

Crescimento do Feijão-caupi em Solos Afetados por Sais e Sódio Trocável Corrigido com Aplicação de Níveis de Necessidade Gesso⁽¹⁾.

Maria de Fatima Cavalcanti Barros⁽²⁾; Angela Jessyka Pereira Brito Fontenele⁽³⁾; Ricardo Rafael Andrade de Vasconcelos⁽⁴⁾; Cícera de Carvalho Santos⁽⁵⁾

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos do CNPq

⁽²⁾Professor associado; Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife, Pernambuco; barrosmfatima@hotmail.com;

⁽³⁾ Estudante de Pós-graduação; Universidade Federal Rural de Pernambuco; ⁽⁴⁾ Engenheiro agrônomo; Universidade Federal de Alagoas; ⁽⁵⁾ Estudante de graduação; Universidade Federal Rural de Pernambuco.

RESUMO: Em regiões áridas e semiáridas o uso incorreto da irrigação tem agravado os problemas de salinidade e/ou sodicidade do solo. Essa pesquisa teve como objetivo avaliar o crescimento do feijoeiro caupi, cultivado em solos salino-sódicos corrigidos com gesso. Foram realizados dois experimentos: o primeiro em laboratório, para identificar o melhor nível de gesso a ser aplicado em solos salino-sódicos de Pernambucano, para que a correção fosse alcançada. Os tratamentos foram dispostos em delineamento em blocos casualizados, com arranjo fatorial de (2 X 5) dois solos e cinco níveis da necessidade de gesso (NG), equivalentes a 50, 100, 150, 200 e 250% da NG do solo, determinado pelo método Schoonover M-1, com cinco repetições. O segundo experimento foi conduzido em casa de vegetação, depois da correção dos solos, utilizando como planta teste o caupi, cultivar *pele de moça*, inoculadas com Rizóbio, estirpe BR 3267. Avaliando-se: condutividade elétrica do extrato de saturação (CE), sódio trocável e percentagem de sódio trocável (PST) do solo. Número e massa seca dos nódulos, altura das plantas e teores de nitrogênio na parte aérea. A aplicação de níveis de gesso, seguida de lâminas de lixiviação foram eficazes para a correção da sodicidade/salinidade do solo S2. A aplicação de níveis crescentes da necessidade de gesso do solo resultou em incremento no número e massa seca dos nódulos, altura e teor de nitrogênio absorvido pelas plantas para o solo S2. Para o solo S1 a utilização dos níveis de 200 e 250% da NG ocasionou decréscimo nessas variáveis.

Termos de indexação: solos salino-sódicos, lâmina de lixiviação, rizóbio.

INTRODUÇÃO

A salinidade e a sodicidade dos solos são responsáveis pelo decréscimo no potencial produtivo de grandes áreas em todo mundo. O aproveitamento de áreas degradadas por sais e sódio a fim de incorporá-las ao sistema de produção agrícola, além de suprir as necessidades alimentícias tem importância na questão social, econômica e ambiental. Os problemas de

sodificação das terras irrigadas são, em geral, mais agressivos que os de salinidade, pois está relacionado à ação do sódio trocável nos solos. Tornando assim o manejo mais difícil, porque altera as propriedades físicas do solo, proporcionando a formação de camadas de impedimento que dificultam os processos naturais, como o movimento livre de ar e água, o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular das plantas (Leite et al., 2010).

A correção dos solos salino-sódicos e sódicos, requerem que o excesso do sódio trocável seja substituído pelo cálcio e que o produto dessa reação seja removido da zona das raízes, pela aplicação de lâminas de lixiviação (Barros et al. 2005).

O Brasil é o segundo maior produtor de feijão caupi perdendo apenas para Índia. Este alimento básico das populações rurais e urbanas do Nordeste Brasileiro. Sendo considerado a mais importante leguminosa de grãos e exerce a função de suprir parte das necessidades protéicas das populações mais carentes dessa região (Medeiros et al., 2007). E é capaz de se beneficiar da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) quando em associação com bactérias conhecidas como rizóbios.

