

**EFEITOS DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E DA PERCENTAGEM DE SÓDIO TROCÁVEL DO SOLO NO CULTIVO DE FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata* (L) Walp) IRRIGADO**

Eugênio Pacelli Fernandes Leite  
Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba  
eupaf@yahoo.com.br  
Pedro Dantas Fernandes  
Hans Raj Gheyi  
Franciso de Assis Silva  
Universidade Federal da Paraíba – Campus II  
Depto. de Engenharia Agrícola

*Resumo*

*Problemas de salinidade e sodicidade em regiões de clima semi-árido são constantes principalmente quando práticas de irrigação e de drenagem não são bem conduzidas. Necessário se faz o estudo de tais ocorrências como forma de se estabelecer índices limiares de salinidade e sodicidade, importantes para o manejo da agricultura irrigada nessas regiões. Com esse objetivo foi realizado o presente trabalho, enfocando a questão anteriormente mencionada, através do monitoramento, em campo, de plantas de feijão caupi irrigado, em diferentes condições salinas-sódicas.*

Palavras-chave: Feijão Caupi. Condutividade elétrica. PST.

**1. Introdução**

A ocorrência de solos salinos e sódicos é comum nas regiões de clima semi-árido devido à baixa precipitação e à alta taxa de evapotranspiração. Os sais não lixiviados acumulam-se, na zona radicular, em concentrações prejudiciais ao crescimento normal das plantas (Rhoades, 1990). A irrigação, sem o controle adequado da drenagem, pode induzir à salinização secundária do solo, uma vez que realiza o trabalho das precipitações pluviométricas, porém com maior magnitude (Oliveira, 1997).

A necessidade de produzir, no entanto, impõe a prática da irrigação, por reduzir os principais riscos inerentes à atividade agrícola e promover a sua dinamização, o que possibilita o cultivo de maior número de espécies, em diferentes épocas do ano e atende à demanda de produtos agrícolas, de maneira geral.

O estudo e monitoramento dos níveis salinos-sódicos dos solos em regiões semi-áridas precisam ser desenvolvidos, com intuito de estabelecer os valores limites de salinidade, relacionados às espécies cultivadas. Com esse objetivo foi realizado o presente trabalho, em área da Escola Agrotécnica Federal de Sousa/PB, cultivada com feijão caupi, no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa/PB.

**2. Material e Métodos**

A realização da parte experimental do trabalho ocorreu no período junho/dezembro de 1998 no Perímetro Irrigado de São Gonçalo - Sousa/PB, em área da Escola Agrotécnica Federal, irrigada com pivô central. O Perímetro possui área de 4.100 ha e tem situação



geográfica definida por latitude 6°50'S, longitude 38°19'W e altitude de 235 m (PISG/DNOCS, 1997). Está localizado no Vale do Rio Piranhas, integrante do Trópico Semi-Árido do Nordeste.

Na área do Perímetro, inclusive na área experimental, há ocorrência de manchas salinas. Nestas condições, instalou-se a cultura de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L) Wap), variedade EPACE-10, a ser irrigada com mini-pivô central. Ali foram delimitadas três subáreas, medindo 36 m<sup>2</sup> cada uma, denominadas de subáreas 1, 2 e 3. Nestas subáreas, foram identificados 26 pontos, correspondentes a 26 plantas assim distribuídas: plantas de números 1 a 9 na primeira subárea, de números 10 a 17 na segunda subárea e de números 18 a 26, na terceira. Amostras de solos foram retiradas nos pontos estabelecidos para monitoramento dos parâmetros de solo constituídos por condutividade elétrica (CE), percentagem de sódio trocável (PST) e pH.

As análises químicas do solo seguiram metodologia recomendada pela EMBRAPA (1997) e foram feitas em duas etapas: previamente ao plantio, a partir de amostras nas profundidades de 0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm, nos locais correspondentes às plantas monitoradas; na segunda etapa repetiu-se a amostragem do solo, no final do experimento, após coleta das plantas monitoradas. A indicação de presença/ausência de carbonato de cálcio nas amostras também foi verificada.

O controle da umidade do solo foi feito com sonda de neutros, durante todo o ciclo da cultura, com intuito de se conhecer a umidade e a lâmina d'água armazenada no perfil do solo. Mantiveram-se as condições de umidade do solo no intervalo da fração de esgotamento tolerável para a cultura.

Análises estatísticas de regressões foram realizadas com intuito de estabelecer um modelo matemático mais aproximado à descrição das interferências produzidas pelas variáveis do solo sobre os parâmetros vegetais analisados - número de folhas, área foliar, matéria seca de folhas, número de ramos, matéria seca de ramos, número de vagens, matéria seca de grãos e produção relativa.

Foram testados os modelos de regressão linear, múltipla e potência, observando os seguintes critérios: regressão linear simples: variáveis independentes em cada equação foram os valores de CEes (condutividade elétrica do extrato de saturação), CEes inicial, CEes final, PST inicial, PST final, interação 1 (CEes inicial • PST final) e interação 2 (CEes final • PST final); regressão múltipla: duas variáveis independentes foram utilizadas em cada regressão, constituindo pares CEes e PST iniciais e CEes e PST finais; regressão potência: variáveis independentes utilizadas individualmente, conforme descrito anteriormente para o modelo regressão linear.

