

Estimativa da lâmina de irrigação para cebola no Alto Vale do Itajaí

Álvaro José Back¹ e Floriano Luiz Suszek²

Resumo – A cebola é uma cultura de grande importância econômica para Santa Catarina, especialmente na região do Alto Vale do Itajaí. No entanto, a produção está sujeita a perdas devido à irregularidade das chuvas durante o ciclo da cultura. Diante disso, este trabalho teve como objetivo estimar a necessidade de irrigação e a demanda hídrica da cultura da cebola na região do Alto Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Foram utilizados dados históricos de precipitação (1941–2024) e dados médios de evapotranspiração de referência (ET_0) para calcular o balanço hídrico durante o ciclo da cebola. Apesar da precipitação média ser superior à demanda da cultura, observou-se ocorrência de déficit hídrico devido à má distribuição das chuvas, especialmente na fase de bulbificação da cebola. Esses déficits podem comprometer o rendimento da cultura, principalmente em solos com menor capacidade de armazenamento de água. A irrigação suplementar mostrou-se necessária para garantir a produtividade e reduzir os riscos climáticos. As lâminas de irrigação estimadas, 73mm e 57mm, para os solos com CAD 30mm e 40mm, respectivamente, podem ser usadas no planejamento agrícola e dimensionamento de sistemas de irrigação.

Palavras-chave: *Allium cepa*; Evapotranspiração; Demanda hídrica.

Irrigation Depth Estimation for Onion in the Alto Vale do Itajaí Region

Abstract – Onion is a crop of great economic importance in Santa Catarina, especially in the Alto Vale do Itajaí region. However, production is subject to losses due to irregular rainfall during the crop. In this context, the objective of this study was to estimate the irrigation requirement and water demand of onion crops in the Alto Vale do Itajaí region, Santa Catarina. Historical rainfall data (1941–2024) and average reference evapotranspiration (ET_0) values were used to calculate the water balance throughout the onion growth cycle. Although the average rainfall exceeds the crop water demand, water deficits were observed due to uneven rainfall distribution, especially during the bulb formation stage. These deficits can compromise crop yield, particularly in soils with lower water storage capacity. Supplemental irrigation proved necessary to ensure productivity and reduce climate-related risks. Estimated irrigation depths of 73mm and 57mm for soils with CAD of 30mm and 40mm, respectively, can be used for agricultural planning and irrigation system design.

Keywords: *Allium cepa*; Evapotranspiration; Water demand.

Introdução

A necessidade de irrigação pode ser estimada com base em balanço hídrico de longa série, e dessa forma, quantificar e estimar o risco de déficit hídrico. Como as séries de dados de ET_0 são geralmente menores que as séries de dados de chuva, uma alternativa adotada é usar o valor médio de ET_0 . Back e Vieira (2007) mostraram que se pode aumentar a precisão das demandas usando dados de ET_0 condicionada ao dia ser seco ou chuvoso.

O manejo da irrigação é uma prática essencial para o bom êxito de uma cultura irrigada, mitigando e até evitando alguns problemas como salinização, pragas e doenças (Bernardo et

al., 2019). A prática da irrigação evita perdas da produtividade da cultura por déficit hídrico, o que vem a ser interessante para agricultores no regime de agricultura familiar, amplamente encontrados em Santa Catarina, auxiliando no desenvolvimento econômico-social dessas famílias. Segundo Marouelli, Costa e Silva (2005), lavouras de cebola irrigadas de forma adequada, em Santa Catarina, apresentam até 150% de aumento de rendimento, quando comparadas ao cultivo sequeiro, com bulbos superiores em calibre comercial, melhor aspecto visual e conservação pós-colheita.

O estado de Santa Catarina tem se destacado muito em relação à produção de cebola, sendo o maior produtor de bulbos de cebola no Brasil, com relatos

de que a região do Alto Vale do Itajaí tem potencial para um rendimento de até 62t ha⁻¹ de cebola com densidade de plantio de 300 a 500 mil plantas ha⁻¹ quando a irrigação é bem manejada (Menezes Junior; Higashikawa, 2023).

Segundo o Observatório Agro Catarinense (2025), a média de produtividade do cultivo da cebola no Estado, nos últimos 10 anos, é de 26,2t ha⁻¹, sendo então uma cultura passiva de estudos para a melhoria da produtividade na região, quando levada em consideração a importância da irrigação.

