

JOÃO PAULO RODRIGUES DA SILVA

HALO-PRIMING EM CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI SUBMETIDAS AO
ESTRESSE SALINO

RECIFE

2015

JOÃO PAULO RODRIGUES DA SILVA

HALO-PRIMING EM CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI SUBMETIDAS AO
ESTRESSE SALINO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Agronomia - Melhoramento Genético de Plantas, da Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Agronomia.

ORIENTAÇÃO:

Professora Dr^a. Terezinha Rangel Camara – Química/UFRPE

RECIFE

2015

Ficha Catalográfica

S586h Silva, João Paulo Rodrigues da
Halo-Priming em cultivares de feijão-caupi submetidas ao
estresse salino / João Paulo Rodrigues da Silva. – Recife, 2015.
61 f.: il.

Orientador(a): Terezinha Rangel Camara.
Dissertação (Programa de Pós-graduação em
Melhoramento Genético de Plantas) – Universidade Federal
Rural de Pernambuco, Departamento de Fitotecnia, Recife, 2015.
Inclui anexo(s) e referências.

1. Vigna unguiculata 2. Pré-condicionamento 3. Estresse Osmótico e
Salinidade

I. Camara, Terezinha Rangel, orientadora II. Título

CDD 581.15

HALO-PRIMING EM CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI SUBMETIDAS AO
ESTRESSE SALINO

JOÃO PAULO RODRIGUES DA SILVA

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em: 22/10/2015

ORIENTAÇÃO:

Prof^ª. Dr^ª. Terezinha Rangel Camara

EXAMINADORES:

Prof^ª Dr^ª Lilia Gomes Willadino (UFRPE)

Pesquisador Dr. Antônio Félix da Costa (IPA)

À Deus,

à natureza, minha fonte de inspiração

Ofereço

A minha mãe, Maria da Luz Rodrigues da Silva, e ao meu pai, Francisco José Rodrigues da Silva. Aos meus irmãos, Eduardo Rodrigues da Silva, Silvino José Rodrigues da Silva, Ado Emílio Rodrigues da Silva, e irmã Floriana Rodrigues da Silva. Aos meus avós maternos, Florinda Rodrigues da Silva e Antônio Guilherme da Silva, e avós paternos, Ana Maria Rodrigues da Silva e José Macário da Silva. À minha namorada Cláudia Cristina Coutinho Costa.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Agronômico de Pernambuco, pela disponibilização das sementes.

A UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo apoio institucional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

À minha orientadora Prof^ª. Dra. Terezinha Rangel Camara, pelos conselhos acadêmicos e que me inspira para ser um profissional cada vez melhor.

Às professoras Lilian Willadino, Cláudia Ulisses e ao professor Egídio Costa pelo apoio e espaço cedido em seus laboratórios.

Aos meus pais e familiares pelo apoio, amor, carinho e motivação.

Aos amigos do Laboratório de Cultura de Tecido Vegetal, em especial, Marta Ribeiro, Rodolfo, Gemima Melo, Marciana Moraes, Lindomar, Luciana Herculano, Carla Macêdo, Laís Tomaz, Neto Palhares, José Roneilson e Miguel Guimarães pelos conselhos nos seminários e por ajudarem com minhas dúvidas e coletas de dados.

Aos colegas de turma do mestrado Antônio Esmael, Aline Medeiros, Tuany Priscila, Merian Nefizai, Yrlania Guerra, Fernando Parente, Kleiton Danilo, Ítalo Johnny, Ana Maria, João Albuquerque, Ricardo Valadares e Adônis Mendes.

Aos amigos Thiago Lira, Ricardo Valadares, José Roneilson e Ítalo Jhonny.

Aos mestres de Capoeira Angola, do presente, do passado e do futuro.

Aos meus mestres de Capoeira Angola Sérgio Senna, Danilo do Vale e Marcelo Guerra.

Aos meus camaradas angoleiras e angoleiros Amaro Félix, Ágatha Maria, Pedro Rátis, Caio Zé, Danilo Mota, Marcos Antonio, Lúcio Flávio, Tiago Herculano, Mariana Azevedo, Frank Sósthene, Manuel e Carlos Eduardo.

O que que você quer ser quando você
crescer?
Alguma coisa importante
Um cara muito brilhante
Quando você crescer
Não adianta, perguntas não valem nada
É sempre a mesma jogada
Um emprego e uma namorada
Quando você crescer
E cada vez é mais difícil de vencer
Pra quem nasceu pra perder
Pra quem não é importante...
É bem melhor
Sonhar, do que conseguir
Ficar em vez de partir
Melhor uma esposa ao invés de uma amante
Uma casinha, um carro à prestação
Saber de cor a lição,
Que no bar não se cospe no chão, nego
Quando você crescer
Alguns amigos da mesma repartição
Durante o fim-de-semana
Se vai mais tarde pra cama
Quando você crescer
E no subúrbio, com flores na sua janela
Você sorri para ela
E dando um beijo lhe diz:
Felicidade
é uma casa pequenina
e amar uma menina
E não ligar pro que se diz.
Belo casal que paga as contas direito
bem comportado no leito
Mesmo que doa no peito

Sim...
Quando você crescer
E o futebol te faz pensar que no jogo
Você é muito importante
Pois o gol é o seu grande instante
Quando você crescer
Um cafezinho mostrando o filho pra vó
Sentindo o apoio dos pais
Achando que não está, só
Quando você crescer
Quando você crescer
Quando você crescer

Raul Seixas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo da análise de variância para Índice de germinação (IG) e índice de velocidade de emergência (IVE) nos tratamentos halo-priming e cultivar sem atuação do tratamento estresse, Recife/PE, UFRPE, 2015.....	35
Tabela 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) de cultivares de feijão-caupi oriundas de três grupos de tratamento halo-priming de sementes, Recife/PE, UFRPE, 2015.....	35
Tabela 3. Resumo da análise de variância para Altura (cm), diâmetro (DIAM), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA), em função do estresse salino (E), halo-priming (HP) e cultivar (C), em feijão-caupi, Recife-PE, UFRPE, 2015.....	36
Tabela 4. Altura das plantas de cultivares de feijão-caupi aos 60 DAP sob estresse salino após halo-priming com NaCl. Recife/PE, UFRPE, 2015	36
Tabela 5. Diâmetro do caule (milímetros), aos 60 DAP de plantas de cultivares de feijão-caupi sob estresse salino após halo-priming com NaCl. Recife/PE, UFRPE, 2015.....	37
Tabela 6. Massa seca de raiz (MSR, gramas) aos 60 DAP de plantas de cultivares de feijão-caupi cultivadas sob estresse salino após halo-priming com NaCl. Recife/PE, UFRPE, 2015	37
Tabela 7. Massa seca da parte aérea (MSPA, gramas) aos 60 DAP, em cultivares de feijão-caupi sob estresse salino após halo-priming com NaCl. Recife/PE, UFRPE, 2015.....	38
Tabela 8. Produção relativa de matéria seca de parte aérea (MSPA) de cultivares de feijão-caupi em três níveis de tratamento halo-priming, Recife/PE. UFRPE, 2015.....	38
Tabela 9. Resumo da análise de variância para teores de sódio (Na ⁺), potássio (K ⁺), e razão sódio/potássio (Na ⁺ /K ⁺) em matéria seca da folha, caule e raiz de cultivares de feijão-caupi, UFRPE, Recife-PE, 2015.....	39
Tabela 10. Teor de sódio (Na ⁺) em gramas por quilo de matéria seca de folhas, caule e raiz em cultivares de feijão-caupi cultivadas sob estresse salino após halo-priming de NaCl, UFRPE, Recife/PE, 2015	40

Tabela 11. Teor de potássio (K^+) em gramas por quilo de matéria seca de folhas, caule e raiz de cultivares de feijão-caupi cultivadas sob estresse salino após halo-priming de NaCl, UFRPE, Recife/PE, 2015	41
Tabela 12. Razão sódio potássio (Na^+/K^+) em gramas por quilo de matéria seca de folhas, caule e raiz de cultivares de feijão-caupi cultivadas sob estresse salino após halo-priming de NaCl, UFRPE, Recife/PE, 2015	42

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Precipitação e evaporação no período de julho/14 a julho/15, estado de Pernambuco. Fonte: Elaborado pelo autor com base no boletim agro mensal, INMET, 2015. 6
- Figura 2.** Normais climatológicas entre os anos de 1961-1990 de Pernambuco. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INMET, 2009. 6

SUMÁRIO

RESUMO.....	xii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUÇÃO GERAL	2
1.1 Origem e classificação botânica	2
1.2 Características gerais da cultura	3
1.3 Cultivares comerciais	4
1.4 Fator de estresse ambiental: salinidade	4
1.5 Pré-condicionamento de sementes (seed priming)	6
REFERÊNCIAS	8
CAPÍTULO II.....	14
Halo-priming em cultivares de feijão-caupi submetidas ao estresse salino.....	18
Introdução	21
Material e método	22
Resultados e discussão	24
Conclusões	28
Agradecimentos.....	28
Referências	29
ANEXO 1.....	43
ANEXO 2.....	44
ANEXO 3.....	45
ANEXO 4.....	46

RESUMO
HALO-PRIMING EM CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

O emprego de cultivares tolerantes ao estresse salino e de tecnologias que favoreçam bons rendimentos agrícolas em solos salinos são importantes. O objetivo do trabalho foi avaliar a ativação de respostas de defesa, frente ao estresse salino, induzidas por halo-priming em plantas de cultivares de feijão-caupi, oriundas de sementes pré-condicionadas. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, em casa de vegetação, em esquema fatorial 3x4 e 2x3x3, com 3 repetições. A parcela foi representada por um vaso, volume de 3 dm³, com uma planta por vaso. Foram utilizados dois (2) níveis de salinidade: E0, sem NaCl e E1, com 60 mmol de NaCl na solução nutritiva; três (3) níveis de halo-priming: HP0, ausência de priming, HP1 imersão em solução com 30 mmol NaCl por 2 horas e HP2, imersão em 60 mmol NaCl por 2 horas; e quatro (4) cultivares, C1 Canapu, C2 EPACE 10, C3 IPA 206 e C4 Miranda IPA 207. O tratamento salino (E1) foi iniciado 20 dias após o plantio. Foram feitas avaliações de índice de germinação (IG) e índice de velocidade de emergência (IVE), antes do início dos tratamentos salinos. Após tratamentos salinos, aos 60 DAP, foram feitas avaliações biométricas (altura de planta, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e massa seca de raiz), avaliação de redução percentual de MSPA e avaliações químicas (teores de Sódio e Potássio). Foi feita análises de variância e teste de comparação de média, com utilização do programa eletrônico SISVAR. Plantas das cultivares Miranda IPA 207 e IPA 206, oriundas de halo-priming, obtiveram melhores respostas para IVE. A altura do caule foi reduzida significativamente em situação de estresse salino. Para diâmetro do caule, em condições de estresse salino, foi observada redução da média, nas plantas oriundas de pré-condicionamento halo-priming. Nas plantas cultivadas em condições de estresse, oriundas do halo-priming 30 mmol de NaCl, foi observado menor média para MSR e entre as cultivares a IPA 206, teve maior média. Para massa seca da parte aérea, na condição de estresse salino e ausência de halo-priming, foi observado maior média na cultivar Canapu, comprovando sua tolerância ao estresse salino. Para os teores de sódio na planta, foram observadas melhores respostas quando utilizado o halo-priming de 30 mmol de NaCl. Para o teor de potássio, a cultivar Canapu apresentou melhores respostas quando utilizado o halo-priming de 60 mmol NaCl. Conclui-se que a cultivar Canapu é moderadamente tolerante à água de irrigação com concentração salina de 60

mmol de NaCl na fase vegetativa. O halo-priming com concentração de 30 mmol de NaCl pode ser indicado para remediar o estresse salino na cultivar Canapu.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, pré-condicionamento, estresse osmótico, salinidade.

