

**ATRIBUTOS FÍSICOS E HÍDRICOS DE SOLOS EM TOPOSSEQUÊNCIA
DE TABULEIROS COSTEIROS¹**

LÚCIA RAQUEL QUEIROZ PEREIRA DA LUZ ²& SÉRGIO LÁZARO DE LIMA³

RESUMO: Em extensas áreas planas, processos pedogenéticos relacionados as condições de drenagem, que em amplos tabuleiros ocorre de maneira fechada, concentrando o excesso de água em pequenas depressões, atuam sobre o solo modificando suas propriedades. A presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de estudar características físicas e hídricas ao longo de perfis dispostos em topossequências. Foram descritos e amostrados solos nos terços superior, médio e inferior em uma área com declividade média de 1,3% cultivada com citros sob irrigação localizada (microaspersão) e em outra área adjacente sob as mesmas condições de relevo, mantida em pousio há mais de 10 anos. O estudo concluiu que as diferenças entre os perfis refletem as condições de drenagem impostas pelo posicionamento dos solos na paisagem.

Palavras-chave: Tabuleiros costeiros, topossequências, irrigação, pedogênese.

¹Parte da tese de doutorado da 1ª autora, intitulada: “aspectos pedológicos relacionados à irrigação em tabuleiros costeiros (Platô de Neópolis - SE)”

² Pesquisadora da Embrapa Solos UEP-Recife. Rua Antônio Falcão 402, Boa viagem. 51020-240 – Recife-PE. lucia.raquel@uep.cnps.embrapa.br

³ Orientador e Docente do Departamento de Solos da FCA/Unesp. Fazenda Lageado. Rua José Barbosa de Barros, 1780. Caixa postal 237.18610-307 Botucatu – SP. sergiolima@fca.unesp.br

LAND PHYSICAL AND HIBRICS ATTRIBUTES IN THE COASTAL TABLELANDS RELIEF

***SUMMARY:** In great plan surfaces on coastal tablelands, the drainage occurs on a closed way, concentrating the excess of water in small depths. The research was developed with the aim of studying the physical and hydraulic soils properties along the profiles located on the superior, medium and lower positions of the hill in a flat area (average of declivity 1.3%) cultivated with citric plants by micro sprinkler in comparison to a neighbor area, with the same relief conditions, kept without cultivation by a superior time of ten years. The study concluded that differences between the profiles reflect the conditions of drainage imposed by the position of the soil in the landscape.*

***Keywords:** Coastal tablelands, topossequences, irrigation, pedogenesis.*

1 INTRODUÇÃO

Os Tabuleiros Costeiros estendem-se pela costa brasileira, desde o Amapá até o Rio de Janeiro. No Nordeste, abrangem uma área aproximada de 100.000 km². Embora representem menos de 6% da região, nesta unidade de paisagem são encontradas grandes cidades e infra-estrutura instalada de industrialização, comercialização e transporte. Neste contexto, às margens do Rio São Francisco, no extremo norte do Estado de Sergipe, desenvolve-se o Distrito de Irrigação do Platô de Neópolis. Em 7.230 ha irrigáveis, empresas agrícolas estão implantando e conduzindo grandes pomares sob irrigação localizada (microaspersão e gotejamento).

A dinâmica de água em amplos platôs, característicos da região dos tabuleiros costeiros, é fortemente influenciada pela heterogeneidade dos atributos físicos nos perfis dos solos e pela distribuição dos mesmos ao longo do relevo. Diferenças com relação à textura, estrutura, distribuição do tamanho dos poros, espaço poroso total e geometria dos poros, influenciam fortemente na dinâmica da água nesses solos ao longo de seus perfis conforme confirmado por CINTRA et al (1999).

Um dos atributos que melhor reflete a dinâmica da água nesses solos é a curva característica de umidade do solo, que nada mais é do que a relação entre os valores de umidade e o potencial matricial, ao qual uma amostra de terra é submetida. A partir dos dados desta curva, é possível prever aspectos importantes do comportamento hídrico do solo. Alguns de seus pontos são considerados de maneira especial por representarem teoricamente a capacidade de campo (CC), determinada quando o solo é submetido a tensões de 10 ou 33 kPa e o ponto de murchamento permanente (PMP), determinado quando o solo é subme-

tido à tensão de 1500 kPa. Entre estes dois pontos fica definido o conceito de água disponível. Deve-se considerar que tais conceitos são regidos pela dinâmica da água no solo e não somente pelas características intrínsecas à matriz do solo (REICHARDT, 1988).

Callot et al. (1982), afirmaram que os estados de umidade em um perfil de solo são dependentes não só dos fluxos externos, como também das relações que existem entre as camadas, afirmando que camadas descontínuas podem bloquear tanto a drenagem profunda quanto a ascensão capilar. Hillel (1970), ressaltou que a existência de uma camada arenosa em um perfil onde ocorrem camadas de textura mais fina, ao invés de acentuar a drenagem, pode restringir o movimento de água até a saturação.

A partir de observações hidrológicas e pedológicas numa transecção de solos, Van Den Broek (1989) observou a existência de fluxo lateral e transporte de argila entre o horizonte eluvial e o horizonte de acumulação em um gleissolo e concluiu que a anisotropia vertical entre os horizontes do solo favorece este processo por direcionar o fluxo de água ao longo do relevo. ALMEIDA et al (1997), também ressaltam que alta anisotropia entre os horizontes, comuns em argissolos, favorece o fluxo subsuperficial lateral de água em horizontes transicionais ocasionando diferenças texturais entre os perfis. Da mesma forma, FILIZOLA et al (2001), destacam que a circulação lateral de água em direção a parte central da depressão aumenta as condições redutoras nas partes mais baixas, acelerando o processo de dissolução do ferro e hidrólise da caulinita.

