

## Estudo da Condutividade Hidráulica dos Solos na Área do Entorno do Projeto de Irrigação Salitre



ISSN 1517-2627

Dezembro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Solos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Documentos 92***

# **Estudo da Condutividade Hidráulica dos Solos na Área do Entorno do Projeto de Irrigação Salitre**

*Fernando Cezar Saraiva do Amaral  
Luiz Augusto Costa Fernandes*

Rio de Janeiro, RJ  
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ  
Fone: (21) 2179-4500  
Fax: (21) 2274.5291  
Home page: [www.cnps.embrapa.br](http://www.cnps.embrapa.br)  
E-mail (sac): [sac@cnps.embrapa.br](mailto:sac@cnps.embrapa.br)

**Comitê Local de Publicações**

**Presidente:** Aluísio Granato de Andrade

**Secretário-Executivo:** Antônio Ramalho Filho

**Membros:** Marcelo Machado de Moraes, Jacqueline S. Rezende Mattos,  
Marie Elisabeth C. Claessen, José Coelho de A. Filho, Paulo Emílio  
F. da Motta, Vinícius de Melo Benites, Rachel Bardy Prado, Maria  
de Lourdes Mendonça Santos, Pedro Luiz de Freitas.

**Supervisor editorial:** *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

**Revisor de Português:** *André Luiz da Silva Lopes*

**Normalização bibliográfica:** *Marcelo Machado Moraes*

**Editoração eletrônica:** *Pedro Coelho Mendes Jardim*

**1ª edição**

1ª impressão (2007): online

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

532

A485 Amaral, Fernando Cezar Saraiva do.  
Estudo da condutividade hidráulica dos solos na área do entorno do Projeto de Irrigação Salitre / Fernando Cezar Saraiva do Amaral, Luiz Augusto Costa Fernandes. – Dados eletrônicos. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.  
(Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 92)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/conhecimentos.html>>

Título da página da Web (acesso em 10 set. 2007).

ISSN 1678-0892

1. Classificação do Solo. 2. Hidráulica. 3. Projeto Salitre. 4. Solo. I. Fernandes, Luiz Augusto Costa. II. Embrapa. III. Título. IV. Série.

---

## **Autores**

**Fernando Cezar Saraiva do Amaral**

Pesquisador Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico,  
1024. CEP: 22460-000. Rio de Janeiro, RJ.  
fernando@cnps.embrapa.br

**Luiz Augusto Costa Fernandes**

Engenheiro Agrônomo Codevasf. SGAN Gol - Ed.  
Manoel Novaes - Brasília, DF.  
luizac@codevasf.org.br.

## Sumário

Introdução .....	7
Revisão Bibliográfica .....	8
Material e Métodos .....	10
Resultados e Discussão .....	27
Conclusões .....	29
Referências Bibliográficas .....	29
Anexo - Dados coletados no campo para estimativa da condutividade hidráulica .....	33

## 1. Introdução

As terras que compõem o Projeto de Irrigação Salitre, município de Juazeiro, Estado da Bahia, são formadas basicamente por vertissolos. Solos desse tipo são considerados não irrigáveis ou irrigáveis com severas limitações de acordo com as metodologias de classificação até então existentes. Alguns já se encontram naturalmente salinizados e/ou sodificados em subsuperfície. Esses solos apresentam elevada dificuldade de manejo, baixíssima condutividade hidráulica (K) o que implica numa drenagem natural praticamente inexistente. A ocorrência também de solos rasos e pedregosos e de áreas abaciadas, que forçam a drenagem para o centro da mancha e não para os drenos principais, se constitui num grave risco para o surgimento ou agravamento do processo de salinização/sodificação.

Diante das severas limitações dos solos do Projeto Salitre, foi realizado um convênio entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) para, entre outras atividades, identificar na Região do Entorno, a existência de manchas de solo de melhor aptidão, e sua eventual viabilidade para a implantação da agricultura irrigada. Para esse estudo, estipulou-se contratualmente que a Região definida como Entorno, seria aquela faixa compreendida até 40 quilômetros a partir do limite do Projeto Salitre.

Para que tal estudo pudesse ser implementado, foi necessária a determinação prévia de vários parâmetros do solo importantes para a avaliação da irrigabilidade das terras pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação (SiBCTI). Um desses parâmetros é a condutividade hidráulica, objeto desse trabalho.

## 2. Revisão Bibliográfica

A salinidade/sodicidade é hoje, seguramente, o principal problema mundial no manejo dos solos irrigados principalmente dos argilosos. A abrangência desse fenômeno pôde ser constatado por Oliveira (1997), que afirmou que a salinização afeta hoje em dia a produtividade de aproximadamente 25% das terras irrigadas no mundo, cerca de 70 milhões de hectares. No Brasil, estimou um montante de solos afetados por sais, de origem tanto genética quanto antrópica, superior a 4 milhões de hectares.

Segundo Heck et al. (2003), áreas irrigadas no Vale do São Francisco têm experimentado declínio em sua produtividade, como reflexo das mudanças nas propriedades químicas do solo, devidas ao manejo, enquanto Pereira e Cordeiro (1987) indicaram o grupamento dos solos vérticos, como os mais recorrentes em termos de salinização. Magalhães (1995) quantificou em 20% das áreas irrigadas dessa região como apresentando perdas econômicas devidas à salinização/sodificação.

A condutividade hidráulica pode ser definida como o volume de água que atravessa por unidade de tempo uma determinada área do solo impulsionada por uma diferença de potencial. Isso permite concluir que a condutividade é um coeficiente que expressa a facilidade com que um fluido, a água, é transportada através do meio poroso, o solo, e que depende tanto das propriedades do solo como das propriedades da água (REICHARDT, 1987). Dentre as propriedades do solo, pode-se destacar a distribuição de tamanho e forma de suas partículas, a tortuosidade, a superfície específica, a porosidade, ou seja, todas as propriedades que têm reflexo na geometria porosa do solo.

Essa habilidade em transmitir água constitui uma das mais importantes propriedades hidráulicas dos solos e sua estimativa é de fundamental importância em estudos de degradação ambiental, de planejamento de uso do solo, de investigação de processos erosivos e geotécnicos, de irrigação e drenagem, entre outros.