ABSTRACT

HALO-PRIMING IN COWPEA CULTIVARS UNDER SALT STRESS

The use of tolerant to salinity cultivars and techniques that promotes good agricultural yields in saline soils is important. The objective was to evaluate the activation of defense responses to salt stress induced by halo-priming in plant cowpea cultivars, coming from pre-conditioned seeds. The experiment was carried out in randomized completely design in a greenhouse in a factorial 3x4 and 2x3x3, with three repetitions. The plot was represented by a pot, size 3 dm³, with one plant per pot. Were used two (2) levels salinity: E0, with 0 mmol NaCl and E1 with 60 mmol NaCl in the nutrient solution; three (3) halo-priming levels: HP0, no priming, HP1 immersion in solution with 30 mmol NaCl for 2 hours and HP2, immersion in 60 mmol NaCl for 2 hours; and four (4) cultivars, C1: Canapu, C2: Epace 10; C3: IPA 206 and C4: IPA Miranda 207. The treatment salt stress (E1) started 20 days after planting. They were made germination index evaluation (GI) and emergence speed index (ESI), before the start of the salt stress treatments. After the salt stress treatments, at 60 days after planting, the following biometric evaluations (plant height, stem diameter, dry weight of shoot and root dry weight), percentage reduction evaluation of shoot and chemical evaluations of sodium and potassium. Statistical analysis was done using analysis of variance and average comparison tests, using the electronic program SISVAR. Better results were seen for germination speed index in the Miranda IPA 207 and IPA 206 cultivars when subjected to halo-priming. The height of the main branch was significantly reduced in salt stress situation. The treatments with the presence of halo-priming increased the average stem diameter in Epace 10 and IPA 206 cultivars. The halo-priming with 30 mmol of NaCl for 2 hours significantly increased the root dry weight of cultivars. For dry weight of shoots to grow Canapu had the highest average under salt stress and absence of halo-priming. To the sodium content in the plant, best responses were observed when using the halo-priming 30 mmol NaCl. To the potassium content to cultivate Canapu showed better responses when used halo-priming 60 mmol NaCl. Conclude that the cultivar Canapu is moderately tolerant to irrigation water with salt concentration of 60 mmol NaCl in the vegetative phase. The halo-priming with a concentration of 30 mmol of NaCl can be given to remediate the salt stress in cultivating Canapu.

Keywords: *Vigna unguiculata*, seed priming, osmotic stress, salt stress.

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Origem e classificação botânica

O feijão-caupi é originário do oeste da África, e tendo-se a Nigéria como o centro primário de origem e diversidade da espécie. Já a região de Transvaal, na República da África do Sul, é sua área de especiação ou centro secundário (Steele & Mehra, 1980; Ng & Marechal, 1985; Padulosi & Ng, 1997).

Diferenças morfológicas observadas no feijão-caupi cultivado na Ásia, quando comparado ao da África, indicam que a Ásia seria um dos centros secundários de domesticação (Padulosi & Ng, 1997). A ocorrência de formas silvestres somente no sudoeste da África indica que essa região seja mesmo o centro de origem, tendo as formas primitivas sido levadas para outras regiões da África, Índia e Ásia.

Estudos citogenéticos citam o feijão-caupi como uma espécie diplóide com $2n = 2x = 22$ cromossomos, autógama, com cleistogamia. A autopolinização ocorre antes da abertura da estrutura floral, reproduzindo-se preferencialmente por autofecundação, com a ocorrência de baixa taxa de cruzamento natural, geralmente abaixo de 1% (Faris, 1964; Ehlers & Hall, 1997; Sobral, 2009; Vasconcelos, 2014). Já foram observadas taxas de 0,8% e 1,06% (Teófilo et al., 1999; EMBRAPA, 2014).

A planta de feijão-caupi é uma dicotiledônea do gênero *Vigna*, subgênero *Vigna*, seção *Catianga*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e subespécie *unguiculata* (Marechal et al., 1978; Padulosi & Ng, 1997).

O subgênero *Vigna* foi subdividido em seis seções: *Vigna*, *Comosae*, *Macrodonatae*, *Reticulatae*, *Liebrechtsia* e *Catianga*. A seção *Catianga* tem duas espécies, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. e *Vigna nervosa* Markötter. Todo o feijão-caupi cultivado pertence à subespécie *unguiculata*. No Brasil, são cultivados somente os

cultigrupos unguiculata e o sesquipedalis, sendo este último comumente conhecido como “feijão-de-metro” (Marechal et al., 1978; Ng & Marechal, 1985; Freire Filho et al., 2005).

1.2 Características gerais da cultura

O feijão-caupi é uma das leguminosas mais importantes do século XXI devido sua precocidade e adaptabilidade em vários sistemas de cultivo (Singh, 2010). Espera-se um aumento de sua produção através do manejo adequado de solos salinos e utilização de genótipos tolerantes à adversidade ambiental.

Esta cultura é considerada moderadamente sensível ao estresse salino (Maas & Hoffman, 1977). Quando recebe irrigação com água salina no período de 23 a 42 ou de 43 a 62 DAP, o feijão-caupi mostra-se tolerante. Quando o estresse ocorre durante todo o ciclo, na germinação e na fase inicial de crescimento, há uma redução no crescimento vegetativo (Neves et al., 2009).

Outros autores consideram o feijão-caupi moderadamente tolerante à salinidade, pois tolera condutividade elétrica de 3,3 e 4,9 dS m⁻¹ na água de irrigação e extrato de saturação do solo, respectivamente (Ayers & Westcot, 1999 apud Coelho et al., 2013).

No Ceará, pesquisadores identificaram o genótipo CE-182 como tolerante à salinidade da água de irrigação provocada pela solução de NaCl nos níveis de 2,5; 5,0 e 7,5 dS m⁻¹ (Almeida et al., 2011).

A tolerância ao estresse salino varia com o estágio de desenvolvimento da planta (Rhoades et al., 2000). O que possibilita a adoção de estratégias de uso de águas salinas onde o teor do sal aumente durante o ciclo produtivo ou nos estágios fenológicos mais tolerantes à salinidade.

1.3 Cultivares comerciais

Cultivar IPA 206 lançada em 1989 pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), pertence à subclasse comercial Mulato e tem como região adaptativa o estado de Pernambuco (Freire Filho, 2011).

Em condições adequadas de cultivo, a cultivar IPA 206 apresenta rendimento de grãos secos variando entre 1.018 a 1.800 kg.ha⁻¹ (Oliveira et al., 2002; Santos et al., 2009). No entanto, 50% da produção pode ser reduzida quando recebe água com condutividade elétrica (CE) de 4,8 dS.m⁻¹:

A cultivar Canapu é classificada como moderadamente suscetível, mas observa-se redução da metade do rendimento somente em CE de 6,9 dS.m⁻¹ (Dantas et al., 2002).

A cultivar Miranda IPA 207, conhecida como IPA 207, é recomendada para as Mesorregiões da Mata, Agreste e Sertão do estado pernambucano, nos sistemas de sequeiro e irrigado. A cor do tegumento é creme e possui textura lisa, ciclo médio da sementeira à floração de 40 a 45 dias, e ciclo total dos 63 aos 68 dias, com rendimento de grãos variando entre 1.698 a 2.143 kg.ha⁻¹ (Costa et al., 2013).

A cultivar EPACE 10, lançada em 1988, da subclasse comercial Mulato, tem como região adaptativa o estado do Ceará. Foi desenvolvida em condições de clima e solo do semi-árido, e apresenta produtividade média de 1.000 kg.ha⁻¹. Considerada tolerante à condutividade elétrica de 6,0 dS.m⁻¹ (EPACE, 1988; Dantas et al., 2002).

1.4 Fator de estresse ambiental: salinidade

A necessidade de aumentar a produção de alimentos tem ampliado as expectativas por revitalização das áreas agrícolas salinizadas, a reutilização de água de

drenagem com elevados teores de sais e, em consequência, a utilização de genótipos tolerantes à salinidade é cada vez mais essencial (Rhoades et al., 2000).

Mundialmente, 45 milhões de hectares de terra irrigada foram prejudicados pelo sal e 1,5 milhão de hectares de áreas cultiváveis são perdidos a cada ano como resultado de altos níveis de salinidade do solo (Munns & Tester, 2008).

Nas regiões áridas e semiáridas a taxa de evapotranspiração excede a precipitação pluvial durante a maior parte do ano, aumentando os teores de sais no solo, (Camara & Willadino, 2004). É possível verificar isto através de dados climáticos do ano de 2015 no estado de Pernambuco, onde nos meses de nov/14, dez/14, jan/14 e fev/14, os níveis de evaporação foi maior que a precipitação (Figura 1). Já em uma série acumulada de 30 anos é observada evaporação maior que a precipitação em boa parte do ano (Figura 2).

O estresse salino também está presente nos perímetros irrigados. Estes representam 15% das áreas cultivadas do planeta, no entanto, neles se produz um terço dos alimentos devido às altas produtividades (Munns et al., 2002).

No Brasil, 30% das áreas irrigadas dos projetos públicos no Nordeste apresentam problemas de salinização (Codevasf, 2010). A acumulação de sais em solos cultivados aumenta a significância deste fator de estresse (Tanou et al., 2009).

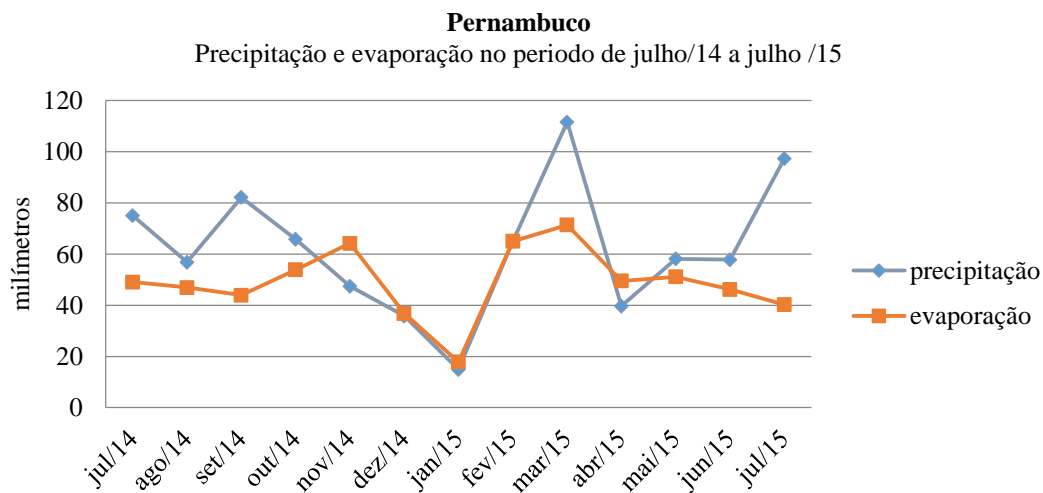


Figura 1. Precipitação e evaporação no período de julho/14 a julho/15, estado de Pernambuco. Fonte: Elaborado pelo autor com base no boletim agro mensal, INMET, 2015.

