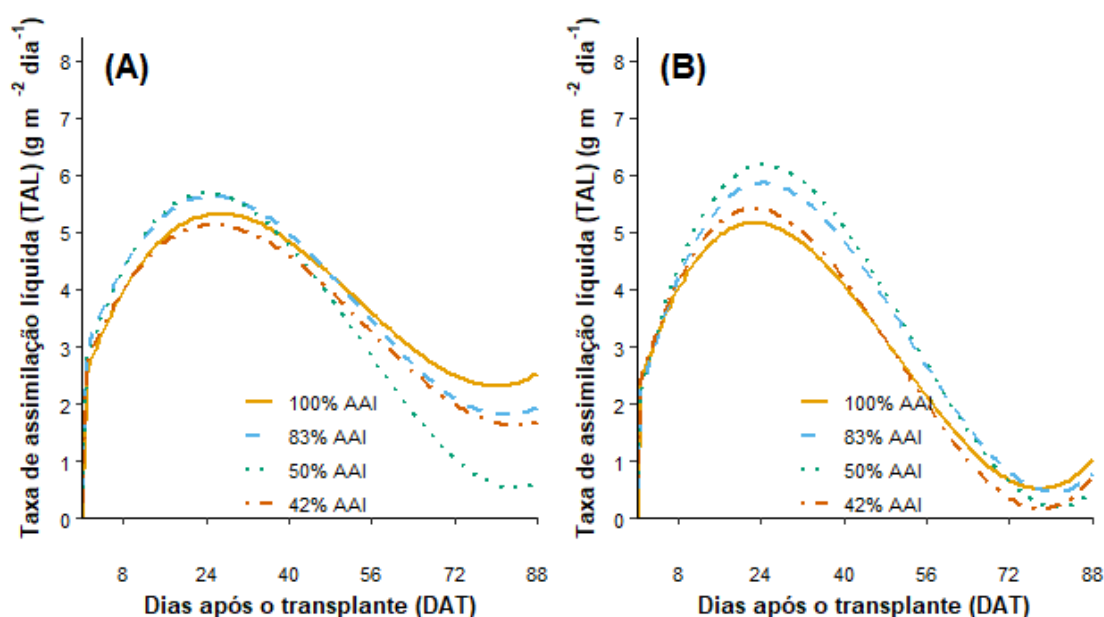


Figura 5. Taxa de assimilação líquida (TAL) para as diferentes lâminas de irrigação, durante as 6 avaliações realizadas, em 2014 (A) e 2015 (B). Fonte: preparado pelos autores.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) apresentou comportamentos distintos entre os dois anos de cultivo (Figura 6A e 6B). Em 2014, verificou-se padrão semelhante entre as lâminas de irrigação aplicadas pelo AAI, sem diferenças expressivas nos valores de TCC, que aumentaram até os 56 DAT e decresceram até o final do ciclo. Já em 2015, observaram-se diferenças claras entre os tratamentos: as lâminas correspondentes a 100 e 83% da lâmina aplicada pelo AAI resultaram nas maiores TCC até os 72 DAT, porém com queda acentuada após esse período. A lâmina de 50% apresentou valores intermediários, atingindo seu pico mais tardiamente, aos 88 DAT, enquanto a lâmina de 42% manteve os menores valores durante todo o ciclo, alcançando máximo aos 72 DAT, cerca de 58% inferior ao obtido com a lâmina de 100%. Esses resultados evidenciam que as maiores reposições hídricas aplicadas pelo AAI antecipam e maximizam a TCC, mas por tempo mais curto, ao passo que as lâminas reduzidas proporcionam menor intensidade de crescimento, porém sustentada por um período mais prolongado.

