

EFEITO DA SALINIDADE NA FIXAÇÃO DO N₂, NO RENDIMENTO E NA ABSORÇÃO DE Na E K POR CAUPI*

MARIA DE FÁTIMA C. BARROS

Aluna de Pós-Graduação do Curso de Mestrado em Ciência do Solo da UFRPE.

NEWTON PEREIRA STAMFORD

Prof. Adjunto do Dep. de Agronomia da UFRPE. Bolsista do CNPq.

NEYDSON CALDAS MATTOS FERREIRA

Prof. Adjunto do Dep. de Agronomia da UFRPE.

RAUL PINTO GALLO

Aluno de Pós-Graduação do Curso de Mestrado em Ciência do Solo.

ANTONIO FERNANDO MAGALHÃES

Prof. Adjunto do Dep. de Agronomia da UFRPE.

Um experimento foi conduzido em casa de vegetação, usando vasos de "Leonard" esterilizados, com o objetivo de verificar o efeito de níveis crescentes de NaCl na fixação do nitrogênio, no desenvolvimento do *Rhizobium* inoculado, na absorção de Na e K e no rendimento da planta, para avaliar a necessidade de seleção de estirpes específicas para caupi cultivado em solos salinos e/ou solos alcalinos da região Semi-Árida. Utilizou-se as cultivares IPA 202 e IPA 203, inoculadas com a estirpe CB 756, e com os seguintes níveis de NaCl: 0,0; 1,4; 2,8; 4,2; e 5,6g/litro de solução de Norris, isenta de nitrogênio. Verificou-se que o aumento na concentração salina não afetou o peso nem o número de nódulos das duas cultivares. Por outro lado a aplicação das doses mais elevadas de NaCl diminuiu significativamente o nitrogênio total acumulado, com efeito mais pronunciado na cultivar IPA 202. A adição de níveis crescentes de NaCl influenciou o

* Trabalho realizado com recursos do Convênio CNPq/BID/UFRPE.

rendimento da planta diminuindo o peso de matéria seca do caule, folhas e raízes de caupi. A absorção de K não foi afetada pelos níveis de NaCl e com relação a absorção de Na ocorreu comportamento diferenciado entre as cultivares, sendo IPA 203 mais tolerante à salinidade.

INTRODUÇÃO

A necessidade de aumentar a produção mundial de alimentos e a utilização de irrigação, com água de baixa qualidade, ocasionou a necessidade de avaliar-se o comportamento do caupi, principal fonte de proteína vegetal em algumas regiões do Brasil, em condições de salinidade.

PALIWAL e MALIWAL (1973) observaram que a maioria das cultivares de caupi, entre quatorze, germinaram a concentrações salinas entre 6 a 12 mS/cm. Em ensaio preliminar para verificar o efeito de níveis de sais no crescimento, na nodulação e na fixação do nitrogênio em caupi, BALASUBRAMANIAN & SINHA (1976) constataram que a salinidade da solução nutritiva, a partir de 3mS/cm, prejudicou o crescimento de caupi e que a presença de sais retardou a nodulação afetando o número e o peso de nódulos e o teor de nitrogênio na planta.

Estudando o efeito dos níveis de sal no desenvolvimento de caupi AHMED et alii (1980) também chegaram à conclusão de que a salinização reduz drasticamente o rendimento da planta. Trabalhando com outras espécies de leguminosas, BERSTEIN & OGATA (1966) verificaram que o crescimento da soja (*Glycine max*, (L) Merrill), e da alfafa (*Medicago sativa*, L) foi afetado com o aumento da salinidade; contudo, a nodulação da alfafa não foi inibida com o aumento do teor de sal. Entretanto, dentro de uma espécie vegetal, podem existir cultivares com tolerância a sais como foi tão bem demonstrado por YADAV & VYAS (1971) trabalhando com crotalaria (*Crotalaria juncea*, L) e soja (*Glycine max* (L) Merrill).

No presente trabalho avaliou-se o efeito de crescentes concentrações salinas, na nodulação e fixação do dinitrogênio, na concentrações salinas, na nodulação e fixação do dinitrogênio, na tivas de caupi inoculadas com *Rhizobium* sp.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Foram usados vasos de "Leonard" com areia lavada em solução de HCl 0, 1N e água destilada, posteriormente esterilizados em autoclave (VINCENT, 1970).

As cultivares utilizadas foram IPA 202 e IPA 203, selecionadas pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária — IPA, para as condições do Semi-Árido. Os tratamentos, iniciados cinco dias após a germinação, consistiram na adição de NaCl à solução nutritiva de NORRIS (1964), em concentrações correspondentes a: 0; 1,4; 2,8; 4,2 e 5,6g de NaCl/litro de solução. Aos 20 dias após a semeadura as soluções foram renovadas.