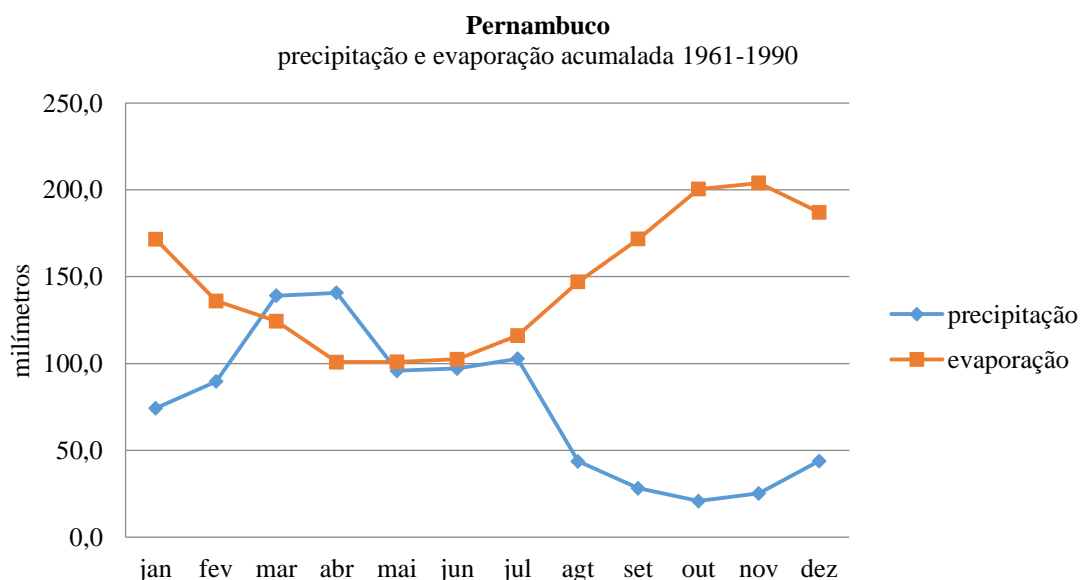


Figura 2. Normais climatológicas de Pernambuco entre os anos de 1961-1990. Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INMET, 2009.

1.5 Pré-condicionamento de sementes (seed priming)

O seed priming é uma tecnologia que melhora a germinação, tornando-a mais rápida, uniforme e de alto vigor (Barsa et al., 2002; Chiu et al., 2002; Harris et al., 1999; Murungu et al., 2004). Esta tecnologia permite uma precoce replicação do DNA, aumenta a síntese de RNA e a síntese de proteínas, incrementa o desenvolvimento do embrião, recondiciona partes deterioradas das sementes e reduz a perda de metabólitos.

As técnicas de seed priming mais comuns incluem osmo-priming ou osmocondicionamento (imersão de sementes em soluções de polietileno glicol), *halo-priming* (imersão de sementes em soluções salinas) e hidro-condicionamento (imersão das sementes em água) (Amjad et al., 2007).

Em sementes pré-condicionadas é observada maior taxa de germinação e uniformidade, sob condições adversas de campo, como a salinidade (Wiebe & Muhyaddin, 1987; Khan et al., 2009).

Em condições ideais de cultivo os vegetais, em geral, não se desenvolvem tolerantes à salinidade. Isto significa que devem ser induzidos ao estresse salino, para então ativarem os mecanismos de tolerância (Levitt, 1980 apud. Sivritepe et. al, 2003).

Em meio salino a disponibilidade de água às sementes é reduzida (Barreto et. al, 2010), afetando a germinação e os caracteres ligados ao vigor (Sivritepe et al., 2003), reduzindo velocidade de emergência, uniformidade, emergência total, tamanho inicial das plântulas e estabelecimento do estande adequado, fatores que influenciam na matéria seca total, e por conseguinte na produtividade (Scheeren et al., 2010).

O seed priming é uma tecnologia útil, de baixo custo e risco, de grande valor para agricultores que se encontram em áreas agrícolas salinizadas, sendo uma alternativa segura frente à salinidade, garantindo a estabilidade de plântulas e também a produtividade (Harris et al., 2005; Eskandari & Kazemi, 2011).

Em feijão-caupi, em uma série de três anos, nas terras áridas da África Ocidental, foi observado um aumento médio 26% na produção, e recomendada à adoção do seed priming pelos agricultores, independentemente de seus recursos econômicos (Ousman & Aune, 2011).

REFERÊNCIAS

Almeida WS, Belém FR Bertini CHCM, Pinheiro MS e Teófilo EM (2011) Identificação de genótipos de feijão-caupi tolerantes a salinidade avaliado por meio de método multivariado. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v41, n11, p1884-1889.

Alves JF, Santos JHR, Paiva JB, Oliveira FJ e Teófilo EM (1982) Estabilidade fenotípica e adaptação de cultivares de feijão-de-corda, *Vigna simensis* (L.) Savi, **Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v.13, n.1/2, p.53-59.

Amjad M, Ziaf K, Iqbal Q, Ahmad I e Riaz MA (2007) Effect of seed priming on seed vigor and salt tolerance in hot pepper. **Pak J Agri Sci**, v44, n3, p408-419.

Barreto HBF, Freitas RMO, Oliveira LAA, Araujo JAM e Costa EM (2010) Efeito da irrigação com água salina na germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v5, p125-130.

Barsa SMA, Zia MN, Mehmood T, Afzal I e Khaliq A (2002) Comparison of different invigoration techniques in wheat seeds. **Pak J Arid Agric**, v5, p11-16.

Camara TR e Willadino L (2004) Origen y naturaleza de los ambientes salinos. In: REIGOSA, M.J.; PEDROL, N.; SÁNCHEZ, A. (eds). **La Ecofisiología Vegetal – Una ciencia de síntesis**. Madrid. Thomson. cap10, p303-330.

Chiu KY, Chen CL e Sung JM (2002) Effect of priming temperature on storability of primed sh-2 sweet corn seed. **Crop Sci**, v42, p1996-2003.

CODEVASF/Cia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Salinização do Solo, (2010) Disponível em: http://www.codevasf.gov.br/programas_acoes/irrigacao/salinizacao-do-solo. Acessado em: jun, 2014.

Coelho JBM, Barros MFC, Bezerra Neto E, Correa MM (2013) Comportamento hídrico e crescimento do feijão vigna cultivado em solos salinizados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v17, n4, p379-385.

Costa AF, Souza MCM, Canuto VTB, Coitinho RLBC, Tavares JA, Fonseca MAC (2013) Miranda IPA 207, nova cultivar de feijão-caupi para o nordeste brasileiro. **Pesq. agropec. pernamb.**, Recife-PE, v18, n1, p39-43.

Dantas BF, Ribeiro LS e Aragão CA (2005) Physiological response of cowpea seeds to salinity stress. **Revista Brasileira de Sementes**, vol27, n1, p144-148.

Dantas JP; Marinho FJL, Ferreira MMM, Amorim MSN, Andrade SIO, Sales AL (2002) Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v6, n3, p425-430.

Deconto JG, Girardi G, Assad E, Pinto HS (2008) Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. Disponível em: www.climaeagricultura.org.br. 84p. Acesso em: jun. 2014.

Ehlers JD e Hall AE (1997) Cowpea (*Vigna unguiculata* L.Walp.). **Field Crops Research**, n53, p187-204.

EPACE (1988) EPACE-10 Nova cultivar de caupi para o Ceará. Departamento de pesquisa do Cariri, Barbalha, CE.

EMBRAPA MEIO NORTE (2014) **Cruzamentos de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L) Walp.] realizados na Embrapa Meio-Norte, no período de 1982 a 2012**. Teresina-PI, Embrapa meio norte, p.14 (documentos 226). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1010077/1/Doc226.pdf>

Acesso em: 01/09/2015.

Eskandari H e Kazemi K (2011) Effect of seed priming on germination properties and seedling establishment of cowpea (*Vigna sinensis*). **Notulae Scientia Biologicae**, v3, n4, p113-116.

Faris DG (1964) The chromosomes of *Vigna sinenses* (L.) Savi. **Canadian Journal of Genetics and Cytology**, v6, p255-258.

Freire Filho FR Harris D, Joshi A, Khan PA, Gothkar P e Sodhi PS (1999) On-farm seed priming in semi-arid agriculture development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using participatory methods. **Exp Agric**, v35, p15-29.

Freire Filho FR, Lima JAA, Ribeiro VQ (2005) Melhoramento genético. In: Freire Filho FR, Lima JAA, Ribeiro VQ (Eds.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.

Freire Filho FR, Ribeiro VQ, Barreto PD, Santos CAF (1999) Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) na região Nordeste. In: **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Versão 1.0. Petrolina: Embrapa Semiárido, Brasília-DF.

Harris D, Breese WA e Rao JK (2005) The improvement of crop yields in marginal environments using on farm seed priming: nodulation, nitrogen fixation and disease resistance. **Australian Journal of Agricultural Research**, v56, p1211-1218.

Lobato AKS, Santos Filho BG, Costa RCL, Gonçalves-Vidigal MC, Moraes EC, Oliveira Neto CF, Rodrigues VLF, Cruz FJR, Ferreira AS, Pita JD e Barreto AGT (2009) Morphological, physiological and biochemical responses during germination of the Cowpea (*Vigna unguiculata* Cv. Pitiuba) seeds under salt stress. **World Journal of Agriculture Sciences**. v5, n5, p590-569.

Khan HA, Ayub CM, Pervez MA, Bilal RM, Shahid MA e Ziaf K (2009) Effect of seed priming with NaCl on salinity tolerance of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) at seedling stage. **Soil & Environ.** v28 p81-87.

Maas EV e Hoffman GJ (1977) Crop salt tolerance-current assessment. **Submitted to the journal of the irrigation and drainage division**, American Society of civil engineers for publication, California.

Marechal R, Mascherpa JM e Stainier F (1978) Étude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces de genres *Phaseolus* et *Vigna* (Papilionaceae) surla base de donneésmorphologiques et polliniques, traitées par l'analyseinformatique. **Boissiera**, n28, p1- 273.

Munns R, (2002) Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell Environ.** v25, n2, p239-250.

Munns R. e Tester M. (2008) Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.651-681.

Murungu FS, Chiduza C, Nyamugafatta P, Clark LJ, Wahley WR e Finch-Savage WE (2004) Effects of on-farm seed priming on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in semi-arid Zimbabwe. **Field Crops Res**, v89, p49-57.

Neves ALR, Lacerda CF, Guimarães FVA, Hernandez FFF, Silva FB, Prisco JT e Gheyi HR (2009) Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão de corda irrigadas com águas salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v39, n3, p758-765.

Ng NQ e Marechal R (1985) Cowpea taxonomy, origin germplasm. In: Sinch, SR e Rachie KO, eds. **Cowpea research, production end utilization**. Chichester: John Wiley, p11-21.

Oliveira AP, Tavares Sobrinho J, Nascimento JT, Alves AU, Albuquerque IC e Bruno GB (2002) Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v20, n2, p180-182.

Ousman A e Aune JB (2011) Effect of seed priming and micro-dosing of fertilizer on groundnut, sesame and cowpea in western sudan. **Expl Agric**. Cambridge University Press, v47, n3, p431-443.

Padulosi S e Ng NQ (1997) Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: Singh BB, Mohan R, Dashiell KE, Jackai LEN, eds. **Advances in Cowpea Research**, 1-12, Tsukuba.

Rhoades JD, Kandiah A, Mashali AM (2000) Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB, pg117.

Santos JF, Grangeiro JIT, Brito LMP, Oliveira MM, Oliveira MEC (2009) Novas variedades de caupi para a microrregião do Brejo Paraibano. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v3, n3, p07-12.

Scheeren BR, Peske ST, Schuch LOB e Barros ACA (2010) Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v32, p35-41.

Singh BB (2010) **The quiet revolution**. IITA Research Development (R4D) Review, Ibadan, Nigeria.

Sivritepe N, Sivritepe HO e ERIS A (2003) The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, v97, p229-237.

Sobral PVC (2009) **Caracterização morfoagronômica e divergência genética entre acessos africanos de feijão-caupi**. Dissertação, Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, f131.

Sousa EM, Mamede FBF e Sombra NS (1999) Hibridação natural em feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp - Fabacea). **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n4, p.1010-1011.

Steele WM e MEHRA KL (1980) Structure, evolution and adaptation to farming system and environment in *Vigna*. In: Summerfield DR, Bunting AH, eds. **Advances in Legume Science**. England: Royol Botanic Gardens, p459-468.

Tanou G, Molassiotis A, Diamantidis G (2009) Hydrogen peroxide- and nitric oxide-induced systemic antioxidant prime-like activity under NaCl-stress and stress-free conditions in citrus plants. **Journal of Plant Physiology**, v166, n17, p1904-1913.

