

# SEÇÃO VI - MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

## TORTA DE FILTRO E VINHAÇA NA RECUPERAÇÃO DE UM SOLO SALINO-SÓDICO E NO DESENVOLVIMENTO DE ARROZ IRRIGADO<sup>(1)</sup>

H. A. RUIZ<sup>(2)</sup>, H. R. GHEYI<sup>(3)</sup>, M. T. ALMEIDA<sup>(4)</sup> & A. C. RIBEIRO<sup>(2)</sup>

### RESUMO

Com o objetivo de verificar o efeito do uso da torta de filtro e da vinhaça, como corretivos, na recuperação de um solo salino-sódico, realizou-se um experimento em casa de vegetação, no período de julho a outubro de 1993, em um solo aluvial, eutrófico, textura franco-arenosa do Perímetro Irrigado de São Gonçalo (PB). Os tratamentos originaram-se de um fatorial  $2^2 \times 2$ , sendo o fatorial  $2^2$  a combinação de ausência e presença de gesso e de torta de filtro e 2, a lixiviação do solo com água de chuva ou vinhaça após a incorporação dos corretivos. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições. Os corretivos (gesso equivalente a 50% da sua necessidade e torta de filtro, na proporção de  $30 \text{ g kg}^{-1}$ ) foram incorporados em  $6,1 \text{ dm}^3$  de solo, realizando-se, posteriormente, lixiviação diária, durante 20 dias, para observar o volume de solução percolado, a condutividade elétrica, o pH, a concentração e a quantidade de sódio lixiviado em função do tempo. Após essa etapa, retiraram-se amostras de solo, nas profundidades de 0-10 e 10-19 cm, para determinação de sódio e potássio trocáveis e, em seguida, avaliaram-se os efeitos dos tratamentos no desenvolvimento de arroz, cultivar EMPASC 101, determinando-se a percentagem de germinação, altura em intervalos quinzenais, número de perfilhos e massa da matéria seca da parte aérea aos 60 dias. Com o gesso + torta de filtro, obtiveram-se os melhores resultados, tanto na recuperação do solo como no desenvolvimento do arroz. A aplicação do gesso, isoladamente, apresentou os melhores resultados, quando comparada à da torta de filtro. A lixiviação com a vinhaça mostrou resultados superiores aos apresentados pela água de chuva, em todos os tratamentos, indicando a possibilidade de recuperação dos solos salino-sódicos com o uso da vinhaça, sem incorporação de corretivo convencional.

**Termos de indexação:** salinidade, gesso agrícola, sódio trocável, vinhaça.

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em fevereiro de 1996 e aprovado em setembro de 1997.

<sup>(2)</sup> Professor Titular do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa. CEP 36571-000 Viçosa (MG). Bolsista do CNPq.

<sup>(3)</sup> Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba. CEP 58109-090 Campina Grande (PB). Bolsista do CNPq.

<sup>(4)</sup> Professor da Escola Agrotécnica Federal de Guanambi. CEP 46930-000 Guanambi (BA).

**SUMMARY: FILTER CAKE AND STILLAGE IN RECLAMATION OF SALINE-SODIC SOIL AND GROWTH OF IRRIGATED RICE**

*The purpose of present study was to evaluate the use of filter cake and stillage as amendment for reclamation of a saline-sodic soil. The experiment was conducted in greenhouse during July - October, 1993, utilizing an eutrophic alluvial sandy loam soil of Irrigated Perimeter of São Gonçalo-PB and adopting a 2<sup>2</sup> x 2 factorial in a randomized block design with four replications. The treatments consisted of presence/absence or combination of gypsum and filter cake and leaching with rainwater or stillage. The required amounts of amendments (gypsum equivalent to 50% requirement and filter cake in proportion of 30 g kg<sup>-1</sup>) were incorporated in 6.1 dm<sup>3</sup> soil which was subjected to daily leaching for 20 days. The soil solution volume, electrical conductivity, pH, concentration and quantity of sodium leached were observed as a function of time. Soil samples of 0-10 and 10-19 cm depths were analyzed for exchangeable sodium and potassium contents. The effects of treatments on growth of rice, cultivar EMPASC 101 were evaluated by percentage of germination, height of plants at fortnight intervals, number of tillers and dry matter of shoot produced after 60 days. The best results of reclamation as well as rice growth were obtained in gypsum + filter cake treatment whereas gypsum alone was found to be better than filter cake. Leaching with stillage showed better results in comparison to rain water in all treatments including control, indicating the possibility of reclamation of saline-sodic soils with stillage without incorporation of conventional amendments.*

