

CRESCIMENTO DE PLANTAS DE QUINOA SOB CONDIÇÕES DE ALAGAMENTO

ANDERSON SEVERO DA SILVA¹; VITOR MATEUS KOLESNY¹; DIEGO LIMA LUCCHESI²; LETÍCIA WINKE DIAS³; CAROLINE JACOME COSTA⁴; FRANCISCO AMARAL VILLELA⁵.

¹Bolsista de iniciação científica - Graduando em Agronomia na UFPel – andersonsevero94@hotmail.com; vitorokesny20@outlook.com

²Bolsista de iniciação científica - Graduando em Agronomia na UFRGS – diegolimalucc@gmail.com

³Doutoranda no PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes –UFPel - leticiawinke@yahoo.com.br

⁴Pesquisadora Embrapa Clima Temperado – caroline.costa@embrapa.br

⁵Professor no PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes – FAEM - UFPel - francisco.villela@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Plantas de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) conseguem crescer com apenas 200mm de chuva em solos muito arenosos, além de demonstrar alta tolerância à salinidade, onde muitas variedades podem crescer em concentrações salinas maiores do que as encontradas em águas marinhas (40mS cm⁻¹) (JACOBSEN et al., 2006). Apresentam também alto grau de resistência ao frio, sobrevivendo a até -8°C por quatro horas, dependendo do estádio fenológico em que se encontra (JACOBSEN et al., 2006). Contudo, pouco consta na literatura a respeito da tolerância desta espécie ao alagamento do solo, condição frequente nos solos de várzea do Rio Grande do Sul, onde estuda-se introduzir a cultura.

Em solos alagados, a água preenche os poros, reduzindo a concentração do oxigênio de modo a afetar o crescimento e a sobrevivência das plantas. A principal causa de perdas devido ao alagamento do solo é a deficiência de oxigênio, então as plantas apresentam sintomas de murcha mesmo estando envolvidas por excesso de água, o que acaba afetando a absorção de nutrientes e água (SAIRAM et al., 2008), consequentemente interfere negativamente no crescimento das plantas. Pode causar também a acumulação de etileno e produtos tóxicos das raízes e resultantes do metabolismo de bactérias anaeróbicas (BARRET-LENNARD, 2003). E por consequência, as plantas podem apresentar injúrias, inibição da germinação de sementes, redução do crescimento reprodutivo, do crescimento vegetativo, modificações anatômicas e promoção da senescência precoce durante a estação de crescimento (KOZLOWSKI, 1997).

Plantas com tolerância ao alagamento apresentam certas adaptações estruturais, tais como a formação de aerênquima e de raízes adventícias (AKHTAR e NAZIR, 2013). Embora González et al. (2009) não tenham observado a presença destas estruturas em plantas de quinoa em condição de alagamento, na presente pesquisa foram observadas raízes adventícias em todas as plantas sujeitas a esta condição, mesmo não tendo sido objeto de estudo da presente pesquisa.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi determinar o efeito do alagamento no crescimento de plantas de quinoa, cultivar INIA Salcedo, em dois estádios de crescimento vegetativo.

2. METODOLOGIA

Foram utilizadas sementes de quinoa da cultivar Inia Salcedo. A semeadura foi efetuada em 16/01/2016, sendo conduzido até abril de 2016, em bandejas de polietileno preto de capacidade 20 litros contendo substrato solo do

horizonte A1 de um Planossolo Háplico Eutrófico Solódico, previamente corrigido, de acordo com análise prévia do solo e baseado no Manual de Adubação (CQFS RS/SC, 2004).

As bandejas foram perfuradas na parte inferior para facilitar a drenagem do excesso de água e a manutenção da capacidade de campo do solo. A capacidade de campo foi determinada a partir da metodologia da mesa de tensão (EMBRAPA, 1997) e a partir desta, foi definido o volume de água necessário para o estabelecimento do alagamento nos períodos de 24, 48, 72 e 96 horas quando as plantas apresentavam uma (V1) e duas (V2) folhas completamente expandidas, sendo mantida uma lâmina de 20 mm de água sobre a superfície do solo.

As avaliações foram efetuadas por meio de coletas sucessivas dos dados primários de crescimento, aos 10 dias após a emergência (DAE) e de sete em sete dias após a primeira. Em cada coleta, as plantas foram removidas por completo do solo, separadas em folhas, caule e raízes, então, as amostras foram digitalizadas com resolução de 200 dpi (pontos por polegada) em fotocopiadora da marca HP, modelo 1510.

A área foliar (Af), o comprimento de colmo (CC) e o comprimento de raiz (CR) foram obtidos através de processamento digital de imagens conforme metodologia descrita por Brunes et al., (2016).