Teixeira IR, Silva GC, Oliveira JPR, Silva AG e Pelá A (2010) Desempenho agronômico e qualidade de sementes de cultivares de feijão-caupi na região do cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, v41, n2, p300-307.

Vasconcelos EV (2014) **Mapeamento citogenético de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Mediante hibridização in situ de sequencias de DNA de *Phaseolus vulgaris* L.** Dissertação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

Wiebe HJ e Muhyaddin T (1987) Improvement of emergence by osmotic seed treatments in soil of high salinity. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n198, p91-100.

CAPÍTULO II

1 Halo-priming em cultivares de feijão-caupi submetidas ao estresse salino

2 João Paulo Rodrigues da Silva¹

3 Terezinha Rangel Camara²

4 **Resumo.** O emprego de cultivares tolerantes ao estresse salino e de tecnologias que
5 favoreçam bons rendimentos agrícolas em solos salinos são importantes. O objetivo do
6 trabalho foi avaliar a ativação de respostas de defesa, frente ao estresse salino, induzidas
7 por halo-priming em plantas de cultivares de feijão-caupi, oriundas de sementes pré-
8 condicionadas. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado,
9 em casa de vegetação, em esquema fatorial 3x4 e 2x3x3, com 3 repetições. A parcela foi
10 representada por um vaso, volume de 3 dm³, com uma planta por vaso. Foram utilizados
11 dois (2) níveis de salinidade: E0, sem NaCl e E1, com 60 mmol de NaCl na solução
12 nutritiva; três (3) níveis de halo-priming: HP0, ausência de priming, HP1 imersão em
13 solução com 30 mmol NaCl por 2 horas e HP2, imersão em 60 mmol NaCl por 2 horas;
14 e quatro (4) cultivares, C1 Canapu, C2 EPACE 10, C3 IPA 206 e C4 Miranda IPA 207.
15 O tratamento salino (E1) foi iniciado 20 dias após o plantio. Foram feitas avaliações de
16 índice de germinação (IG) e índice de velocidade de emergência (IVE), antes do início
17 dos tratamentos salinos. Após tratamentos salinos, aos 60 DAP, foram feitas avaliações
18 biométricas (altura de planta, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e massa seca
19 de raiz), avaliação de redução percentual de MSPA e avaliações químicas (teores de
20 Sódio e Potássio). Foi feita análises de variância e teste de comparação de média, com
21 utilização do programa eletrônico SISVAR. Plantas das cultivares Miranda IPA 207 e
22 IPA 206, oriundas de halo-priming, obtiveram melhores respostas para IVE. A altura do
23 caule foi reduzida significativamente em situação de estresse salino. Para diâmetro do
24 caule, em condições de estresse salino, foi observada redução da média, nas plantas
25 oriundas de pré-condicionamento halo-priming. Nas plantas cultivadas em condições de
26 estresse, oriundas do halo-priming 30 mmol de NaCl, foi observado menor média para
27 MSR e entre as cultivares a IPA 206, teve maior média. Para massa seca da parte aérea,
28 na condição de estresse salino e ausência de halo-priming, foi observado maior média
29 na cultivar Canapu, comprovando sua tolerância ao estresse salino. Para os teores de
30 sódio na planta, foram observadas melhores respostas quando utilizado o halo-priming
31 de 30 mmol de NaCl. Para o teor de potássio, a cultivar Canapu apresentou melhores
32 respostas quando utilizado o halo-priming de 60 mmol NaCl. Conclui-se que a cultivar

33 Canapu é moderadamente tolerante à água de irrigação com concentração salina de 60
34 mmol de NaCl na fase vegetativa. O halo-priming com concentração de 30 mmol de
35 NaCl pode ser indicado para remediar o estresse salino na cultivar Canapu.

36 **Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, pré-condicionamento, estresse osmótico,
37 salinidade.

38

39 Halo-priming in cowpea cultivars under salt stress

40 Abstract. The use of tolerant to salinity cultivars and techniques that promotes good
41 agricultural yields in saline soils is important. The objective was to evaluate the
42 activation of defense responses to salt stress induced by halo-priming in plant cowpea
43 cultivars, coming from pre-conditioned seeds. The experiment was carried out in
44 randomized completely design in a greenhouse in a factorial 3x4 and 2x3x3, with three
45 repetitions. The plot was represented by a pot, size 3 dm³, with one plant per pot. Were
46 used two (2) levels salinity: E0, with 0 mmol NaCl and E1 with 60 mmol NaCl in the
47 nutrient solution; three (3) halo-priming levels: HP0, no priming, HP1 immersion in
48 solution with 30 mmol NaCl for 2 hours and HP2, immersion in 60 mmol NaCl for 2
49 hours; and four (4) cultivars, C1: Canapu, C2: Epace 10; C3: IPA 206 and C4: IPA
50 Miranda 207. The treatment salt stress (E1) started 20 days after planting. They were
51 made germination index evaluation (GI) and emergence speed index (ESI), before the
52 start of the salt stress treatments. After the salt stress treatments, at 60 days after
53 planting, the following biometric evaluations (plant height, stem diameter, dry weight of
54 shoot and root dry weight), percentage reduction evaluation of shoot and chemical
55 evaluations of sodium and potassium. Statistical analysis was done using analysis of
56 variance and average comparison tests, using the electronic program SISVAR. Better
57 results were seen for germination speed index in the Miranda IPA 207 and IPA 206
58 cultivars when subjected to halo-priming. The height of the main branch was
59 significantly reduced in salt stress situation. The treatments with the presence of halo-
60 priming increased the average stem diameter in Epace 10 and IPA 206 cultivars. The
61 halo-priming with 30 mmol of NaCl for 2 hours significantly increased the root dry
62 weight of cultivars. For dry weight of shoots to grow Canapu had the highest average
63 under salt stress and absence of halo-priming. To the sodium content in the plant, best
64 responses were observed when using the halo-priming 30 mmol NaCl. To the potassium
65 content to cultivate Canapu showed better responses when used halo-priming 60 mmol
66 NaCl. Conclude that the cultivar Canapu is moderately tolerant to irrigation water with
67 salt concentration of 60 mmol NaCl in the vegetative phase. The halo-priming with a
68 concentration of 30 mmol of NaCl can be given to remediate the salt stress in
69 cultivating Canapu.

70 Keywords: *Vigna unguiculata*, seed priming, osmotic stress and salt stress.

71

72

Introdução

73 O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma fabacea de origem
74 africana, apresenta rusticidade, ampla adaptabilidade, precocidade e capacidade de
75 produção em ambientes desfavoráveis, sendo uma boa alternativa, frente a grande
76 escassez de alimentos (Freire Filho et al., 1999). Possui precocidade e habilidade para se
77 ajustar em diversos ambientes de cultivo (Singh, 2010).

78 Um dos principais fatores ambientais que afeta o rendimento do feijão-caupi é
79 a salinidade (Munns, 2002). O rendimento agrícola é comprometido pela salinidade
80 devido ao déficit hídrico induzido pela alta osmolaridade da solução do solo, além, da
81 toxicidade iônica e estresses oxidativos (Munns, 2002).

82 Devido à salinidade dos solos, a produção de cultivares tolerantes ao estresse
83 salino é necessária, no entanto, o desenvolvimento de programas de melhoramento, por
84 métodos tradicionais, e mais recentemente, por vias biotecnológicas é longo (Qureshi et
85 al., 2003). Assim é justificada a procura por novos métodos que permitam a indução da
86 tolerância ao estresse salino.

87 Trabalhos relatam que a tolerância ao sal das plantas, pode ser induzida pela,
88 imersão das sementes em soluções de sal inorgânicos, antes da semeadura (Strogonov,
89 1964; Cano et al., 1991; Bakht et al., 2011). Nas plantas que surgem a partir de
90 sementes pré-condicionadas, foi observado maior germinação, uniformidade de estande
91 inicial, fácil e rápida adaptação em condição de solo salino, do que as sementes não
92 tratadas.

93 Essa estratégia de pré-semeadura, halo-priming, é simples, realizada através da
94 imersão das sementes em solução salina, seguida, de desidratação das sementes antes do
95 processo de germinação, caracterizado pela protrusão da radícula (McDonald, 2000).

96 O halo-priming, é uma tecnologia de baixo custo, e viável em condições
97 marginais de cultivo, sendo uma alternativa segura para mitigar os cenários adversos de
98 cultivo, como a salinidade, garantindo o estande de plântulas e também a produtividade
99 (Harris et al., 2005; Eskandari & Kazemi, 2011)

100 Por isso, nesta pesquisa, objetivou-se, avaliar o efeito de tratamentos halo-
101 priming em sementes de cultivares de *Vigna unguiculata* (L. Walp.), quando cultivadas
102 em condições de estresse salino.

103 **Material e métodos**

104 O experimento foi conduzido no período de fevereiro a abril de 2015, em casa
105 de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de
106 Pernambuco (UFRPE), cidade de Recife-PE. Foram semeadas duas sementes em vasos
107 de PVC, com 5 dm³ de areia lavada como substrato. Após dez dias foi feito o desbaste
108 deixando apenas uma planta por vaso. Durante o período experimental a umidade do
109 solo foi mantida na capacidade de campo.

110 Antes de iniciar o pré-condicionamento fisiológico, as sementes foram
111 esterilizadas superficialmente em solução de hipoclorito de sódio a 1%, durante 3
112 minutos. Em seguida foram lavadas com água destilada e secas em papel toalha.

113 Os tratamentos de halo-priming nas sementes foram três: HP0 ausência de
114 NaCl (controle) e, semeadura direta no vaso; HP1 embebição por 2 horas em solução
115 com 30 mmol NaCl; HP2 embebição por 2 horas em solução com 60 mmol NaCl. A
116 embebição das sementes foi realizada em ambiente aerado, a 24°C, no escuro. Após
117 esse período, as sementes foram secas à mesma temperatura de embebição em papel
118 toalha, sob circulação de ar. A proporção peso de semente/volume de solução foi 1:5
119 (g:mL), seguindo metodologia modificada de Afzal et al., (2008).

120 Nos dez primeiros dias após semeadura, foram feitas avaliações de índice de
121 germinação (IG) e índice de velocidade de emergência (IVE). As sementes utilizadas no
122 experimento foram obtidas no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). Foram
123 utilizados as cultivares, Canapu, Epace 10, IPA 206 e Miranda IPA 207.

124 As avaliações biométricas e químicas foram realizadas somente nas cultivares
125 Canapu, EPACE 10 e IPA 206, pois a cultivar Miranda IPA 207 não resistiu ao estresse
126 prolongado até os 60 DAP.

127 Os tratamentos de estresse salino foram iniciados 20 dias após o plantio. No
128 tratamento com estresse (E1), as plantas receberam rega com solução nutritiva acrescida
129 de 60 mmol de NaCl, correspondente à condutividade elétrica entre 7,0 e 7,5 dS m⁻¹.
130 Para o tratamento sem estresse (E0) a rega foi feita somente com solução nutritiva (0,7 g
131 L⁻¹ de Kristalon® e 0,8g L⁻¹ Calciniti® condutividade elétrica de 1,0 dS m⁻¹).

132 Na solução salina, foi mantida a relação entre condutividade elétrica da água de
133 irrigação (CEa) e concentração (mmolc L⁻¹ = CEa10 conforme Rhoades et al., 2000).

134 As características de tolerância/suscetibilidade em função do estresse salino e
135 halo-priming, foi calculado através do percentual de redução da MSPA, por meio da
136 fórmula proposta por Fageria et al., (2010):

$$137 \quad RP = (PTNS - PTS/PTNS) \times 100$$

138 em que:

139 PTNS - produção do tratamento que não recebeu salinização.

140 PTS - produção do tratamento que recebeu salinização.

141 Para proceder à classificação em relação a tolerância a salinidade, adotaram-se
142 os seguintes intervalos de redução relativa de MSPA: tolerante, de zero a 20%;

143 moderadamente tolerante, de 21 a 40%; moderadamente sensível, de 41 a 60% e
144 suscetível, acima de 60% (Fageria et al., 2010).