Cintra et al. (2004), relataram que no Platô de Neópolis, a uniformidade do relevo plano, leva os produtores a considerarem os solos iguais entre si e aplicarem água com igual volume e frequência de irrigação. Concluíram com seus estudos que devido à heterogeneidade dos solos naquele distrito de irrigação, faz-se necessário em cada área manejo diferenciado de solo e irrigação, visando a sustentabilidade agrícola e ambiental.

Por esses motivos, em áreas irrigadas dos tabuleiros costeiros, estudos sobre a dinâmica de água, visando a sustentabilidade da atividade agropecuária e a preservação ambiental, são considerados prioritários por vários autores, entre os quais NOGUEIRA (1996). A presente pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de estudar a participação de atributos físicos e hídricos do solo na alteração morfológica de perfis dispostos em toposequências de tabuleiros costeiros

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada encontra-se no Distrito de Irrigação do Platô de Neópolis (10° 19' S e 36° 42' W), que faz parte da Unidade de Paisagem Tabuleiros Costeiros. Localizado no extremo norte do Estado de

Sergipe, na margem direita do rio São Francisco, a aproximadamente 40 km de sua foz, este distrito dista por acesso rodoviário 92 km de Aracaju e 67 km do Porto de Sergipe (SERGIPE, 1992).

Inicialmente foi analisado o modelado do relevo através de fotografias aéreas, fotos de satélite, cartas planialtimétricas e visitas ao local, buscando selecionar toposseqüências semelhantes, em que o problema da drenagem interna em extensos tabuleiros pudesse ser observado quanto ao comportamento dos solos diante da irrigação localizada. Foram identificadas duas áreas contíguas, uma ocupada com citricultura irrigada por microaspersão e outra em pousio, há mais de dez anos. Foram feitas minitrincheiras e executadas tradagens para avaliar o melhor posicionamento dos perfis dentro das toposseqüências. Foram então abertas trincheiras nas duas áreas, no terço superior, no terço médio (localizado a 250m de distância das do superior) e no terço inferior (localizadas a 300m de distância das do médio), em área com declividade média de 1,3 %.

Foram cavadas trincheiras com 200 cm de profundidade, cujos perfis tiveram os horizontes definidos, a partir de suas características morfológicas (cor, textura, estrutura, consistência). Foram procedidas as descrições morfológicas de cada horizonte e sua amostragem para análises físicas (Lemos e Santos, 1996).

Para determinação da curva de retenção de umidade, foram retiradas 10 amostras com estrutura utilizando o aparelho de Uhland em todos os horizontes, com exceção do superficial (0-5 cm), nos perfis localizados nos terços superior, médio e inferior das áreas irrigada e em pousio. Foram utilizados funis de placa porosa para as determinações das tensões 0, 1, 4, 5, 7 e 10 kPa e extratores de Richards para as das tensões 33, 100, 500 e 1500 kPa, conforme metodologia preconizada por Libardi (2000). O ajuste das curvas de retenção da água no solo se deu com base na equação de Van Genuchten (1980), utilizando-se o software SWRC, desenvolvido por Dourado Neto et al. (1990).

Foi considerada a capacidade de campo (CC), a umidade do solo obtida com a aplicação da tensão de 10 kPa e, como ponto de murcha permanente (PMP), a umidade obtida com a tensão de 1500 kPa. A água disponível foi determinada pela diferença entre CC e PMP. A tensão de 6 kPa foi considerada para delimitar a macro e a microposidade, sendo considerados como macroporos aqueles com diâmetro maior que 50 μ m.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 1 e 2 reúnem características físicas e hídricas dos perfis das áreas irrigada e em pousio, respectivamente. Todos os perfis apresentaram textura arenosa na superfície e média nos horizontes sub-superficiais, sendo que, a área em pousio apresentou horizontes superficiais mais arenosos. A descontinuidade dos poros proporcionada pela textura arenosa pode promover redução da evaporação funcionando como uma espécie de cobertura morta natural. Segundo Callot et al. (1982), esta descontinuidade entre as camadas do perfil poderia influenciar diretamente na retenção de água, considerando que camadas descontínuas bloqueiam tanto a drenagem profunda quanto a ascensão capilar.

Tabela 1: Características físicas e hídricas dos solos da área irrigada

Horizontes	Profundidade (cm)	Composição granulométrica			Porosidade			Umidade*		
		Areia	Silte (g kg ⁻¹)	Argila	Macro (dm 100dm ⁻³)	Micro	Total	CC	PMP	AD
Terço superior										
Ap	0-05	850	32	118	-	-	-	-	-	-
E1	05-20	863	24	113	30,28	11,43	41,69	10,76	2,29	8,47
E2	20-40	848	34	118	29,55	12,34	41,90	11,97	2,65	9,32
BE	40-80	848	27	125	19,52	15,88	35,40	14,77	6,37	8,41
Bt1	80-120	755	57	188	28,86	18,69	47,55	17,81	5,57	12,24
Bt2	120-200+	688	76	236	24,00	25,21	49,21	17,70	5,13	12,57
Terço médio										
Ap	0-05	885	26	89	-	-	-	-	-	-
E1	05-20	897	24	79	31,61	10,20	41,81	8,09	1,27	6,82
E2	20-50	870	29	101	28,72	11,52	40,24	10,48	3,30	7,18
Bt1	50-85	851	39	110	27,45	14,82	42,26	12,30	2,65	9,65
Bt2	85-140	788	69	143	25,81	17,81	43,62	13,52	3,12	10,40
Bt3	140-200+	725	92	183	26,95	18,43	45,38	16,77	3,78	12,99
Terço inferior										
Ap	0-05	885	34	81	-	-	-	-	-	-
E1	05-20	857	48	95	33,88	9,96	43,85	6,99	1,23	5,76
E2	20-50	872	36	92	37,07	11,42	48,49	6,48	1,99	4,50
Bt1	50-100	790	81	129	25,88	13,09	38,97	9,51	1,92	7,59
Bt2	100-180	776	81	143	31,21	13,90	45,12	9,28	2,42	6,85
Bt3	180-200+	683	81	236	25,80	16,57	42,37	12,46	3,92	8,54