Os dados foram analisados quanto a sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Em cada um dos estádios vegetativos, o efeito do período de alagamento foi analisado por modelos de regressão polinomial ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de quinoa em distintos estádios iniciais do crescimento responderam de modo diferente aos períodos de alagamento do solo estudados. Ao serem alagadas por 24, 48, 72 e 96 horas enquanto encontravam-se no estádio de desenvolvimento de uma folha completamente expandida (V1) o incremento de área foliar reduziu-se gradativamente com a persistência da condição de estresse, passando de $1,08 \text{ cm}^2 \text{ dia}^{-1}$ de incremento de área foliar em condições normais de irrigação, para $0,47 \text{ cm}^2 \text{ dia}^{-1}$ nas plantas alagadas durante quatro dias (Figura 1A). Uma das causas desta redução pode ser atribuída ao fato de que, como resposta rápida ao alagamento, ocorre o fechamento estomático para reduzir a evapotranspiração, reduzindo a fotossíntese e a condutância estomática (GIL et al., 2007), logo, a taxa de crescimento das folhas é reduzido.

Ao empregar se as mesmas condições de estresse nas plantas em estádio vegetativo de duas folhas completamente expandidas (V2), o incremento diário de área foliar pouco foi alterado (Figura 1B). Permitindo inferir que as plantas de quinoa tornam-se mais tolerantes a condições de hipoxia em estádios mais avançados do crescimento vegetativo.

Da mesma forma, o crescimento do colmo foi mais prejudicado pelos períodos de alagamento quando esses foram aplicados em V1 (Figura 1C), do que em V2 (Figura 1D). Estes resultados vão de acordo com os encontrados em pesquisas anteriores, em que plântulas de trigo sujeitas a inundações durante pelo menos 3 dias, seguidas de condições bem drenadas, mostraram redução subsequente no crescimento do colmo e da raiz, na absorção de nitrogênio, taxa de fotossintética líquida e trocas gasosas nas folhas (MALIK et al., 2002).

O crescimento das raízes das plantas em V1 ajustou-se a modelos quadráticos em todos os tratamentos estudados (Figura 1E). Com base na inclinação dos modelos, houve redução no crescimento radicular a medida que o

período de alagamento foi ampliado. Em V2, apesar de terem alterado a dinâmica do crescimento radicular, aos 35 dias após a emergência o comprimento radicular foi semelhante para todos os tratamentos (Figura 1F).