145 As avaliações químicas foram constituídas das análises de teores de sódio
146 (Na^+) e potássio (K^+), determinados na matéria seca da raiz, caule+pecíolo e folha
147 (limbo foliar), através do método de fotometria de chama (Malavolta et al., 1989).

148 O experimento foi conduzido em delineamento casualizado com três repetições
149 e em esquema fatorial 2 x 3 x 4, para as avaliações de IG e IVE, e fatorial 2 x 3 x 3,
150 referente às avaliações biométricas e químicas. As fontes de variação correspondem a
151 dois tratamentos de estresse (E0 e E1), três tratamentos de halo-priming (HP0, HP1 e
152 HP2) e cultivares.

153 A análise estatística foi feita por meio de análises de variância, testes de
154 comparação de média e desdobramento das interações duplas e triplas, quando
155 significativas, com utilização do programa SISVAR versão 5.3 (Ferreira, 2010).

156 **Resultados e discussão**

157 Para índice de velocidade de emergência (IVE) foi observada interação
158 significativa entre os fatores halo-priming e cultivar, na condição de cultivo em vasos
159 (Tabela 1). O halo-priming 30 mmol NaCl na cultivar Miranda IPA 207 apresentou
160 melhores respostas para IVE, e o halo-priming de 60 mmol teve melhor interação com a
161 cultivar IPA-206 (Tabela 2).

162 Quanto mais rápido o estabelecimento do estande inicial de plântulas, menos
163 tempo a cultura estará exposta ao estresse abiótico salino. O pré-condicionamento
164 fisiológico antes da germinação por meio do tratamento halo-priming aumenta o
165 percentual de germinação logo após o plantio, e acelera o estabelecimento das plântulas
166 (Ashraf & Foolad, 2005; Sadeghi et al., 2011; Patade et al., 2011; Tabatabaei, 2014).

167 O teste F foi significativo na interação tripla para MSPA. Nas interações duplas
168 de estresse e halo-priming para diâmetro do caule e massa seca de raiz; estresse e
169 cultivar para massa seca de raiz. A variável altura diferiu sob os efeitos simples de
170 estresse e cultivar (Tabela 3).

171 As plantas que receberam o tratamento de estresse salino, pela solução nutritiva
172 de rega acrescida de 60 mmol de NaCl, tiveram o crescimento do caule reduzido
173 (Tabela 4). O aumento da pressão osmótica da água de irrigação, ocasionada pelos íons
174 de sódio (Na^+) e cloro (Cl^-), atua de forma negativa sobre os processos fisiológicos,
175 reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o
176 alongamento celular, advindo, como consequência, a redução no crescimento das
177 plantas (Ayers & Westcot, 1999).

178 Foi observado, maior comprimento de caule na cultivar Canapu e menor na
179 cultivar EPACE 10 (Tabela 4), resultado já esperado, pois a cultivar EPACE 10 é de
180 porte semi-prostrado e comprimento do caule menor que 1,20 m, enquanto que a
181 cultivar Canapu é de porte prostrado, com ramos longos (Santos & Araujo, 2000;
182 EMBRAPA, 1981).

183 Para diâmetro do caule, em condição de estresse salino, foi observado redução
184 da média, nas plantas que receberam tratamento halo-priming (Tabela 5). Arian &
185 Kiyak (2003) estudando o desenvolvimento de plântulas de tomate, cultivadas em
186 condições de estresse salino, oriundas de sementes pré-condicionadas, observaram
187 resultados semelhantes, onde o diâmetro do caule foi maior em condições de estresse.

188 Foi observado, nas plantas cultivadas sob estresse salino, de feijão-caupi,
189 oriundas do halo-priming 30 mmol de NaCl, menor média, para massa seca de raiz
190 (MSR) (Tabela 6). A redução da massa seca de raiz, está associada aos efeitos

191 osmóticos, tóxicos e nutricionais decorrentes do acúmulo de sais na zona radicular da
192 planta (Lacerda et al., 2006).

193 Entre as cultivares, foi observado nas plantas oriundas do halo-priming 30
194 mmol, para MSR, maior média para IPA-206 e menor média para EPACE-10. O
195 tratamento de halo-priming antes da semeadura proporciona maior massa fresca e seca
196 da raiz, pois os processos metabólicos de crescimento radicular são iniciados, antes da
197 semeadura (Demir & Vande Venter, 1999; Shahrajabian & Moradi, 2009; Mohseni et
198 al., 2010; Ghabdian et al., 2015).

199 Para massa seca da parte aérea, na condição de estresse salino e ausência de
200 halo-priming, foi observado maior média na cultivar Canapu, comprovando sua
201 tolerância ao estresse salino (Tabela 7). A redução do crescimento vegetativo é um
202 indicativo da severidade do estresse salino (Oyetunji & Imade, 2015).

203 Já nas plantas oriundas do halo-priming de 60 mmol NaCl, quando na ausência
204 de estresse salino, foi observado maior média para MSPA na cultivar EPACE-10
205 (Tabela 7). Iqbal (2015) também observou incremento na massa seca da parte aérea em
206 plantas de feijão-caupi quando tratadas com halo-priming.

207 Na avaliação de redução relativa de matéria seca da parte aérea, a cultivar
208 Canapu foi classificada como moderadamente tolerante, nas plantas semeadas diretas no
209 vaso, e moderadamente sensível, nas plantas oriundas do tratamento halo-priming com
210 60 mmol de NaCl (Tabela 8). Esta redução da MSPA, em plantas oriundas, de
211 tratamento halo-priming, pode ser o resultado do excesso de NaCl utilizado na
212 embebição das sementes no pré-condicionamento, como é observado em outras
213 pesquisas, (Giri & Schillinger, 2003; Basra & Afzal, 2005; Argentel et al., 2006; Sahfi
214 et al., 2006; Solang et al., 2014) onde o excesso do sal inorgânico pode afetar o
215 desenvolvimento vegetativo da planta.

216 Para as avaliações de teor de sódio e potássio, todas as variáveis apresentaram
217 diferença significativa na interação tripla (Tabela 9).

218 Nas cultivares Canapu e EPACE 10, na condição de estresse salino após halo-
219 priming de 30 mmol NaCl, foi observada menor média para teor de sódio nas folhas
220 (Tabela 10). A média da cultivar IPA-206 pode ter sido mascarada, pois a planta estava
221 em estado crítico de estresse e as folhas mais velhas já tinham entrado em senescência,
222 restando apenas folhas mais jovens que estavam em brotação (como é observado no
223 Anexo 3, Figuras R e S).

224 No caule foram observados resultados semelhantes aos teores de sódio da
225 folha, e a cultivar IPA-206 apresentou menor média quando tratada com halo-priming
226 de 30 mmol NaCl (Tabela 10). Para os teores de sódio nas raízes, na condição de
227 estresse, o halo-priming com 30 mmol de NaCl, foi mais eficiente para a cultivar
228 Canapu. Nas cultivares EPACE 10 e IPA 206 foi observado menor média em condição
229 de estresse com halo-priming de 60 mmol de NaCl.

230 Quanto ao teor de potássio na folha, na condição de estresse a cultivar Canapu
231 teve maior média quando tratada com halo-priming de 60 mmol de NaCl (Tabela 11).
232 Na ausência de halo-priming e sob estresse salino foram observadas maiores médias
233 para as cultivares EPACE-10 e IPA-206.

234 No caule, o teor de potássio na cultivar EPACE 10, na condição de estresse
235 após halo-priming de 30 mmol de NaCl, foi o maior valor observado (Tabela 11). Na
236 raiz, em condição de estresse, o pré-condicionamento halo-priming reduziu os teores de
237 potássio, nas cultivares Canapu e IPA-206.

238 As plantas das cultivares Canapu e IPA-206 apresentaram redução da relação
239 Na^+/K^+ após o pré-condicionamento halo-priming, nas folhas e no caule, em condições
240 de estresse salino (Tabela 12). Na cultivar EPACE 10, em condição de estresse salino,

241 foi observada redução quando pré-condicionada com halo-priming de 30 mmol de
242 NaCl.

243 O maior valor médio da relação Na^+/K^+ nas raízes, em gramas por quilo de
244 massa seca da raiz, em condição de estresse, foi observado em plantas da cultivar
245 Canapu, pré-condicionadas com halo-priming de 60 mmol de NaCl e nas cultivares
246 EPACE-10 e IPA-206 quando pré-condicionadas com halo-priming de 30 mmol de
247 NaCl (Tabela 12).

248 Alto teor de sódio na planta é indicado como um efeito depressivo da
249 salinidade, pois o aumento de absorção de sódio e redução de potássio leva a uma maior
250 relação de Na^+/K^+ , e os íons de sódio causam desequilíbrio celular, por meio de danos
251 específicos dos íons de Na^+ , desequilibrando também as atividades enzimáticas (Otoch
252 et al., 2001; Saqib et al., 2005; e Mishra et al., 2015).

253 **Conclusões**

254 A cultivar Canapu é moderadamente tolerante à irrigação com concentração
255 salina de 60 mmol de NaCl.

256 O halo-priming com concentração de 30 mmol de NaCl pode ser indicado para
257 utilização na cultivar Canapu com o objetivo de amenizar efeitos do estresse salino a
258 nível de 60 mmol de NaCl.

259 Os tratamentos de halo-priming aplicados não são recomendados para as
260 cultivares Epace 10 e IPA 206.

261 **Agradecimentos**

262 À Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, à Coordenação de
263 Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Instituto Agrônômico de
264 Pernambuco (IPA).

Referências

265

266 AFZAL I.; BASRA S.M.A.; SHAHID M.; FAROOQ M.; SALEEM M. Priming
267 enhances germination of spring maize (*Zea mays* L.) under cool conditions. **Seed**
268 **Science and Technology**, v.36, p.497-503, 2008.

269 ARGENTEL, L.; GONZÁLEZ L.M.; PLANA R. Response of 12 wheat varieties to
270 salinity at the early growth stages. **Cultivos Tropicales**, v.27, n.3, p.41-44, 2006.

271 ARIAN L.; KIYAK Y. The effects of pre-sowing treatments on emergence and seedling
272 growth of tomato seed (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under several stress conditions.
273 **Pakistan Journal of Biological Sciences**. v.6, n.11, p.990-994, 2003.

274 ASHRAF M., FOOLAD M.R. Presowing seed treatment a shotgun approach to improve
275 germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions.
276 **Advances in Agronomy**, v.88, p.223-271, 2005.

277 AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2. ed.
278 Campina Grande: UFPB, 153 p. (FAO, Irrigação e Drenagem, 29), 1999.

279 BAKHT J., SHAFI M., JAMAL Y., SHER H. Response of maize (*Zea mays* L.) to seed
280 priming with NaCl and salinity stress. **Spanish Journal of Agricultural Research** v.9,
281 n.1, p.252-261, 2011.

282 BASRA S.M.A. & AFZAL I. Inducing salt tolerance in wheat by seed vigor
283 enhancement techniques. **Int. J. Agri. & Biol. and Biotech.**, v.2, n.1, p.173-179, 2005.

284 CANO E.A., BOLARIN M.C., PÉREZ-ALFOCEA F., CARO M. Effect of NaCl
285 priming on increased salt tolerance in tomato. **J Horti Sci** v. 66, p. 621-628, 1991.