Na tabela 1 encontram-se os dados de pH e condutividade elétrica (C.E.) dos tratamentos utilizados.

Tabela 1 — Dados de pH e condutividade elétrica (C.E.), obtidos nos tratamentos com níveis crescentes de NaCl na solução nutritiva

TRATAMENTOS g/litro	C.E. (mS./cm a 25°C)	pH
	Inicial	Inicial
0	1,36	6,2
1,4	3,51	6,1
2,8	5,61	6,1
4,2	7,44	6,0
5,6	8,70	6,0

Para a inoculação foi utilizada a estirpe de *Rhizobium* sp CB-756, importada da Austrália, e de comprovada eficiência em caupi, através de testes em vasos de "Leonard" e em solo. O inoculante foi produzido em meio 79, específico para *Rhizobium*, aplicando-se por vaso 5ml da cultura líquida desenvolvida em

agitador rotativo por cinco dias consecutivos. Foram plantadas cinco sementes por vaso, e uma semana após a semeadura foi procedido o desbaste deixando três plantas por vaso.

Tendo em vista a ocorrência de oídio, foi feita uma aplicação de Thiovit a 1%, diretamente nas folhas com auxílio de chumaço de algodão, a fim de não adicionar o produto na areia lavada.

Aos 45 dias após o plantio foram colhidas as partes aérea e as raízes separadamente, procedendo-se a contagem dos nódulos. Em seguida os materiais foram levados para secagem a 65-70°C, em estufa a vácuo.

Sódio e potássio foram determinados de acordo com a metodologia descrita por CHAPMAN & PRATT (1961) e nitrogênio total segundo BREMNER (1965).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de NaCl nas doses usadas não mostrou efeito significativo na nodulação de caupi inoculado com a estirpe CB 756, tanto para número como para peso de nódulos (tabela 2). Os resultados obtidos foram semelhantes nas duas cultivares, embora tenha sido observada uma razoável diminuição no tamanho dos nódulos. BALASUBRAMANIAN & SINHA (1976) verificaram efeito da salinização na iniciação dos nódulos, e observaram que depois de os nódulos serem formados, o desenvolvimento destes não foi mais afetado pelos sais. WILSON (1970) também observou que os nódulos desenvolvidos por soja perene, antes da adição de sais pareceram resistentes ao estresse salino, e que nódulos formados após a adição de sais sentiram a influência da salinização. Verificando o efeito de doses crescentes de KCl e NaCl sobre a nodulação de cultivares de soja, MASCARENHAS et alii (1981) encontraram correlação significativa na nodulação na cultivar Santa Rosa. Na cultivar Biloxi as doses mais elevadas de NaCl e de KCl prejudicaram a formação de nódulos e a dose mais baixa de KCl afetou mais a nodulação do que a dose idêntica de NaCl, o que mostra a ocorrência de especificidade hospedeira.

Com relação ao nitrogênio total encontrado na parte aérea, quase que totalmente proveniente da fixação do nitrogênio, constatou-se que a salinização afetou o processo a partir da

dose 2,8g/litro de NaCl, embora com efeito diferenciado, de acordo com a cultivar. Através da figura 1, observa-se que a cultivar IPA 203 foi menos afetada que a IPA 202, pois embora com diminuição no nitrogênio total nas folhas, conseguiu acumular o dobro do acumulado pela cultivar IPA 202, nos níveis mais elevados de salinização. O teor de nitrogênio nos tratamentos salinos, da mesma forma que o tratamento controle, ficou sempre na mesma proporção relativa no caule e nas folhas, o que sugere que o efeito primário do estresse pode ser devido a outro processo fisiológico além da fixação do nitrogênio, resultados concordantes com os obtidos por BALASUBRAMANIAN & SINHA (1976).

Em trabalho com caupi para estudar diversos processos fisiológicos AHMED et alii (1980) também observaram que o efeito da salinização depende do nível de sal e da cultivar. Estes autores usaram doses equivalentes à metade da salinidade do presente trabalho, mas com renovação a cada três dias e não com vinte dias.