*Index terms: salinity, gypsum, exchangeable sodium, stillage.*

**INTRODUÇÃO**

A intensificação e/ou expansão da agricultura irrigada pode acelerar alguns efeitos adversos sobre o solo, caso não sejam adotadas medidas preventivas de controle, a exemplo do Paquistão, país que, em 1964, estava perdendo suas terras melhores e mais produtivas à taxa média de 1 ha a cada 12 min, em consequência dos problemas de encharcamento e salinização do solo (Arar, 1971). Inacreditavelmente, cerca de 10 milhões de hectares irrigados, em várias partes do mundo, são abandonados, anualmente, por causa dos baixos rendimentos resultantes de tais problemas (Szabolcs, 1985), afetando tanto os novos projetos de irrigação como os antigos.

No Nordeste, a exemplo de outras áreas irrigadas nas regiões semi-áridas, o uso indiscriminado de água, associado à falta de drenagem adequada, tem provocado problemas de salinidade, na maioria dos perímetros (Damasceno, 1978), sendo, com exceção dos perímetros localizados no Vale do São Francisco, o problema de caráter sódico - elevada percentagem de sódio trocável (PST). O processo de recuperação de solos sódicos é relativamente lento, basicamente devido à baixa permeabilidade apresentada por esses solos. Gheyi et al. (1995), realizando estudo comparativo de diferentes métodos na recuperação de solos salino-sódicos, constataram que a aplicação de gesso resulta em uma expressiva diminuição da PST logo no primeiro ano, enquanto, nos tratamentos com esterco de curral e com ácido sulfúrico, esse período pode ser de dois a três anos.

A velocidade de infiltração de água no solo, assim como a condutividade hidráulica, no caso de solos sódicos, depende, entre outros fatores, da concentração eletrolítica da solução do solo (Quirk & Schofield, 1955). Baseados nesse princípio, Reeve & Bower

(1960) e Reeve & Doering (1966) propuseram a recuperação de solos sódicos mediante o uso de água de alta concentração eletrolítica e suas diluições sucessivas ao longo do tempo. Mohite & Shingte (1981), estudando o efeito de diferentes doses de esterco de curral e gesso seguido de lavagem com água de alta concentração salina e sucessivas diluições, verificaram que os tratamentos não apresentaram efeitos significativos na recuperação do solo. Entretanto, a massa da matéria seca da parte aérea do milho, após 60 dias do plantio, nos solos sob o tratamento misto, foi significativamente superior à dos tratamentos isolados.

Por outro lado, alguns subprodutos das indústrias, principalmente açucareiras, tal como torta de filtro, podem atuar como corretivo para solos sódicos, dadas suas características acidificantes e teor de cálcio (FAO, 1973). A vinhaça é considerada como um líquido residual e poluente da indústria sucro-alcooleira, pela sua elevada demanda bioquímica de oxigênio e alta capacidade corrosiva (Almeida, 1952). Embora a composição química de vinhaça possa variar, dependendo do processo de preparo do álcool, esse produto apresenta características tais como 93% de água, moderada concentração eletrolítica (condutividade elétrica = 3 dS m<sup>-1</sup>), contendo, principalmente, sais de potássio e 3 g kg<sup>-1</sup> de matéria orgânica (Silva, 1983). Diversas pesquisas têm evidenciado a possibilidade da utilização da vinhaça na substituição total ou parcial de adubação química e/ou na melhoria das características físicas e químicas do solo (Glória, 1976).