Para todo modelo de regressão efetuado, foi determinado o nível de significância de cada variável relacionada aos índices de crescimento e produção estudados, bem como o coeficiente de determinação múltipla de cada função.

### **3. Resultados e Discussão**

Ocorreu incremento da condição salina do solo verificado a partir do aumento dos valores de CEes, fato justificado pela não ocorrência de umidade suficiente para promover lixiviação (Richards, 1954). Verificou-se, também, um abaixamento simultâneo dos valores de PST e pH, confirmando tendência observada por Fireman & Wadleigh (1951), em que se verifica substituição do sódio pelo cálcio e magnésio. Esses elementos tiveram presença detectada em todas as amostras.

Os valores crescentes de CEes estavam sempre acompanhados de valores também crescentes de PST. A partir de tal constatação torna-se difícil identificar um valor de salinidade limiar de CEes para a cultura, a partir do qual há decréscimo no seu rendimento. Contudo, pode-se perceber uma diminuição dos índices de desenvolvimento e produção, com o aumento dos níveis de condutividade elétrica e da percentagem de sódio trocável.



Níveis salinos, representados por valores de CEes inferiores a  $1,2 \text{ dS.m}^{-1}$ , juntamente a valores de PST abaixo de 4,5% estão associados aos rendimentos de produção mais altos obtidos, uma média de 113 g de matéria seca de grãos/planta, representando 92 % de produção relativa, para nove plantas encontradas nessa posição. Isto corresponde a 2.260 Kg/ha, considerando-se uma densidade de 20.000 plantas, já que o espaçamento utilizado foi de 1 m x 0,50 m.

Para os outros parâmetros analisados, nesse nível de salinidade, ou seja valores de CEes inferiores a  $1,2 \text{ dS.m}^{-1}$ , foram encontrados valores médios correspondentes a um número de folhas de 259, área foliar de  $11.013 \text{ cm}^2$ , 66 g de peso de matéria seca de folhas, número de ramos igual a 159, peso de matéria seca de ramos 50 g e número de vagens igual a 44. Por sua vez, valores iniciais de PST na faixa de 5 a 13 %, ainda que associados a baixos valores de CEes, ( $1 \text{ dS.m}^{-1}$ ), foram suficientes para provocar redução de 23,82 %, da produção de matéria seca de grãos, 29,25 % no número de vagens, 25,74 % no número de folhas, 33,51 % na área foliar, 32,39 % de matéria seca de folhas, 29,47 % do número de ramos e 19,95 % de matéria seca de ramos.

A partir desse fato, pode-se afirmar que *Vigna* é bastante sensível à sodicidade (Ayers & Westcost, 1991). Segundo esses autores, índices de PST inferiores a 15 % já produzem efeitos negativos no rendimento da cultura. Para as condições seguintes, em que os valores iniciais de CEes variavam de 1 a  $3,46 \text{ dS.cm}^{-1}$  e a PST apresentava-se acima de 20 % atingindo valores da ordem de 80 %, houve redução de 70 % em média, nos índices do desenvolvimento e produção da cultura. Neste caso, o índice menos atingido foi o número de folhas, que reduziu-se em 63,1% e o mais atingido foi matéria seca de grãos, com redução de 84 %.

Uma vez que valores de PST e CEes podem apresentar-se em diferentes níveis no solo, de forma que um ou outro, ou os dois tornam-se limitantes à produção da cultura, foram realizadas análises estatísticas, considerando como interação 1 os produtos de valores de CEes e PST iniciais, e interação 2 os produtos de CEes e PST finais. Estes novos parâmetros apresentaram para todos os índices da cultura, através de regressões, altos valores de coeficientes de determinação múltipla ( $R^2$ ) e uma distribuição espacial mais uniforme na plotagem dos pontos, conforme demonstrado na Figura 1 para matéria seca de grãos.

A Figura 2 contém gráficos da regressão múltipla para o mesmo parâmetro, em que se obteve  $R^2$  próximo a 1. Todas as variáveis em estudo mostraram níveis de alta significância em relação aos índices da cultura estudados.

