



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.
Centro de Convenções do SESC

Degradação dos Solos por Sais numa Área do Vale do Submédio do Rio São Francisco

Manoel Batista de Oliveira Neto⁽¹⁾; Tony Jarbas Ferreira Cunha⁽²⁾; José Coelho de Araújo Filho⁽¹⁾; José Carlos Pereira dos Santos⁽¹⁾; Maria Sonia Lopes da Silva⁽¹⁾; Roberto da Boa Viagem Parahyba⁽¹⁾ & Ivan André Alvarez⁽²⁾

(1) Pesquisador da Embrapa Solos UEP Nordeste, Rua Antônio Falcão, 402, Boa Viagem, Recife, PE. neto@uep.cnps.embrapa.br (apresentador do trabalho); coelho@uep.cnps.embrapa.br, josecarlos@uep.cnps.embrapa.br, sonia@uep.cnps.embrapa.br, parahyba@uep.cnps.embrapa.br. (2) Pesquisador da Embrapa Semiárido, BR 428, km 152. P.O. Box 23, CEP: 56.302-970, Petrolina, PE. tony@cpatsa.embrapa.br, ivan.alvarez@cpatsa.embrapa.br.

RESUMO – A degradação ambiental na região Semiárida do Nordeste brasileiro é uma das principais causas da perda de produtividade das culturas, da supressão da vegetação natural com conseqüente estabelecimento de núcleos de desertificação. A salinização e sodificação constituem as principais causas de degradação dos solos em áreas de várzeas na região semiárida. O predomínio de rochas cristalinas combinado com o clima semiárido e a topografia do terreno tornam os ambientes potencialmente susceptíveis à degradação ambiental por sais. O vale do Submédio São Francisco, inserido na região semiárida, apresenta muitas áreas com elevado estágio de degradação ambiental. Diante disso, elaborou-se um estudo numa topossequência para avaliar a dinâmica do sódio e sua contribuição na degradação por sais, numa área de várzea do Submédio do rio São Francisco. Para a realização do estudo coletou-se três perfis de solos distribuídos numa pendente, abrangendo três ambientes distintos; topo, encosta e várzea. Nos perfis foram procedidas análises físicas, químicas e morfológicas para caracterização dos solos. De acordo com os resultados analíticos, observou-se que o sódio participou efetivamente nos processos de salinização e sodificação de alguns solos das margens do rio São Francisco, e que, o embasamento cristalino predominante na região, é a principal fonte produtora de íons responsáveis pelos processos de salinização dos solos.

Palavras-chave: salinização, sodificação, sais, íons, degradação, semiárido, edáficos, topossequência.

INTRODUÇÃO - A salinização e sodificação são os processos mais importantes de degradação dos

solos na região semiárida. Estes processos modificam as características físicas e químicas dos solos, reduzindo a sua fertilidade natural, suprimindo a vegetação natural, aumentando a erosão hídrica e eólica, levando conseqüentemente à desertificação dos ambientes.

A salinização decorre da concentração no solo, de sais solúveis em água ricos em íons de potássio (K^+), magnésio (Mg^{2+}), cálcio (Ca^{2+}), cloreto (Cl^-), sulfato (SO_4^{2-}), carbonato (CO_3^{2-}), bicarbonato (HCO_3^-), enquanto que a sodificação decorre da concentração do sódio (Na^+) na solução do solo.

O Vale do Submédio São Francisco está inserido na região Semiárida do Nordeste brasileiro, dominada por baixas precipitações pluviométricas, alta evaporação, domínio de rochas cristalinas e solos rasos e pedregosos. As rochas cristalinas ao se intemperizarem liberam grande quantidade de elementos químicos, constituindo a principal fonte de bases e íons que abastecem os sistemas edáficos e, entre estes, o sódio é o principal elemento que promove a salinização e sodificação dos solos.

Regiões com estas condições de clima e geologia possuem alto potencial para acumulação de sais por processos naturais (salinização primária), agravando-se sensivelmente com o uso inadequado dos recursos naturais.

As características ambientais da Região e o manejo inadequado dos solos e da água podem ser as principais causas de salinização e sodificação das margens do rio São Francisco.

O entendimento da dinâmica dos elementos químicos, especialmente o sódio, é de grande importância para minimizar os processos de degradação dos solos na Região.

Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo caracterizar três perfis de solos numa topossequência e avaliar a contribuição do sódio na degradação dos solos de uma área localizada na margem do Submédio do Rio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS - Foi selecionada uma área entre os municípios de Santa Maria da Boa Vista e Orocó, PE, localizada aproximadamente 19 km do centro de Santa Maria (Figura 1).

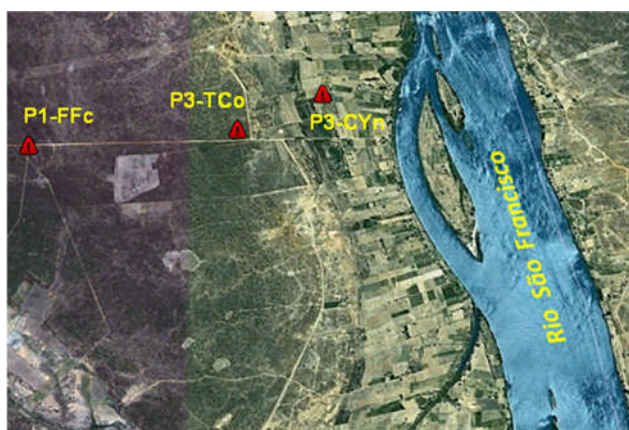


Figura 1. Localização dos perfis de solos na paisagem e no vale do Submédio São Francisco.

A área de estudo forma uma topossequência com relevo suave ondulado e plano, onde foram coletados três perfis de solos distribuídos ao longo da pendente.

O perfil 1 foi coletado no topo plano, o perfil 2 na encosta e o 3 na várzea do rio São Francisco, com cota mais baixa.

Os perfis foram georreferenciados, descritos morfologicamente e coletadas amostras por horizonte ou camadas conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos e o Manual de descrição e coleta de solo no campo. Nas amostras foram procedidas análises físicas e químicas de caracterização dos solos, conforme o Manual de Métodos de Análise de Solos da Embrapa.

A geologia superficial dos ambientes da topossequência foi identificada por meio de observações de campo e correlacionada com a descrição das cartas geológicas do Estado de Pernambuco (Dantas 1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO – A geologia identificada foi correlacionada com os ambientes e os solos da topossequência estudada (**Tabela 1**).

Tabela 1. Relação Ambiente, Geologia e Solos.

Ambiente	Geologia	Solo
Platô (Tabuleiro)	Cobertura Sedimentar	Plintossolo Pétrico
Encosta	Rochas Cristalinas	Luvissolo Crômico

Várzea	Sedimentos Aluvionares	Neossolo Flúvico
--------	------------------------	------------------

O ambiente de platô, com aproximadamente 370m de altitude, caracteriza-se por apresentar relevo plano, constituído por material sedimentar pouco espesso de cor amarelada, com muitas concreções ferruginosas, depositado sobre rochas cristalinas do Pré-Cambriano. Este ambiente foi denominado por Silva et al., (2001), de tabuleiros interioranos (ou chapadas baixas), cuja geologia foi descrita por Dantas, (1980) como Cobertura Sedimentar do Terciário. A pouca profundidade do embasamento cristalino favorece o intemperismo das rochas subjacentes, liberando grande quantidade de bases que abastecem os sistemas edáficos.

O solo identificado neste ambiente foi o Plintossolo pétrico concrecionário argissólico (Figura 2 e Tabela 2), caracterizado por apresentar B textural e concreções de ferro (petroplintita) ao longo do perfil. Apresenta argilas de baixa atividade coloidal; média fertilidade natural, com reação moderada a fortemente ácida e alumínio tóxico, nos horizontes subsuperficiais. A soma de bases decresce em profundidade e sofre um incremento no horizonte de contato com a rocha, demonstrando que há uma zona de perda no meio do perfil e uma de ressaturação próxima da rocha matriz. O sódio se mantém sempre baixo ao longo do perfil, e o magnésio aumenta próximo a rocha, devido provavelmente, a presença de rochas básicas como anfibolitos, biotita-xisto, descrito por Dantas, (1980).



Figura 2. Tabuleiro com Plintossolo pétrico concrecionário argissólico (perfil 1).

Na encosta predominam rochas cristalinas do tipo biotitas, ortognaisses, quartzo dioríticos/granodioríticos migmatizados, migmatitos, anfibolitos, do Complexo Belém do São Francisco do Mesoproterozóico (Dantas 1980).