Em termos práticos, pode-se classificar a condutividade hidráulica em muito lenta (menor que  $0,4 \text{ cm h}^{-1}$ ), lenta (entre  $0,4$  e  $2,0 \text{ cm h}^{-1}$ ), moderada (entre  $2,0$  e  $8,0 \text{ cm h}^{-1}$ ), rápida (entre  $8,0$  e  $12,0 \text{ cm h}^{-1}$ ) e muito rápida (maior que  $12,0 \text{ cm h}^{-1}$ ) (ESTADOS UNIDOS, 1953, adaptado).

Na metodologia de classificação de terras para irrigação denominada SiBCTI (AMARAL, 2005), o limite da classe muito lenta foi considerada, na maioria dos casos, como definidora da classe 6 (não irrigável), dependendo da cultura e da camada considerada; uma vez que dados colhidos no campo indicaram que em condições naturais, uma grande concentração de solos que apresentaram valores de condutividade nessa faixa, salinizaram/sodificaram quando irrigados, mesmo que drenados artificialmente.

Desta forma, a variável condutividade hidráulica se reveste de importância uma vez que está relacionada com a susceptibilidade dos solos à salinização, ou seja, quanto menor a condutividade e conseqüentemente pior a drenabilidade, maior a chance do processo de salinização/sodificação do solo se manifestar com o tempo. As delimitações não só qualitativas, mas também em termos de limites das classes de condutividade hidráulica, foram fartamente estudadas nas contínuas investigações de campo ao longo das averiguações desse parâmetro, uma vez que a questão da salinização sempre foi uma preocupação constante dos técnicos que atuam na irrigação e drenagem dos solos agrícolas da Região Semi-Árida no Nordeste do Brasil.

Existem vários métodos de determinação da condutividade hidráulica diretamente no campo. Normalmente os valores obtidos pelo método Winger (BATISTA et al. 1999) são, em média, de 25% a 47% mais baixos que os obtidos pelo método do furo do trado em presença de lençol, excetuando aqueles de elevadíssima permeabilidade. Quando os valores são muito baixos, um percentual disso é praticamente desprezível.

Testes de condutividade hidráulica feitos pelo método Porchet (BATISTA et al. 1999) nos Projetos Icó-Mandantes e Senador Nilo Coelho, em condições de saturação e em solos de textura leve, classes areia, areia-franca e franco-arenosa, resultaram em valores semelhantes aqueles obtidos pelo teste do

furo do trado em presença de lençol, ao se trabalhar com valores de “h” ou altura da lâmina d’água superior a 10 vezes o raio do furo do trado (Manuel Batista, informação pessoal).

### **3. Material e Métodos**

Os trabalhos empreendidos na área do Entorno do Projeto Salitre para identificar solos que tivessem melhor aptidão para a agricultura irrigada, foram estruturados a partir de diversos estudos, destacando-se o levantamento pedológico, a economicidade do bombeamento de água desde a fonte até a Região do Entorno (raio econômico viável), testes de condutividade hidráulica e a classificação de terras para irrigação. Os testes de condutividade hidráulica foram realizados apenas nos solos com melhor potencial para manejo irrigado, uma vez que os outros solos identificados nessa área do Entorno foram classificados previamente como de baixíssima potencialidade, semelhantes à maior parte dos solos do próprio Projeto Salitre. Esses de baixa potencialidade, foram intensamente estudados quando da realização do levantamento detalhado de solos do Projeto de Irrigação Salitre (PROTECS, 1988), inclusive com diversos testes de condutividade hidráulica realizados.

Os solos da Região do Entorno com maior potencialidade agrícola e que portanto, foram selecionados para a realização dos testes, são constituídos de dois agrupamentos. Os dois primeiros perfis (O1 e O2) foram classificados como Argissolos Amarelos e ou outros dois perfis (O3 e O4) como Cambissolos Háplicos.

### **Perfil 1 – Descrição morfológica e resultados analíticos**

Classificação: ARGISSOLO AMARELO Eutrófico abruptico, textura arenosa/ média cascalhenta/ argilosa cascalhenta, A fraco, fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

Localização, município e coordenadas: Batateiras, Juazeiro, BA. UTM 333.353 x 8.946.244.

Situação, declive e cobertura vegetal: área plana, < 0,5%, pendente, muito longa - caatinga.

Altitude: 400 metros.

Clima: BSwH'.

Litologia e Período: Granito – Pré-Cambriano .

Material originário: Alteração do granito.

Pedregosidade: não pedregoso e não rochoso.

Relevo local: plano.

Relevo regional: plano.

Erosão: laminar moderada.

Drenagem: moderadamente drenado.

Vegetação primária: caatinga hiperxerófila, favela, mandacaru, palmatória.

Uso Atual: sem uso.

Descrito e coletado por: Tony Jarbas, Waldir Carvalho e Enio Fraga.

Data: 12/07/06.

## Descrição Morfológica

- A**      **0-13 cm**; bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4, seco); areia; fraca pequena/média blocos subangulares e pequena e granular; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- AB**      **13-31 cm**; amarelo-brunado (10YR 6/6); areia-franca; fraca pequena blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e clara.
- Bt**      **31-57 cm**; amarelo-brunado (10YR 6/6) e vermelho (2,5YR 4/8) mosqueado poucos pequenos proeminentes; franco-argilo-arenosa cascalhenta; fraca pequena e média blocos angulares; dura, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.
- Btc**      **57-105 cm +**; amarelo-brunado (10YR 6/8) e mosqueado comum pequeno e proeminente vermelho (2,5YR 4/8); argilo-arenosa cascalhenta; fraca pequena blocos angulares; dura.
- Poros**    Comuns pequenos e muito pequenos no A e AB; poucos pequenos no Bt; chumbo de caça em todo o perfil.
- Raízes**    Poucas médias, grossas no A e AB; poucas finas no Bt, sentido horizontal.