* CC - capacidade de campo (10 kPa), PMP - ponto de murcha permanente (1500 kPa), AD- água disponível (CC – PMP)

Tabela 2: Características físicas e hídricas dos solos da área em pousio.

Horizontes	Profundidade (cm)	Composição granulométrica			Porosidade			Umidade		
		Areia -----(g kg^{-1})-----	Silte	Argila	Macro -----($\text{dm}^3 100\text{dm}^{-3}$)-----	Micro	Total	CC ---($\text{dm}^3 100\text{dm}^{-3}$)---	PMP	AD
Terço superior										
Ap	0-05	876	24	100	-	-	-	-	-	-
E1	05-20	884	22	94	32,80	10,25	43,05	6,90	1,16	5,74
E2	20-40	872	27	101	31,59	11,98	43,57	10,35	3,49	6,86
BE	40-80	841	34	125	27,70	14,78	42,47	10,78	5,40	5,38
Bt1	80-130	795	58	147	27,07	18,28	45,35	14,64	5,31	9,34
Bt2	130-200+	731	68	201	24,57	20,64	45,21	17,34	8,73	8,61
Terço médio										
Ap	0-05	914	25	61	-	-	-	-	-	-
E1	05-20	911	32	57	30,42	12,67	43,09	8,06	2,66	5,40
E2	20-50	874	35	91	28,29	13,65	41,94	13,87	3,36	10,51
Bt1	50-100	859	51	90	16,75	18,24	34,99	11,55	5,26	6,29
Bt2	100-160	779	97	124	23,75	21,28	45,02	19,52	7,84	11,69
Bt3	160-200+	759	107	134	27,40	25,66	53,05	19,37	6,02	13,35
Terço inferior										
Ap	0-05	880	41	79	-	-	-	-	-	-
E1	05-20	892	31	77	28,60	9,61	38,21	9,34	0,96	8,38
E2	20-50	867	39	94	21,06	15,89	36,96	12,58	1,42	11,16
EB	50-100	845	52	103	26,69	14,95	41,64	12,22	2,53	9,70
Bt1	100-150	826	69	105	25,71	17,48	43,19	8,38	2,10	6,28
Bt2	150-200+	812	81	107	24,26	13,65	37,91	10,11	4,04	6,07

Os atributos hídricos capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (PMP) apresentados nessas Tabelas, apresentaram comportamento similar, cujos valores decresceram sempre em direção à área mais baixa das toposequências e aumentaram nos perfis com a profundidade. Este comportamento deve estar relacionado, provavelmente, ao aumento em profundidade dos teores de argila. Entretanto, diferenças podem ser observadas no perfil do terço médio, notadamente no horizonte Bt, cujos valores de CC

foram mais elevados no pousio que na área irrigada e, inversamente, no terço superior onde a CC foi maior na área irrigada que no pousio.

Quanto ao atributo água disponível (AD) verificou-se tendência de valores mais elevados nos horizontes de transição localizados, em geral, entre 20 e 50 cm de profundidade. É possível que este comportamento esteja associado ao fenômeno de coesão, comum nesses solos, e relatado por vários autores (Jacomine, 2001; Araújo Filho et al., 2001; Cintra et al., 2004, Souza et al., 2001; Rezende et al., 2002; Ribeiro, 2001). A maior aproximação das partículas minerais proveniente do processo coesivo deve ter contribuído para maior retenção de água nesses horizontes em relação aos horizontes adjacentes em todas as posições da topossequência.

Os valores obtidos de densidade global podem ser discutidos a partir das Figuras 1 e 2. Na Figura 1 relacionada à área irrigada, verifica-se maior expressão do adensamento no terço superior da topossequência, entre 20 e 50 cm. No terço médio e inferior os valores de densidade global apresentam baixo nível de adensamento nos horizontes superiores, porém, tendem a aumentar em profundidade chegando a valores próximos e superiores a $1,7 \text{ kg dm}^{-3}$ entre 160 e 200 cm. A distribuição em “S” da curva de densidade global observada na Figura 1, reporta às observações de Cintra et al (1997), de que nos solos dos tabuleiros costeiros com horizontes coesos existe a possibilidade de formação de zonas de armazenamento de água abaixo da camada coesa, se existir outro ponto de baixa condução de água nas camadas mais inferiores do solo. A alta densidade global no terço superior, próximo à superfície do solo deverá causar impedimento à penetração das raízes das plantas cultivadas se o manejo da irrigação e a quantidade de água aplicada não for suficiente para reduzir a expressão do adensamento.

