



## EXPRESSÃO DE AQUAPORINAS E CONDUTIVIDADE HIDRAÚLICA DA RAIZ EM CULTIVARES DE FEIJÃO CAUPI SOBRE ESTRESSE HÍDRICO

ISADORA ÊDUA DA SILVA LIMA; JUAN CARLOS ALVAREZ-PIZARRO; LAYLA VICTÓRIA DA SILVA SOUSA; LUANNA SABRINA PEREIRA DE OLIVEIRA FREITAS; DANIELE CRUZ COELHO

### RESUMO

O feijão caupi tem grande importância no país, tanto como alimento quanto como gerador de emprego e renda. As sementes são ricas em proteínas, minerais e fibras, e constituem um componente alimentar básico das populações rurais e urbanas das regiões Norte e Nordeste. Dessa forma torna-se imprescindível a realização de estudos visando avaliar o desempenho de cultivares desenvolvidas para o cultivo em regime de sequeiro, frente às limitações hídricas impostas que ocorrem em diferentes fases de crescimento. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do déficit hídrico sobre a capacidade hidráulica das raízes e expressão de aquaporinas e selecionar as variedades mais tolerante à seca. Foram utilizadas as cultivares xique-xique e pingo-de-ouro, e as variedades crioulas canapu de Crato e costelão. Analisou-se o fluxo de seiva e a expressão de aquaporinas. Os resultados mostram que o estresse hídrico não afetou o fluxo/transporte de água através do xilema nas cultivares crioulas e melhoradas de feijão caupi estudadas. Para estudos de expressão de aquaporinas, recorreu-se da técnica de *western blot*. Os resultados preliminares mostram que a deficiência hídrica após 5 e 14 dias de exposição induziu aumento na expressão de proteínas aquaporinas, sendo este incremento aparentemente maior nas raízes da cultivar pingo-de-ouro. Apesar da expressão de aquaporinas ter sido maior na cultivar pingo-de-ouro, não influenciou significativamente na taxa de fluxo da seiva de maneira significativa. Conclui-se que a medida de fluido da seiva é um parâmetro fisiológico efetivo para caracterizar as respostas da planta quando submetida a condições de estresse hídrico e que sua regulação foi similar entre as cultivares melhoradas e as variedades crioulas.

**Palavras-chave:** Seca, Tolerância, *Vigna unguiculata*

### ABSTRACT

Cowpea is of great importance in the country, both as food and as a generator of employment and income. The seeds are rich in proteins, minerals and fibers, and constitute a basic food component of rural and urban populations of North and Northeast regions of Brazil. Thus, it is essential to carry out studies to assess the performance of cultivars developed for cultivation under rainfed conditions, in view of the imposed water limitations that occur in different stages of growth. The objective of this work was to evaluate the hydraulic conductance of roots in different cultivar and landraces of cowpea under water stress. The cultivars xique-xique and pingo-de-ouro, and the landraces canapu from Crato and costelão were used. There was analyzed sap flow and expression of aquaporins. The results show that water stress

did not affect the water transport through the xylem in the landrace and improved cultivars studied. For studies on the expression of aquaporins, the western blot was used. Our results show that water deficit after 5 and 14 days of exposure induced an increase in the expression of aquaporin proteins, and this increase was apparently greater in the roots of the cultivar pingo-de-ouro. Although the expressions of aquaporins was higher in the cultivar pingo-de-ouro, it did not significantly influence the sap flow rate. It is concluded that the measurement of sap fluid is an efficient physiological parameter to characterize plant responses when subjected to water stress conditions. There were no variable responses among the materials studied.

**Key Words:** Drought, Tolerance, *Vigna unguiculata*

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi tem grande importância no país, tanto como alimento quanto como gerador de emprego e renda. As sementes são ricas em proteínas, minerais e fibras, e constitui um componente alimentar básico das populações rurais e urbanas das regiões Norte e Nordeste. A deficiência hídrica é condição comum no Nordeste do país, sendo um dos fatores que comumente reduzem a produtividade do feijão-caupi (Mendes et al., 2007). A tolerância ao estresse hídrico é uma importante defesa da planta para manter a produção em condições de baixa disponibilidade de água, principalmente em áreas como o semiárido, onde a distribuição das chuvas é bastante irregular e os verões são extensos. Assim, é recomendado usar variedades mais rústicas, tolerantes ao estresse hídrico e com maior habilidade de recuperar-se após períodos de seca (BASTOS et al., 2011). A planta é classificada como moderadamente tolerante, tanto à deficiência hídrica quanto ao excesso de água no solo (Boyer, 1978). No entanto, apesar de adaptadas às condições de seca, a produtividade média no semiárido nordestino é de 922 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2016).