**Observações:** Cascalhos de concreção.

**Análises Físicas e Químicas**

Perfil: P - 01

Amostras de Laboratório: 06.1022-1025

Solo:

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de flocculação %	Relação Silte/Argila	Densidade g/cm <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100cm <sup>3</sup>
Símbolo	Profundidade cm	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
A	0-13	0	42	958	566	327	27	80	20	75	0,34	1,57		
AB	-31	0	49	951	596	277	47	80	60	25	0,59	1,58		
Bt	-57	0	168	832	467	234	77	222	0	100	0,35	1,34		
Btc	-105	0	166	834	343	137	111	409	0	100	0,27			
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo cmole/kg								Valor V (sat. por bases) %	$\frac{100 \cdot \text{Al}^{3+}}{\text{S} + \text{Al}^{3+}}$ %	P assimilável mg/kg	
	Água	KCl 1N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S (soma)	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T				
A	5,1	4,0	0,4		0,06	0,01	0,5	0,2	0,6	1,3	38	29	3	
BA	5,0	3,9	0,2		0,05	0,01	0,3	0,6	0,6	1,5	20	67	1	
Bt	4,9	3,8	0,6		0,12	0,01	0,7	1,0	1,0	2,7	26	59	1	
Btc	5,2	4,0	1,4	1,5	0,06	0,01	3,0	0,4	1,3	4,7	64	12	1	
Horizonte	C (orgânico) g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações Moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Equivalente de CaCO <sub>3</sub> g/kg
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
A	2,0	0,2	10	25	16	9	2,2				2,66	1,95	2,79	
BA	0,9	0,2	4	34	28	13	2,5				2,06	1,59	3,38	
Bt	1,4	0,3	5	84	73	23	3,4				1,96	1,63	4,98	
Btc	1,4	0,4	3	157	150	53	5,0				1,78	1,45	4,44	
Horizonte	$\frac{100 \cdot \text{Na}^+}{\text{T}}$ %	Pasta saturada		Sais solúveis cmole/kg						Constantes hídricas g/100g				
		C.E. do extrato mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		Água disponível máxima	
A	<1	0,23	21											
BA	<1	0,08	20											
Bt	<1	0,07	27											
Btc	<1	0,06	35											

Relação textural:

## **Perfil 2 – Descrição morfológica e resultados analíticos**

Classificação: ARGISSOLO AMARELO Eutrófico plíntico, textura média/ argilosa, A fraco, fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

Localização, município e coordenadas: Batateiras, Juazeiro, BA. UTM 335.782 x 8.949.468.

Situação, Declive e Cobertura Vegetal: área plana, < 0,5 %.

Altitude: 366 metros.

Clima: BSwh'.

Litologia e Período: Granito – Pré-Cambriano.

Material originário: alteração de granitos.

Pedregosidade: não pedregoso e não rochoso.

Relevo local: não plano.

Relevo regional: Plano.

Erosão: laminar ligeira.

Drenagem: moderadamente drenado.

Vegetação primária: caatinga hiperxerófila.

Uso atual: sem uso.

Descrito e coletado por: Tony Jarbas e Enio Fraga.

Data: 13/07/06

## Descrição Morfológica

- A**      **0-15 cm**; bruno-amarelado(10YR 5/4, úmido) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/4, seco); areia-franca; fraca, pequena a média blocos subangulares e pequena/ granular; macia, muito friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.
- BA**      **15-34 cm**; bruno-amarelado(10YR 5/6); franco-argilo-arenosa; fraca a moderada pequena a média blocos angulares; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa
- Bt**      **34-56 cm**; bruno-amarelado(10YR 5/6); argilo-arenosa; fraca a moderada média a pequena blocos angulares; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.
- Btf**      **56-106 cm**; bruno-amarelado(10YR 5/6) e mosqueado comum médio vermelho (2,5YR 4/8); argila; aspecto maciço coeso que se desfaz em fraca pequena blocos angulares; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e abrupta.
- Btcf**      **106-140 cm +** ; franco-argilo-arenosa muito cascalhenta; maciça coesa.
- Poros**      Muitos pequenos e médios no A; muitos pequenos e muito pequenos no BA; poucos pequenos e muito pequenos no Bt.
- Raízes**      Grossas e comuns (batata de umbuzeiro) no A, BA e Bt; comuns/ médias no BA e Btf1; poucas, médias; raras médias no Btf2; grossas sentido horizontal no Bt1.
- Observações:** Fotos 4252 a 4256. Trincheira até 140cm. Impedimento por cascalho de petroplintita no Btcf. Plintita Btf e Btcf. Areia lavada na superfície, mais ou menos a 1 cm.

**Análises Físicas e Químicas**

Perfil: P - 02

Amostras de Laboratório: 06.1026-1030

Solo:

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de flocculação %	Relação Silte/Argila	Densidade g/cm <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100cm <sup>3</sup>
Símbolo	Profundidade cm	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
A	0-15	0	33	967	566	293	41	100	60	40	0,41	1,80		
BA	-34	0	17	983	476	236	66	222	0	100	0,30	1,63		
Bt	-56	0	33	967	358	163	73	406	0	100	0,18	1,68		
Btf	-106	0	71	929	279	157	116	448	0	100	0,26			
Btcf	-140	0	612	388	311	181	163	345	0	100	0,47			
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo cmole/kg								Valor V (sat. por bases) %	100.Al <sup>3+</sup> S + Al <sup>3+</sup> %	P assimilável mg/kg	
	Água	KCl 1N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S (soma)	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T				
A	5,5	4,1	0,8		0,07	0,01	0,9	0,2	0,6	1,7	53	18	5	
BA	4,9	3,8	0,7		0,11	0,01	0,8	0,9	1,1	2,8	29	53	1	
Bt	5,1	3,9	1,3	0,9	0,12	0,01	2,3	0,6	1,4	4,3	53	21	1	
Btf	5,5	4,3	1,9	1,6	0,07	0,01	3,6	0,1	1,4	5,1	71	3	1	
Btcf	6,2	4,8	1,9	1,7	0,12	0,01	3,7	0	1,2	4,9	76	0	1	
Horizonte	C (orgânico) g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações Moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Equivalente de CaCO <sub>3</sub> g/kg
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
A	2,0	0,3	7	41	35	11	2,7				1,99	1,66	5,00	
BA	1,7	0,3	6	80	74	18	3,4				1,84	1,59	6,45	
Bt	2,0	0,4	5	150	147	29	5,1				1,73	1,54	7,96	
Btf	1,8	0,4	4	161	169	43	5,7				1,62	1,39	6,17	
Btcf	2,0	0,4	5	142	151	42	5,3				1,60	1,36	5,64	
Horizonte	100.Na <sup>+</sup> T %	Pasta saturada		Sais solúveis cmole/kg						Constantes hídricas g/100g				
		C.E. do extrato mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		Água disponível máxima	
											0,033 MPa	1,5 MPa		
A	<1	0,12	21											
BA	<1	0,10	26											
Bt	<1	0,07	34											
Btf	<1	0,09	35											
Btcf	<1	0,08	32											

Relação textural:

## Descrição do Perfil

### Perfil 3 – Descrição morfológica e resultados analíticos

Classificação: CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, textura média cascalhenta, A moderado, fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

Localização, município e coordenadas: Massaroca - Juazeiro, BA. Estrada da Massaroca. Boa Vista. UTM 354.402 x 8.905.960.