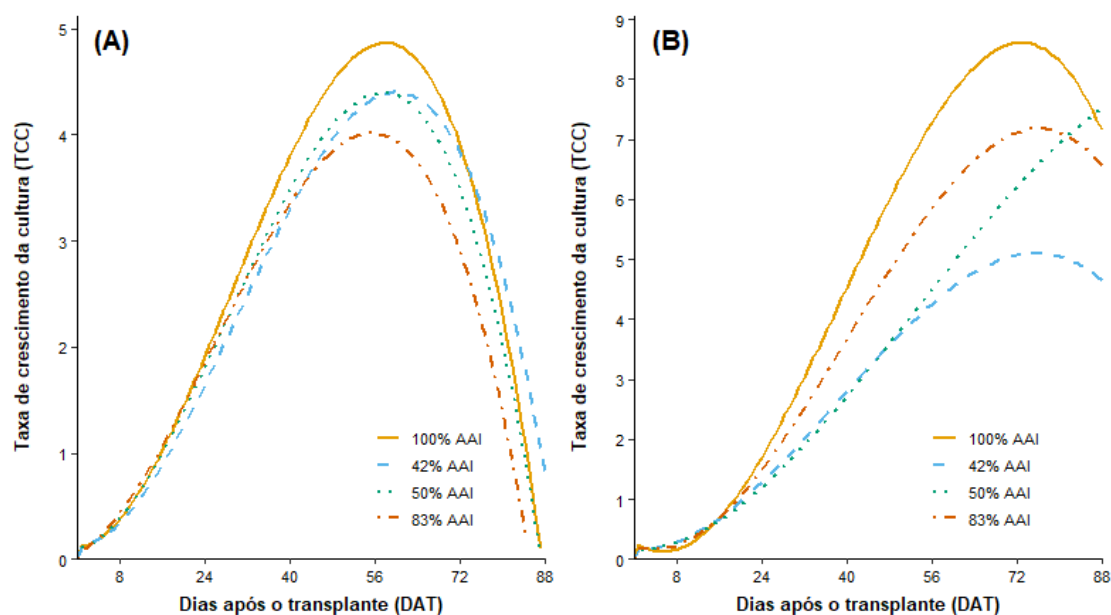


Figura 6. Taxa de crescimento da cultura para as diferentes lâminas de irrigação, durante as 6 avaliações realizadas, em 2014 (A) e 2015 (B). Fonte: preparado pelos autores.

Os resultados obtidos para biomassa, IAF, TAL e TCC demonstram que o cultivo de 2015 apresentou um melhor desenvolvimento da cultura da cebola em relação ao ano de 2014. Esse resultado pode estar relacionado com a maior ocorrência de doenças foliares como o “Mal das sete voltas” (*Colletotrichum* sp) e a “Mancha púrpura” (*Alternaria porri*) em 2014, que provocaram o secamento foliar da cultura desde o início do cultivo. Um maior número de precipitações ocorridas no cultivo de 2014 com relação ao cultivo de 2015 (Figura 1) pode ter promovido um ambiente mais propício para a ocorrência de doenças. A maior incidência de doenças no cultivo de 2014 também acarretou em um aceleração do processo de senescência foliar com relação ao cultivo de 2015 (Figura 4).

Apesar de terem sido observados efeitos significativos das lâminas de irrigação na biomassa e área foliar das plantas apenas no cultivo de 2015, a produtividade comercial dos bulbos foi influenciada em ambos os anos (Figura 7). As lâminas correspondentes a 100 e 42% da lâmina total proporcionaram, respectivamente, as maiores e menores produtividades comerciais. O incremento na produtividade obtida com a reposição de 100% em relação a 42% da lâmina foi de aproximadamente 39,8% em 2014 e 54,5% em 2015, evidenciando a expressiva resposta da cultura à maior disponibilidade hídrica. Esse comportamento também foi observado por Andrade et al. (2022), que verificaram incremento da produtividade de bulbos sob maiores níveis de irrigação. Em contrapartida, Carvalho et al. (2017), avaliando a cultura em sistema orgânico, não constataram diferenças significativas na produtividade em função dos manejos de irrigação, ressaltando que a resposta da cebola à disponibilidade hídrica pode variar conforme o sistema de cultivo e as condições ambientais.

