



IMPACTO DA ÁGUA DE DRENAGEM EM SOLOS IRRIGADOS¹

Roseli F.de Melo¹; Luiza T. de L. Brito²; Wêydjane de M. Leite³

Pesquisa realizada com apoio financeiro do BNB/Fundeci.

²Eng^o Agrônomo, Dr. em Manejo de Conservação de Solos, Embrapa Semi-Árido. rosi.melo@cpatsa.embrapa.br C.P. 23. 56302-970 Petrolina-PE

²Eng^a Agrícola, Dr. em Recursos Hídricos, Embrapa Semi-Árido. luizatlb@cpatsa.embrapa.br

³Bolsista da FACEPE/Embrapa Semi-Árido.

Escrito para apresentação no
XXXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
2 a 6 de agosto de 2009 - Juazeiro-BA/Petrolina-PE

RESUMO: Nas condições semi-áridas brasileiras a agricultura irrigada é explorada de forma intensa e, muitas vezes, sem um manejo adequado dos fatores de produção, além da ausência de drenagem em muitas parcelas irrigadas, o que podem causar sérios impactos nos diferentes compartimentos do ecossistema. No solo, esses impactos levam à degradação, principalmente à salinização, tornando-o improdutivo. Assim, foram efetuadas coletas de solos em dois períodos do ano e em duas profundidades do solo e realizadas análises físico-químicas, incluindo metais pesados, em nove lagoas de drenagem do Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho – PISNC e em solos em condições não cultivadas. Os resultados apontam que na maioria dos pontos avaliados os solos encontram-se salinos a salinos sódicos, com condutividade elétrica do estrato de saturação dos solos (CE_s) atingindo valores da ordem de $CE_s = 13,35 \text{ dSm}^{-1}$, no período sem chuvas, quando a evaporação da água é mais intensa. Também, baixos valores do pH, o que indica que os solos tendem a acidez. Quanto aos metais pesados verificou-se a necessidade de monitoramento sistemático, embora para a maioria dos elementos analisados os teores encontram-se dentro dos limites permissíveis pela legislação. É visual o impacto causado na vegetação nativa, em consequência das características dos solos. Nestas condições recomenda-se o cultivo de plantas tolerantes à salinidade ao redor dessas lagoas, como exemplo, a *Atriplex nummularia*, que além de absorver sais do solo, é uma forrageira que pode contribuir com a alimentação dos animais.

PALAVRAS-CHAVE: impacto ambiental, solo, salinidade, metais.

ABSTRACT: In the Brazilian semi-arid conditions, the irrigated agriculture is explored in an intense way and, very often, without an adequate management of the production factors, besides the lack of drainage in many irrigated plots, which may cause serious impacts in the different compartments of the ecosystem. In the soil, those impacts result in degradation, mainly salinization, making it unproductive. Thus, soil samples were collected in two periods of the year and at two depths and physicochemical analyses were accomplished for heavy metals in nine ponds of drainage of the Irrigation Project Senador Nilo Coelho–PISNC and in non-cultivated soils. The results show that in most of the evaluated points, the soils are from saline to sodic saline, with electrical conductivity of the soil saturation strata (EC_s) reaching values of 13.35 dSm^{-1} , in the period without rains, when water evaporation is more intense. Also, low pH values were found, indicating that the soils are predisposed to acidity. Regarding the heavy metals, the need of systematic monitoring was found, although for most of the analyzed elements, the levels are within the limits established by the legislation. It is visible the impact caused in the native vegetation, as a consequence of the soil characteristics. In these conditions, the cultivation of plants tolerant to salinity is recommended in the surroundings of those ponds, as for example, *Atriplex nummularia*, which, besides absorbing salts from the soil, it is a forage which can contribute with the feeding of the animals



KEYWORDS: environmental impact, soil, salinity, metals.