O efeito da salinização no rendimento de matéria seca mostrou que a partir da aplicação de 2,8g/litro de NaCl ocorreu diminuição significativa para o peso da parte aérea, enquanto as raízes só foram afetadas na dose mais elevada (tabela 2). O efeito na parte aérea foi variável com a cultivar, tendo IPA 203 não apresentado diferença significativa entre o tratamento controle e o nível mais elevado de NaCl, e IPA 202 com efeito significativo a partir do segundo nível (figura 2). PALIWAL & MALIWAL (1973) observaram diferenças marcantes entre cultivares de caupi, obtendo apenas quatro, entre quatorze cultivares, com tolerância ao nível de 12 mmhos/cm. BALASUBRAMANIAN & SINHA (1976) constataram que até 15 mmhos/cm caupi foi menos afetado que *Vigna aureus*, provavelmente porque as raízes desta última são mais sensíveis à salinização do que as raízes de caupi, ou por distúrbios no metabolismo nas folhas com alterações no balanço de hormônios (BEN-ZIONI et alii, 1967). Por outro lado, AHMED et alii (1980) observaram efeito significativo da salinização no peso de matéria seca de caupi, com redução de 70% no nível de 60meq/l de NaCl.

O efeito da salinização nos teores dos cátions potássio e sódio foram avaliados (tabela 2) e observou-se que não ocorreu variação na concentração do potássio nas diversas partes da planta nos níveis usados. IMBAMBA (1973) também não encontrou

diferença significativa da salinização na concentração de potássio em caupi, com ou sem adição de (CCC), inibidor da abertura estomatal e de outros processos do crescimento vegetativo. Estes resultados foram discordantes dos obtidos por AHMED et alii (1980), provavelmente em função da cultivar, tendo em vista que este autor não observou variação no teor de potássio em *Phaseolus vulgaris*.

O teor de sódio na parte aérea aumentou significativamente a partir do nível 4,2g/litro de NaCl. O aumento na concentração de sódio foi observado na raiz, no caule e nas folhas (tabela 3), com comportamento diferenciado entre as cultivares, no teor nas folhas, sendo IPA 203 mais resistentes à salinidade (figura 3). Esta cultivar apresentou diferença significativa a partir do nível 2,8g/litro de NaCl, aumentando o sódio acumulado nas folhas sem contudo mostrar sintomas de toxidez. Resultados semelhantes foram encontrados por AHMED et alii (1980) em caupi, considerando estes autores que com o aumento no teor de sódio concomitantemente ocorreu aumento no teor de água e diminuição da transpiração e da área foliar.

Tabela 2 — Efeito da salinidade na nodulação, na fixação do N₂, no rendimento de matéria seca e na absorção de sódio e potássio por caupi inoculado com *Rhizobium*

Níveis de Na Cl —g/l—	Nodulação		Ralz		Parte Aérea		
	Número	Peso	PMS*	PMS*	N Total	Na	K
	n.º/planta			mg/planta		ppm	
0,0	26	11	260a	990a	115a	0b	135
1,4	20	13	210ab	1050a	116a	26b	128
2,8	28	12	190a ^b	630b	70b	52ab	117
4,2	15	10	190ab	560b	55bc	62a	132
5,6	30	10	170b	510b	40c	70a	136
d.m.s. (5%)	N.S	N.S.	73	270	27	28	N.S
C.V. (%)	23	34	21	21	19	30	21

* PMS = Peso Matéria Seca.

Tabela 3 — Efeito da salinidade em Absorção de Sódio e Potássio, em diversas partes de caupi inoculado com *Rhizobium*

Níveis de Na C1	Na na Planta			K na Planta		
	Raiz	Caule	Folha	Raiz	Caule	Folha
—g/litro—	ppm					
0,0	7b	0c	0b	76	116	153
1,4	68a	45b	9b	62	88	167
2,8	73a	84a	28ab	69	87	144
4,2	70a	85a	45a	60	97	165
5,6	91a	87a	47a	84	89	182
d.m.s. (5%)	28	28	30	NS	NS	NS
C.V. (%)	31	32	35	21	22	15

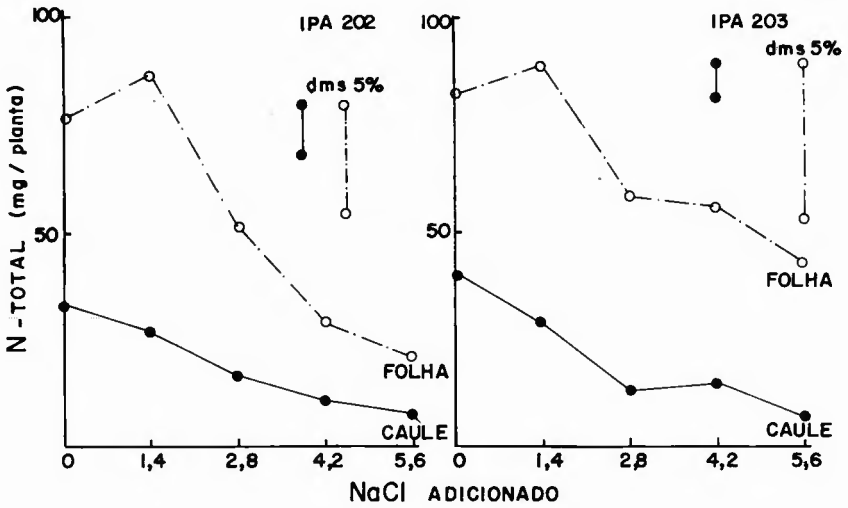


Figura 1 — Efeito da salinidade na quantidade de N-total acumulada nas folhas e no caule de duas cultivares de caupi