Apesar de a vinhaça mostrar características que a tornam um potencial agente para lavagem e conseqüente recuperação dos solos sódicos, ainda não foi avaliado o efeito da aplicação desse produto na recuperação de solos sódicos. Levando em consideração esses aspectos e o fato de o alto custo de corretivos tradicionalmente recomendados para recuperação dos

solos sódicos ter inibido sua utilização pelos agricultores, apesar de sua comprovada eficácia, desenvolveu-se este estudo com o objetivo de comparar os efeitos da aplicação de gesso e torta de filtro na recuperação de um solo salino-sódico lixiviado com água de chuva ou vinhaça.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos experimentais foram realizados em casa de vegetação, localizada no Campus II da UFPB, em Campina Grande (PB), de julho a outubro de 1993, em um solo aluvial eutrófico, franco arenoso, fase salino-sódica proveniente do Setor 10 (profundidade 0-30 cm) do Perímetro Irrigado de São Gonçalo (PB), tendo as seguintes características: pH da pasta de saturação = 10,6; percentagem de sódio trocável (PST) = 97; condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação = 37,5 dS m<sup>-1</sup>. Rieu et al. (1991) observaram a seguinte seqüência de predominância dos minerais na fração argila desse solo: *ilita* > *caulinita* > *montmorilonita*.

Os tratamentos originaram-se de um fatorial 2<sup>2</sup> x 2, sendo o fatorial 2<sup>2</sup> a combinação de ausência e presença de gesso e de torta de filtro e 2, a lixiviação do solo com água de chuva ou vinhaça após a incorporação dos corretivos. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições. Os corretivos foram adicionados em 6,1 dm<sup>3</sup> de solo acomodado em recipientes plásticos com capacidade de 8 dm<sup>3</sup>. No fundo do recipiente, foram colocadas uma mangueira e uma camada de brita grossa (2 cm de diâmetro), para facilitar a coleta do lixiviado. Os corretivos, nas dosagens correspondentes (gesso - 10g dm<sup>-3</sup> de solo, equivalente a 50% da necessidade de gesso; torta de filtro - 30 g kg<sup>-1</sup> de solo), foram misturados na totalidade do solo de cada recipiente. O solo foi umedecido, lentamente, conforme o tratamento, com água de chuva ou vinhaça, até atingir a saturação. Em seguida, realizou-se a lixiviação do solo, durante 20 dias, mantendo-se uma lâmina de, aproximadamente, 2 cm. Coletou-se o volume percolado, diariamente, no período correspondente à primeira metade do experimento e, com intervalo de dois dias para a segunda metade, determinando-se o volume percolado, o pH, a CE, a concentração e a quantidade de sódio.

Após essa etapa, retiraram-se amostras de solo, nas profundidades de 0-10 e 10-19 cm, para determinação de sódio e potássio trocáveis. Em seguida, as mangueiras de drenagem foram vedadas e foram semeadas 20 sementes de arroz (cultivar EMPASC 101), por vaso, deixando-se apenas quatro plantas mais vigorosas após 20 dias. A partir dessa data até o final do experimento, manteve-se uma lâmina d'água de 2 cm. Na irrigação, utilizou-se água da rede de saneamento (CE = 1,04 dS m<sup>-1</sup>; RAS = 3,94; pH = 8,1), e a adubação foi realizada, em intervalos de 20 dias, aplicando-se 250 ml de solução nutritiva contendo 450 mg L<sup>-1</sup> de N, 250 mg L<sup>-1</sup> de P, 215 mg L<sup>-1</sup> de S, 100 mg L<sup>-1</sup> de K, Fe, Mn, Cu e Zn, utilizando-se, uréia,

fosfato de amônio monobásico, fosfato de potássio monobásico e sulfatos de ferro, manganês, cobre e zinco. Para avaliar o comportamento da cultura sob os diferentes tratamentos, determinaram-se a percentagem de germinação, após 10 dias do plantio, a altura média de plantas, em intervalos quinzenais, o número de perfilhos e a produção de matéria seca da parte aérea, 60 dias após o plantio. Para análises do solo e água, utilizaram-se os métodos recomendados pela EMBRAPA (1979).