Este trabalho teve como objetivo determinar a necessidade de irrigação e a demanda hídrica para a cultura da cebola na região do Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina.

Recebido em 18/06/2025. Aceito para publicação em 08/09/2025.

Editor- Editor de seção: Luiz A. M. Peruch/ Epagri- Rafael Roveri Sabião/Epagri

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Urussanga (EEUR), Rodovia SC 108, km 353, n° 1563, Bairro Estação, CEP 88840-000, Urussanga, SC, ajb@epagri.sc.gov.

² Engenheiro-agrícola, Dr., Epagri/Estação Experimental de Ituporanga (EEITU), Est. Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453, Bairro Lageado Águas Negras, CEP 88400-000, Ituporanga, SC, florianosuszek@epagri.sc.gov.br

DOI: <https://doi.org/10.52945/rac.v38i3.2128>

Material e métodos

Foram utilizados os dados diários de precipitação da estação pluviométrica da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), referente ao período de 1941 a 2024. Para a evapotranspiração de referência (ET_0) foram utilizados os valores médios por pên-tadas calculados pelo método de Penman-Monteith (Allen *et al.*, 1998), com os dados da estação meteorológica de Ituporanga, SC (Back; Sônego, 2025).

A evapotranspiração da cultura foi calculada por:

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c \quad (1)$$

Em que:

ET_c = evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹);

ET_0 = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);

K_c = coeficiente de cultura, adotado de acordo com a Figura 1.

No cálculo do balanço hídrico seria-do foi considerada a ET_0 média por pên-tada condicionada ao dia ser seco e chu-voso (Back; Vieira, 2007; Back, 2015). Os valores de K_c foram considerados de acordo com a fase da cultura (Figura 1), interpolando os valores por decêndios, adaptados a partir do trabalho de Marouelli, Costa e Silva (2005).

Para o balanço hídrico foram consi-derados dois valores de Capacidade de Armazenamento de Água Disponível (CAD), respectivamente de 30 e 40mm, simulando os solos da região, cambissolos e nitossolos háplicos (Santos *et al.*, 2004). Na simulação do balanço hídrico considerou-se o valor de água facilmen-te disponível (ADE) dado por:

$$ADE = CAD \cdot p \quad (2)$$

em que:

ADE é a lâmina de água facilmente disponível (mm);

CAD é a capacidade de armazena-mento de água (mm);

p é fração de esgotamento do solo, que varia com o tipo de cultivo e a evapotranspiração máxima do dia (Dooren-bos; Kassan, 1994).

Sempre que foi atingido o valor de ADE, o modelo simulou o déficit hídrico. Neste trabalho foi considerado o fator p

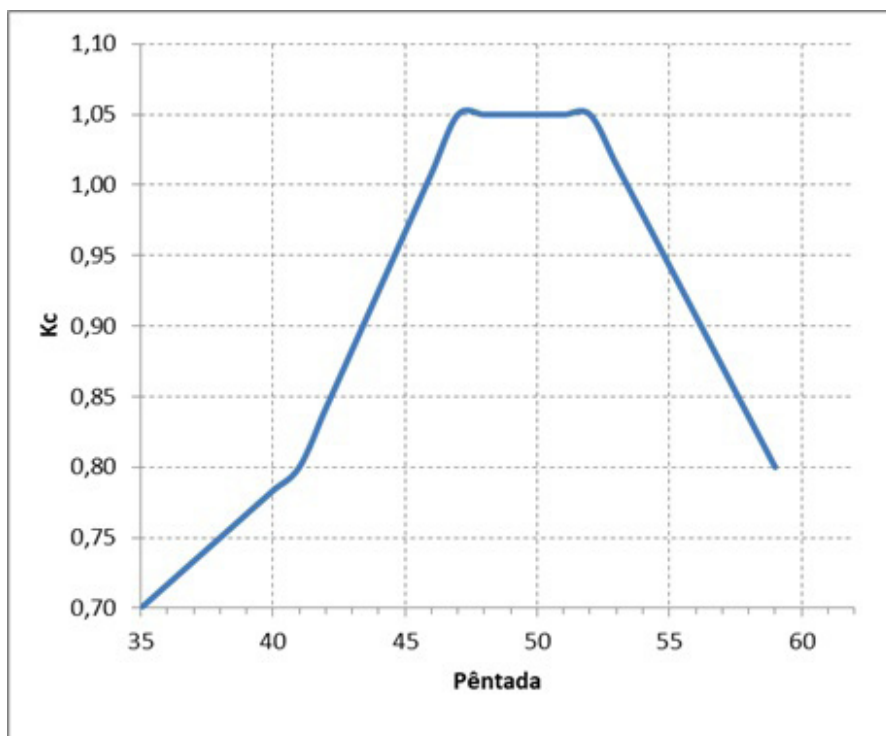


Figura 1. Valores de K_c para cultura da cebola na Região do Alto Vale do Itajaí, SC