INTRODUÇÃO: O uso da irrigação tem contribuído de forma significativa para aumentar a produtividade agrícola. Porém, quando a irrigação não é manejada de forma adequada causa problemas ambientais diversos. Entre os principais problemas pode-se citar a salinidade, que provoca alterações nas propriedades físico-químicas do solo (Lima, 1998). Segundo Rhoades et al., 1999, metade da área irrigada em todo mundo está seriamente afetada pela salinidade e encharcamento e 10 milhões de hectares irrigados são abandonados anualmente devido à degradação dos solos. No Brasil, cerca de 25% da área irrigada está salinizada ou em processo de salinização, sendo que, aproximadamente, 90% dessa área encontram-se nos projetos São Gonçalo e Curemas, no estado da Paraíba, e Bebedouro e Senador Nilo Coelho - PISNC, em Pernambuco.

Nestes perímetros, a situação se torna mais crítica devido às condições climáticas semi-áridas, ao excesso de lâminas de água aplicadas, e a ausência de sistemas de drenagem subterrânea na maioria das parcelas irrigadas, tendo como consequência, elevadas perdas de água, escoamento superficial de nutrientes, em especial fósforo, que favorece à eutrofização das fontes superficiais e a lixiviação de nutrientes para os aquíferos, como nitrato, compostos organofosforados e organoclorados provenientes dos pesticidas, metais pesados, sais de diferentes origens, entre outros elementos (Ongley, 2001). Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar as características químicas dos solos, incluindo os metais pesados em áreas de acumulação de água proveniente da drenagem das parcelas irrigadas do PISNC.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram efetuadas coletas de solos em diferentes pontos de armazenamento de água de drenagem localizados nos núcleos (N), do PISNC, conforme apresentado na Tabela 1. Estes pontos foram georreferenciados para permitir avaliações posteriores. Em cada ponto foram identificadas as principais culturas exploradas nas parcelas irrigadas próximas aos pontos de coleta. As coletas foram efetuadas em dois períodos, sendo um no final do período chuvoso e outro no período sem chuvas, em duas profundidades de solo, de 0-30 e de 30-50 cm. O ponto P10 é considerado como testemunha, visto que a coleta do solo foi feita em área não irrigada, permitindo assim, fazer-se comparações com os demais pontos.

Tabela 1. Pontos de coletas dos solos das lagoas de drenagem do PISNC, Petrolina-PE.

Nº do Ponto	Principais culturas exploradas
P01-N10	Videira, aceroleira e mangueira
P02-N10	Videira e mangueira
P03-N08	Videira, mangueira, coqueiro e bananeira
P04-N08	Videira, goiabeira e coqueiro
P05-N07	Mangueira e goiabeira
P06-N07	Mangueira e bananeira
P07-N09	Aceroleira, videira e mangueira
P08-N09	Videira e mangueira
P09-N03	Videira
P10	PISNC: área não irrigada

A caracterização química dos solos foi feita adotando-se os procedimentos metodológicos contidos em Richards (1954) e Embrapa (1997), onde foram avaliados os seguintes parâmetros: matéria orgânica (M.O), pH, condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CE_s), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), alumínio (Al), alumínio trocável (H+Al), e densidade aparente e real. Também foram analisados os metais zinco (Zn), cádmio (Cd), chumbo (Pb), cobalto (Co), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), níquel (Ni). Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Solo, Água e Plantas, da Embrapa Semi-Árido. A partir dos resultados obtidos foram

estimadas capacidade de troca catiônica (CTC), saturação de base (V), relação de adsorção de sódio (RAS) e percentagem de sódio trocável (PST).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Conforme os resultados apresentados na Tabela 2, foi possível constatar que no período após as chuvas (P1), (a nomenclatura do período pós chuva e sem chuva tratado aqui como P1 e P2, está se confundindo com a nomenclatura dos pontos P01, P02, etc. Acho interessante esclarecer bem quem é quem) na maioria dos pontos avaliados a condutividade elétrica do extrato de saturação dos solos (CE_s), que representa a salinidade, encontra-se acima do limite recomendado para solos normais ($CE < 4 \text{ dSm}^{-1}$), conforme classificação de Richards (1954), ou seja, estes solos encontram-se muito salino, como pode ser observado no ponto P08 com CE_s de $11,82 \text{ dSm}^{-1}$, intensificado-se no período (P2), a época sem chuva ($CE_s = 13,35 \text{ dSm}^{-1}$), o que é explicado por ser o período em que se intensifica a evaporação da água nas lagoas, ocorrendo assim, maiores concentrações de sais. Também, foram constatados baixos valores do pH, o que indica que os solos tendem a acidez.