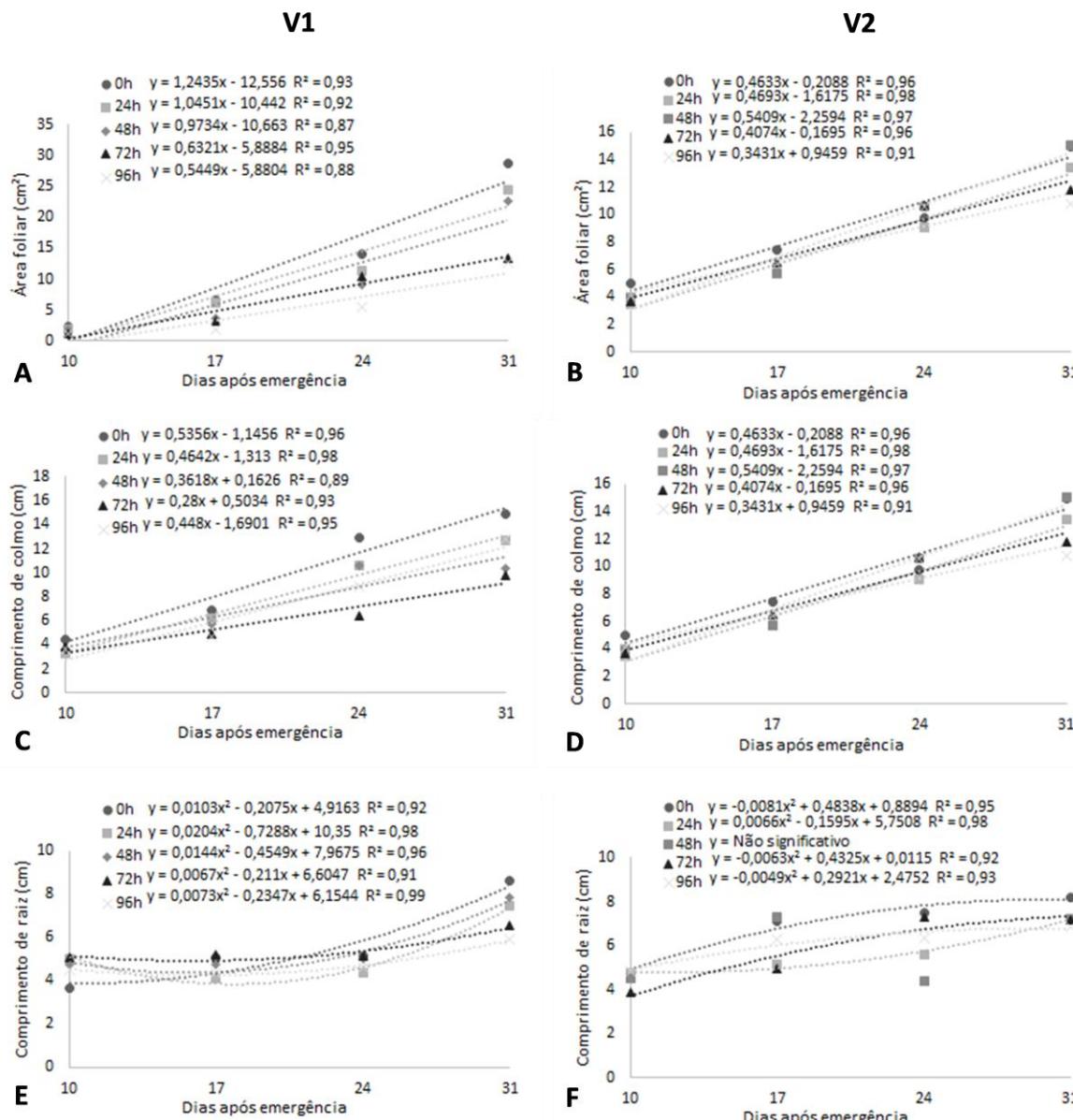


Figura 1. Área foliar (A e B), comprimento de colmo (C e D), e comprimento de raiz (E e F) de plantas de quinoa sob diferentes regimes de alagamento aplicados nos estádios vegetativos de uma (V1) e duas (V2) folhas completamente expandidas, respectivamente.

Uma vez que, em solos alagados as raízes frequentemente morrem devido a anoxia (ausência de oxigênio) (AKHTAR e NAZIR, 2013), a redução do crescimento das raízes a medida que o período de alagamento foi estendido era um resultado esperado, contudo, a rápida retomada do crescimento das raízes após a retirada do alagamento, e a formação de raízes adventícias (dados observados), sugere uma alta capacidade das plantas de quinoa em tolerar essa condição, principalmente quando encontram-se em estádios de crescimento vegetativo mais avançados (duas folhas expandidas). Em plântulas de trigo, por exemplo, Malik et al. (2002) observou redução do crescimento das raízes após 3 dias de alagamento. Além disso, Sharma e Swarup (1988) relatam que os efeitos do alagamento no rendimento e na absorção de minerais foram persistentes em

plantas de trigo que haviam sido expostas a 6 dias de inundação aos 25 dias após a semeadura.

4. CONCLUSÕES

Plantas de quinoa da cultivar INIA Salcedo tem seu crescimento reduzido quando expostas ao alagamento, contudo, essa redução é menor quando as plantas encontram-se com duas folhas completamente expandidas do que quando encontram-se com uma folha, podendo compensar o crescimento das raízes quando a condição de alagamento é retirada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKHTAR, I.; NAZIR, N. Effect of waterlogging and drought in plantas. *International Journal of Water Resources and Environmental Sciences*, v.2, n.2, 2013.
- ARAKI, H.; HOSSAIN, M.A.; TAKAHASHI, T. Waterlogging and hypoxia have permanent effects on wheat root growth and respiration. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v.198, n.4, p.264-275, 2012.
- BARRET-LENNARD, E.G. The interection between waterlogging and salinity in higher plantcauses, consequences and implications. *Plant and Soil*, v.253, n.1, p.35-54, 2003.
- BRUNES, A.P.; ARAÚJO, A.S.; DIAS, L.W.; VILLELA, F.A.; AUMONDE, T.Z.; Seedling length in wheat determined by image processing using mathematical tolls. *Revista Ciência Agronômica*, v.47, n.3, p.374-379, 2016.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/SC - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, SBCS/Núcleo Regional Sul, UFRGS, 2004. 400p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- GIL, P.; SCHAFFER, B.; GUTIÉRREZ, S.M.; LI, C. Effect of waterlogging on plant water status, leaf gas exchange, and biomass of avocado (*Persa americana* Mill). **Proceedings VI World Avocado Congress** (Actas VI Congresso Mundial del Aguacate), Viña Del Mar, Chile. 12 - 16 Nov. 2007.
- GONZÁLEZ, J.A.; GALLARDO, M.; HILAL, M.; ROSA, M.; PRADO, F.E. Physiological responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to drought and waterlogging stresses: dry matter partitioning. *Botanical Studies*, v.50, p.35-42, 2009.
- JACOBSEN, S.E.; MUJICA, A.; JENSEN, C.R. The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to adverse abiotic factors. *Food Reviews International*, v.19, n.1-2, p.99-109, 2003.
- KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology Monographs*, v.1, n.1, 1997.
- MALIK, A.I.; COLMER, T.D.; LAMBERS, H.; SCHORTEMEYER, M. Changes in physiological and morphyological traits of roots and shoots of wheat in response to different depths of waterlogging. *Australian Journal of Plant Physiology*, v.28, p.1121-1131, 2001.
- SAIRAM, R.K.; KUMUTHA, D.; EZHILMATHI, K; DESHMUKH, P.S.; SRIVASTAVA, G.C. Physiology and biochemistry of waterlogging tolerance in plants. *Biologia Plantarum*, v.52, n.3, p.401-412, 2008.
- SHARMA, D.P.; SWARUP, A. Effect of short-term flooding on growth, yield and mineral composition of wheat on sodic soil under field conditions. *Plant Soil*, v.107, p.137-143, 1988.