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figure 1. K_c values for onion crops values for onion crops in the Alto Vale do Itajaí Region, Santa Catarina state

Source: Elaborated by the authors (2025)

= 0,50 baseado nas recomendações de Bernardo, Soares e Mantovani (2009).

Para simular o efeito do déficit hídrico no rendimento da cultura foi aplicada a metodologia indicada por Doorenbos e Kassam (1979), dada pela seguinte expressão:

$$\left(1 - \frac{Y_r}{Y_m}\right) = K_y \left(1 - \frac{ET_r}{ET_m}\right) \quad (3)$$

Em que:

Y_r = rendimento real da cultura ($K_y = 1,1$);

Y_m = rendimento máximo da cultura;

K_y = fator do efeito do déficit hídrico sobre o rendimento;

ET_r = evapotranspiração real;

ET_m = evapotranspiração máxima.

Resultados e discussão

No período de cultivo de 21 de junho a 20 de outubro a precipitação total média é de 529mm e a demanda (ET_c) é de 216mm e se observa excesso hídrico de 182mm (Tabela 1). Esses dados estão coerentes com as médias climáticas da

região de Clima Cfa, caracterizada pelos excessos hídricos (Back, 2020). No entanto, devido à distribuição irregular e ocorrências de chuvas intensas e concentradas observa-se déficit hídrico médio de 30mm e 22mm respectivamente para solos com CAD de 30mm e 40mm. Os déficits hídricos são maiores no período de agosto a outubro devido principalmente à maior demanda (ET_c).

Nos decêndios 18 a 21, a frequência de ocorrência de déficit hídrico é inferior a 20%, nos solos com CAD de 30mm, e inferior a 10% nos solos com CAD de 40mm, indicando baixo risco de prejuízos devido à estiagem nesse período. No entanto, a partir do decêndio 25 (mês de setembro) a frequência de déficit hídrico é superior a 40%, mesmo para solos com CAD de 40mm. No solo com CAD de 30mm o decêndio 25 tem maior frequência de déficit hídrico superior à frequência de excesso hídrico. Esse período coincide com a fase de bulbificação, que é uma fase sensível a déficit hídrico, necessitando suprir 100% da evapotranspiração diária (Kurtz *et al.*, 2013).

Os resultados mostram que ocorrem

excessos hídricos, o que aponta para a necessidade de práticas de conservação do solo e água, principalmente nos cultivos com sistema convencional de preparo do solo. Pinto dos Santos *et al.* (2022) destacam que o manejo do solo com grande mobilização mecânica adotado no cultivo da cebola no Vale do Itajaí pode resultar em degradação extrema e erosão hídrica. Back, Justen e Guadagnin (2023) destacam que a região também tem índice de erosividade das chuvas classificada como alta, agravando os problemas de erosão do solo.

Os resultados apontam também para a necessidade de irrigação como prática suplementar para atendimento da demanda hídrica. As lâminas de irrigação máxima por cultivo foram de 147mm, com valores médios anuais de 73mm e 57mm, respectivamente para solos com CAD de 30 e 40mm (Figura 3). Esses valores podem ser usados para fins de planejamento e dimensionamento da demanda hídrica anual para o cultivo da cebola, aos quais se recomenda considerar a eficiência do sistema de irrigação.