Situação, declive e cobertura vegetal: área plana – pendente muito longa mais ou menos 1%. Caatinga hiperxerófila.

Altitude: 444 metros.

Clima: BSw h'.

Litologia e Período: Calcário caatinga - Quaternário.

Material originário: sedimentos argilosos com contribuição do calcário caatinga.

Pedregosidade: não pedregoso e não rochoso.

Relevo local: plano.

Relevo regional: plano.

Erosão: laminar moderada.

Drenagem: bem drenado.

Vegetação primária: caatinga hiperxerófila, Macambira, Catingueira, Umburama, favela, Caroá (Macambira comprida) e Mulungu.

Uso atual: sem uso.

Descrito e coletado por: Tony Jarbas e Enio Fraga. Data: 14/07/06.

## Descrição Morfológica

- A**      **0-15 cm**; bruno-amarelado-escuro(10YR 4/4); franco-argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares e pequena a média granular.; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.
- BA**      **15-36 cm**; bruno-amarelado(10YR 5/6); franco-argilo-arenosa; fraca pequena blocos angulares; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.
- Bi**      **36-86 cm**; amarelo-brunado(10YR 6/6); franco-argilo-arenosa; fraca pequena blocos angulares e subangulares; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.
- Bic1**    **86-115 cm**; amarelo-brunado(10YR 6/8); franco-argilo-arenosa cascalhenta; maciça cascalhenta; dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.
- Bic2**    **115-140 cm +** ; franco-argilo-arenosa cascalhenta; coletado não descrito.
- Poros**    Muitos pequenos e muito pequenos no A e BA; muitos muito pequenos e comuns pequenos no Bi; muitos pequenos e poucos médios no Bic1.
- Raízes**    Comuns médias e finas no A; comuns médias e poucas finas no BA; poucas finas no Bic1 e raras finas no Bic2.
- Observações:** Cascalho de petroplintita no Bic1 e Bic2. Concreções de Manganês aumentando em profundidade. Fotos 4257 a 4263.

### Análises Físicas e Químicas

Perfil: P - 03

Amostras de Laboratório: 06.1031-1035

Solo:

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de floculação %	Relação Silte/Argila	Densidade g/cm <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100cm <sup>3</sup>
Símbolo	Profundidade cm	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
A	0-15	0	12	988	500	146	110	244	224	8	0,45	1,62		
BA	-36	0	35	965	346	127	220	307	266	13	0,72			
Bi	-86	0	76	924	404	129	118	349	328	6	0,34	1,63		
Bic1	-115	0	220	780	409	115	188	288	226	22	0,65			
Bic2	-140	0	269	731	373	111	186	330	247	25	0,56			
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo cmolc/kg								Valor V (sat. por bases) %	100.Al <sup>3+</sup> / S + Al <sup>3+</sup> %	P assimilável mg/kg	
	Água	KCl 1N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S (soma)	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T				
A	6,2	5,5	5,7	1,1	0,44	0,01	7,2	0	0,2	7,4	97	0	3	
BA	7,6	6,2	7,6	1,1	0,42	0,01	9,1	0	0	9,1	100	0	1	
Bi	8,1	6,8	9,5	0,8	0,45	0,03	10,8	0	0	10,8	100	0	1	
Bic1	7,8	6,6	10,7	1,0	0,13	0,06	11,9	0	0	11,9	100	0	1	
Bic2	7,6	6,5	11,2	1,4	0,09	0,08	12,8	0	0	12,8	100	0	1	
Horizonte	C (orgânico) g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações Moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Equivalente de CaCO <sub>3</sub> g/kg
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
A	5,4	0,7	8	103	91	39	5,6				1,92	1,51	3,66	
BA	2,7	0,5	5	139	130	49	6,0				1,82	1,46	4,17	
Bi	1,9	0,4	5	119	140	49	5,7				1,45	1,18	4,49	
Bic1	0,7	0,3	2	160	154	72	5,3				1,77	1,36	3,36	
Bic2	0,9	0,3	3	159	155	72	4,9				1,74	1,34	3,38	
Horizonte	100.Na <sup>+</sup> / T %	Pasta saturada		Sais solúveis cmolc/kg						Constantes hídricas g/100g				
		C.E. do extrato mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		Água disponível máxima	
											0,033 MPa	1,5 MPa		
A	<1	0,17	30											
BA	<1	0,18	28											
Bi	<1	0,28	33											
Bic1	<1	0,38	32											
Bic2	<1	0,80	33											

Relação textural:

## Descrição do Perfil

### Perfil 4 – Descrição morfológica e resultados analíticos.

Classificação: CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, textura média, A moderado, fase caatinga hiperxerófila relevo plano.

Localização, município e coordenadas: Massaroca Juazeiro, BA. Estrada Massaroca Boa Vista. UTM 352.442 x 8.898.104.

Situação, declive e cobertura vegetal: área plana, mais ou menos 1%. Caatinga hiperxerófila.

Altitude: 563 metros. Clima: BSw h'.

Litologia e Período: Calcário caatinga - Quaternário.

Material originário: calcário.

Pedregosidade: não pedregoso e não rochoso.

Relevo local: plano. Relevo regional: plano.

Erosão: laminar moderada.

Drenagem: bem drenado.

Vegetação primária: caatinga hipoxerófila, Jurema Branca, Faveleiro, Mandacaru, Mulugu, Pau Branco, Angico.

Uso atual: caatinga.

Descrito e coletado por: Tony Jarbas, Enio Fraga, Neto, Uebi e Fernando.