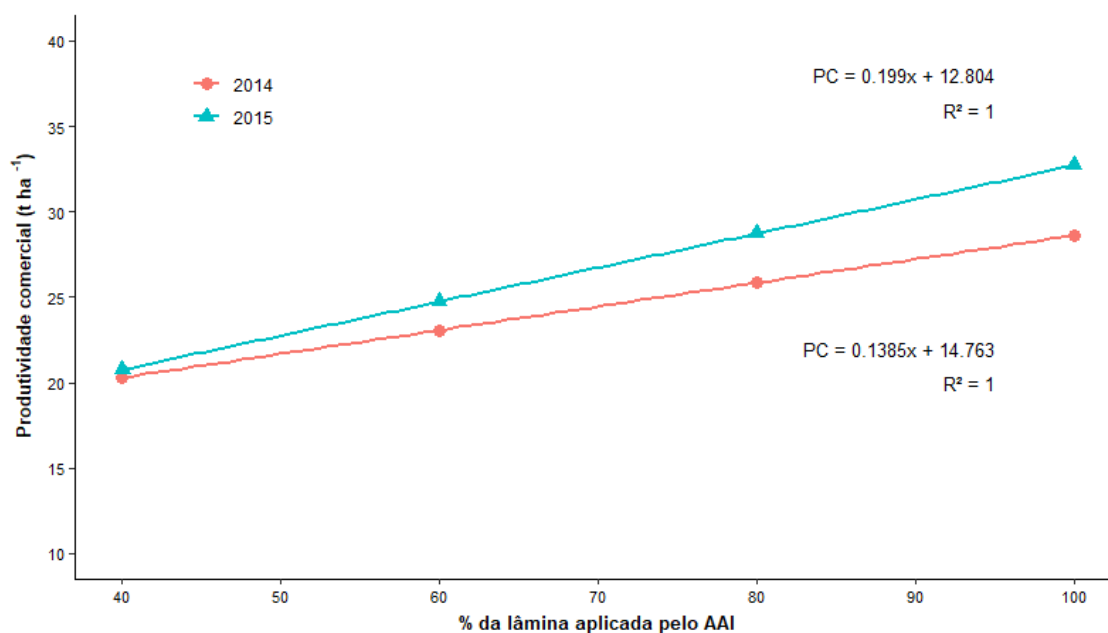


Figura 7. Produtividade comercial de bulbos de cebola em resposta às diferentes lâminas de irrigação, em 2014 e 2015 e suas respectivas equações de regressão para produtividade comercial (PC) em função da porcentagem de água aplicada por irrigação em dois anos de cultivo. Legenda: PC = produtividade comercial (t ha⁻¹); %AAI = porcentagem de água aplicada por irrigação em relação à evapotranspiração de referência; R² = coeficiente de determinação. Equações lineares com significância estatística ($p < 0,05$). Os valores representam a média de quatro repetições por tratamento. Fonte: preparado pelos autores.

Conclusões

A cebola em sistema orgânico mostrou elevada sensibilidade ao déficit hídrico. A lâmina de 100% da necessidade hídrica, determinada por monitoramento tensiométrico, proporcionou os maiores valores de biomassa e produtividade, enquanto reposições inferiores reduziram significativamente o desempenho da cultura. Assim, a reposição integral da demanda hídrica é essencial para maximizar a produtividade e a eficiência do uso da água em sistemas orgânicos tropicais.

Referências Bibliográficas

- Andrade, Valfran José Santos, Raimundo Rodrigues Gomes Filho, Rychardson Rocha de Araújo, et al. 2022. “Lâminas de Irrigação e Doses de Potássio Na Produção e Eficiência Do Uso Da Água No Cultivo Da Cebola: Irrigation Blades and Potassium Doses in the Production and Efficiency of Water Use in Onion Cultivation”. *Brazilian Journal of Development* 8 (9): 62700–62726. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n9-150>.
- Araújo, Adelson Paulo. 2003. “Análise de variância dos dados primários na análise de crescimento vegetal”. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, janeiro 1, 1–10. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2003.v38.6537>.
- Bachie, Oli G., Louis S. Santiago, e Milton E. McGiffen. 2019. “Physiological Responses of Onion Varieties to Varying Photoperiod and Temperature Regimes”. *Agriculture* 9 (10): 214. <https://doi.org/10.3390/agriculture9100214>.
- Carvalho, Adheilton Rogers Pilé de, Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão, Gertrudes Macario de Oliveira, Irai Manuela Santana Santos, e Jairton Fraga Araújo. 2017. “Consumo Hídrico, Produtividade e Qualidade Da



Cebola Sob Diferentes Manejos de Irrigação Em Cultivo Orgânico”. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 12 (3). <https://agris.fao.org/search/en/providers/122436/records/675988d8c7a957febd9b2349>.