O déficit hídrico causa redução do rendimento da cultura, que depende entre outros fatores, da fase da cultura e da magnitude do déficit. Segundo Marouelli, Costa e Silva (2005), o déficit de irrigação pode causar reduções significativas de produtividade, mesmo suprimindo a água no estágio seguinte. Para os solos com CAD de 30mm cultivados sem irrigação, o rendimento simulado variou de 49,9% a 99,6%, com média de 84,8% (Figura 4A). Já nos solos com CAD de 40mm, o rendimento variou de 53,4 a 100%, com média de 89,1% (Figura 4B). Para o ano de 2017, o rendimento simulado nos solos com CAD de 30mm e 40mm foi respectivamente de 63,8% e 69,5%, que equivalem a perdas de 36,2% e 30,5%. No ano de 2020 essas perdas foram de 25,3% e 16,5%. Esses dados coincidem com as notícias de queda da produção da cebola em função de estiagens. Ceasa (2017) destacou a queda na produção de cebola em função das estiagens do ano de 2017. Epagri (2020) ressalta que Santa Catarina enfrentou longo período sem chuvas entre junho de 2019 e novembro de 2020 que causaram quebra de 18% na produção e perda no valor comercial dos bulbos de baixo calibre.

Tabela 1. Valores médios decendiais dos componentes do balanço hídrico da cultura da cebola nas condições de Ituporanga, SC

Table 1. Ten-day average values of the water balance components of onion crops in Ituporanga, SC

Mês	Decêndio	Precipitação (mm)	ET ₀ (mm)	ETc (mm)	Excesso (mm)	Deficit ¹ (mm)	Deficit ² (mm)
Junho	18	34,0	12,0	8,5	26,7	0,2	0,1
Julho	19	41,1	11,7	8,7	31,6	0,1	0,0
	20	34,0	13,2	10,2	25,1	0,3	0,1
	21	39,8	15,5	12,8	29,0	0,7	0,3
Agosto	22	42,0	16,1	14,6	30,8	1,7	0,9
	23	34,1	17,9	17,6	21,1	3,0	2,1
	24	40,9	22,1	23,2	21,0	4,7	3,3
Setembro	25	49,5	22,0	23,0	29,8	4,9	3,8
	26	51,4	22,9	23,9	29,2	4,2	3,2
	27	51,3	24,2	23,9	30,0	3,8	2,9
Outubro	28	56,9	27,5	25,2	33,6	3,6	2,6
	29	54,0	28,9	24,8	30,6	3,3	2,4
Total		529	234	216	186	30	22

1CAD = 30mm; 2CAD = 40mm

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Source: Elaborated by the authors (2025)

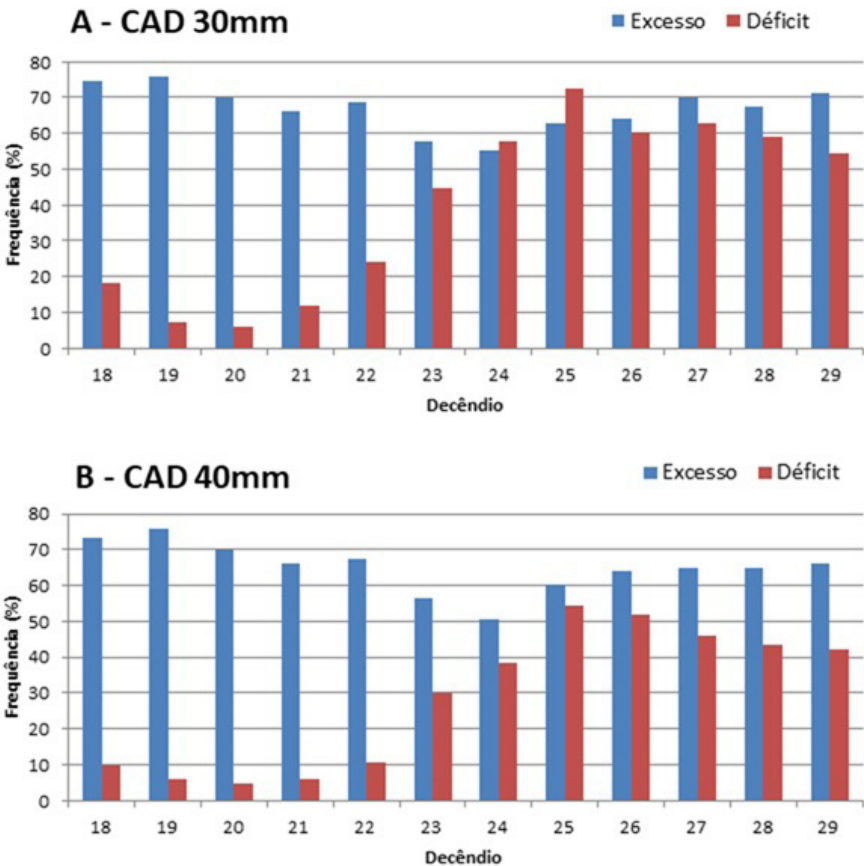


Figura 2. Frequência de déficit e excessos hídricos por decêndio para solos com CAD de 30mm (A) e 40mm (B) para o cultivo de cebola na Região do Alto Vale do Itajaí, SC
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)
Figure 2. Frequency of excess water deficit per decade for soils with CAD of 30mm (A) and 40mm (B) for onion cultivation in the Alto Vale do Itajaí Region, Santa Catarina state
Source: Elaborated by the authors (2025)