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a eficiência da aplicação de níveis da necessidade de gesso (NG) utilizados para correção de solos salino-sódicos no crescimento do feijoeiro caupi.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada na Universidade Federal Rural de Pernambuco tendo sido dividida em duas etapas, uma de laboratório para a correção da sodicidade e salinidade dos solos e outra em casa de vegetação para avaliar o crescimento do caupi.

Foram coletadas duas amostras de solos (S1 e S2) na profundidade de (0 a 40 cm) no Perímetro Irrigado de Ibimirim localizado na zona semiárida do estado de Pernambuco. Em lotes que apresentavam problemas de sais e sódio trocável. A caracterização química e física (**Tabela 1 e 2**) foi feita segundo a metodologia de Richards (1954). Para a correção do solo foram aplicados níveis de

necessidade de gesso (NG) equivalentes a 50, 100, 150, 200 e 250% da (NG) determinados pela metodologia de Schoonover M-1 (Barros & Magalhães, 1989).

Tabela 1 - Características químicas das amostras dos solos

Solos	Na ⁺ Trocável	NG ¹	CTC	PST	CE
	-----cmol _c dm ⁻³ -----		%		dS m ⁻¹
S1	8,13	9,38	13,50	60,04	60,61
S2	4,75	5,98	9,60	49,38	36,16

¹NG - Necessidade de Gesso.

Tabela 2 - Características físicas das amostras dos solos

Solos	Classificação Textural	Dp ¹	Ds ²	PT ³
		---Kg dm ⁻³ ---		%
S1	Franco- Argilo- Siltoso	2,52	1,36	46,03
S2	Franco	2,45	1,45	40,82

¹Dp- Densidade da Partícula; ²Ds- Densidade do solo; ³PT- Porosidade Total.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento em blocos casualizados, com arranjo fatorial de (2 X 5) dois solos e cinco níveis da necessidade de gesso (NG), com cinco repetições, totalizando 50 unidades experimentais.

As unidades experimentais foram constituídas de tubos de PVC com 10 cm de diâmetro e 30 cm de altura, tendo em sua base um sistema de drenagem. Cada coluna de solo foi dividida em duas camadas, cada uma com 12,5 cm de altura, o solo foi acondicionado nas colunas de modo a aproximar da densidade do solo em condições de campo. O gesso foi incorporado na primeira camada antes do seu acondicionamento. As colunas de solos foram umedecidas lentamente até atingir a saturação permanecendo nesta umidade por 24 horas para restabelecimento do equilíbrio do sistema. Para evitar perdas por evaporação, as colunas foram cobertas com papel filme. Em seguida aplicou-se três lâminas de lixiviação correspondente a três volumes de poros (3 V.P.), cada uma de 95,60 mm.

Depois da lixiviação os solos foram secos ao ar, destorroados e passados em peneira de 2 mm de abertura, determinado-se: sódio trocável do solo, condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação, com a metodologia descrita anteriormente. Com os dados de sódio trocável e a CTC, quantificou o valor da percentagem de sódio trocável (PST).

Em casa de vegetação depois da correção, os solos foram homogeneizados, colocados em vasos plásticos (2 kg) e plantados 5 sementes de caupi

cultivar *pele de moça*, inoculadas com estirpe Rizóbio BR 3267. Após sete dias foi feito o desbaste deixando-se duas plantas por vaso.

Transcorridos 40 dias da semeadura, as plantas foram colhidas. A parte aérea foi separada das raízes, os nódulos foram retirados e contados. Os materiais foram pesados, acondicionada em sacos de papel e levados para secar em estufa com ventilação forçada à 65°C, até atingir peso constante, para obter a massa seca. Determinando-se: número e peso da massa seca dos nódulos, como também, altura e o teor de nitrogênio absorvido pelas plantas.