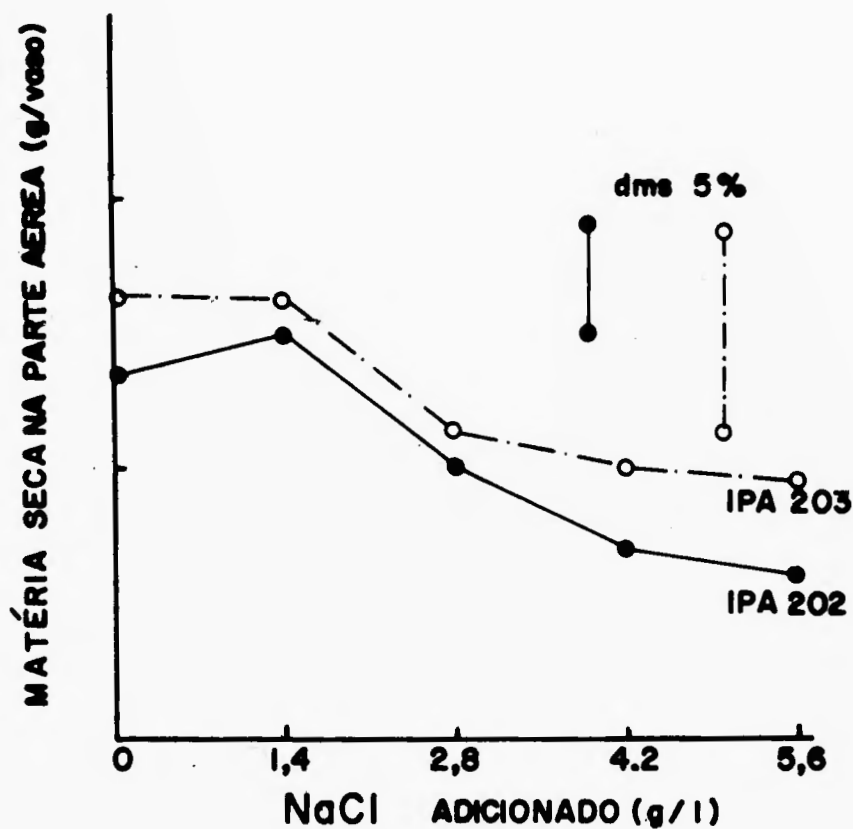


Figura 2 — Efeito da salinidade no rendimento de matéria seca da parte aérea de duas cultivares de caupi

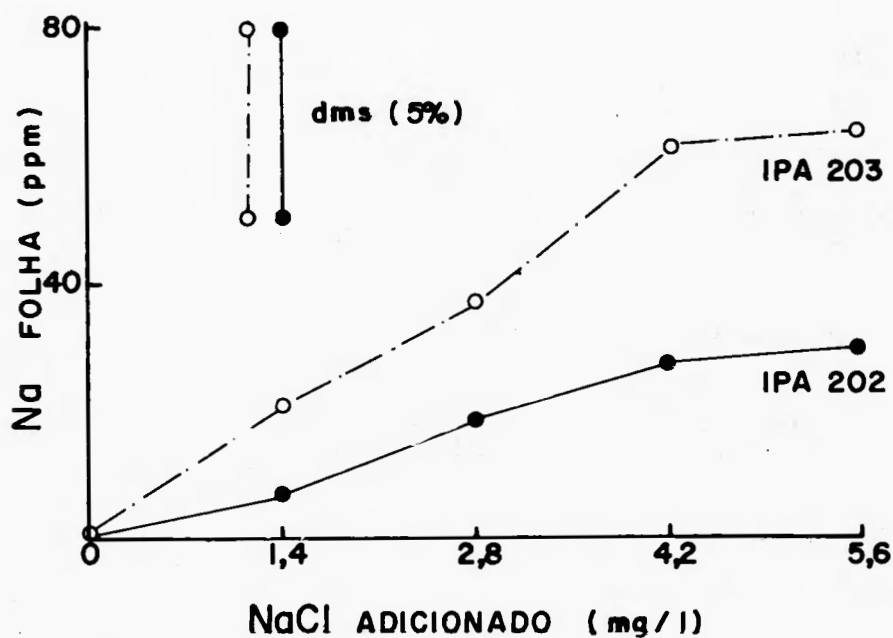


Figura 3 — Efeito da salinidade no teor de sódio nas folhas de duas cultivares de caupi

CONCLUSÕES

O aumento da concentração salina não influenciou o peso e nem o número de nódulos, mas diminuiu a fixação do nitrogênio e o rendimento de matéria seca.