Na Figura 2, correspondente à curva de densidade global da área em pousio, diferentemente da área com irrigação, observa-se forte adensamento entre 20 e 40 cm no terço inferior e leve adensamento no terço médio. No terço superior o maior adensamento ocorre no horizonte Bt, entre 100 e 120 cm, posição incompatível com a presença de horizonte coeso. Outro ponto que vale a pena destacar é a tendência de redução do adensamento nas camadas inferiores do solo nas três posições da topossequência indicando melhores condições para boa drenagem nesta área.

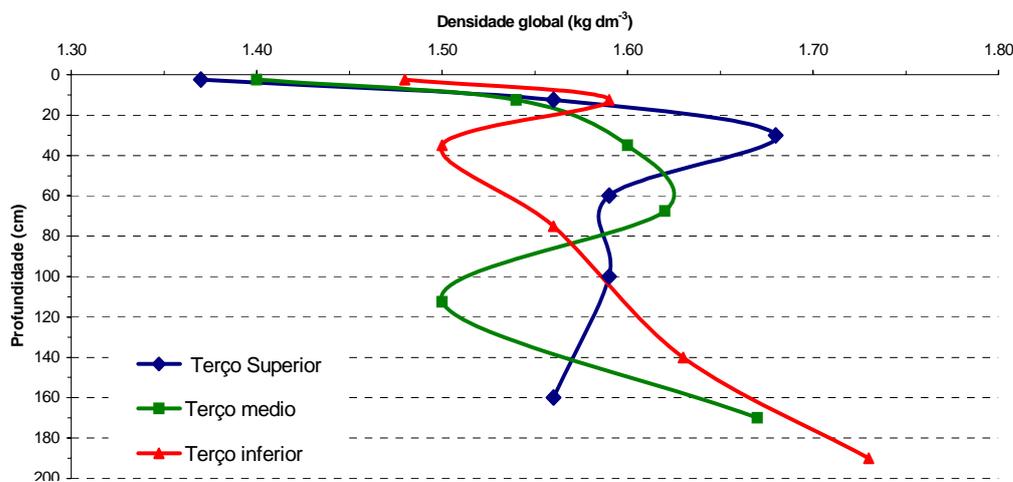


Figura 1: Densidade global na área irrigada nas diferentes posições da topossequência.

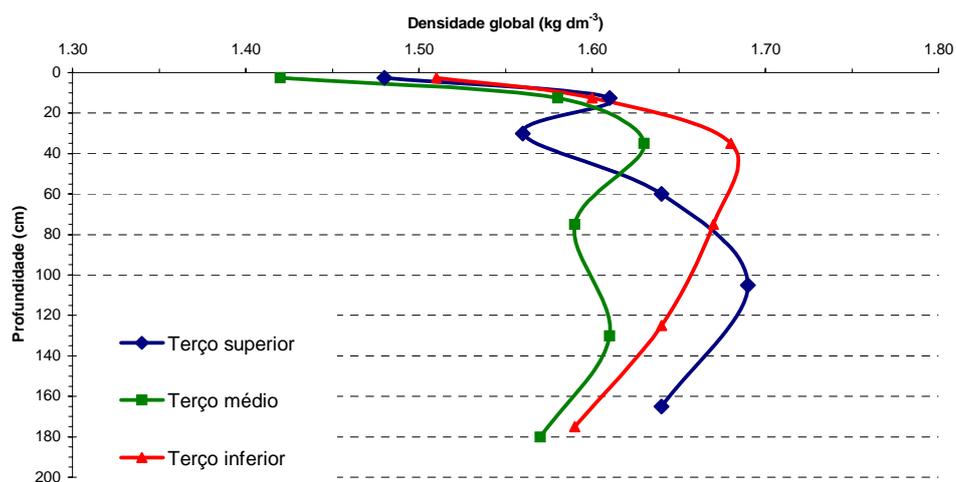


Figura 2: Densidade global na área em pousio nas diferentes posições da topossequência.

Quanto à porosidade do solo, é possível observar nas Tabelas 1 e 2 que na área irrigada, os microporos aumentam quase sempre do terço superior para a área mais baixa da topossequência, enquanto os microporos se comportam de maneira inversa. Este comportamento devia estar relacionado à fraca estruturação do solo em todos os perfis analisados. Os menores valores de porosidade foram encontrados nos horizontes transicionais, sobrejacentes ao Bt, que coincidem na maioria dos casos, aos horizontes coesos.

Na área em pousio, tanto a macro quanto a microporosidade foi mais elevada no perfil do terço médio em quase todos os horizontes enquanto o terço inferior apresenta os menores valores.

Em geral os resultados dos atributos água disponível, densidade global e porosidade, dão uma indicação de quanto os solos dos tabuleiros costeiros podem ser limitados em relação ao uso da água e diferentes entre si apesar da homogeneidade da paisagem. No caso particular do Platô de Neópolis, onde este estudo foi realizado, importa considerar que sob irrigação, as fruteiras têm capacidade de desenvolver raizame no solo na medida em que, na presença de água, a expressão do adensamento dos horizontes coesos atinge níveis muito baixo e incapazes de restringir o aprofundamento das raízes. Cassel e Nielsen (1986), ressaltam que mais importante que as condições de absorção de água nas diversas profundidades, deve-se levar em conta a possibilidade de redução do turno de rega e a irrigação diferenciada dos perfis nas diversas posições da encosta.

As figuras 3, 4 e 5 apresentam as curvas de retenção de umidade ao longo dos perfis e das toposseqüências nas áreas estudadas. De maneira geral, observa-se a partir do comportamento das curvas características de umidade a baixa capacidade de retenção de água em todos os perfis analisados.