O solo identificado neste ambiente e caracterizado no perfil 2, foi classificado como Luvissolo crômico órtico vertissólico (Figura 3 e Tabela 3), por apresentar um horizonte subsuperficial com elevado incremento de argila, definido como B textural. Este solo possui coloração

vermelha e pouca profundidade, com a rocha matriz aos 70 cm da superfície. Apresenta argilas de atividade alta e fertilidade natural alta, com a soma de bases, inclusive o sódio, triplicando de valor no horizonte próximo à rocha, demonstrando a grande reserva de elementos que são liberados e translocados junto com a água para as áreas mais baixas, abastecendo o lençol freático, e, conseqüentemente, aumentando a saturação por sódio nas margens do rio.



Figura 3. Encosta com Luvissole crômico órtico vertissólico (perfil 2).

A várzea do Rio São Francisco, situada numa altitude aproximada de 340m, apresenta material depositado em camadas arenosas, argilosas e siltosas, descrito por Dantas, (1980) como Sedimento Aluvionar do Quaternário.

O solo identificado neste ambiente e caracterizado no perfil 3 foi classificado como Neossolo flúvico sódico sálico por apresentar altos teores de sódio e sais solúveis ao longo do perfil (Figura 4 e Tabela 4).



Figura 4. Várzea do rio São Francisco com Neossolo flúvico sódico sálico (perfil 3).

Apresenta camadas sobrepostas com granulometria variada e baixa relação pedogenética entre elas. É um solo profundo, com textura média, alta fertilidade natural, aumentando a soma de bases nas camadas com maiores teores de silte e argila. Na profundidade entre 25 e 145 cm, apresenta a saturação por sódio acima de 50%, correlacionando com altos valores da C.E. e densidade do solo,

evidenciando o efeito do sódio na salinização e sodificação deste solo.

Este ambiente foi formado pela deposição de material sedimentar depositado pelo rio, com contribuição de material advindo das encostas.

A posição deste ambiente na paisagem, o relevo plano abaciado, formando lagoas entre os diques do rio e as encostas, propicia o acúmulo e concentração de sais no lençol freático e nos solos.

CONCLUSÕES - O tipo do substrato rochoso, solos rasos e pouco profundos e o modelado do terreno, proporcionam a liberação, translocamento e acumulação do sódio, nas margens do rio situadas nas cotas mais baixas.

- Os altos teores de sais solúveis presentes nos solos de algumas áreas das margens do rio São Francisco se dá pelo aporte de íons, principalmente sódio, oriundos das rochas cristalinas localizadas nas áreas mais altas, que translocam com a água para as partes mais baixas, concentrando-se pela alta evaporação, saturando o lençol freático e os solos da várzea.

- Os altos teores de sais no lençol freático, a sua pouca profundidade, o baixo escoamento superficial e a drenagem imperfeita dos solos, faz com que a água ascenda por capilaridade, evapore e concentre os sais na superfície.

- O uso sem nenhum critério da água de irrigação por agricultores ao longo dos anos e, os grandes projetos de irrigação implantados nos tabuleiros, que drenam suas águas para as partes baixas, contribuem significativamente para o aumento da salinização e sodificação dos solos das margens do rio São Francisco.

REFERÊNCIAS - DANTAS, J.R.A. **Mapa geológico do Estado de Pernambuco.** Recife: DNPM, 1980. 112p. 2 mapas.

SILVA, F.B.R. e; et al. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste:** diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: Embrapa - Cpatsa; Rio de Janeiro: Embrapa - CNPS, 1993. 2 v. + mapa. (Documentos, 80).

SILVA, F.B.R. e; et al. **Zoneamento agroecológico do Estado de Pernambuco.** Recife: Embrapa Solos - UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco - Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária, 2001. (Embrapa Solos. Documentos n. 35). CD ROM. Zapenet.

Tabela 2. Resultados analíticos do perfil 1. Plintossolo pétrico concrecionário argissólico.