Data: 17/07/05

## Descrição Morfológica

- A**      **0-15 cm**; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4); franco-argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares e fraca pequena granular; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.
- BA**      **15-36 cm**; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6); franco-argilo-arenosa; fraca pequena blocos subangulares e angulares; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa; transição plana e clara.
- Bi1**      **36-100 cm**; bruno-amarelado (10YR 5/6); franco-argilo-arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares e angulares; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa; transição plana e difusa.
- Bi2**      **100-150 cm**; bruno-amarelado (10YR 5/8); franco-argilo-arenosa; aspectos maciço que se desfaz em blocos pequenos médios angulares e subangulares; ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa; transição plana e abrupta.
- R**      Rocha, calcário.
- Poros**      Muitos muito pequenos e pequenos e comuns grandes no A; muitos muito pequenos e pequenos no BA e Bi.
- Raízes**      Comuns médias grossas finas no A; comuns finas e médias no BA; raras grossas poucas médias e finas no Bi; raras e finas no Bi2.

**Observações:** - a partir de 150 cm ocorre calcário fraturado.

- a quantidade de cascalho aumenta com a profundidade. Cascalho de Manganês e quartzo.

Análises Físicas e Químicas

Perfil: P - 04

Amostras de Laboratório: 06.1036-1039

Solo:

Horizonte		Frações da amostra total g/kg			Composição granulométrica da terra fina g/kg				Argila dispersa em água g/kg	Grau de floculação %	Relação Silte/Argila	Densidade g/cm <sup>3</sup>		Porosidade cm <sup>3</sup> /100cm <sup>3</sup>
Símbolo	Profundidade cm	Calhaus > 20 mm	Cascalho 20-2 mm	Terra fina < 2 mm	Areia grossa 2-0,20 mm	Areia fina 0,20-0,05 mm	Silte 0,05-0,002 mm	Argila < 0,002 mm				Solo	Partículas	
A	0-15	0	9	991	438	145	130	287	225	22	0,45	1,53		
BA	-36	0	13	987	413	139	141	307	246	20	0,46	1,53		
Bi1	-100	0	55	945	366	151	197	286	205	28	0,69			
Bi2	-150	0	58	942	345	162	206	287	226	21	0,72	1,48		
Horizonte	pH (1:2,5)		Complexo Sortivo cmole/kg								Valor V (sat. por bases) %	100.Al <sup>3+</sup> S + Al <sup>3+</sup> %	P assimilável mg/kg	
	Água	KCl 1N	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Valor S (soma)	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	Valor T				
A	7,6	6,6	8,6	1,5	0,59	0,01	10,7	0	0	10,7	100	0	3	
BA	8,0	6,9	7,6	1,6	0,46	0,01	9,7	0	0	9,7	100	0	1	
Bi1	8,1	6,9	10,0	0,7	0,20	0,02	10,9	0	0	10,9	100	0	1	
Bi2	7,7	6,2	9,2	1,0	0,10	0,04	10,3	0	0	10,3	100	0	1	
Horizonte	C (orgânico) g/kg	N g/kg	C/N	Ataque sulfúrico g/kg						Relações Moleculares			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> livre g/kg	Equivalente de CaCO <sub>3</sub> g/kg
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Ki)	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Kr)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
A	11,4	1,4	8	100	93	41	3,9				1,83	1,43	3,56	10
BA	4,9	0,8	6	120	108	44	4,4				1,89	1,50	3,85	
Bi1	2,0	0,5	4	131	123	50	4,7				1,81	1,44	3,86	
Bi2	1,1	0,3	4	127	126	56	4,6				1,71	1,33	3,53	
Horizonte	100.Na <sup>+</sup> T %	Pasta saturada		Sais solúveis cmole/kg						Constantes hídricas g/100g				
		C.E. do extrato mS/cm 25°C	Água %	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Umidade		Água disponível máxima	
A	<1	0,36	32								0,033 MPa	1,5 MPa		
BA	<1	0,28	31											
Bi1	<1	0,30	32											
Bi2	<1	0,19	30											

Relação textural:

Na Região do Entorno, os testes de condutividade hidráulica foram realizados no solo classificado como Cambissolo Háplico na localidade conhecida como Distrito de Massaroca e em duas manchas de solos onde dominaram Argissolos Amarelos na localidade de Morro da Batateira. As determinações foram feitas com uma repetição por perfil coletado, não distando mais de 20 metros do ponto onde foi aberto o perfil, conforme Amaral (2005). A amostragem dessa magnitude justifica-se pela baixa variabilidade ambiental (PROTECS, 1988) e trabalhos de campo intensos realizados pelos técnicos da Codevasf nos solos dessa região (CODEVASF, 2005).

O teste foi realizado pelo método de Porchet (BATISTA et al. 1999) na ausência de lençol, conforme padronização feita pelo SiBCTI. A fórmula utilizada para o cálculo foi a seguinte:

$$K = 1,15 r \frac{\text{Log}(h_0 + r/2) - \text{Log}(h_t + r/2)}{t_n - t_0}$$

onde:

k = condutividade hidráulica em cm s<sup>-1</sup>;

r = raio do furo do trado em cm;

h<sub>0</sub> = altura inicial do nível de água em cm;

h<sub>t</sub> = altura do nível de água correspondente ao tempo t<sub>n</sub> em cm;

t<sub>n</sub> = tempo correspondente a altura do nível de água h<sub>t</sub> em s;

t<sub>0</sub> = tempo correspondente ao início do teste em s.

Para melhor entendimento da sistemática do processo, são apresentadas algumas imagens das determinações. Na figura 1, a montagem dos testes com o transporte dos galões de água desde o veículo até o ponto onde foi realizado o teste propriamente dito.

O teste de condutividade tem início com a abertura do furo com trado. Após a escarificação das bordas do furo, passa-se à introdução da bóia sucedida pela saturação do solo com água de boa qualidade. O teste sempre é realizado na camada (parte do horizonte) mais limitante ao fluxo da água, ou seja, a

que apresenta menor condutividade hidráulica, identificada previamente pela resistência à penetração do trado.

As figuras 2 a 7 mostram as imagens restantes da realização dos testes de condutividade hidráulica feitos nas melhores manchas de solo da área do Entorno do Projeto de Irrigação Salitre.



**Fig. 1.** Preparação para a realização dos testes de condutividade hidráulica na área do Entorno do Projeto Salitre. (a) Veículo utilizado no transporte dos equipamentos e (b) transporte da água para local do teste.