Verifica-se nas Figura 3 (terço superior) e 4 (terço médio), que as curvas da área em pousio (lado direito), mantém a umidade inalterada ou com leve queda com o aumento da tensão (até 10 kPa), caindo rapidamente após a mesma, fato este, não observado nas curvas da área irrigada (lado esquerdo), cuja umidade cai lentamente com o aumento da tensão aplicada. Essa diferença pode ser atribuída à matéria orgânica adicionada ao solo pela vegetação na área em pousio, principalmente, nos horizontes mais superficiais, que retém a umidade quando submetida a baixas tensões. A perda lenta de água a partir da saturação na área irrigada deveu-se, provavelmente, ao maior teor de argila em comparação à área em pousio. Essas diferenças, apesar de sutis, devem ser consideradas quando da definição do manejo da irrigação e demais práticas culturais ou de manejo dos solo aplicadas às culturas.

Os maiores valores de retenção de água entre o ponto de saturação e a capacidade de campo (10 kPa), foram observados em quase todos os perfis, nos horizontes transicionais BE (40 - 80 cm ou 50 - 100 cm). É importante assinalar que nos solos de tabuleiro costeiro é nesta camada que, quase sempre, posiciona-se a camada coesa observada principalmente em horizontes transicionais, podendo atingir o B textural (Jacomine, 2001; Ribeiro, 2001). As diferenças observadas entre as curvas nas áreas irrigada e em pousio, particularmente nos pontos de baixa tensão, poderá contribuir para o movimento diferenciado da água entre os horizontes, favorecendo o transporte de argila ao longo do relevo.

É importante considerar que no caso de amplos tabuleiros, a água aplicada fica contida nas partes mais baixas devido à drenagem fechada. Na área em questão, é importante também considerar que os ho-

rizontes superficiais arenosos limitam a ascensão capilar, reduzindo a evaporação da água infiltrada no solo, como observou Hillel (1970).

Nos solos estudados, a heterogeneidade dos perfis promoveu diferentes condições de absorção de água pelas raízes em diversas profundidades. Pesquisadores como Cintra et al. (2004), Souza (2001) e Rezende (2002), encontraram raízes de citros confinadas entre 20-40 cm de profundidade em solos de tabuleiros costeiros cultivados sem irrigação devido à camada coesa. Nesse estudo, na área sob irrigação foram observadas árvores com raizame profundo e bem desenvolvido a 150 cm de profundidade na época da descrição e amostragem dos perfis. Tal desenvolvimento deve ser atribuído ao uso da irrigação que torna a camada coesa permanentemente friável.