A variação do volume total percolado com o tempo de lixiviação, no intervalo entre um e 20 dias, foi analisada por regressão. Na análise de variância das outras variáveis dependentes, os sete graus de liberdade para tratamentos foram desdobrados, determinando-se contrastes ortogonais, que permitiram verificar o efeito de cada corretivo, a interação entre eles e o comportamento da solução utilizada na lixiviação. Quando foram realizadas determinações durante o cultivo, a variável tempo foi incluída na análise estatística.

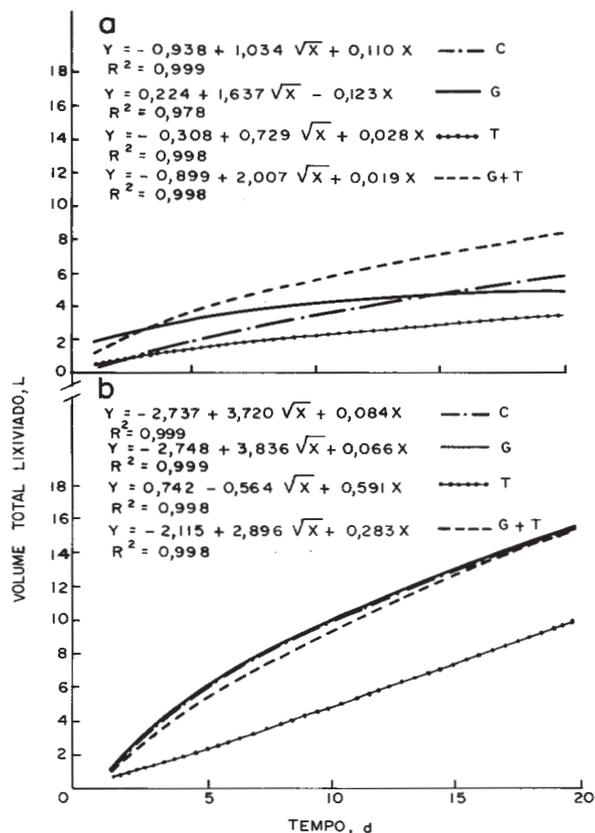
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Lavagem

Em todos os tratamentos, exceto o que incorporou torta e lavou com vinhaça, o volume total lixiviado aumentou com o tempo, de forma mais acentuada no período inicial (Figura 1). Esse efeito deve-se à progressiva perda de sais do solo, originalmente salino-sódico, favorecendo a maior dispersão de argilas, com a conseqüente diminuição da permeabilidade. O fato de ter sido o volume total percolado apreciavelmente maior no caso da lavagem com vinhaça corrobora esta hipótese. O teor de sais na vinhaça, em relação à água de chuva, é normalmente 50 a 100 vezes maior.

O quadro 1 apresenta os valores médios diários e do vigésimo dia das variáveis dependentes, em relação ao corretivo e a solução de lixiviação, bem como os valores numéricos dos contrastes ortogonais analisados. As amostras tratadas com gesso mostraram maiores volumes médios percolados. Esse fato estaria relacionado com a maior permeabilidade do solo, em virtude da redução da PST conseqüente à substituição do sódio trocável pelo cálcio fornecido pelo gesso. O menor valor observado para a torta de filtro, quando aplicada isoladamente, pode ser atribuído à obstrução dos macroporos por partículas do corretivo, provocando diminuição na percolação. Em todos os casos, as unidades experimentais que receberam vinhaça apresentaram maiores volumes lixiviados que os tratados com água de chuva, relacionando-se este comportamento com a sua maior concentração salina.

O pH do lixiviado nos tratamentos em que se aplicou água de chuva foi menor com a incorporação da mistura (Quadro 1). Isso pode ser atribuído ao efeito conjunto dos corretivos, com o gesso fornecendo cálcio para substituir o sódio trocável, e a torta de filtro



**Figura 1. Volume total lixiviado em relação ao tempo de lixiviação. a: Água de chuva. b: Vinhaça. C: Controle. G: Gesso. T: Torta de filtro.**

contribuindo com compostos solúveis, normalmente ácidos (Cerri et al., 1988). Observou-se, ainda, que o pH foi inferior nos tratamentos com aplicação de vinhaça pelo seu caráter ácido.