Nestas condições há dificuldade de sobrevivência da vegetação nativa, como retratada na Figura 1, pela presença visível de sais e ausência de vegetação natural em uma das lagoas de captação das águas de drenagem no PISNC. As concentrações das bases Na, K, Ca e Mg nessas lagoas é resultante das perdas de nutrientes das parcelas irrigadas, escoadas com a água de irrigação.



Fig. 1. Lagoa de drenagem do PISNC, em Petrolina- PE.

De modo geral, os solos das áreas da bacia hidráulica das lagoas estão seriamente afetados por sais, de acordo com a classificação dos solos, proposta por Bohn et al. (1985), citado por Santos et al. (1997), que considera a condutividade elétrica do extrato de saturação (CE, em dS m^{-1}), pH e percentagem de sódio trocável (PST, em %). Também, pode-se observar elevada concentração de P, principalmente nos pontos P02, P03, P04, P07 e P08, sendo mais acentuada no período sem chuva. Um dos mais sérios problemas em sistemas de produção irrigados é a lixiviação dos íons no perfil do solo, sendo uma das principais causas de perdas de nutrientes, contribuindo sensivelmente para a acidificação do solo.

Quanto aos teores de metais pesados presentes nas amostras de solo (Tabela 3), embora possuam grande capacidade de retenção desses elementos por meio da adsorção, a maioria dos elementos estão com níveis abaixo dos recomendados pela Cetesb (2005), a qual definiu valores orientadores de metais pesados para solos para referência de qualidade, necessidade de medidas de prevenção e de intervenção de uso agrícola. Se esses limites forem ultrapassados, os metais em disponibilidade no meio tanto podem penetrar na cadeia alimentar dos organismos vivos como ser lixiviados, colocando em risco a qualidade dos sistemas, principalmente os recursos hídricos subterrâneos. Dessa forma, o impacto visual (Figura 1) nas lagoas de drenagem está mais relacionado à toxicidade por sais e não por metais pesados. No entanto, é de grande importância o monitoramento dessas áreas ao longo do tempo, uma vez que esses elementos se acumulam no ambiente, podendo alcançar os limites não permissíveis.

Tabela 2. Valores médios das análises físico-químicos dos solos coletados nas profundidades 0-30 e 30-50 cm, nas lagoas de drenagem no PISNC, nos períodos de coleta após as chuvas (P1) e período seco (P2), Petrolina-PE.

Ponto	M.O.	pH	C.Es.	P	S. Bases	CTC	RAS	PST	Densidade g/cm^3
-------	------	----	-------	---	----------	-----	-----	-----	---------------------------



XXXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA
 AGRÍCOLA
 2 a 6 de agosto 2009
 Juazeiro (BA)/Petrolina (PE)



	g/kg		dS/m ⁻¹				mg/dm ³				-----cmolc/dm ³ -----				Real	Aparente		
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2				
P01	5,02	5,17	4,90	6,15	4,48	2,57	3,00	3,50	9,85	8,61	12,25	10,02	0,39	0,54	7,08	11,09	2,53	1,45
P02	7,50	14,90	5,25	6,30	9,02	12,29	5,50	12,00	21,19	22,73	23,59	23,88	0,99	0,34	15,58	4,87	2,50	1,38
P03	3,47	5,02	6,05	6,60	7,56	9,69	5,50	11,50	6,38	9,26	7,35	9,92	0,52	0,70	11,18	15,89	2,57	1,53
P04	7,30	4,91	5,55	6,80	3,24	11,66	8,00	10,00	6,96	10,74	9,03	10,99	0,10	0,72	2,09	16,05	2,57	1,42
P05	7,40	12,26	5,45	6,70	5,74	6,05	5,00	3,50	13,01	10,62	15,33	11,78	0,26	0,60	4,43	11,98	2,57	1,39
P06	5,38	3,10	4,55	5,50	11,26	7,85	3,00	3,00	14,23	9,02	16,54	11,08	0,45	0,58	8,44	10,18	2,55	1,49
P07	4,71	2,64	7,35	7,55	6,25	12,09	11,00	17,00	19,21	17,81	19,63	36,35	0,42	2,03	6,45	26,43	2,54	1,30
P08	6,88	4,19	6,15	6,40	11,82	13,35	13,50	12,50	15,30	24,91	16,54	25,66	2,67	2,58	47,52	41,30	2,56	1,59
P09	7,34	4,09	5,45	6,60	10,44	9,22	4,00	3,00	11,69	10,58	14,25	11,49	0,60	0,59	9,67	12,11	2,53	1,45
P10	6,41	3,26	5,40	5,35	0,64	0,57	6,50	5,00	4,25	4,29	6,65	6,93	0,23	0,18	8,12	3,89	2,51	1,34