As aquaporinas são proteínas de canal de água que aumentam a permeabilidade da bicamada lipídica da membrana celular à água. (Sílvia, F., 2014). Nas plantas, por exemplo, as aquaporinas mais abundantes encontram-se na membrana plasmática e na membrana do vacúolo (tonoplasto) e sua expressão aumentada têm sido correlacionada com o aumento da tolerância ao déficit hídrico. Diante da importância do feijão-caupi para o norte-nordeste do Brasil, torna-se imprescindível a realização de estudos visando avaliar o desempenho de cultivares desenvolvidas para o cultivo em regime de sequeiro, frente às limitações hídricas impostas que ocorrem em diferentes fases de crescimento.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito do déficit hídrico sobre as características fisiológicas envolvidas na manutenção do estado hídrico do feijão-caupi e selecionar as variedades tolerante à seca.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento para o estudo da tolerância ao estresse hídrico em feijão caupi foi realizado como as cultivares xique-xique e pingo-de-ouro, e as variedades crioulas canapu de Crato e costelão, e foi iniciado no dia 03/12/2019. As plantas foram cultivadas em vasos contendo areia de textura média lavada e umedecida com água destilada até atingir 70% de capacidade de campo (CC). Após 15 dias da semeadura foi realizado um desbaste em todos os vasos, onde em cada vaso permaneceram 3 (três) plantas, e estas foram irrigadas com solução nutritiva, sempre em dias alternados, até o final do

experimento. Completado os 30 (trinta) dias após a sementeira, 50% dos vasos permaneceram com a capacidade de campo de 70% (tratamento controle) e os outros 50% dos vasos foram submetidos ao estresse hídrico, com capacidade de campo de 35%. As plantas foram submetidas às condições ambientais em casa de vegetação e foram irrigadas todos os dias em horários tabelados para manter o nível de umidade do solo na CC estabelecida. Após duas semanas nessas condições, coletou-se o fluido da seiva de plantas decapitadas para estimar a taxa de fluxo da seiva. Em seguida as raízes foram pesadas e armazenadas a - 20°C para as análises posteriores. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação e no laboratório de Bioquímica e Fisiologia Vegetal da Universidade Federal do Cariri – UFCA, Crato-CE.

A análise de expressão de aquaporinas foi realizada na fração microsomal obtida a partir das raízes de cultivares crioulas e melhoradas de feijão caupi. As vesículas foram extraídas por centrifugação diferencial e usadas para a extração de proteínas. As proteínas foram separadas em gel de eletroforese (SDS/PAGE) a 12% e transferidas a membrana de nitrocelulose em sistema úmido. Anticorpos contra aquaporinas de espécies relacionadas foram usados contra aquaporinas de feijão-de-corda, os quais foram detectados com o sistema BCIP/NBT. Os *blot* foram digitalizados em scanner comum.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

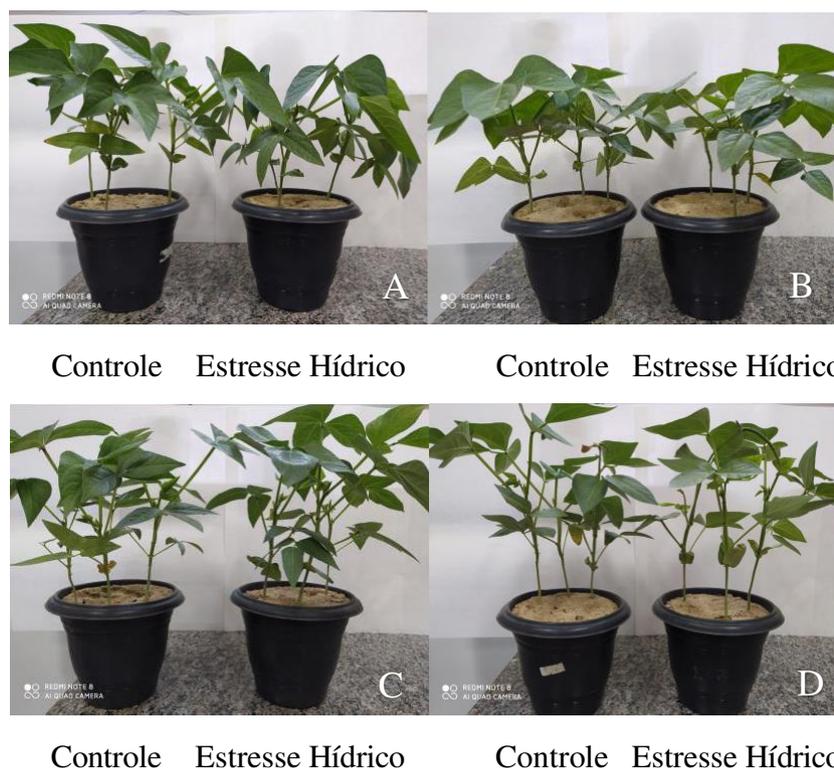


Figura 1: Crescimento de plantas de feijão caupi das cultivares e variedades: xique-xique (A), canapu (B), costelão (C) e pingo-de-ouro (D) submetidas aos tratamentos controle e de estresse hídrico

### ANÁLISE DE FLUXO DE SEIVA

Os resultados mostram que o estresse hídrico não afetou o fluxo/transporte de água através do xilema nas cultivares crioulas e melhoradas de feijão caupi estudadas, o que sugere não existir respostas de adaptação que variem entre os diferentes materiais quando expostos à deficiência hídrica. No entanto, observa-se que a cultivar pingo-de-ouro tem uma taxa de fluxo menor tanto nas condições controle como de estresse, o que pode ser resultado de diferenças na arquitetura do seu sistema radicular. Posteriores estudos podem corroborar esta suposição.