- 286 DANTAS J.P.; MARINHO F.J.L.; FERREIRA M.M.M.; AMORIM M.S.N.;
- 287 ANDRADE S.I.O.; SALES A.L. Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade.
- 288 **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v6, n3, p425-430, 2002.
- 289 DEMIR I.; VANDE VENTER H.A. The effect of priming treatments on the
- 290 performance of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum & Nakai) seeds under
- 291 temperature and osmotic stress. **Seed Science and Technology**, v27, n3, p871-875,
- 292 1999.
- 293 EMBRAPA MEIO NORTE. **Características botânicas e agronômicas de cultivares**
- 294 **de feijão macáassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Teresina-PI, 1981. 45p.
- 295 (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Boletim de Pesquisa, 4). Disponível em:
- 296 <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95391/1/BOL040001.pdf> Acesso
- 297 em: 30/09/2015.
- 298 ESKANDARI H. & KAZEMI K. Effect of seed priming on germination properties and
- 299 seedling establishment of cowpea (*Vigna sinensis*). **Notulae Scientia Biologicae**, v3,
- 300 n4, p113-116, 2011.
- 301 FAGERIA N.K.; SOARES FILHO W.S.; GHEYI H.R. Melhoramento genético vegetal
- 302 e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. In: GHEYI H.R.; DIAS N.S.; LACERDA
- 303 C.F. (ed.); **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicativos**.
- 304 Fortaleza: INCT Sal, cap. 13, p.205-218, 2010.
- 305 FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e*
- 306 *Agrotecnologia* (UFLA), v.35, n6, p.1039-1042, 2010.
- 307 FREIRE FILHO F.R.; RIBEIRO V.Q; BARRETO P.D; SANTOS C.A.F.
- 308 Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) na região Nordeste. In:
- 309 QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos**

- 310 e **melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro.** (on-line). Versão 1.0,
311 Petrolina-PE: Embrapa Semiárido, Brasília-DF, 1999.
- 312 GHABDIAN, M.; BAKHTIYARI, S.; e BARZEGAR, A.B. Studying the effect of
313 hydro- and halo-priming on germination traits and growth of two genotypes of atriplex
314 (*Canensens lentiformis*) in saline conditions. **Biological Forum – An International**
315 **Journal.** v.7, n.1, p.1649-1653, 2015.
- 316 GIRI G.G. & SCHILLINGER W.F. Seed priming winter wheat for germination,
317 emergence, and yield. **Crop Science**, v.43, p.2135–2141, 2003.
- 318 HARRIS D.; BREESE W.A.E.; RAO J.K. The improvement of crop yields in marginal
319 environments using on farm seed priming: nodulation, nitrogen fixation and disease
320 resistance. **Australian Journal of Agricultural Research**, v56, p1211-1218, 2005.
- 321 IQBAL M.A. Improving germination and seedling vigour of cowpea (*Vigna*
322 *unguiculata* L.) with different priming techniques. **American-Eurasian J. Agric. &**
323 **Environ. Sci.**, v15, n2, p265-270, 2015.
- 324 LACERDA C.F.; ASSIS JÚNIOR J.O.; LEMOS FILHO L.C.A.; OLIVEIRA T.S.;
325 GUIMARÃES F.V.A.; GOMES FILHO E.; PRISCO J.T.; BEZERRA M.A. Morpho-
326 physiological responses of cowpea leaves to salt stress. **Brazilian Journal Plant**
327 **Physiology**, v18, p455-465, 2006.
- 328 MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A.S. Avaliação do estado nutricional das
329 plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa do**
330 **Potássio e do Fósforo.** p.201, 1989.
- 331 MCDONALD, MB. Seed priming, black, seed technology and its biological basis, In:
332 Bewley MJD (Ed.). **Sheffield Academic Press, Sheffield, UK**, p. 287-325, 2000.

- 333 MOHSENI A.; REZAIIE ABDANI R.; RAMEZANI M.; MOBSEER H. The effect of
334 osmo-priming on characteristics of two-hybrid seed of crop. **Crop Physiology Journal**.
335 v.2, n.2, p.25-44, 2010.
- 336 MORALES, M.A.; OLMOS, E.; TORRECILLAS, A.; ALARCON, J.J. Differences in
337 water relations, leaf ion accumulation and excretion rates between cultivated and wild
338 species of *Limonium* sp. grown in conditions of saline stress. **Flora, Jena**, v.196, n.5,
339 p.345-352, 2001.
- 340 MISHRA S.; ALAVILLI H.; LEE B.; PANDA S.K.; SAHOO L. Cloning and
341 characterization of a novel vacuolar Na⁺/H⁺ antiporter gene (VuNHX1) from drought
342 hardy legume, cowpea for salt tolerance. **Plant Cell Tiss Organ Cult**, v.120, p. 19-33,
343 2015.
- 344 MUNNS R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell Environment**.
345 v25, n2, p239-250, 2002.
- 346 OTOCH M.L.O.; SOBREIRA A.C.M.; ARAGÃO M.E.F.; ORELLANO E.G.; LIMA
347 M.G.S.; e MELO D.F. Salt modulation of vacuolar H⁺-ATPase and H⁺-
348 Pyrophosphatase activities in *Vigna unguiculata*. **Journal of Plant Physiology**, v.158,
349 p.545-551, 2001.
- 350 OYETUNJI O.J. & IMADE F.N. Effect of different levels of NaCl and Na₂SO₄ salinity
351 on dry matter and ionic contents of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **African**
352 **Journal of Agricultural Research**, v.10, n.11, p.1239-1243, 2015.
- 353 PATADE V.Y.; MAYA K.; ZAKWAN A.; Seed priming mediated germination
354 improvement and tolerance to subsequent exposure to cold and salt stress in capsicum.
355 **Research Journal of Seed Science**, v4, n.3, p.125 -136, 2011.
- 356 QURESHI R.H; ASLAM M; JAVID A. Productivity enhancement in the salt affected
357 lands of Joint Satiana Pilot Project Area of Pakistan. **J Crop Prod** v7, p277-297, 2003.

- 358 RHOADES J.D.; KANDIAH A.; MASHALI A.M. Uso de águas salinas para produção
359 agrícola. Campina Grande: UFPB, p.117, 2000.
- 360 SADEGHI H.; KHAZAEI F.; YARI L.; e SHEIDAEI S. Effect of seed osmopriming on
361 seed germination behavior and vigor of soybean (*Glycine max* L.). **ARPN J Agricult**
362 **Biol Sci**, v.6, n.1, p.39-43, 2011.
- 363 SANTOS C.A.F. & ARAUJO DE F.P. Produtividade e morfologia de genótipos de
364 caupi em diferentes densidades populacionais nos sistemas irrigados e de sequeiro.
365 **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.35, n.10, p.1977-1984, 2000.
- 366 SAQIB M. AKHTAR J.; E QURESHI R.H. Na⁺ exclusion and salt resistance of wheat
367 (*Triticum aestivum*) in saline-waterlogged conditions are improved by the development
368 of adventitious nodal roots and cortical root aerenchyma. **Plant Science**, v.169, p.125-
369 130, 2005.
- 370 SHAFI, M.; TARIQ M.; AKBAR H.; BAKHT J.; E REHMAN M. Response of wheat
371 varieties to different levels of salinity at early growth stage. **Sarhad Journal of**
372 **Agriculture**, v.22, n.4, p.585-589, 2006.
- 373 SHAHRAJABIAN M.H.; MORADI. The effect of hydro- priming on germination of
374 the seed and primary growth of tomato seedling in salinity stress. **Journal of Islamic**
375 **Azad University**, Takestan Branch, v.1, n.3, p.26-32, 2009.
- 376 SINGH B.B. **The quiet revolution**. IITA Research Development (R4D) Review,
377 Ibadan, Nigeria, 2010. Disponível em: [http://r4dreview.org/2010/09/the-quiet-](http://r4dreview.org/2010/09/the-quiet-revolution/)
378 [revolution/](http://r4dreview.org/2010/09/the-quiet-revolution/) Acesso em: 30/09/2015.
- 379 SOLANG S.B.; CHACHAR Q.I.; CHACHAR S.D. e CHACHAR N.A. Effect of halo
380 (KCl) priming on seed germination and early seedling growth of wheat genotype under

381 laboratory conditions. **Journal of Agricultural Technology**, v.10, n.6, p.1451-1464,
382 2014.

383 STROGONOV B.P. Practical means of increasing salt tolerance of plants related to type
384 of salinity in the soil. In: Physiological basis of salt tolerance of plant, PoljakoffMayber
385 A., Meyer A.A., (Eds). **Israel Program for Scientific Translations Ltd**, Jerusalem, p.
386 218-244, 1964.

387 TABATABAEI S.A. The effect halo-and hydro-priming on seed reserve utilization and
388 seed germination of wheat seeds under salinity stress. **Agronomical Research in**
389 **Moldavia**, v47, n3, p.159, 2014.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para índice de germinação (IG) e índice de velocidade de emergência (IVE) nos tratamentos halo-priming e cultivar sem atuação do tratamento estresse, Recife/PE, UFRPE, 2015

Fontes de Variação	Variáveis	
	IG (%)	IVE
Priming	0.0278 ^{ns}	0,7974 ^{ns}
Cultivar	0.0069 ^{ns}	0,9403 ^{ns}
P x C	0.0208 ^{ns}	1,1727*
Erro	0.020833	0,3701
Cv(%)	15,51	13,70
Média geral	0,93	4,4408

^{ns}Não significativo ao teste F aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade. * teste F significativo ao nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) de cultivares de feijão-caupi oriundas de três grupos de tratamento halo-priming de sementes, Recife/PE, UFRPE, 2015

CULTIVAR	HP0	HP1	HP2
Canapu	4,87 aA	4,87 aA	4,87 aA
EPACE-10	4,46 aA	4,87 aA	4,06 abA
Miranda-IPA-207	4,46 aA	3,37 bA	4,46 abA
IPA-206	4,87 aA	4,87 aA	3,24 bB

HP0 – ausência de halo-priming; HP1 – halo-priming 30 mmol NaCl; HP2 – halo-priming 60 mmol NaCl; Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para Altura (cm), diâmetro (DIAM), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA), em função do estresse salino (E), halo-priming (HP) e cultivar (C), em feijão-caupi, Recife-PE, UFRPE, 2015

Fontes de Variação	Variáveis			
	Altura (cm)	DIAM (mm)	MSPA (g)	MSR (g)
Estresse (E)	32682,7222**	0,0185 ^{ns}	5624,0578**	1535,9764**
Halo-Priming (HP)	875,1538 ^{ns}	0,5185 ^{ns}	105,2033**	57,6560** ^s
Cultivares (C)	16031,0138**	0,3519 ^{ns}	437,3265**	6,6963 ^{ns}
E x HP	1741,2638 ^{ns}	5,8519**	176,3038**	63,2736**
E x C	146,2638 ^{ns}	0,7963 ^{ns}	603,2704**	9,9271*
HP x C	734,3263 ^{ns}	1,0741 ^{ns}	43,2879**	2,2231 ^{ns}
E x P x C	1954,7431 ^{ns}	1,7963 ^{ns}	115,0953**	0,9550 ^{ns}
Erro	968,5833	1,2662	8,5425	2,3100
CV(%)	21,63%	15,49%	19,16%	25,55%
Média Geral	143,8611	7,62	15.2528	5,92070

** e *: significativo a 0,01 e 0,05 de probabilidade respectivamente; ns: não significativo para o teste F.

Tabela 4. Altura das plantas de cultivares de feijão-caupi aos 60 DAP sob estresse salino após halo-priming com NaCl. Recife/PE, UFRPE, 2015

Tratamentos salinos	Altura (cm)
E0 (sem NaCl)	165,55 a
E1 (com 60 mM de NaCl)	122,55 b
Cultivar	Altura (cm)
EPACE-10	114,83 b
IPA-206	152,37 a
Canapu	164,37 a

Médias seguidas de letras iguais na coluna de cada fator, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 5. Diâmetro do caule (milímetros), aos 60 DAP de plantas de cultivares de feijão-caupi sob estresse salino após halo-priming com NaCl. Recife/PE, UFRPE, 2015

Estresse	HP0	HP1	HP2
E0	7,4444 bA	8,1111 aA	8,1111 aA
E1	8,6667 aA	7,2222 aB	7,7777 aAB