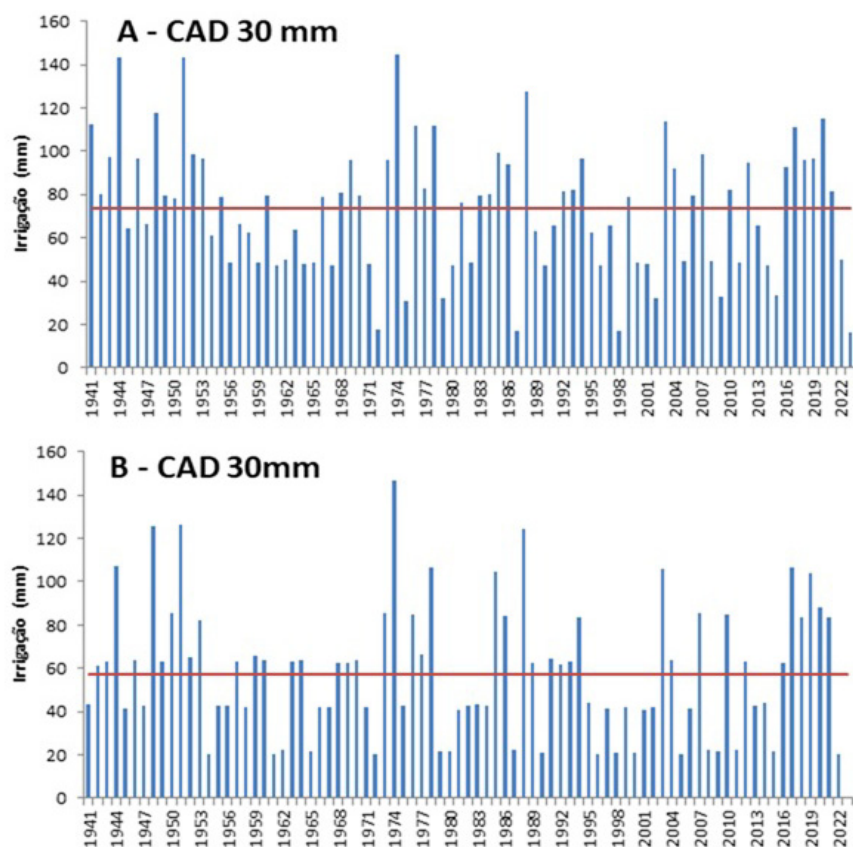


Figura 3. Lâminas de irrigação estimadas por ciclo de cultivo de cebola na Região do Alto Vale do Rio Itajaí, SC

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figure 3. Estimated irrigation depths per crop cycle of onion cultivation in the Alto Vale do Rio Itajaí Region, Santa Catarina state

Source: Elaborated by the authors (2025)

Nos solos com CAD de 30mm observou-se que 24,1% dos anos apresentaram rendimento abaixo de 80%. Já para solos com CAD de 40mm, 15,6% dos anos apresentaram rendimento abaixo de 80%. Esses resultados apontam para a necessidade de um estudo de viabilidade econômica da prática de irrigação complementar para o cultivo da cebola, pois as perdas de rendimento do cultivo em um ano com estiagem podem compensar os custos da instalação de sistema de irrigação complementar. A adoção da irrigação tem se mostrado uma prática importante nos anos de estiagem para reduzir a perda de rendimento e qualidade dos bulbos, conforme ressaltado por Epagri (2022).

A metodologia empregada nesse estudo somente considera a produção em função do déficit hídrico, ignorando as reduções no rendimento devido ao excesso hídrico e outros fatores. O excesso hídrico também causa prejuízos na produção e qualidade dos frutos. Cepea

(2023) destacou que as chuvas excessivas causadas pelo El Niño no ano de 2023 causaram prejuízos estimados em 25%, afetando a qualidade dos bulbos colhidos.

Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que, apesar da precipitação média durante o ciclo da cultura da cebola na região do Alto Vale do Rio Itajaí ser superior à demanda hídrica da cultura, a má distribuição das chuvas ao longo do tempo impõe períodos críticos de déficit hídrico, especialmente entre agosto e outubro, fase de bulbificação da cebola. Tais déficits, mesmo pontuais, comprometem significativamente a produtividade, principalmente em solos com menor capacidade de armazenamento de água.

A irrigação complementar, portanto, mostra-se essencial como prática estratégica para garantir o suprimento

hídrico adequado nos períodos críticos, minimizar perdas de rendimento e viabilizar o potencial produtivo estimado para a região.

Os valores médios de lâmina de irrigação aqui estimados, 73mm para solos com CAD 30mm e 57mm para solos com CAD 40mm, podem ser empregados no planejamento e dimensionamento de sistemas de irrigação, promovendo maior segurança hídrica e sustentabilidade na produção de cebola em Santa Catarina.

Contribuição dos autores

Álvaro José Back: Conceituação, Metodologia, Redação, Software, Investigação, Análise formal, Curadoria de dados; **Florian Luiz Suszek:** Análise formal, Validação, Revisão, Redação e Visualização.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses no desenvolvimento deste trabalho.

Dados de pesquisa

Os dados serão disponibilizados pelos autores por solicitação.

Financiamento

Este trabalho recebeu apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapescc).

Referências

- ALLEN, R.G., PEREIRA, L.S., RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements**. FAO Irrigation and Drainage Paper, Rome, 1998. 333p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 56).
- BACK, Á.J.; SÔNEGO, M. Estimativa da necessidade de irrigação da cultura da cebola na região do Alto Vale do Rio Itajaí, SC. **Agropecuária catarinense**, Florianópolis, v.38, n.2, p.61-69, 2025.
- BACK, Á.J. Evapotranspiração média de dias secos e dias chuvosos de Urussanga, SC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 21, 2015, Brasília. **Anais[...]**. Porto Alegre: ABRH, 2015. p.1-8