A CE e a concentração de sódio apresentaram maiores valores para o controle, quando lixiviado com água de chuva, em comparação à vinhaça (Quadro 1). Esse comportamento está relacionado com o baixo volume percolado com água de chuva e, conseqüentemente, com a maior concentração de sais na solução. Quando incorporados os corretivos, as duas soluções de lixiviação só mostraram diferença na CE, no tratamento com torta de filtro, que foi o material que menos influenciou a recuperação do material de solo estudado.

A quantidade de sódio é conseqüência do volume lixiviado e da concentração do cátion na solução. Assim, os maiores valores podem surgir de um maior volume percolado com concentração média de sódio (controle, gesso e a mistura, quando lixiviados com vinhaça), ou de concentrações elevadas com volumes médios a baixos de lixiviação (torta de filtro com vinhaça e controle com água de chuva) (Quadro 1). Comparando as soluções de lixiviação, a vinhaça confirmou sua maior capacidade de deslocamento de sódio, por causa da sua maior concentração catiônica, com destaque para o potássio.

Os resultados dos volumes percolados no vigésimo dia mostraram-se, em geral, semelhantes aos valores médios estimados para o experimento integral, porém, para as outras características, verificaram-se valores

**Quadro 1. Volume lixiviado (VL), pH, condutividade elétrica (CE), concentração (CNa) e quantidade (QNa) de sódio, considerando o corretivo e a solução de lixiviação (SL). Médias diárias para a totalidade do período e para o vigésimo dia de lixiviação<sup>(1)</sup>**

Corretivo	SL	Médias diárias do período					Médias do vigésimo dia				
		VL	pH	CE	CNa	QNa	VL	pH	CE	CNa	QNa
		L		dS m <sup>-1</sup>	mmol L <sup>-1</sup>	mmol	dS m <sup>-1</sup>		dS m <sup>-1</sup>	mmol L <sup>-1</sup>	mmol
C	A	0,289	10,7	26,3	418,3	120,9	0,474	10,2	2,3	24,6	11,7
	V	0,765	8,3	8,7	162,5	124,3	0,654	6,4	2,8	41,8	27,3
G	A	0,263	10,2	11,6	153,8	40,4	0,252	9,5	5,5	57,4	14,5
	V	0,775	7,9	9,1	156,5	121,3	0,639	6,1	3,3	19,9	12,7
T	A	0,205	9,9	24,1	356,7	73,1	0,280	9,4	7,8	86,4	24,2
	V	0,498	9,0	18,4	306,0	152,4	0,663	6,8	4,9	69,1	45,8
G + T	A	0,426	9,3	13,2	186,0	79,2	0,600	8,6	3,6	37,1	22,3
	V	0,758	8,0	11,3	180,0	136,4	0,613	6,1	3,3	16,4	10,1
<b>Contrastes ortogonais</b>											
Efeito de G		0,465**	-2,5*	-32,3**	-567,2**	-93,4	ns	-2,5**	ns	-91,1*	-49,4**
Efeito de T		ns	-0,9*	11,3**	137,6*	ns	ns	ns	5,7*	ns	36,2**
Interação G x T		0,497**	-0,7*	ns	ns	73,6**	0,507*	ns	-9,5**	-112,9**	ns
SL d/ C		0,476**	-2,4**	-17,6**	-255,8**	ns	0,180*	-3,8**	ns	ns	15,6**
SL d/ G		0,512**	-2,3**	ns	ns	80,9**	0,387**	-3,4**	ns	-37,5*	ns
SL d/ T		0,293**	-0,9**	-5,7*	ns	79,3**	0,383**	-2,6**	ns	ns	21,6**
SL d/ (G + T)		0,332**	-1,3**	ns	ns	57,2**	ns	-2,5**	ns	ns	-12,2*

<sup>(1)</sup> C: Controle. G: Gesso. T: Torta de filtro. A: Água de chuva. V: Vinhaça.

\*, \*\*: Significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F. ns: Não significativo a 5% pelo teste F.

inferiores, em virtude de remoção do sódio do solo (Quadro 1). Observou-se, ainda, que os valores foram inferiores para a vinhaça em relação à água, em razão da sua maior eficácia de deslocar o sódio e promover maior percolação.