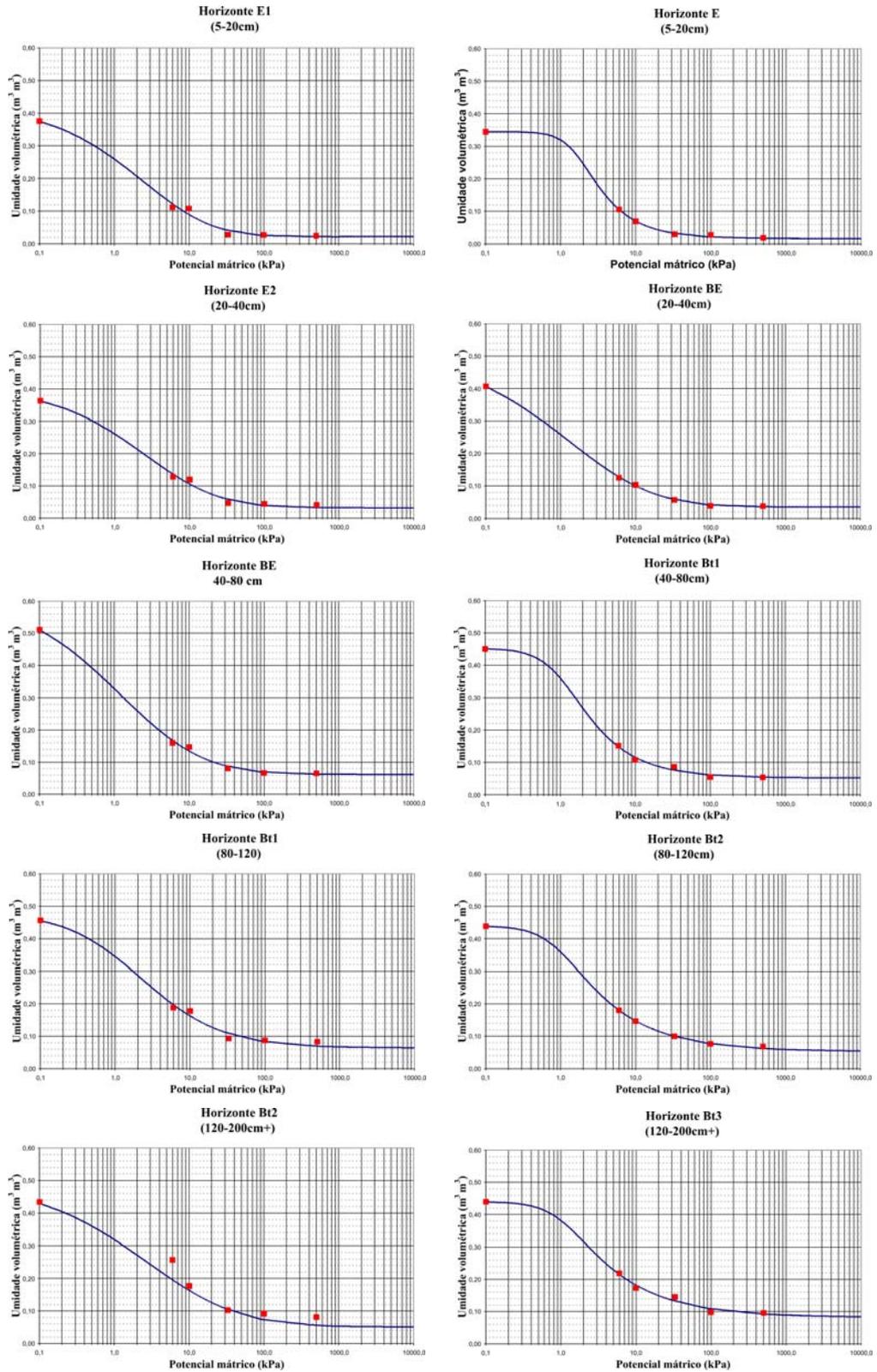
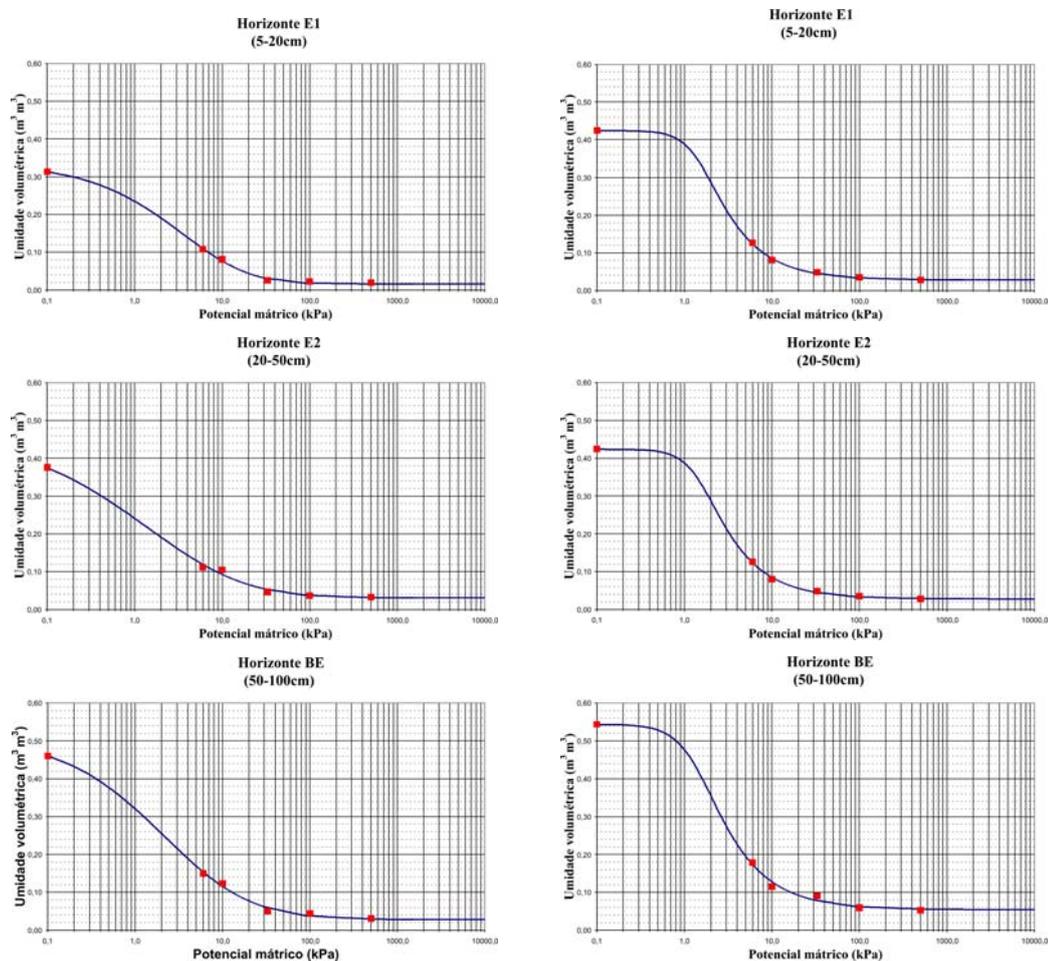


Figura 3: Curvas características de retenção de água no solo, por horizonte, nos perfis do terço superior da área irrigada (esquerda) e da área em pousio (direita).