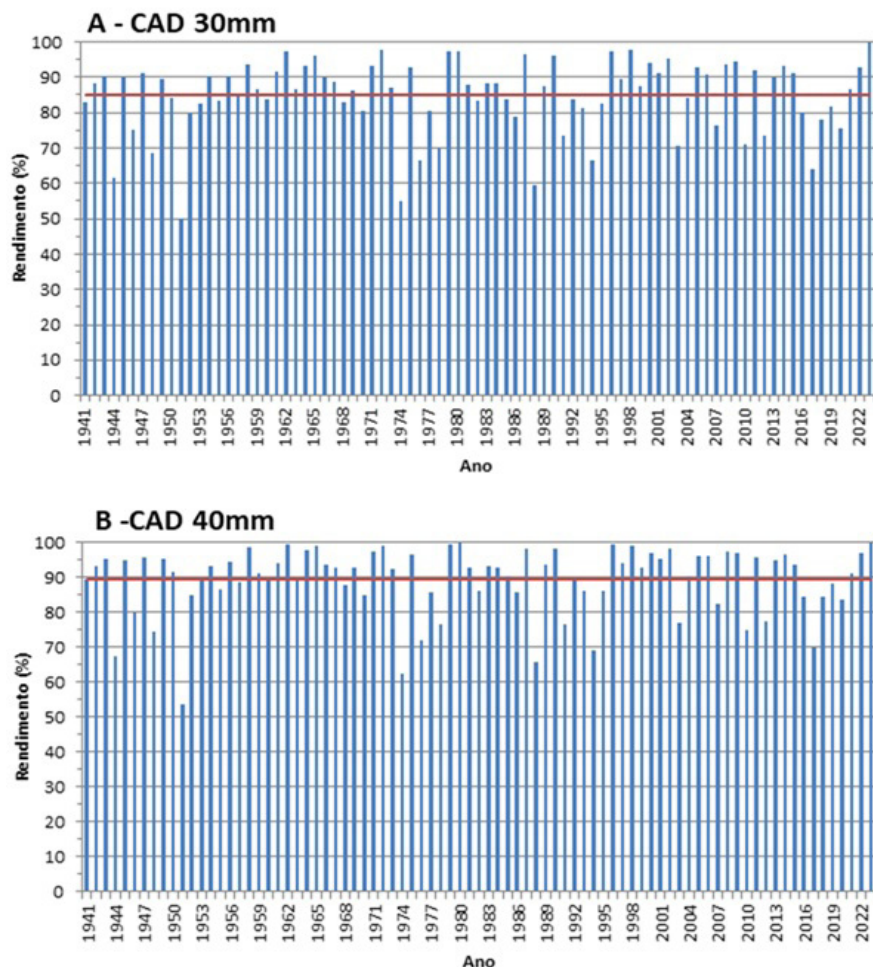


Figura 4. Rendimento relativo de cebola em função do déficit hídrico para solos com CAD de 30mm (A) e 40mm (B) na Região do Alto Vale do Itajaí, SC

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figure 4. Relative yield as a function of water deficit for soils with CAD of 30mm (A) and 40mm (B) in the Alto Vale do Itajaí Region, Santa Catarina state

Source: Elaborated by the authors (2025)

BACK, Á.J. **Informações climáticas e hidro-lógicas dos municípios catarinenses (com programa HidroClimaSC)**. Florianópolis: Epagri, 2020, 157 p.

BACK, Á.J.; JUSTEN, J.K.G.; GUADAGNIN, C.A. Caracterização da agressividade e erosividade das chuvas em Ituporanga, Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.36, n.3, p.58-63, 2023.

BACK, Á.J.; VIEIRA, H.J. Uso da evapotranspiração média corrigida para dias chuvosos e dias secos no balanço hídrico seriado. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36., 2007, Bonito, MT. **Anais[...]**. Jaboticabal, SP: SBEA, 2007.

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E.C.; SILVA, D.D.; SOARES, A.A. **Manual de Irrigação**. 9. ed. Viçosa: UFV, 2019. 545 p.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8 ed. Viçosa: Ed. UFV, 625p. 2009.

CEASA. Centrais de Abastecimento do Estado de Santa Catarina S/A. **Estiagem causa prejuízos para lavouras catarinenses**. Ceasa, Florianópolis, 25 de setembro de 2017. Disponível em: <https://www.ceasa.sc.gov.br/index.php/imprensa/noticias/108-estiagem-causa-prejuizos-para-lavouras-catarinenses-3>. Acesso em: 18 jun. 2025.

CEPEA. **Cebola/CEPEA: Chuva causa perdas de até 25% nas lavouras de Ituporanga**. CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, Piracicaba, SP, 17 de novembro de 2023. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/cebola-cepea-chuva-causa-perdas-de-ate-25-nas-lavouras-de-ituporanga.aspx>. Acesso em: 18 jun. 2025.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Roma: FAO, 1979. 193p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).

EPAGRI. **Chuva ameniza estiagem em Santa Catarina. Milho, alho e cebola são culturas mais atingidas**. Epagri, Florianópolis. 14 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/chuva-ameniza-estiagem-em-santa-catarina-milho-alho-e-cebola-sao-as-culturas-mais-atingidas/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

EPAGRI. **Com recuperação de safra, Santa Catarina se mantém como maior produtor de cebola no país**. Epagri, Florianópolis. 11 de abril de 2022. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/com-recuperacao-de-safra-santa-catarina-se-mantem-como-o-maior-produtor-de-cebola-do-pais/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

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

MARQUELLI, W.A.; COSTA, E.L.; SILVA, H.R. **Irrigação da Cultura da Cebola**. Brasília: Embrapa, 2005. 17p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 37).

MENEZES JÚNIOR, F. O. G., HIGASHIKAWA, F. S. Produtividade e florescimento da cebola fertirrigada sob parcelamentos de fósforo em diferentes densidades populacionais. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas, v.9, e023041, 2023.

PINTO DOS SANTOS, V.; BERTOL, I. SANTOS, A.P.; KURTZ, C.; WOLSCHICK, N.H.; BAGGIO, B.; WROBLECKI, F.A.; PRAZERES, M.S. Erosão hídrica no cultivo da cebola influenciada pelo manejo do solo e cobertura por resíduo cultural. **Ciência del Suelo**, v.40, n.2, p.185-195, 2022.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca. **Observatório Agro Catarinense**. Disponível em: <https://observatorioagro.sc.gov.br>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 271p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).