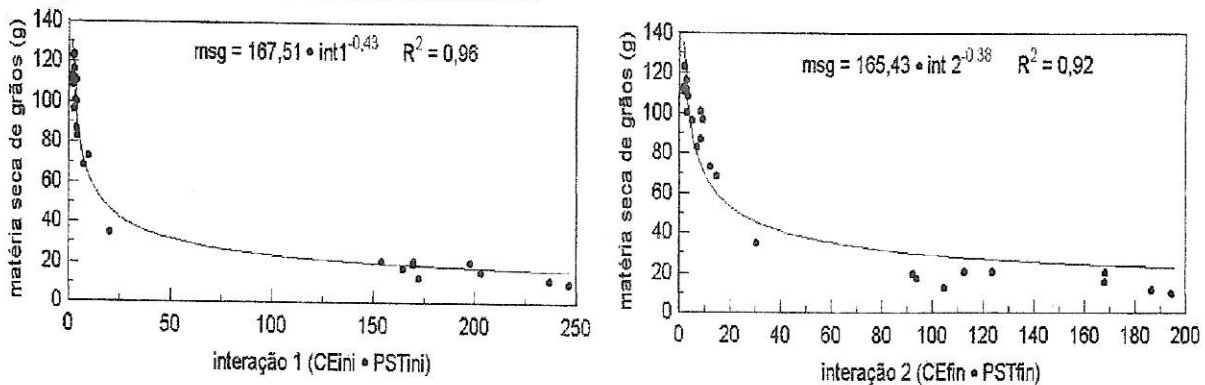


FIGURA 1. REGRESSÃO POTENCIAL PARA INTERAÇÃO ENTRE CEES E PST INICIAIS E FINAIS E MATÉRIA SECA DE GRÃOS, RESPECTIVAMENTE.



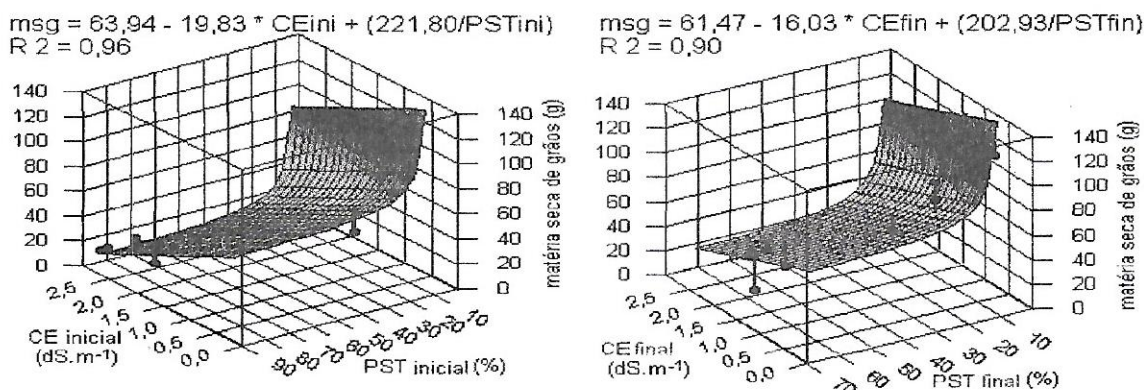


FIGURA 2. REGRESSÃO MÚLTIPLA POLINOMIAL PARA CEES INICIAIS E FINAIS E MATÉRIA SECA DE GRÃOS, RESPECTIVAMENTE.

#### 4. Conclusão

Efeitos dos maiores valores de CEes iniciais/finais encontrados na área, acima de 2 dS.m<sup>-1</sup>, não puderam ser avaliados isoladamente, uma vez que ocorreram associados a valores de PST de magnitude superior a 47%.

O aumento da salinidade do solo, representado por incremento dos valores de CEes encontrados, atribui-se à aplicação de lâmina de irrigação insuficiente para promover a lixiviação de sais, nas três subáreas experimentais; houve diminuição dos valores de PST, a partir da substituição do sódio trocável por cálcio e magnésio.

Produtos dos valores de CEes e PST iniciais e de CEes e PST finais corresponderam a novos parâmetros de interação, entre componentes da salinidade do solo, apresentando funções, a partir de análises de regressão, que melhor se aproximaram da influência da condutividade elétrica e da percentagem de sódio trocável do solo no desenvolvimento e produção da cultura.

#### 5. Referências Bibliográficas

- [1] AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na irrigação**. Campina Grande/Pb.: UFPB. Tradução de GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F.; DAMACENO, F.A.V., 1991. 218p. (Estudos Fao: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado).
- [2] EMBRAPA/CNPS. **Manual de métodos e análise de solo**. 2. ed. EMBRAPA/Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo, 1997. 212p.
- [3] FIREMAN, M.; WADLEIGHT, C.H. **A statistical study of the relation between ph and the exchangeable-sodium-percentages of western solis**. SOIL SCIENCE, V.71, p.273-85, 1951.
- [4] PISG/DNOCS. **Perímetro Irrigado e São Gonçalo**, DNOCS, MMA, 2º Distrito de Engenharia Rural, 1997 (mimeografado).
- [5] OLIVEIRA, M. **Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais**. LN: XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 1997, Campina Grande. Anais. Campina Grande-Pb: UFPB/SBEA, p. 1-35, 1997.
- [6] RHOADES, J. D. Overview: Diagnosis of salinity problems and selection of control practices. In: TANJI, K. K. **Agricultural salinity assessment and management**. New York: ASCE, 1990. Cap. 2. p. 18-41.
- [7] RICHARDS, L.A. (ED.). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. WASHINGTON, DC: United States Salinity Laboratory Staff, 1954. 160Pp (USDA. Agriculture Hand Book, 60).