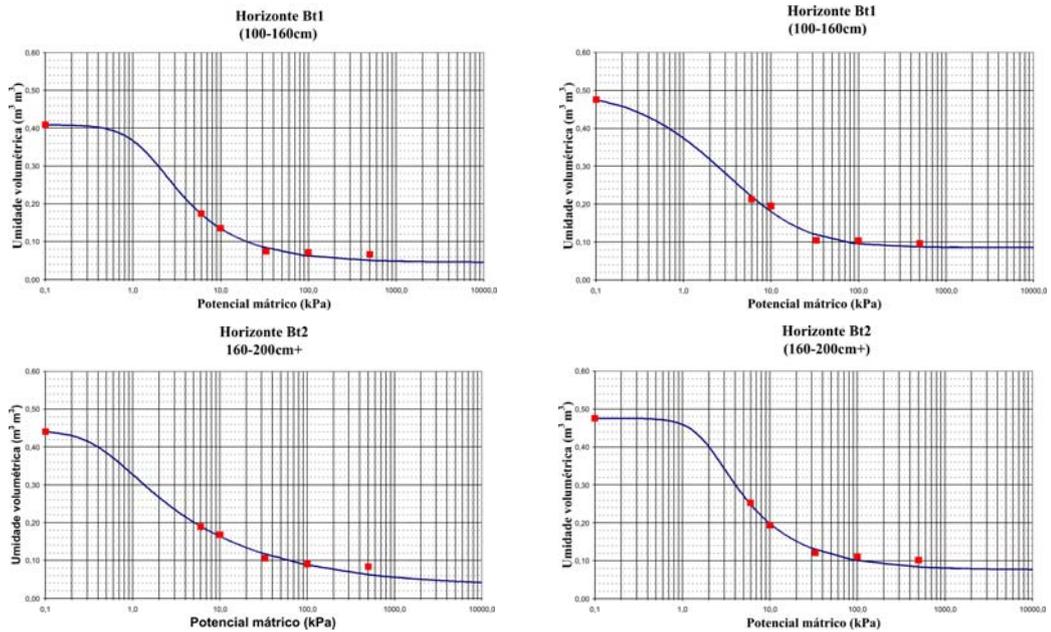
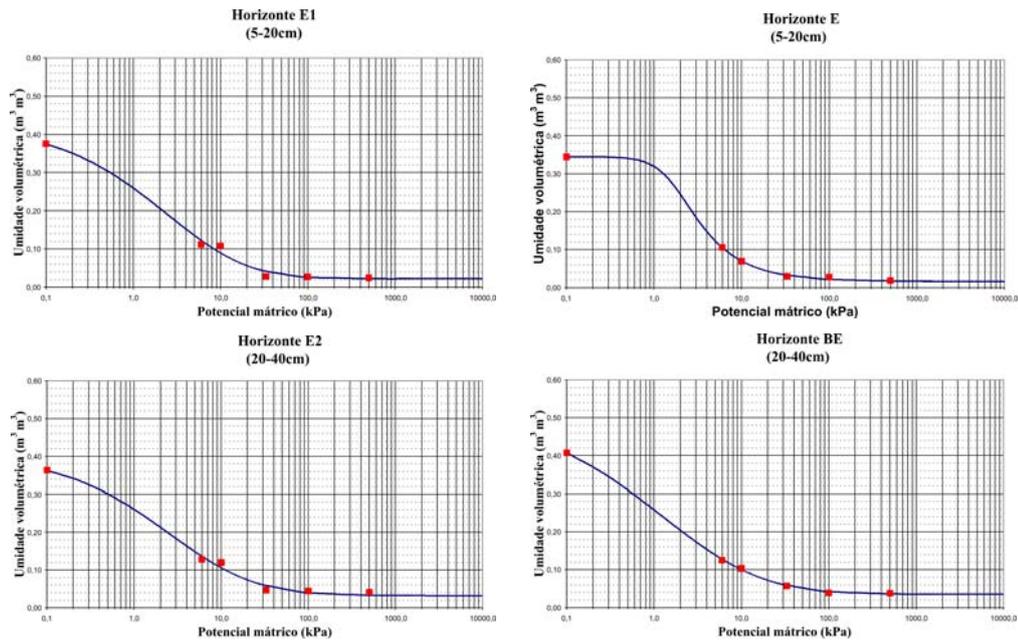


Figura 4: Curvas características de retenção de água no solo, por horizonte, nos perfis do terço médio da área irrigada (esquerda) e da área em pousio (direita).