Feitosa, Jardênia R., Haroldo C. Fernandes, Paulo R. Cecon, Daniel M. Leite, Filipe M. T. Nery, e Janielle S. Pereira. 2020a. “Onion Yield as a Function of Soil Tillage System and Soil Water Content”. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 24: 115–20. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n2p115-120>.

Feitosa, Jardênia R., Haroldo C. Fernandes, Paulo R. Cecon, Daniel M. Leite, Filipe M. T. Nery, e Janielle S. Pereira. 2020b. “Onion Yield as a Function of Soil Tillage System and Soil Water Content”. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 24: 115–20. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n2p115-120>.

Gabriel, André, Alison F. Nogueira, Douglas M. Zeffa, et al. 2022. “Productivity, Physicochemical Quality and Early Flowering Resistance of Experimental Onion Hybrids”. *Horticultura Brasileira* 40: 197–207. <https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20220209>.

Hunt, Roderick. 1982. *Plant Growth Curves: The Functional Approach to Plant Growth Analysis*. Arnold.

IBGE. 2023. “Produção de Cebola no Brasil | IBGE”. Produção de Cebola. <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cebola/br>.

Kurtz, Claudinei, Volnei Pauletti, Jamil A. Fayad, e João Vieira Neto. 2016. “Crescimento e absorção de nutrientes pela cultivar de cebola Bola Precoce”. *Horticultura Brasileira* 34: 279–88. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160000200020>.

Medici, Leonardo Oliveira, Hermes Soares da Rocha, Daniel Fonseca de Carvalho, Carlos Pimentel, e Ricardo Antunes Azevedo. 2010. “Automatic Controller to Water Plants”. *Scientia Agrícola* 67: 727–30. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000600016>.

Mitku, Demeke Tamene, e Temesgen Fentahun Adamite. 2025. “Determination of Optimum Irrigation Scheduling and Water Productivity for Onion Production in Mandura District, North-West Ethiopia”. *International Journal of Natural Resource Ecology and Management* 10 (2): 59–67. <https://doi.org/10.11648/j.ijnrem.20251002.11>.

Oliveira, V. R. 2022. “Cebola - Portal Embrapa”. Cebola, janeiro 21. <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cebola>.

Souza, Moises Alves de, Alessandro Carlos Mesquita, Welson Lima Simões, e Jony Eishi Yuri. 2017. “Rendimento e qualidade da cebola cultivada em condições semiáridas sob diferentes sistemas de irrigação”. *MAGISTRA* 29 (1): 64–70. <https://periodicos.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/4059>.

Terán-Chaves, César Augusto, Luis Montejó-Núñez, Carina Cordero-Cordero, e Sonia Mercedes Polo-Murcia. 2023a. “Water Productivity Indices of Onion (*Allium Cepa*) under Drip Irrigation and Mulching in a Semi-Arid Tropical Region of Colombia”. *Horticulturae* 9 (6): 632. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9060632>.

Terán-Chaves, César Augusto, Luis Montejó-Núñez, Carina Cordero-Cordero, e Sonia Mercedes Polo-Murcia. 2023b. “Water Productivity Indices of Onion (*Allium Cepa*) under Drip Irrigation and Mulching in a Semi-Arid Tropical Region of Colombia”. *Horticulturae* 9 (6): 632. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9060632>.



Tolossa, Tasisa Temesgen. 2021. "Onion yield response to irrigation level during low and high sensitive growth stages and bulb quality under semi- arid climate conditions of Western Ethiopia". *Cogent Food & Agriculture* 7 (1): 1859665. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1859665>.

UzDaily. 2023. "A new record for onion cultivation has been set: up to 150 tons were collected from each hectare". UzDaily.uz, outubro 20. <https://www.uzdaily.uz/en/a-new-record-for-onion-cultivation-has-been-set-up-to-150-tons-were-collected-from-each-hectare/>.

Zegeye, Mesele Belay, Tesfahun Ayanaw Alemu, Moges Asmare Sisay, Sisay Genanu Mulaw, e Tadesse Wudu Abate. 2024. "Factors Affecting Onion Production: An Empirical Study in the Raya Kobo District, Amhara Regional State, Ethiopia". *PLOS ONE* 19 (6): e0305134. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305134>.