**Fig. 2.** Abertura do furo com o trado. (a) Uso do trato modelo caneco e (b) detalhes do trado

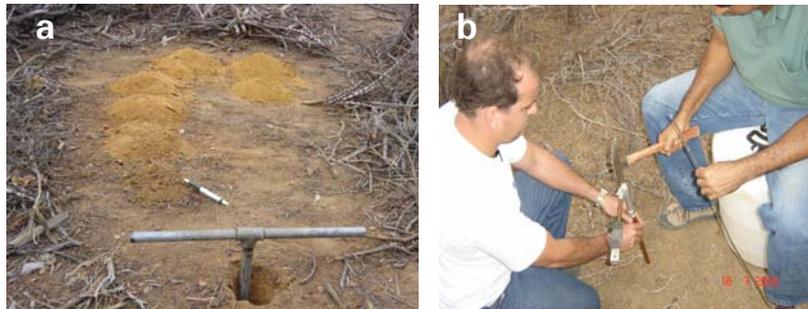


Fig. 3. Em primeiro plano o furo do trado e em segundo plano as tradagens alinhadas (a) e instalação dos suportes (b).



Fig. 4. Detalhe dos vasilhames plásticos com água (a) e as bóias (b).



Fig. 5. Medição da altura da lâmina de água. (a) Perspectiva e (b) detalhe.

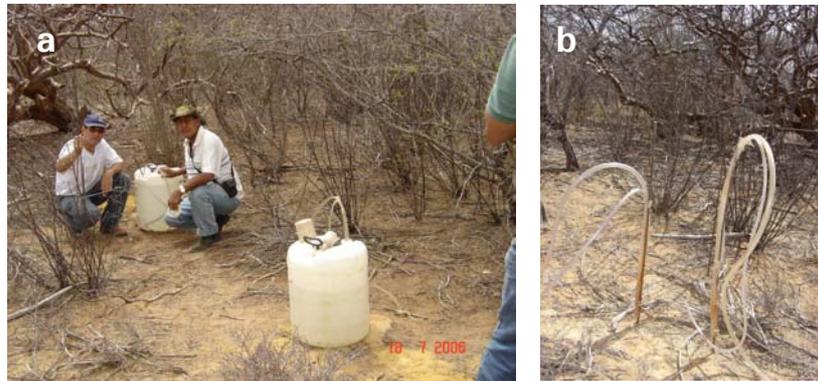


Fig. 6. Aguardando a estabilização da velocidade de infiltração, que normalmente demora 4 horas. (a) Perspectiva e (b) detalhe.

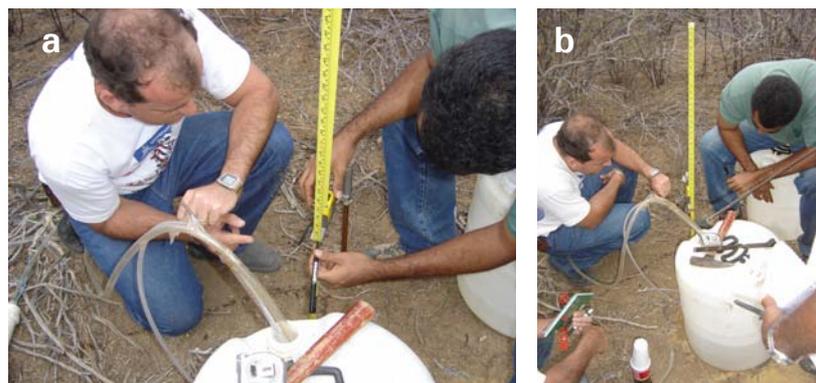


Fig. 7. Determinação da leitura. (a) Perspectiva e (b) detalhe.

## 4. Resultados e Discussão

As camadas de menor permeabilidade nos perfis 1 e 2 foram 0,56 a 1,00 metro e 0,57 a 1,00 metro respectivamente. Então o teste foi realizado com a bóia variando de 0,60 a 1,00 metro. No perfil 3 a camada foi 0,86 a 1,40 metro com o teste sendo realizado na camada 0,90 a 1,30 metro. O perfil 4 apresenta excelente friabilidade e o teste foi estipulado na camada 0,70 a 1,20 metro.

No perfil 3, uma barreira para a penetração do trado constituída basicamente por cascalhos foi encontrada a partir de 80 cm, que normalmente nessa área tem acusado valores de 16,0 cm h<sup>-1</sup>. No entanto, por estar em maior profundidade, não constituiu impedimento para o normal desenvolvimento radicular.

Os valores da condutividade hidráulica são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Resultados dos testes de condutividade hidráulica (cm h<sup>-1</sup>) nos perfis estudados de solos da área do entorno.

Perfil	Ocorrência	Teste	Repetição	Valor médio
01 – Argissolo Amarelo	Morro da Batateira	9,27	5,02	7,15
01 – Argissolo Amarelo	Morro da Batateira	10,98	8,76	9,87
03 – Cambissolo Háplico	Distrito Massaroca	7,47	7,39	7,43
04 – Cambissolo Háplico	Distrito Massaroca	10,78	11,41	11,10

O valor da condutividade hidráulica determinado nesses testes, correspondendo a 7,15 cm h<sup>-1</sup> no ARGISSOLO AMARELO Eutrófico abrupto (P1) e 9,87 cm h<sup>-1</sup> no ARGISSOLO AMARELO Eutrófico plúntico (P2) (região do morro da Batateira) e 7,43 cm h<sup>-1</sup> no CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico cascalhento (P3) e 11,10 cm h<sup>-1</sup> no CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico (P4) (Região da Massaroca) (Tabela 1), confirmam que os solos estudados possuem excelentes condições de drenagem, enquadrando-se entre as classes de drenabilidade moderada e rápida (ESTADOS UNIDOS, 1953, modificado). Valores nessa faixa significam que são

elevados o suficiente para permitir a efetiva retirada do excesso de sal do sistema solo, evitando a formação de ambientes de redução, e são baixos o suficiente para permitir uma boa retenção de água, o que impactará positivamente a instalação do sistema de irrigação, no que tange à definição dos turnos de rega para a prática da agricultura irrigada. Condutividades hidráulicas acima de  $2,00 \text{ cm h}^{-1}$  (classe de drenagem lenta) significam que praticamente não há risco de elevação do lençol freático mesmo em condições de manejo incorreto da irrigação. Com isso, o risco de salinização/sodificação fica minimizado para esses solos.