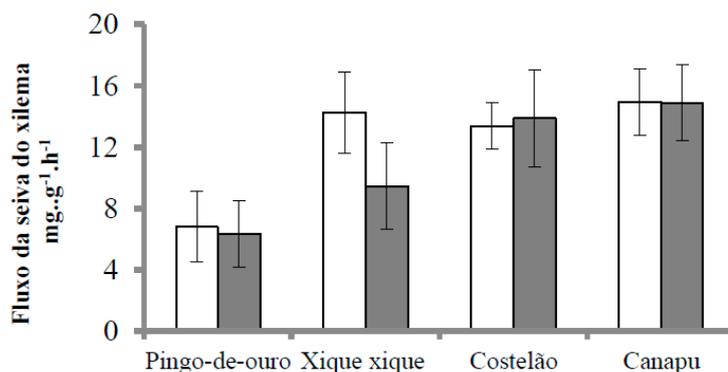


Figura 2: Fluxo da seiva do xilema em diferentes cultivares e variedades de feijão caupi quando submetidos às condições controle e de estresse hídrico.

## EXPRESSÃO DE AQUAPORINAS

Foram selecionadas as cultivares costelão e pingo-de-ouro para estudos de expressão de aquaporinas pela técnica de *western blot*. Os resultados preliminares mostram que a deficiência hídrica após 5 e 14 dias de exposição induziu aumento na expressão de proteínas aquaporinas, sendo este incremento aparentemente maior nas raízes da cultivar pingo-de-ouro. As aquaporinas são canais de membrana que facilitam a entrada de água na célula ajudando a manter seu estado de hidratação. Em condições de estresse hídrico, sua concentração na membrana plasmática incrementa, constituindo um mecanismo para a adaptação da planta a tal condição. Apesar da expressão de aquaporinas ter sido maior na cultivar pingo-de-ouro, não influenciou significativamente na taxa de fluxo da seiva de maneira significativa.

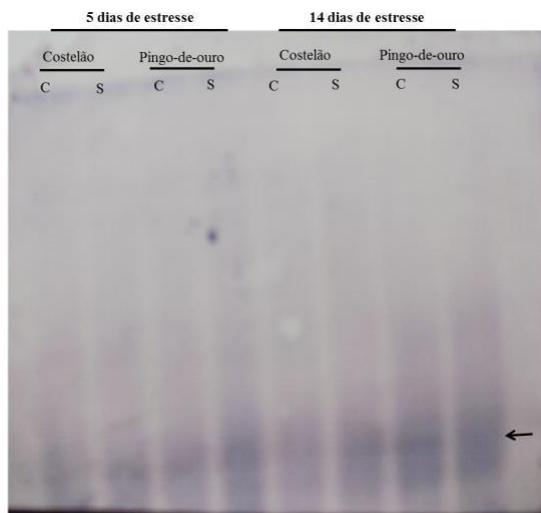


Figura 3: Expressão de aquaporinas na cultivar pingo-de-ouro e na variedade costelão de feijão caupi submetidas aos tratamentos controle e de estresse hídrico.

#### 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a medida de fluido da seiva é um parâmetro fisiológico eficiente para caracterizar as respostas da planta quando submetida a condições de estresse hídrico. No presente trabalho, não houve respostas variáveis entre os materiais estudados, o qual pode ser atribuído a falhas de tipo operacional que devem ser corrigidas para a obtenção de melhores resultados. Esperava-se uma correspondência entre o aumento da expressão de aquaporinas com o aumento da taxa de fluido da seiva do xilema.

#### REFERÊNCIAS

- FERREIRA, S. Revista de Ciência Elementar, 2(02):0058, volume 2 | número 2, 2014. Disponível em:  
[https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol\\_2\\_num\\_2\\_58\\_art\\_aquaporinas.pdf](https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol_2_num_2_58_art_aquaporinas.pdf). Acesso em: 30 mar. 2022.
- FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos). [online]. Disponível em:  
<http://www.finep.gov.br/noticias/todas-noticias/4485-embrapa-meio-norte-desenvolve-estudos-de-melhoria-genetica-do-feijao-caupi>. Acesso em: 28 mar. 2022.
- LIMA, E. N. ANÁLISE FISIOLÓGICA, BIOQUÍMICA E PROTEÔMICA DE RESPOSTAS AO ESTRESSE HÍDRICO EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.). 2017. Tese (Doutor em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, 2017. *E-book*. Disponível em:  
<https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/23155/1/Tese%20Eveline%20final.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022.
- NASCIMENTO, S. P. *et al.* Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.15, n.8, p.853–860, 2011 Campina Grande, PB. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/XmDHYjThcWxXV4MqjNVX6Dh/?lang=pt>. Acesso em: 28 mar. 2022.