HP0: ausência de halo-priming; HP1: halo-priming 30 mmol NaCl; HP2: halo-priming 60 mmol NaCl; E0: 0 mmol NaCl na solução nutritiva; E1: 60 mmol NaCl na solução nutritiva. Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 6. Massa seca de raiz (MSR, gramas) aos 60 DAP de plantas de cultivares de feijão-caupi cultivadas sob estresse salino após halo-priming com NaCl. Recife/PE, UFRPE, 2015

Estresse	HP0	HP1	HP2
E0	6,75 bB	7,91 aA	7,91 aA
E1	8,66 aA	6,58 bB	7,91 aA
Cultivar	HP0	HP1	HP2
CANAPU	7,87 aA	7,75 aA	8,00 aA
EPACE-10	7,87 aA	6,06 bB	8,12 aA
IPA-206	7,37 aB	7,62 aA	7,3 aB

HP0 – ausência de halo-priming; HP1: halo-priming 30 mmol NaCl; HP2: halo-priming 60 mmol NaCl; E0: 0 mmol NaCl na solução nutritiva; E1: 60 mmol NaCl na solução nutritiva. Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 7. Massa seca da parte aérea (MSPA, gramas) aos 60 DAP, em cultivares de feijão-caupi sob estresse salino após halo-priming com NaCl. Recife/PE, UFRPE, 2015

Cultivares	E0HP0	E0HP1	E0HP2	E1HP0	E1HP1	E1HP2
CANAPU	13,0131 c	25,2379 b	21,4366 b	10,1086 a	8,4613 a	10,1385 a
EPACE-10	23,8242 a	35,6725 a	43,4253 a	7,4490 ab	4,7903 a	3,3856 b
IPA-206	18,8299 b	20,2507c	15,1282 c	3,7893 b	4,1267 a	5,4833 ab
Halo-Priming	E0 - Canapu	E0 – Epace 10	E0 – IPA 206	E1 - Canapu	E1 – Epace 10	E1 – IPA 206
HP0	13,0131 b	23,8242 c	18,8300 ab	10,1086 a	7,4490 a	3,7893 a
HP1	25,2379 a	35,6725 b	20,2507 a	8,4613 a	4,7903 a	4,1267 a
HP2	21,4366 a	43,4253 a	15,1282 b	10,1385 a	3,3856 a	5,4833 a

E0: 0 mmol NaCl na solução nutritiva; E1: 60 mmol NaCl na solução nutritiva; HP0: ausência de halo-priming; HP1: halo-priming 30 mmol NaCl; HP2: halo-priming 60 mmol NaCl; C1: Canapu; C2: EPACE-10; C3: IPA-206. Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 8. Produção relativa de matéria seca de parte aérea (MSPA) de cultivares de feijão-caupi em três níveis de tratamento halo-priming, Recife/PE. UFRPE, 2015

Cultivares	HP0	HP1	HP2
Canpu	22,31 ^{MT}	66,47 ^S	52,71 ^{MS}
Epace 10	68,73 ^S	86,57 ^S	92,19 ^S
IPA 206	79,88 ^S	79,62 ^S	63,75 ^S

HP0: ausência de halo-priming; HP1: halo-priming 30 mmol NaCl; HP2: halo-priming 60 mmol NaCl; T: (0 a 20%) tolerante; MT: (20 a 40%) moderadamente tolerante; MS: (40 a 60%) moderadamente suscetível; S: (>60%) suscetível.

Tabela 9. Resumo da análise de variância para teores de sódio (Na⁺), potássio (K⁺), e razão sódio/potássio (Na⁺/K⁺) em matéria seca da folha, caule e raiz de cultivares de feijão-caupi, UFRPE, Recife-PE, 2015

Fontes de Variação	Variáveis								
	Na ⁺ Folha	Na ⁺ Caule	Na ⁺ Raiz	K ⁺ Folha	K ⁺ Caule	K ⁺ Raiz	Na ⁺ /K ⁺ Folha	Na ⁺ /K ⁺ Caule	Na ⁺ /K ⁺ Raiz
	Estresse (E)	16138.3618**	28249.7561**	7868.4499**	319.7224**	146.2879**	395,7087**	46,1269**	49,7309**
Priming (P)	1548.8884**	192.1214**	832.6142**	945.8538**	29.9953**	36,9036**	4,7626**	0,2305**	4,5316**
Cultivares (C)	616.0086**	480.5406**	1872.7512**	14.8934 ^{ns}	170,1658**	29,1109**	3,4723**	1,0062**	2,3575**
E x P	1514.8954**	155.6561**	382.3749**	550.5558**	101,3536**	33,3883**	4,7409**	0,1918*	5,7249**
E x C	578.9383**	437.6848**	950.8339**	112.3212**	70,6971**	53,6124**	3,4691**	1,0698**	2,5453**
P x C	532.2499**	251.2754**	2106.1007**	339.7411**	104,6761**	39,8042**	3,1345**	0,3092**	12,9435**
E x P x C	530.4802**	196.9433**	2334.3807**	726.1778**	63,3218**	107,6796**	3,0995**	0,3305**	19,3664**
Erro	1.2678	1.3907	250.2811	16.6804	5,5421	1,2426	0,0402	0,0377	0,4221
CV(%)	6,26%	4,76%	13,3%	14,39	8,89%	12,92%	21,17%	18,90%	12,29%
Média Geral	17.9993	24.7688	19.8208	28.3816	26.4695	8,6306	0,9477	1,0268	3,3685

** e *: significativo a 0,01 e 0,05 de probabilidade respectivamente; ns: não significativo para o teste F

Tabela 10. Teor de sódio (Na+) em gramas por quilo de matéria seca de folhas, caule e raiz em cultivares de feijão-caupi cultivadas sob estresse salino após halo-priming de NaCl, UFRPE, Recife/PE, 2015

Folha						
	E0 – Canapu	E0 - Epace-10	E0 - IPA 206	E1 – Canapu	E1 - Epace-10	E1 - IPA 206
HP 0	1,0376 a	0,5712 a	0,8044 a	37,5229 b	66,5779 a	63,9458 a
HP 1	0,6711 a	0,7044 a	0,3046 a	33,2914 c	24,3283 c	4,3696 b
HP 2	0,3712 a	1,4374 a	0,5045 a	41,0549 a	46,1196 b	0,3712 c
Caule						
	E0 – Canapu	E0 – Epace 10	E0 – IPA 206	E1 – Canapu	E1 - Epace 10	E1 - IPA 206
HP 0	1,4708 a	2,8369 a	2,4038 a	34,0911 b	54,8494 b	70,5432 a
HP 1	1,2042 a	3,1701 a	0,3379 a	26,4941 c	58,0482 a	38,2228 c
HP 2	2,4371 a	1,1376 a	2,0705 a	47,9855 a	52,8169 b	45,7198 b
Raiz						
	E0 – Canapu	E0 – Epace 10	E0 – IPA 206	E1 – Canapu	E1 – Epace 10	E1 – IPA 206
HP 0	0,7669 a	0,8667 a	0,7333 a	40,0887 b	31,4922 ab	41,4881 a
HP 1	1,0999 a	0,7333 a	1,4999 a	25,1613 c	32,4999 a	14,4656 b
HP 2	1,2999 a	1,0333 a	0,6999 a	70,1099 a	26,4333 b	6,2022 c

E0 – 0 mmol NaCl na solução nutritiva; E1 – 60 mmol NaCl na solução nutritiva; HP0 – ausência halo-priming; HP1 – halo-priming 30 mmol NaCl; HP2 – halo-priming 60 mmol NaCl; C1 – CANAPU; C2 – EPACE-10; C3 – IPA-206. Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 11. Teor de potássio (K⁺) em gramas por quilo de matéria seca de folhas, caule e raiz de cultivares de feijão-caupi cultivadas sob estresse salino após halo-priming de NaCl, UFRPE, Recife/PE, 2015

Folha						
	E0C1	E0C2	E0C3	E1C1	E1C2	E1C3
HP 0	39,6782 a	27,2268 a	26,0796 a	6,6771 c	37,0124 a	46,3256 a
HP 1	24,8309 b	30,6349 a	31,4785 a	18,3524 b	13,9657 c	2,5942 c
HP 2	38,2272 a	33,9418 a	25,2359 a	48,7889 a	24,9661 b	34,8528 b
Caule						
	E0C1	E0C2	E0C3	E1C1	E1C2	E1C3
HP 0	19,8708 b	29,2177 a	10,7264 a	25,3035 a	24,4936 b	26,3833 a
HP 1	20,0395 b	31,7822 a	14,4719 a	24,3249 a	37,3836 a	14,8429 b
HP 2	33,1994 a	31,8159 a	0,8733 a	22,8739 a	25,2025 b	22,6043 a
Raiz						
	E0C1	E0C2	E0C3	E1C1	E1C2	E1C3
HP 0	13,1222 a	16,6314 b	10,7264 b	7,3519 a	5,7998 a	7,4532 a
HP 1	11,6718 a	6,9134 c	14,4719 a	4,7538 b	4,7538 a	1,5819 b
HP 2	7,5882 b	20,0398 a	0,8733 c	7,5882 a	5,1249 a	8,9043 a

E0: 0 mmol NaCl na solução nutritiva; E1: 60 mmol NaCl na solução nutritiva; HP0: ausência halo-priming; HP1: halo-priming 30 mmol NaCl; HP2: halo-priming 60 mmol NaCl; C1:Canapu; C2: EPACE-10; C3: IPA-206; Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 12. Razão sódio potássio (Na⁺/K⁺) em gramas por quilo de matéria seca de folhas, caule e raiz de cultivares de feijão-caupi cultivadas sob estresse salino após halo-priming de NaCl, UFRPE, Recife/PE, 2015

Folha						
	E0C1	E0C2	E0C3	E1C1	E1C2	E1C3
HP 0	0,0268 a	0,0209 a	0,0299 a	5,6738 a	1,7992 a	1,3803 a
HP 1	0,0269 a	0,0245 a	0,0099 a	1,8342 b	1,7419 a	1,7021 a
HP 2	0,0097 a	0,0422 a	0,0202 a	0,8415 c	1,8633 a	0,0107 b
Caule						
	E0C1	E0C2	E0C3	E1C1	E1C2	E1C3
HP 0	0,0725 a	0,0975 a	0,0862 a	1,3475 a	2,2718 a	2,7948 a
HP 1	0,0602 a	0,0999 a	0,0125 a	1,0893 a	1,5528 b	2,5751 a
HP 2	0,0737 a	0,0366 a	0,0647 a	2,0985 b	2,1024 a	2,0456 b
Raiz						
	E0C1	E0C2	E0C3	E1C1	E1C2	E1C3
HP 0	1,3471 a	0,5614 a	0,8999 a	5,4807 b	5,4131 b	5,5852 b
HP 1	0,6093 a	1,1896 a	0,3687 a	5,2974 b	6,7627 a	9,3474 a
HP 2	0,5849 a	0,3577 a	1,3797 a	9,2422 a	5,5064 ba	0,6994 c