Os dados obtidos foram interpretados por meio de análise de variância e de regressão, testando-se diversos modelos. Os critérios para escolha do modelo foram os maiores valores do coeficiente de determinação (SAS, 200).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para sódio trocável e para percentagem de sódio trocável (PST) encontram-se na **tabela 3**. Observa-se que independentemente dos níveis da necessidade de gesso (NNG) utilizados, ocorreu uma grande diminuição dos teores de sódio trocável em relação aos valores originais (**Tabela 1**). Quando foi aplicado o nível de 100% da NG, verifica-se que este foi eficaz para a correção da sodicidade das amostras de solo (PST < 15%). Para os níveis superiores a 100% da NG não ocorreu uma redução tão acentuada. Indicando que a utilização de níveis maiores que o determinado pela metodologia Schoonover M-1 (100%) não é recomendada por acarretar em mais gasto com corretivo. Este comportamento foi constatado por Barros et al. (2005), trabalhando com solos salino-sódicos de Custódia-PE adicionando 100% da NG incorporado ao solo, os autores observaram que o gesso aplicado corrigiu a PST para valores < que 15%.

Os valores obtidos para condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação do solo (**Tabela 3**) depois da aplicação do corretivo e de lâminas de lixiviação para os três primeiros níveis (50; 100 e 150%) da NG dos solos (S1 e S2), foram reduzidos para valores menores ou igual a 4,00 dS m⁻¹. Quando foram utilizados os níveis de 200 e 250% da NG, observa-se que o processo de correção da salinidade não ocorreu, estes resultados indicam provavelmente que a lâmina de lixiviação aplicada não foi suficiente para lixiviar o excesso de sais, advindo do corretivo.

O efeito da aplicação de níveis crescentes da necessidade de gesso (NG) sobre o número de nódulos (NN), massa seca de nódulos (MSN), teor de nitrogênio (N) e altura do caupi para os solos (S1

e S2) encontram-se na **tabela 4**. Pode ser verificado que para o solo (S1) ocorre um incremento no número e massa seca dos nódulos até o nível de 150% da NG e decréscimo quando foi aplicados os níveis mais elevados (200% e 250%) da NG a condutividade elétrica (CE) foi de aproximadamente 4,70 dS m⁻¹, afetando o desenvolvimento da bactéria, resultando em menor número de nódulos e conseqüentemente redução da massa seca dos mesmos. Ayeres & Westecot (1999) citam como salinidade limiar do caupi 4,9 dS m⁻¹. Contudo, o grau de tolerância do caupi ao estresse salino varia entre genótipos (Dantas et al. 2002). Estes dados estão coerentes com os encontrados por Chagas Junior et al. (2010) em estudos sobre a eficiência de estirpes de rizóbio inoculadas em feijão-caupi. Para o solo (S2) pode ser constatado um aumento no número e massa seca dos nódulos, proporcional aos níveis de NG aplicados. Na **figura 1 e 2** encontram-se a relação entre estas variáveis, com coeficientes de determinação para o solo S1 (R²= 0,72 e 0,84) e de (R²=0,96 e 0,98) para o solo S2.

Os dados referentes ao teor de nitrogênio e altura das plantas depois da aplicação do corretivo (**Tabela 4**) indicam para o solo (S1), um aumento no teor de nitrogênio e altura do feijoeiro nos níveis de 100 e 150% da NG, seguida de um decréscimo nos níveis de 200 e 250 % da NG, quando a CE do extrato de saturação do solo ficou em torno de 4,7 dS m⁻¹. Estes resultados são consequência da menor nodulação, resultando na diminuição da fixação simbiótica do nitrogênio, portanto, menor quantidade de nitrogênio disponível para as plantas. Sendo o nitrogênio o nutriente responsável pelo desenvolvimento vegetativo, tendo como resultado diminuição da altura das plantas.

Para o solo (S2) observa-se que independentemente dos níveis de NG aplicados ocorreu aumento no teor de nitrogênio e altura das plantas. Este fato é explicado possivelmente pela menor CE apresentada pelo solo S2 em relação ao solo S1, a qual não causou efeito adverso sobre o rizóbio. Por tanto maior teor de nitrogênio disponível para o vegetal, resultando assim em maior altura das plantas. As relações entre níveis de NG aplicados, teor nitrogênio e altura das plantas (**Figuras 3 e 4**) apresentaram correlações significativas, com coeficientes de determinação para nitrogênio (R²= 0,81 e 0,97) e para altura (R²= 0,89 e 0,96) para os solos S1 e S2, respectivamente.