Horizonte		Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH / calgon) g/kg			Argila Natural g/kg	Relaç. silte/argila	Densidade g/cm ³		Porosid. Total cm ³ /100cm ³						
Símbolo	Profund. cm	Areia Total	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm			Ap	Real							
A	0-15	721,9	180,2	97,9	0,41	1,84	1,42	2,61	45,38						
BA	15-35	595,0	194,6	210,4	0,37	0,92	1,41	2,55	44,75						
Bt1f	35-80	338,6	322,8	338,7	0,15	0,95	1,45	2,56	43,40						
Bt2f	80-130	351,0	249,4	399,7	0,16	0,62	1,40	2,56	45,41						
Horiz.	pH (1:2,5) Água	C g/kg	Complexo sortivo cmol _c /kg								Sat. de bases (% V)	100 Na ⁺ T %	100Al ³⁺ S+Al ³⁺ %	Pasta sat. C.E. do extrato mS/cm	P Assimil. mg/kg
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Valor T (soma)					
A	5,6	20,69	2,1	0,9	0,23	0,02	3,25	0,05	2,47	5,72	57	0,35	1,52	0,07	6
BA	5,0	5,07	1,3	0,8	0,22	0,06	2,38	0,30	1,81	4,19	57	1,43	11,19	0,06	2
Bt1f	4,8	4,55	0,3	1,6	0,16	0,05	2,11	1,15	3,96	6,07	35	0,82	35,28	0,04	1
Bt2f	4,7	4,24	0,7	1,9	0,13	0,02	2,75	1,20	3,63	6,38	43	0,31	30,38	0,03	1

Tabela 3. Resultados analíticos do perfil 2. Luvissole crômico órtico vertissólico.

Horizonte		Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH / calgon) g/kg			Argila Natural g/kg	Relaç. silte/argila	Densidade g/cm ³		Porosid. Total cm ³ /100cm ³						
Símbolo	Profund. cm	Areia Total	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm			Ap	Real							
A	0-20	599,9	329,0	71,1	0,61	4,63	1,24	2,53	50,88						
Bt	20-45	569,7	308,6	121,7	0,68	2,54	1,41	2,53	44,26						
2Btv	45-70	391,9	273,4	334,7	2,68	0,82	1,36	2,56	46,82						
Horiz.	pH (1:2,5) Água	C g/kg	Complexo sortivo cmol _c /kg								Sat. de bases (% V)	100 Na ⁺ T %	100Al ³⁺ S+Al ³⁺ %	Pasta sat. C.E. do extrato mS/cm	P Assimil. mg/kg
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Valor T (soma)					
A	5,2	26,07	3,6	2,0	0,26	0,01	5,87	0,15	2,8	8,67	68	0,12	2,49	0,83	8
Bt	5,9	5,90	3,1	6,6	0,13	0,11	9,94	0,05	1,98	11,92	83	0,92	0,50	0,44	4
2Btv	6,0	0,31	4,5	22,5	0,07	1,42	28,49	0,05	1,98	30,47	94	4,66	0,18	0,78	1

Tabela 4. Resultados analíticos do perfil 3. Neossolo flúvico sódico sálico.

Horizonte		Composição granulométrica da terra fina (dispersão com NaOH / calgon) g/kg			Argila Natural g/kg	Relaç. silte/argila	Densidade g/cm ³		Porosid. Total cm ³ /100cm ³						
Símbolo	Profund. cm	Areia Total	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm			Ap	Real							
A	0-25	519,3	415,1	65,6	0,49	6,33	1,32	2,44	45,84						
C1	25-55	469,4	347,3	183,2	1,97	1,90	1,41	2,54	44,44						
2C2	55-90	386,3	394,6	219,1	1,82	1,80	1,46	2,60	43,88						
3C3	90-145	612,5	224,7	162,8	0,73	1,38	1,38	2,47	44,20						
4C4	145-210	927,8	56,6	15,6	0,09	3,63	1,65	2,61	36,81						
Horiz.	pH (1:2,5) Água	C g/kg	Complexo sortivo cmol _c /kg								Sat. de bases (% V)	100 Na ⁺ T %	100Al ³⁺ S+Al ³⁺ %	Pasta sat. C.E. do extrato mS/cm	P Assimil. mg/kg
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Valor S (soma)	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Valor T (soma)					
A	7,0	8,99	4,6	1,5	0,34	0,35	6,79	0,05	0,66	7,45	91	4,70	0,73	1,54	18
C1	8,7	2,48	3,8	1,8	0,10	5,70	11,40	0	0	11,40	100	50,00	0	2,80	11
2C2	8,1	0,54	4,5	2,4	0,04	7,60	14,54	0	0	14,54	100	52,27	0	7,60	8
3C3	8,1	0,42	3,6	1,9	0,04	7,10	12,64	0	0	12,64	100	56,17	0	5,81	8
4C4	7,2	0,18	0,7	0,5	0,02	0,24	1,46	0	0	1,46	100	16,44	0	0,39	3