A cultivar IPA 203 mostrou-se mais tolerante à adição da NaCl do que a cultivar IPA 202, tanto na quantidade de nitrogênio fixado como na de sódio acumulado nas folhas.

ABSTRACT

A greenhouse experiment was carried out to study nodulation, nitrogen fixation, sodium and potassium uptake and dry matter yield of two cowpea cultivars, to evaluate the *Rhizobium* and plant tolerance to salinity. The IPA 202 and 203 cultivars were inoculated with *Rhizobium* sp (CB 756), an Australian efficient strain. The plants were grown in Norris nutrient solution without nitrogen and NaCl levels of 0.0, 1.4, 2.8, 4.2 and 5.6g/l. It was observed that nodulation was only slightly affected by salinity. The nitrogen fixation evaluated by total nitrogen accumulated in leaves and stems were significantly reduced at 5.6 with effect more pronounced in cultivar IPA 202. Salinity leaves, stems and roots dry matter yield. Potassium uptake was not influenced by NaCl addition. The cultivars exhibited different behavior in relation to sodium uptake. The IPA 203 cultivar was more resistant to salinity than the IPA 202.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — AHMED, A. M.; HEIKAL, M. M.; ZIDAN, M. A. Effects of salinization on growth and some related physiological activities of some leguminous plants. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 60:713-20, 1980.
- 2 — BALASUBRAMANIAN, V. & SINHA, S. K. Effects of salt stress on growth, nodulation and nitrogen fixation in cowpea and mung beans. *Physiologia Plantarum*, Munksgaard, 36:197-200, 1976.
- 3 — BEN-ZION, A.; ITAI, C.; VAADIA, Y. Water and salt stress kinetin and protein synthesis in tobacco leaves. *Plant Physiology*, Bethesda, 42: 361-5, 1967.
- 4 — BERNSTEIN, L. & OGATA, G. Effects of salinity on nodulation, nitrogen fixation, and growth of soybeans and alfalfa. *Agronomy Journal*, Madison, 58:201-3, 1966.

- 5 — BREMNER, J.M. Total nitrogen. In: BLACK, C. A.: ed. *Methods of soil analysis; chemical and microbiological properties*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. (Agronomy, 9). Part. 2., cap. 83, p. 1149-78.
- 6 — CHAPMAN, H. D. & PRATT, P. F. *Methods of analysis for soils, plants and water*. Riverside, University of California, 1961. 309 p.
- 7 — IMBAMBA, S. K. Response of cowpeas to salinity and (2-Chloroethyl) trimethyl-ammonium Chloride (CCC). *Physiologia Plantarum*, Munksgaard, 28:346, 1973.
- 8 — MASCARENHAS, H. A. A.; FALIVENE, S. M. P.; HIROCE, R.; MANFREDINI, S.; ANGELOCCI, L. R. Efeitos da salinidade do solo sobre duas cultivares de soja. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Campinas, 5(2):105-9, maio/ago., 1981.
- 9 — NORRIS, O. D. *Some concepts and methods in sub tropical pasture research*. Maidenhead, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. 1964. 65 p. (Bulletin, 47).
- 10 — POLIWAL, K. V. & MALIWAL, G. L. Salt tolerance of some arhar (*Ca-
janus indicus*) and cowpea (*Vigna sinensis*) varieties at germination and seedling stages. *Annals of Arid Zone, Rejasthan*, 12(3/4):135-44, 1973.
- 11 — VINCENT, J. M. *A manual for the practical study of root-nodule bacteria*, Oxford, Blackwell, 1970. 164 p.
- 12 — YADAV, N. K. & VYAS, S. R. Note on the response of root-nodule rhizobia to saline, alkaline and acid conditions. *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, 41(12):1123-5, 1971.
- 13 — WILSON, J. R. Response to salinity in glycine. VI. Some effects of a range of short term salt stress on the growth, nodulation and nitrogen fixation of glycine wightii. *Australian Journal Agricultural Research*, Victoria, 21:571-82, 1970.

Recebido para publicação em 15 de agosto de 1985