Tabela 3. Valores médios dos teores de metais pesados coletados nas profundidades 0-30 e 30-50 cm, em solos das lagoas de drenagem no PISCN, nos períodos de coleta após as chuvas (P1) e período seco (P2), Petrolina-PE.

Ponto	Zn		Cd		Pb		Co		Cu		Cr		Fe		Mn		Ni	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
P01	66,70	59,45	0,16	0,19	1,04	0,75	0,97	1,63	1,76	1,10	0,78	0,62	281,5	393,5	40,60	105,00	0,31	0,59
P02	113,10	230,10	0,16	0,27	1,88	1,25	2,87	1,75	2,02	0,85	0,60	0,98	313,0	261,5	83,50	46,15	0,90	1,04
P03	105,50	191,50	0,10	0,13	2,26	2,47	1,83	2,36	1,31	0,96	0,09	1,16	172,0	255,5	88,40	25,85	0,50	0,84
P04	52,60	185,00	0,10	0,21	1,19	3,04	2,39	2,24	2,26	0,76	0,29	0,86	360,0	356,0	96,00	20,40	1,00	0,74
P05	21,90	225,50	0,12	0,56	1,74	2,87	3,46	3,44	2,97	2,32	0,08	0,82	356,0	300,0	78,55	61,35	1,68	0,83
P06	105,6	381,50	0,03	0,58	3,21	2,95	2,50	2,50	3,09	1,47	0,24	0,92	231,0	174,0	106,30	14,54	1,20	0,19
P07	56,70	121,40	0,06	0,54	1,00	2,19	1,34	3,54	1,73	1,29	0,14	1,35	75,4	86,9	154,80	70,56	1,06	2,25
P08	94,15	27,25	0,04	0,33	2,49	2,19	1,18	2,63	1,22	1,35	0,20	1,10	214,0	163,0	110,15	27,35	0,50	0,74
P09	57,65	242,50	0,05	0,42	2,45	3,50	6,61	5,66	2,32	1,68	0,69	0,97	285,0	235,5	208,00	81,55	2,33	2,08
P10	120,20	174,00	0,04	0,46	2,05	0,33	2,56	3,21	1,40	1,55	0,85	1,85	481,0	428,0	142,50	54,75	1,37	2,26

CONCLUSSÕES: Os solos das lagoas de drenagem estão seriamente comprometidos pela salinidade, o que está causando impactos na vegetação nativa. Os teores de metais pesados para alguns elementos estão dentro dos limites permissíveis. Mesmo assim, necessitam contínuo monitoramento, uma vez que são cumulativos no ambiente.

REFERÊNCIAS

- LIMA, V. L. A. Efeitos da qualidade da água de irrigação e da fração de lixiviação sobre a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) em condições de lisímetro de drenagem. 1998. 87 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998
- SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K.; ZIMMERMANN, F.J.P. Atributos químicos do solo afetado pelo manejo da água e do fertilizante potássico na cultura do arroz irrigado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.6, n.1, p.12-16, 2002.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental 2005. Relatório de valores de referencia para solos Estado de São Paulo – 2004. Série Relatórios.



XXXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA
AGRÍCOLA
2 a 6 de agosto 2009
Juazeiro (BA)/Petrolina (PE)



SANTOS, R. V. dos; HERNANDEZ, F. F. F. Recuperação de solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. de. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. p. 319-361.

RICHARDS., L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160 p. USDA Agricultural Handbook, 60.