A aplicação de níveis da necessidade de gesso seguida de lâminas de lixiviação proporcionou correção da sodicidade (PST < 15%) e da salinidade (CE < 4,0 dS m⁻¹) para a amostra de solo S2.

A aplicação de níveis crescentes da necessidade de gesso do solo resultou em incremento no número e massa seca dos nódulos, altura e teor de nitrogênio absorvido pelas plantas para o solo S2.

A utilização dos níveis de 200 e 250% da necessidade de gesso no solo S1 não corrigiu a salinidade do solo e ocasionou decréscimo número e massa seca dos nódulos, altura e teor de nitrogênio absorvido pelo feijoeiro caupi.

REFERÊNCIAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. 2.ed. Campina Grande: UFPB. FAO, 1999.153p.
- BARROS, M. de F.C.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ, V.; V. H.; RUIZ, H. A. A aplicação de calcário na recuperação de solos salino-sódicos do Estado de Pernambuco. Revista brasileira engenharia agrícola e ambiental, 9: 320-326, 2005
- BARROS M. F. C.; MAGALHÃES, A. F. Avaliação de métodos de determinação da necessidade de gesso em solos salino-sódicos. Revista Brasileira de Ciência. Solo, 13: 119-123, 1989.
- CHAGAS JUNIOR, A. F.; RAHMEIER W., FIDELIS, R. R.; SANTOS; G. R.; CHAGAS, L. F. B. Eficiência agrônômica de estirpes de rizóbio inoculadas em feijão-caupi no Cerrado, Gurupi-TO. Revista Ciência Agrônômica, 41: 709-714, 2010.
- DANTAS, J.P., MARINHO, F.J.L., FERREIRA, M.M.M., AMORIMS, M. do S.N., ANDRADE, S.I. de O. & SALES, A.L. de; Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 6: 425-430, 2002.
- LEITE, E. M.; DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; GHEYI5, H. R.; CAMPOS, V. B. Redução da sodicidade em solo irrigado com a utilização de ácido sulfúrico e gesso agrícola. Revista Caatinga, 23: 110-116, 2010.
- MEDEIROS, D.C.; NETO, R.C.A.; FIGUEIRA, L.K.; NERY, D.K.P., MARACUJÁ, P.B. Pó de folhas Secas e Verdes de Nim no Controle do Caruncho em Sementes de Caupi. Caatinga, 20: 94-99, 2007.
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington, U. S. Government Printing, Office, D. C, 1954.172p.
- SAS INSTITUTE. SAS/ESTAT 2003: user's guide: statistics version 9.1 Cary, 1 CD-ROM. 2003.

CONCLUSÕES

Tabela 3 – Características químicas dos solos depois da correção.

Solos	NG ^{1/1}	Na ^{2/2}	PST ^{3/3}	CE ^{4/4}
	%	cmol _c dm ⁻³	%	dS m ⁻¹
S1	50	2,93	21,67	3,37
	100	1,54	11,39	3,82
	150	1,33	9,84	4,00
	200	1,10	8,14	4,69
	250	0,75	5,55	4,78
S2	50	1,85	19,23	3,43
	100	1,09	11,33	3,62
	150	0,87	9,04	3,85
	200	0,74	7,69	4,10
	250	0,53	5,51	4,21

^{1/1}NG- Necessidade de gesso; ^{2/2}Na⁺- Sódio trocável; ^{3/3}PST- Percentagem de sódio trocável; ^{4/4}CE- Condutividade elétrica do extrato de saturação.

Tabela 4 – Variáveis de crescimento do feijão-caupi.