### Sódio e potássio trocáveis

Independentemente do corretivo e da solução de lixiviação, houve diminuição do sódio trocável nas amostras tratadas, principalmente na profundidade de 0-10 cm (Quadro 2).

O gesso, pelo elevado conteúdo de cálcio, confirmou sua eficácia na recuperação de solos sódicos (Loveday, 1985), quando analisada a amostra mais superficial (Quadro 2). O valor do sódio trocável aumentou em profundidade, pelo seu deslocamento no sentido descendente, na solução percolada, sem registrar-se efeito significativo dos corretivos aplicados isoladamente (Quadro 2). A associação de gesso e torta de filtro incrementou a substituição de sódio, pois ao efeito do cálcio somou-se a ação dos ácidos solúveis desse material orgânico (Cerri et al., 1988) (Quadro 2). Em todos os casos, a vinhaça contribuiu para diminuir o sódio do complexo de troca catiônico (Quadro 2). Observou-se, ainda, que o valor de sódio trocável em todos os tratamentos com água manteve-se elevado, na camada de 10-19 cm, mostrando sua limitada capacidade de ação em profundidades além de 10 cm.

O potássio trocável apresentou valores semelhantes para os dois corretivos e para as duas profundidades (Quadro 2). Em relação à solução de lixiviação, os maiores valores de potássio trocável foram observados no tratamento com vinhaça, pela elevada concentração desse elemento (Quadro 2). Com o deslocamento do sódio, o potássio ficou adsorvido no complexo de troca, sendo esta substituição maior na camada de 0-10 cm. Na camada mais profunda, não foram evidenciadas diferenças estatísticas ao nível de significância de trabalho, mas os resultados mostraram uma tendência semelhante à da amostragem superficial.

### Desenvolvimento de arroz

Os corretivos utilizados não mostraram efeito significativo na germinação (Quadro 3), confirmando as conclusões de Moorman & Bremen (1978) que indicaram a baixa influência da salinidade sobre a germinação do arroz.

Os valores médios da altura das plantas foram inferiores, quando o controle e a incorporação de torta de filtro foram tratados com água, chegando a provocar um efeito significativo na incorporação de gesso, mas não na interação entre corretivos (Quadro 3). As maiores alturas de plantas, considerando as soluções de lixiviação, foram atingidas nos tratamentos com vinhaça, material que incorpora diversos nutrientes

**Quadro 2. Sódio e potássio trocáveis após a correção do solo, considerando a profundidade de amostragem, o corretivo e a solução de lixiviação (SL)<sup>(1)</sup>**

Corretivo	SL	Profundidade			
		0-10 cm		10-19 cm	
		Na	K	Na	K
mmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>					
Solo não tratado		296,0	6,0	296,0	6,0
C	A	170,0	7,2	205,0	6,1
	V	6,1	90,0	47,5	32,5
G	A	145,0	7,0	195,0	6,4
	V	5,1	80,0	15,9	30,0
T	A	190,0	8,2	265,0	7,2
	V	17,3	75,0	120,0	19,9
G + T	A	110,0	8,7	185,0	8,1
	V	5,6	95,0	17,9	35,0
<b>Contrastes ortogonais</b>					
Efeito de G		-1178,7**	ns	ns	ns
Efeito de T		ns	ns	ns	ns
Interação G x T		-65,7**	30,7**	-140,5*	ns
SL d/ C		-163,9**	82,8**	-157,5**	ns
SL d/ G		-139,9**	73,0**	-179,1**	ns
SL d/ T		-172,7**	66,8**	-145,0*	ns
SL d/ (G + T)		-104,4**	86,3**	-167,1*	ns

<sup>(1)</sup> C: Controle. G: Gesso. T: Torta de filtro. A: Água de chuva. V: Vinhaça.

\*, \*\*: Significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F. ns: Não significativo a 5% pelo teste F.