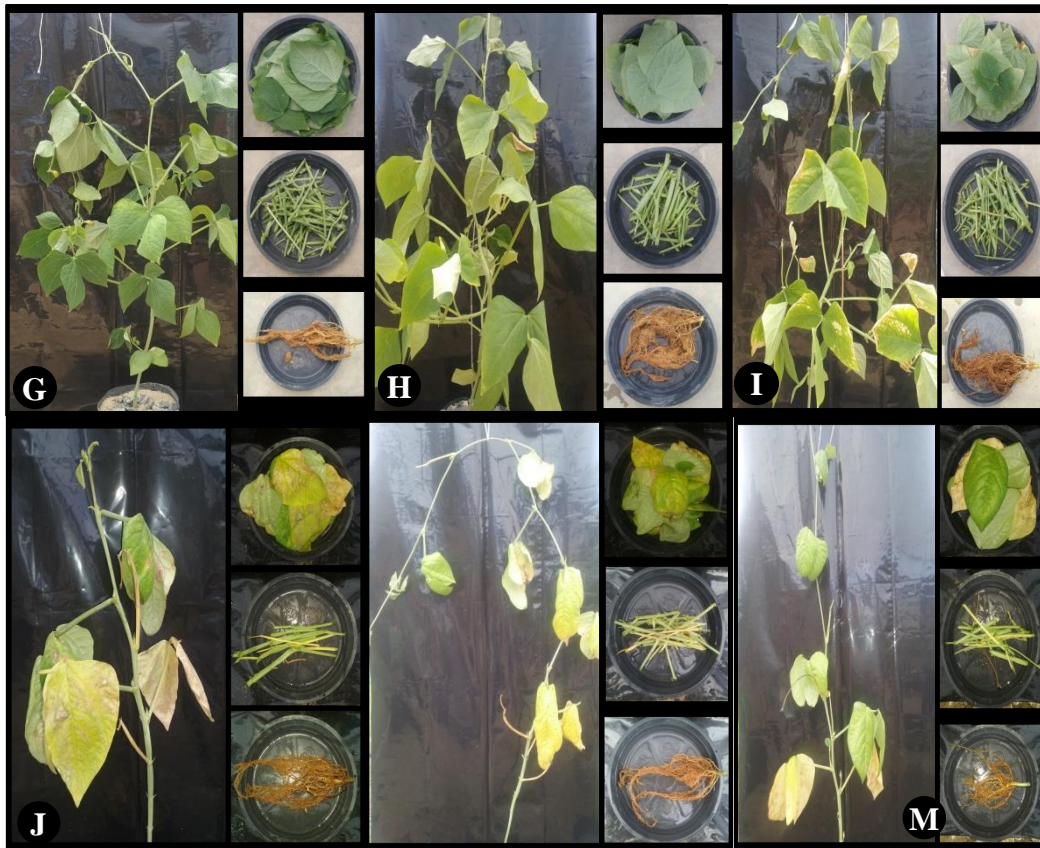
E0: 0 mmol NaCl na solução nutritiva; E1: 60 mmol NaCl na solução nutritiva; HP0: ausência halo-priming; HP1: halo-priming 30 mmol NaCl; HP2: halo-priming 60 mmol NaCl; C1:Canapu; C2: EPACE-10; C3: IPA-206; Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

ANEXO 1



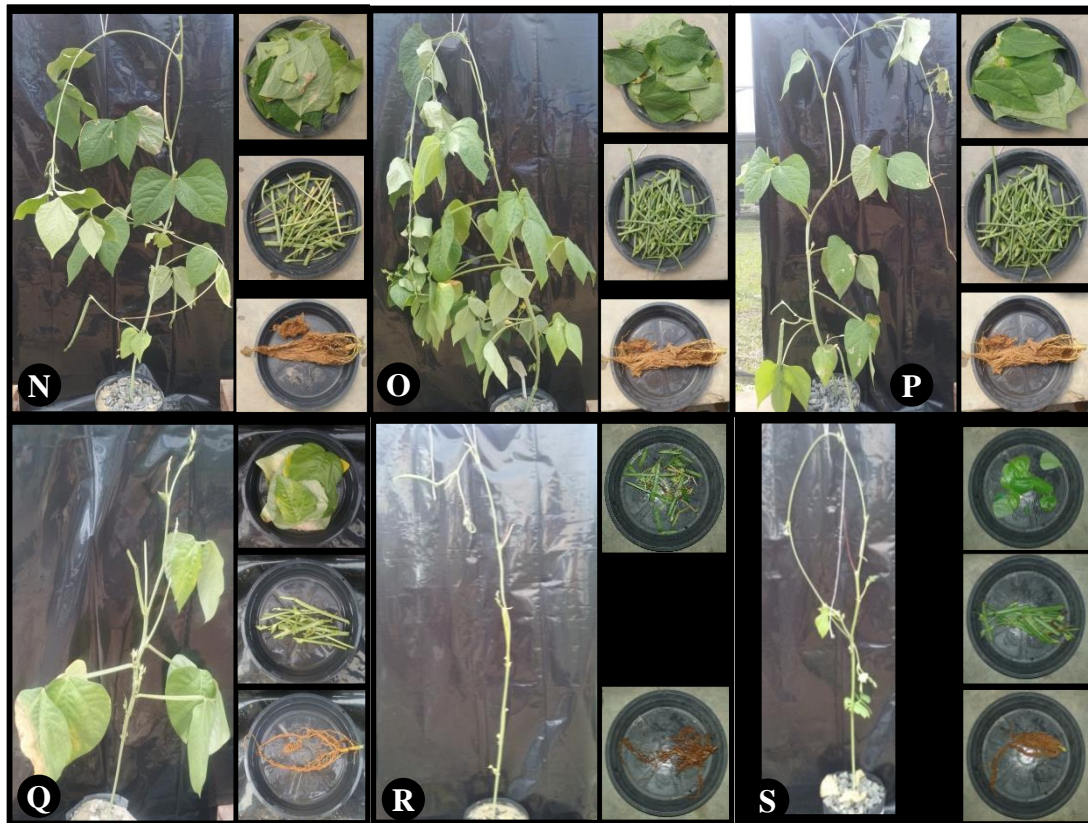
Anexo 1, cultivar Canapu. A: ausência de halo-priming e ausência de estresse salino. B: halo-priming 30 mmol NaCl e ausência de estresse salino. C: halo-priming 60 mmol NaCl e ausência de estresse salino. D: ausência de halo-priming e estresse salino. E: halo-priming 30 mmol NaCl e estresse salino. F: Canapu halo-priming 60 mmol NaCl e estresse salino.

ANEXO 2



Anexo 2, cultivar EPACE-10. G: ausência de halo-priming e ausência de estresse salino. H: halo-priming 30 mmol NaCl e ausência de estresse salino. I: halo-priming 60 mmol NaCl e ausência estresse salino. J: ausência de halo-priming e estresse salino. L: halo-priming 30 mmol NaCl e estresse salino. M: halo-priming 60 mmol NaCl e estresse salino.

ANEXO 3



Anexo 3, cultivar IPA-206. N: ausência de halo-priming e estresse salino. O: halo-priming 30 mmol NaCl e ausência de estresse salino. P: halo-priming 60 mmol NaCl e ausência de estresse salino. Q: ausência de halo-priming e presença de estresse salino. R: halo-priming 30 mmol NaCl e presença de estresse salino. S: halo-priming 60 mmol NaCl e presença de estresse salino.

ANEXO 4



CAPA SOBRE ACESSO CADASTRO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS

Capa > Sobre a revista > **Submissões**

Submissões

- [Submissões Online](#)
- [Diretrizes para Autores](#)
- [Política de Privacidade](#)

Submissões Online

Já possui um login/senha de acesso à revista Pesquisa Agropecuária Brasileira?
[ACESSO](#)

Não tem login/senha?
[ACESSE A PÁGINA DE CADASTRO](#)

O cadastro no sistema e posterior acesso, por meio de login e senha, são obrigatórios para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhar o processo editorial em curso.

Diretrizes para Autores

Escopo e política editorial

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos

No passo 1 da submissão (Início), em "comentários ao editor", informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word.

No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em "resumo da biografia" de cada autor, informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>). Clicar em "incluir autor" para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

- Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo:

"Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado "....." e com a submissão para a publicação na revista PAB.

Como fazer:

OPEN JOURNAL SYSTEMS

Ajuda do sistema

USUÁRIO

Login

Senha

Lembrar usuário

IDIOMA

Selecione o idioma

Português (Brasil) ▾

CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca

Todos ▾

Procurar

- [Por Edição](#)
- [Por Autor](#)
- [Por título](#)

TAMANHO DE FONTE

INFORMAÇÕES

- [Para leitores](#)
- [Para Autores](#)
- [Para Bibliotecários](#)

Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación, título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".

- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.

- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.

- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

Endereço dos autores

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.

- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.

- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.

- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.

- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.

- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.

- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação

- A expressão Termos para Indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.

- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.

- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.

- Não devem conter palavras que componham o título.

- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.

- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ou no Índice de Assuntos da base SCIFLO.

Introdução

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.

- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos

- A expressão **MATERIAL e MÉTODOS** deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos **MATERIAL e MÉTODOS** devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- Deve-se evitar o uso de abreviações ou siglas.
- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes superfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

- A expressão **RESULTADOS e DISCUSSÃO** deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas sequencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas as tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões

- O termo **CONCLUSÕES** deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos

- A palavra **AGRADECIMENTOS** deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

- A palavra **REFERÊNCIAS** deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser três, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)
 AHRÉNG, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. Anais. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.
- Artigos de periódicos
 SANTOS, M.A. dos; NICOLAS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associadas à simbiose entre

Bradyrhizobium japonicum, B. elkanii e soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). *O agronegócio da mamona no Brasil*. Campinas Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. *Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. *Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuru), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR*. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. *Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Redação das citações dentro de parênteses

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.

- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

- Redação das citações fora de parênteses

- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.

- Devem ser auto-explicativas.

- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.

- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.

- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.

- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.

- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.

- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.

- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.

- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.

- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.

- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar

Parágrafo.

- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: Indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

Notas Científicas

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

Apresentação de Notas Científicas

- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.
- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:
- Resumo com 100 palavras, no máximo.
- Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
- Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

Outras informações

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231, via e-mail: sct.pab@embrapa.br ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

Caixa Postal 040315 CEP 70770-901 Brasília, DF

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. O manuscrito deve ser inédito e não pode ter sido submetido, simultaneamente, a outro periódico, e seus dados (tabelas e figuras) não podem ter sido publicados parcial ou totalmente em outros meios de publicação técnicos ou científicos (boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas, etc.).
2. O texto deve ser submetido no formato do Microsoft Word, em espaço duplo, escrito na fonte Times New Roman 12, tamanho de papel A4, com páginas e linhas numeradas; e o arquivo não deve ultrapassar o tamanho de 20 Mb.
3. O artigo deve ter, no máximo, 20 páginas e tem que estar organizado na seguinte ordem: Título, nome completo dos autores, seguido de endereço institucional e eletrônico; Resumo; Termos para indexação; Title, Abstract, Index terms, Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos; Referências; tabelas e figuras.
4. Os padrões de texto e de referências bibliográficas devem ser apresentados de acordo com as orientações, para a apresentação de manuscritos, estabelecidas nas Diretrizes aos autores, as quais se encontram na página web da revista PAB.
5. Mensagens de concordância dos autores com o conteúdo do manuscrito e sua submissão à revista devem ser compiladas pelo autor correspondente em um arquivo do Microsoft Word e carregadas no sistema como um documento suplementar, no quarto passo do processo de submissão.
6. Diante do grande número de trabalhos recebidos para publicação (média de 110 por mês), adotamos sua concordância com os seguintes procedimentos adotados pela revista PAB:

Os trabalhos são analisados pela Comissão Editorial, antes de serem submetidos à comunidade científica. Nessa análise, consideram-se os seguintes aspectos, entre outros: escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica; atualização de revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura; resultados com contribuição significativa; qualidade das tabelas e figuras; e, finalmente, originalidade e consistência das conclusões.

Após a aplicação desses critérios, caso o número de trabalhos aprovados ultrapasse a capacidade de publicação mensal, é aplicado o critério da **relevância relativa**. Segundo esse critério, os trabalhos com contribuição mais significativa para o avanço do conhecimento científico são aprovados. Esse critério é aplicado apenas aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade, mas que, por excederem a capacidade de publicação mensal da revista, não podem ser todos aprovados. Por esse mesmo motivo, informamos que não aceitamos pedido de reconsideração.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

Empresa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (final) Caixa Postal 040315 - Brasília, DF - Brasil - 70770-901

Fone: +55 (61) 3448-4231 / 3448-4162 - Fax: (61) 3272-4168