Solos	NG ^{1/1}	NN ^{2/2}	MSN ^{3/3}	N ^{4/4}	APA ^{5/5}
	(%)	(n°/planta)	(g)	(g kg ⁻¹)	(cm)
S1	50	48,00	0,17	14,37	37,05
	100	82,33	0,30	16,53	44,40
	150	120,33	0,35	17,42	47,09
	200	71,00	0,27	15,58	42,45
	250	62,00	0,25	15,01	39,73
S2	50	60,66	0,19	21,77	42,13
	100	81,66	0,20	24,42	47,44
	150	96,66	0,25	25,60	49,83
	200	123,33	0,37	27,68	52,90
	250	162,00	0,67	30,94	54,82

^{1/1}NG- Necessidade de gesso; ^{2/2}NN- Número de nódulos; ^{3/3}MSN- Matéria seca dos nódulos; ^{4/4}N- Teor de nitrogênio; ^{5/5}APA- Altura da parte aérea do feijão-caupi.

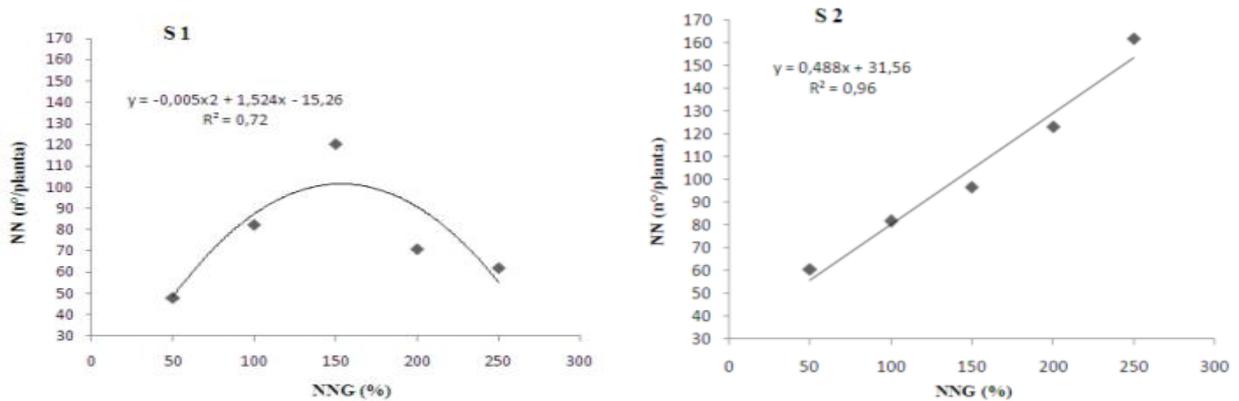


Figura 1 - Relação entre os números de nódulos (NN) na raiz do feijão-caupi e os níveis de necessidade de gesso (NNG) para os solos (S1 e S2).

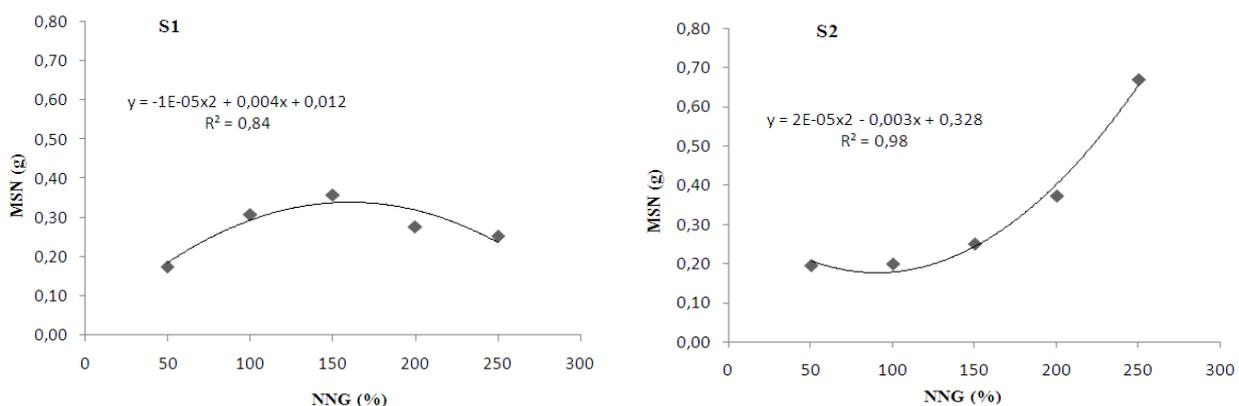


Figura 2 - Relação entre massa seca dos nódulos (MSN) do feijão-caupi e os níveis de necessidade de gesso (NNG) para os solos (S1 e S2).