**Quadro 3. Percentagem de germinação (GER), altura de plantas em relação ao tempo de cultivo, número de perfilhos aos 60 dias de cultivo (PER) e produção de matéria seca da parte aérea do arroz (MS), considerando o corretivo e a solução de lixiviação (SL)<sup>(1)</sup>**

Corretivo	SL	GER	Altura de plantas					PER	MS
			15 d	30 d	45 d	60 d	Média		
		%	cm						g
C	A	91,3	3,4	9,7	23,9	44,6	20,4	2,3	1,75
	V	61,3	12,1	26,1	50,9	67,8	39,2	3,8	8,43
G	A	55,0	7,5	20,9	47,4	55,1	32,7	3,1	3,98
	V	68,8	11,4	25,9	49,2	68,0	38,6	3,3	10,10
T	A	45,0	2,5	10,9	25,7	44,5	20,9	2,3	2,97
	V	68,8	16,9	37,4	69,4	76,3	50,0	5,8	16,78
G + T	A	70,0	8,1	22,9	50,9	58,3	35,0	4,1	6,25
	V	67,5	17,6	35,4	66,7	79,2	49,7	6,9	20,12

Contrastes ortogonais					
Efeito de G	ns		25,5**	3,2**	ns
Efeito de T	ns		ns	6,6**	21,86**
Interação G x T	ns		ns	ns	ns
AL d/ C	ns		18,8**	1,5**	6,68**
SL d/ G	ns		5,9**	ns	6,12**
SL d/ T	ns		29,1**	3,5**	13,81**
SL d/ (G + T)	ns		14,7**	2,8**	13,87**

<sup>(1)</sup> C: Controle. G: Gesso. T: Torta de filtro. A: Água de chuva. V: Vinhaça.

\*, \*\*: Significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F. ns: Não significativo a 5% pelo teste F.

ao meio. Entre outros autores, Glória (1976) tem atribuído à vinhaça melhoria nas condições físicas e químicas do solo.

Independentemente do agente utilizado na lixiviação e do corretivo, verificou-se aumento significativo na altura de plantas com o tempo, em todos os tratamentos (Quadros 3 e 4). Todavia, a mistura de corretivos proporcionou valores mais elevados para a altura de plantas, quando lixiviados tanto com água quanto com vinhaça (Quadro 3).

Verificou-se aumento significativo no número médio de perfilhos aos 60 dias, tendo o tratamento gesso + torta apresentado mais do que o dobro do número de perfilhos em relação ao controle (Quadro 3). A lavagem com vinhaça incrementou o número de perfilhos em todos os tratamentos, exceto para o gesso.

A produção de matéria seca aumentou a partir do controle, chegando ao máximo, com a incorporação conjunta de gesso e torta de filtro (Quadro 3). Na comparação entre soluções de lixiviação, o tratamento com vinhaça apresentou produção de matéria seca, em média, 3,7 vezes superior ao da água (Quadro 3). Da observação dos valores extremos de produção, correspondentes ao controle e ao tratamento misto, respectivamente, registra-se um incremento de 3,6 vezes quando se utiliza água de chuva, e de 2,4 vezes, nas amostras lixiviadas com vinhaça. A produtividade

mais destacada para a água de chuva (gesso + torta de filtro) corresponde a 0,74 vez a menor produtividade no tratamento com vinhaça (controle),

**Quadro 4. Equações de regressão relacionando a altura de planta ( $\hat{Y}$ ), em cm, com o tempo de cultivo (X), em dias, considerando o corretivo e a solução de lixiviação (SL)<sup>(1)</sup>**

Corretivo	SL	Equação de Regressão <sup>(2)</sup>	R <sup>2</sup>
C	A	$\hat{Y} = 0,0209 X^{1,850}$	0,990
	V	$\hat{Y} = -8,78 + 1,280 X$	0,989
G	A	$\hat{Y} = -9,63 + 1,129 X$	0,960
	V	$\hat{Y} = -9,64 + 1,288 X$	0,993
T	A	$\hat{Y} = 0,0059 X^{2,165}$	0,820
	V	$\hat{Y} = -2,52 + 1,401 X$	0,951
G + T	A	$\hat{Y} = -9,66 + 1,192 X$	0,957
	V	$\hat{Y} = -4,25 + 1,435 X$	0,978

<sup>(1)</sup> C: Controle. G: Gesso. T: Torta de filtro. A: Água de chuva. V: Vinhaça. <sup>(2)</sup> Os coeficientes das equações de regressão são significativos a 0,1% pelo teste t.

mostrando a viabilidade da utilização desse subproduto da indústria sucro-alcooleira na recuperação dos solos salino-sódicos e no cultivo do arroz. Antes de indicar o uso da vinhaça na recuperação de solos afetados por sais, recomenda-se desenvolver outros estudos, para verificar o efeito prolongado desse resíduo no solo, sobretudo no que diz respeito à possível contaminação do lençol freático.