Em termos de classificação dessas terras para irrigação feito com base na aplicação da metodologia SiBCTI, com enfoque nesse parâmetro e utilizando a cultura da cana-de-açúcar e os sistema de irrigação tipo localizado ou aspersão, conclui-se que esses valores são considerados pertencentes à melhor classe de drenagem, ou seja, com valores entre  $1,0$  e  $15,0 \text{ cm h}^{-1}$ . Desta forma, essas terras representadas por esses solos do Entorno do Projeto de Salitre são enquadrados como classe de terras 1 para irrigação.

Esses valores retratam enfaticamente a importância do parâmetro de solo condutividade hidráulica obtida no campo para a correta classificação das terras para irrigação, uma vez que diversos perímetros de irrigação localizados na Região Semi-Árida do Nordeste brasileiro tiveram vastas extensões de terras praticamente inviabilizadas para a irrigação convencional por apresentarem valores de condutividade hidráulica muito baixos, podendo-se citar alguns solos do projeto Baixio de Irecê e Formoso A, com valores de  $K$  da ordem de  $0,01 \text{ cm h}^{-1}$  (AMARAL et al. 2007), Projeto Massangano (atual Nilo Coelho) com valores de  $K$  da ordem de  $0,25 \text{ cm h}^{-1}$  (CODEVASF, 1988; GEOTÉCNICA, 1975), o próprio Projeto Salitre com valores de  $K$  da ordem de  $0,2 \text{ cm h}^{-1}$  (PROTECS, 1988; CODEVASF, 2005).

## 5. Conclusões

Os valores de condutividade hidráulica determinados nos perfis estudados, comprovam que esses solos apresentam excelente drenabilidade natural. Os valores médios variaram de 7,15 cm h<sup>-1</sup> em um Argissolo Amarelo localizado no morro da Batateira até 11,10 cm h<sup>-1</sup> em um Cambissolo Háplico ocorrente no Distrito da Massaroca.

Solos que apresentam valores de condutividade hidráulica nessa faixa são considerados apropriados para a agricultura irrigada, uma vez que são altos o suficiente para evitar acúmulo de água no perfil de solo e conseqüentemente elevação do lençol freático, o que pode originar o perigoso processo de salinização. Por outro lado, não são tão elevados que dificultem a retenção de água no solo e portanto, o aproveitamento pelas raízes das plantas cultivadas e o aumento de custo do projeto de irrigação.

Considerando apenas a condutividade hidráulica, pela avaliação do Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação (SiBCTI), esses solos seriam enquadrados como classe 1 para todas as culturas, considerando os sistemas de irrigação por aspersão e localizado.

## 6. Referências Bibliográficas

AMARAL, F. C. S. do; SILVA, E. F. da; MELO, A. S. **Caracterização pedológica e estudos da infiltração da água no solo em perímetros irrigados no Vale do São Francisco**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. 102 p. No prelo.

AMARAL, F. C. S. do (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de terras para irrigação: enfoque na Região Semi-Árida**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. 218 p. Convênio Embrapa Solos / CODEVASF.

BATISTA, M. de J.; NOVAES, F. de; SANTOS, D. G. dos; SUGUINO, H. H. **Drenagem de solos no combate à desertificação**. Brasília, DF: MMA: SRH, 1999. 203 p. (Série informes técnicos).

CODEVASF. **Levantamento detalhado de solos e classificação de terras para irrigação nas áreas do Projeto Nilo Coelho**. Recife, 1988. 17 p. (CODEVASF. PROSPED. Relatório técnico).

CODEVASF. **Relatório técnico de levantamento de solos: Projeto Salitre**. Brasília, 2005. Não paginado. No prelo.

ESTADOS UNIDOS. Department of the interior. Bureau of Reclamation. **Reclamation manual: irrigated land use: land classification**. Denver, 1953. 54 p., v. 5.

GEOTÉCNICA. **Levantamento pedológico detalhado do Projeto Massangano**. Rio de Janeiro, 1975. 57 p. Não publicado.

HECK, R. J.; TIESSEN, H.; SALCEDO, I. H.; SANTOS, M.C. Soil chemical changes under irrigated mango production in the central São Francisco River Valley, Brazil. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 32, 32, p. 1414-1421, Apr. 2003.

MAGALHÃES, A. F. Manejo da fertilidade dos solos irrigados: produtividade, degradação e correção. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1995, **Anais...** Petrolina: Embrapa-CPATSA: SBSCS, 1995. p. 77-86.

OLIVEIRA, L. B.; Gênese, classificação e extensão 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. 1-35.

PEREIRA, J. R.; CORDEIRO, G. G. Efeito da irrigação e adubação sobre algumas características químicas de um vertissolo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 6, p. 627-633, jun. 1987.

PROTECS. **Levantamento detalhado de solos e classes de terras para irrigação: relatório técnico**. Recife, 1988. 15 v.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987. 188 p.

## **Anexo**

---

**Dados coletados no campo para  
estimativa da condutividade hidráulica**

## Perfil 1

Localização: Morro da Batateira

### Teste de condutividade "Método de Porchet"

Projeto Salitre Data 18/07/2006  
 333350 /  
 Número do teste - 01 A Localização 8946244

Tempo (minutos)	Tempo(s)	Rebaixamento no nível do lençol (cm)	Leitura
0	0	0	90
1	60	3,2	93,2
1,5	90	1	94,2
2	120	1,8	96
2,5	150	1,5	97,5
3	180	0,9	98,4
3,5	210	1,3	99,7
4,5	270	2,3	102
5	300	1,2	103,2
5,5	330	1,1	104,3
6	360	1	105,3
6,5	390	1	106,3
7	420	0,9	107,2
7,5	450	0,8	108
8	480	0,8	108,8
9	540	1,7	110,5
10	600	1,5	112
12	720	2,8	114,8
14	840	2,7	117,5
		27,5	

raio do trado = 5  
 altura da lâmina no início do teste ( $h_0$ ) = 45  
 altura da lâmina no final do teste ( $h_t$ ) = 17,5  
 tempo final em segundos = 840  
 $K = 9,27 \text{ cm h}^{-1}$