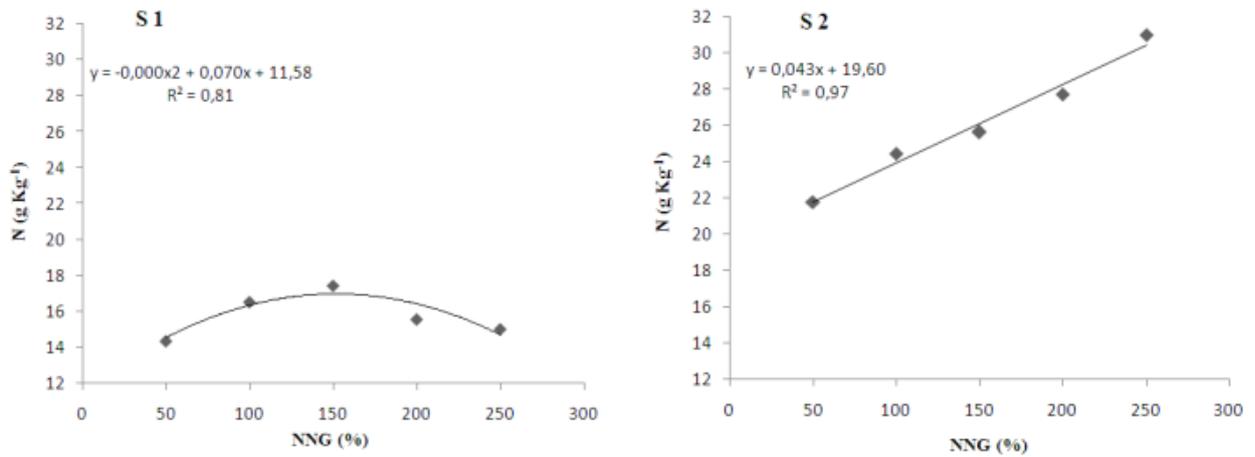


Figura 3 - Relação entre os teores de nitrogênio (N) parte aérea do feijão-caupi e os níveis de necessidade de gesso (NNG) para os solos (S1 e S2).

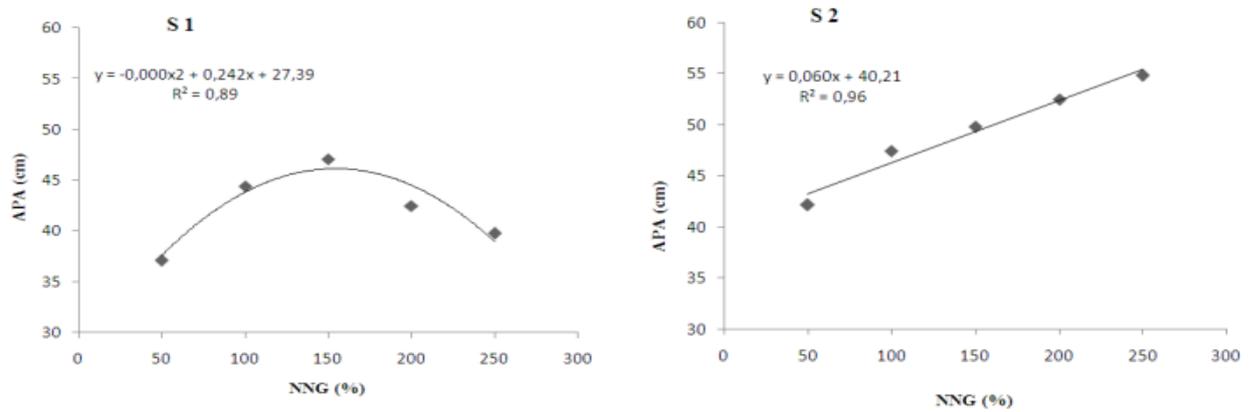


Figura 4 - Relação entre a altura da parte aérea (APA) do feijão-caupi e os níveis de necessidade de gesso (NNG) para os solos (S1 e S2).