### CONCLUSÕES

1. A torta de filtro, isoladamente, não é um corretivo adequado para recuperação de solo salino-sódico, porém seu emprego com o gesso mostra resultados melhores que o gesso aplicado isoladamente.

2. A lixiviação com vinhaça foi superior à lixiviação com água de chuva, tanto na recuperação do solo como no desenvolvimento do arroz, em todos os tratamentos.

3. O uso da vinhaça poderia excluir a incorporação de outros corretivos na recuperação de solos salino-sódicos.

### LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, J.R. Ação da vinhaça na saúde pública. R. Agric., Piracicaba, 27:269-274, 1952.
- ARAR, A. Irrigation and drainage in relation to salinity and waterlogging. In: FAO, ed. Salinity Seminar, Baghdad. Rome, FAO, 1971. p.86-111.
- CERRI, C.C.; POLO, A.; ANDREUX, F.; LOBO, M.C. & EDUARDO, B.P. Resíduos orgânicos da agroindústria canavieira: características físicas e químicas. STAB, Rio de Janeiro, 7:34-37, 1988.
- DAMASCENO, J.H. Informe de drenagem e salinidade nos perímetros irrigados do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. In: REUNIÃO SOBRE SALINIDADE EM ÁREAS IRRIGADAS, 1, Fortaleza, 1978. Anais. Fortaleza, DNOCS, 1978. p.113-123.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. n.p.
- FAO. Irrigation, drainage and salinity: an international sourcebook. Paris, FAO/UNESCO/Hutchison. 1973. 510p.
- GHEYI, H.R.; AZEVEDO, N.C. de.; BATISTA, M.A.F. & SANTOS, J.G.R. de. Comparação de métodos de recuperação de solo salino-sódico. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 19:173-178, 1995.
- GLÓRIA, N. A. Emprego da vinhaça para fertilização. Piracicaba, CODESTIL, 1976. 31p.
- LOVEDAY, J. Sodic soils and their reclamation. A review. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE RECLAMATION OF SALT AFFECTED SOILS, Jinan, 1985. Proceedings. Jinan, Agricultural University of Jinan, 1985. p.410-422.
- MOHITE, A.U. & SHINGTE, A.K. Use of high-salt water dilution method in conjunction with FYM and gypsum for reclamation of sodic soils. J. Ind. Soc. Soil Sci, New Delhi, 29:512-17, 1981.
- MOORMAN, F.R. & BREMEN, N.V. Rice: soil, water, land. Los Baños, IRRI, 1978. 312p.
- QUIRK, J.P. & SCHOFIELD, R.K. The effect of electrolyte concentration on soil permeability. J. Soil Sci., Reading, 6:163-178, 1955.
- REEVE, R.C. & BOWER, C.A. Use of high salt waters as a flocculant and source of divalent cations for reclaiming sodic soils. Soil Sci., Baltimore, 90:139-144, 1960.
- REEVE, R.C. & DOERING, E.J. High salt water dilution method for reclaiming sodic soils. Soil Sci. Soc. Proc., Madison, 30:498-504, 1966.
- RIEU, M.; TOUMA, J. & GHEYI, H.R. Sodium-calcium exchange on Brazilian soils: modeling the variation of selectivity coefficients. Soil. Sci. Soc. Am. J., Madison, 55:1294-1300, 1991.
- SILVA, C.A. Efeitos da irrigação com vinhaça por sulcos no solo e na cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba, 1983, 63p. (Dissertação do Mestrado)
- SZABOLCS, I. Salt affected soils as world problem. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE RECLAMATION OF SALT AFFECTED SOILS, Jinan, 1985. Proceedings. Jinan, Agricultural University of Jinan, 1985. p.30-47.