## Perfil 1

Localização: Morro da Batateira

### Teste de condutividade "Método de Porchet"

Projeto Salitre Data 18/07/2006  
 333350 /  
 Número do teste - 01 B Localização 8946244

Tempo(minutos)	Tempo(s)	Rebaixamento no nível do lençol (cm)	Leitura
0	0	0	88,6
1	60	1,7	90,3
2	120	1,4	91,7
3	180	1,5	93,2
4	240	1,4	94,6
5	300	1,4	96
6	360	1,3	97,3
7	420	1,3	98,6
8	480	1,2	99,8
9	540	1,1	100,9
10	600	1	101,9
11	660	1	102,9
12	720	1,1	104
13	780	1	105
14	840	1	106
		17,4	

raio do trado = 5  
 altura da lâmina no início do teste ( $h_0$ ) = 44  
 altura da lâmina no final do teste ( $h_t$ ) = 26,6  
 tempo final em segundos = 840  
 K = 5,02 cm h<sup>-1</sup>

## Perfil 2

Localização: Morro da Batateira

### Teste de condutividade "Método de Porchet"

Projeto Salitre

Data 19/07/2006

333350 /

Número do teste - 02 A

Localização 8946244

Tempo(minutos)	Tempo(s)	Rebaixamento no nível do lençol (cm)	Leitura
0	0	0	109
0,5	30	1,5	110,5
1	60	1,7	112,2
1,5	90	1,8	114
2	120	1,7	115,7
2,5	150	1,4	117,1
3	180	1,4	118,5
3,5	210	1,5	120
4	240	1,2	121,2
4,5	270	1,1	122,3
5	300	1	123,3
5,5	330	1,1	124,4
6	360	1	125,4
6,5	390	0,8	126,2
7	420	0,9	127,1
7,5	450	0,7	127,8
		18,8	

raio do trado = 5  
 altura da lâmina no início do teste ( $h_0$ ) = 42  
 altura da lâmina no final do teste ( $h_t$ ) = 23,2  
 tempo final em segundos = 450  
 K = 10,98 cm h<sup>-1</sup>

## Perfil 2

Localização: Morro da Batateira

### Teste de condutividade "Método de Porchet"

Projeto Salitre  
Número do teste -02 B

Data 19/07/2006  
Localização

Tempo(minutos)	Tempo(s)	Rebaixamento no nível do lençol (cm)	Leitura
0	0	0	99,4
0,5	30	1,5	100,9
1	60	1,2	102,1
1,5	90	1,3	103,4
2	120	1,2	104,6
2,5	150	1,1	105,7
3	180	1,1	106,8
3,5	210	1,1	107,9
4	240	1,1	109
4,5	270	1	110
5	300	0,8	110,8
5,5	330	0,9	111,7
6	360	1	112,7
6,5	390	0,9	113,6
7	420	0,7	114,3
7,5	450	0,7	115
		15,6	

raio do trado = 5  
 altura da lâmina no início do teste ( $h_0$ ) = 41,5  
 altura da lâmina no final do teste ( $h_t$ ) = 25,9  
 tempo final em segundos = 450  
 K = 8,76 cm h<sup>-1</sup>

### Perfil 3

Localização: Região da Massaroca

#### Teste de condutividade "Método de Porchet"

Projeto Salitre

Data 19/07/2006

Número do teste – 03 A

Localização

Tempo (minutos)	Tempo (s)	Rebaixamento no nível do lençol (cm)	Leitura
0	0	0	110
0,5	30	1,1	111,1
1	60	1	112,1
1,5	90	1,2	113,3
2	120	1,1	114,4
2,5	150	1	115,4
3	180	0,9	116,3
3,5	210	0,9	117,2
4	240	0,9	118,1
4,5	270	0,8	118,9
5	300	0,9	119,8
5,5	330	0,7	120,5
6	360	0,8	121,3
6,5	390	0,7	122
7	420	0,8	122,8

raio do trado = 5  
 altura da lâmina no início do teste ( $h_0$ ) = 41  
 altura da lâmina no final do teste ( $h_f$ ) = 28,2  
 tempo final em segundos = 420  
 K = 7,47 cm h<sup>-1</sup>

## Perfil 3

Localização: Região da Massaroca

### Teste de condutividade "Método de Porchet"

Projeto Salitre  
Número do teste – 03 B

Data 19/07/2006  
Localização

Tempo(minutos)	Tempo(s)	Rebaixamento no nível do lençol (cm)	Leitura
0	0	0	117
0,5	30	1,4	118,4
1	60	1,1	119,5
1,5	90	1	120,5
2	120	1	121,5
2,5	150	1	122,5
3	180	1	123,5
3,5	210	0,9	124,4
4	240	0,9	125,3
4,5	270	0,8	126,1
5	300	0,7	126,8
5,5	330	0,7	127,5
6	360	0,7	128,2
6,5	390	0,6	128,8
7	420	0,6	129,4

raio do trado = 5  
 altura da lâmina no início do teste ( $h_0$ ) = 40  
 altura da lâmina no final do teste ( $h_t$ ) = 27,6  
 tempo final em segundos = 420  
 K = 7,39 cm h<sup>-1</sup>

## Perfil 4

Localização: Região da Massaroca

Teste de condutividade "Método de Porchet"

Projeto Salitre

Data 20/07/2006

352436 /

Número do teste – 04 A

Localização 8898122

Tempo(minutos)	Tempo(s)	Rebaixamento no nível do lençol (cm)	Leitura
0	0	0	112
0,5	30	1,4	113,4
1	60	1,6	115
1,5	90	1,8	116,8
2	120	1,4	118,2
2,5	150	1,3	119,5
3	180	1,4	120,9
3,5	210	1,2	122,1
4	240	1,1	123,2
4,5	270	0,9	124,1
5	300	1	125,1
5,5	330	1	126,1
6	360	0,9	127
6,5	390	0,9	127,9
7	420	0,9	128,8
		16,8	

raio do trado = 5  
 altura da lâmina no início do teste ( $h_0$ ) = 40  
 altura da lâmina no final do teste ( $h_f$ ) = 23,2  
 tempo final em segundos = 420  
 K = 10,78 cm h<sup>-1</sup>



**Embrapa**

---

**Solos**