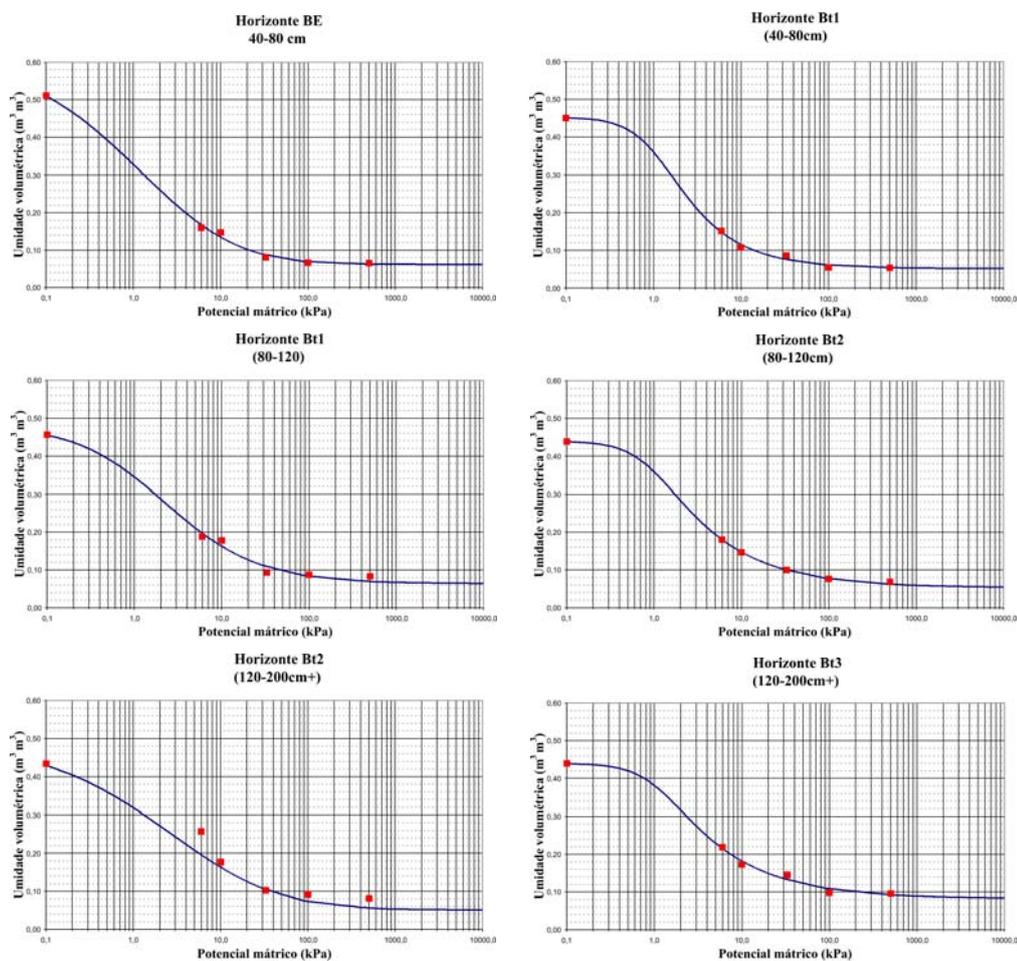


Figura 5: Curvas características de retenção de água no solo, por horizonte, nos perfis do terço inferior da área irrigada (esquerda) e da área em pousio (direita).

4 CONCLUSÕES

As diferenças entre os atributos físicos e hídricos dos perfis analisados, refletem processos pedo-genéticos em solos dos tabuleiros costeiros relacionados às condições de drenagem impostas pelo posicionamento dos solos na paisagem.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA J. A.; KLANT, E.; KAMPF, N. Gênese do contraste textural e da degradação do horizonte B de um Podzólico Vermelho-amarelo da planície costeira do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 21: 221-233, 1997.

ARAÚJO FILHO, J. C. de, CARVALHO, A; SILVA, F. B. R. Investigações preliminares sobre a pedogênese dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil. In: CINTRA, F.L.D; ANJOS, J. L. dos; IVO, W. M. P. de M, **Workshop Coesão em Solos dos Tabuleiros Costeiros**, Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001.p.123-142.

CALLOT, G. et al. **Mieux comprendre les interactions sol-racine**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1982. 325 p.

CASSEL, D.K.; NIELSEN, D.R. Field capacity and available water capacity. In: KLUTE, A. (Ed.) **Methods of soil analysis**. Madison: ASA-SSSA, 1986. 25 p. (Monograph N° 9).

CINTRA, F. L. D. **Disponibilidade de água no solo para porta-enxertos de citros em ecossistema de tabuleiro costeiro**. 1997, 123 f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CINTRA, F. L. D.; LIBARDI, P. L.; JORGE, L. A. de C. Distribuição do sistema radicular de porta-enxertos de citros em ecossistemas de Tabuleiro Costeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 21, n. 3, p.313-317, 1999.

CINTRA, F. L. D.; PORTELA, J. C.; NOGUEIRA, L. C. Caracterização física e hídrica em solos dos Tabuleiros Costeiros no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande. v.8, n.1, 2004.

DOURADO NETO, D. et al. Programa para confecção da curva de retenção de água no solo utilizando o modelo de van Genuchten. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, p.92-102, 1990.

FILIZOLA, H. F.; LAMOTTE, M.; FRITSCH, E.; BOULET, R.; ARAÚJO FILHO, J.C.; SILVA, F.B.R.; LEPRUN, J.C. Os fragipãs e duripãs das depressões dos tabuleiros costeiros do Nordeste Brasileiro: Uma proposta de evolução. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 25:947-963, 2001.

HILLEL, D. **Solo e água: fenômenos e princípios físicos**. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, 1970. 231p.

- JACOMINE, P.K.T. Evolução do conhecimento sobre solos coesos no Brasil. In: CINTRA, F.L.D; ANJOS, J. L. dos; IVO, W. M. P. de M, **Workshop Coesão em Solos dos Tabuleiros Costeiros**, Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001.p.19-45.
- LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 3.ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 45p.
- LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. 2. ed. Piracicaba: P. L. Libardi, 2000. 509 p.
- NOGUEIRA, L. R. Q. Demandas e propostas de pesquisa para os solos coesos dos tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas - BA. **Anais**. Aracaju: Embrapa-CPATC/Embrapa-CNPMF/EAUFBA/IGUFBA, 1996.
- REICHARDT, K. Capacidade de campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.12, p.211-216, 1988.
- REZENDE, J. O. **Citricultura nos solos coesos dos tabuleiros costeiros: análise e sugestões**. Salvador. SEAGRI/SPA, 2002. 97p. (Série Estudos Agrícolas, 3).
- RIBEIRO, L. P. Evolução da cobertura pedológica dos tabuleiros costeiros e a gênese dos horizontes coesos. In: CINTRA, F.L.D; ANJOS, J. L. dos; IVO, W. M.P. de M, **Workshop Coesão em Solos dos Tabuleiros Costeiros**, Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001.p.93-121.
- SERGIPE. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Irrigação. Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe. **Estudo de viabilidade técnica-econômica e social – Platô de Neópolis**. Aracaju, 1992. v.1 – Estudos Básicos, v. 2 – Estudos Pedológicos.
- SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D.; CALDAS, R. C.. Identificação da coesão com base em atributos físicos convencionais em solos dos tabuleiros costeiros. In: CINTRA, F.L.D; ANJOS, J. L. dos; IVO, W. M. P. de M, **Workshop Coesão em Solos dos Tabuleiros Costeiros**, Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001.p.169-190.
- VAN DEN BROEK, T. M. W. **Clay dispersion and pedogenesis of soils with an abrupt contrast in texture** – a hidropedological approach on sub catchments scale. 1989. 109f. Thesis (Doctored). Amsterdam, University Van Amsterdam. 1989.
- VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, p.892-897, 1980.