

**O FATOR SOLO NA OCORRÊNCIA DA
PODRIDÃO RADICULAR DA MANDIOCA
NOS “TABULEIROS” COSTEIROS DO
NORDESTE DO BRASIL**



Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical - CNPMF
Cruz das Almas - BA

BOLETIM DE PESQUISA Nº 12

**ISSN 0101-5117
NOVEMBRO, 1995**

**O FATOR SOLO NA OCORRÊNCIA DA PODRIDÃO
RADICULAR DA MANDIOCA NOS “TABULEIROS”
COSTEIROS DO NORDESTE DO BRASIL**

**Laercio Duarte Souza
Chigeru Fukuda
Pedro Luiz Pires de Mattos**



**Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical - CNPMF
Cruz das Almas - BA**

EMBRAPA, 1995

EMBRAPA-CNPMF. Boletim de Pesquisa, 12

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

CNPMF - Rua EMBRAPA, S/Nº

Telefone: (075) 721-2120 - Telex: (075) 2074

Fax: (075) 721-1118 - Correio Eletrônico STM 400:18299/EMBRAPA

Caixa Postal 007 - CEP: 44.380-000 - CRUZ DAS ALMAS - BA.

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações:

Mario Augusto Pinto da Cunha - Presidente

Joselito da Silva Motta - Vice-presidente

Edna Maria Sandanha - Secretária

Ana Lúcia Borges

Chigeru Fukuda

Domingo Haroldo R.C. Reinhardt

Jorge Luiz Loyola Dantas

Luciano da Silva Souza

Ygor da Silva Coelho

SOUZA, L.D.; FUKUDA, C.; MATTOS, P.L.P. de. O fator solo na ocorrência da podridão radicular da mandioca nos "tabuleiros" costeiros do Nordeste do Brasil. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1995. 19p. (EMBRAPA-CNPMF. Boletim de Pesquisa, 12).

Termos para Indexação: *Manihot esculenta*; Propriedades físicas e químicas do solo.

CDD 633.682

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	5
INTRODUÇÃO.....	6
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
CONCLUSÕES.....	17
AGRADECIMENTO	17
REFERÊNCIAS.....	18

O FATOR SOLO NA OCORRÊNCIA DA PODRIDÃO RADICULAR DA MANDIOCA NOS "TABULEIROS" COSTEIROS DO NORDESTE DO BRASIL

Laercio Duarte Souza¹

Chigeru Fukuda¹

Pedro Luiz Pires de Mattos¹

RESUMO - O Nordeste do Brasil já foi responsável por mais de 50% da produção de raízes de mandioca do país, estando atualmente com 40% deste percentual. As razões para isto, além dos problemas climáticos, estão na incidência da doença causadora da podridão radicular da mandioca. A infestação e desenvolvimento do patógeno exige um período de encharcamento no solo para desenvolver-se, e tem ocorrido com grande intensidade na região litorânea do Nordeste, onde predominam os solos denominados "tabuleiros" costeiros, que apresentam horizontes coesos em sua gênese, que dificultam a drenagem. Foram analisados solos de duas propriedades com alta incidência do problema, e testado o plantio em camalhão com manivas na posição vertical em consórcio com leguminosas de sistema radicular agressivo, como uma forma preliminar de diminuir as perdas causadas pela doença através da melhoria do solo e práticas culturais.

Palavra-chave: *Manihot esculenta*, doença, propriedades físicas e químicas do solo.

¹ Eng^{os} Agrônomos, Pesquisadores da EMBRAPA-CNPMP, Cx. Postal 007 - CEP 44380-000 - Cruz das Almas - Bahia.

INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasil é responsável por aproximadamente 40% da produção nacional de raízes de mandioca, apresentando oscilações em torno deste percentual em função das variações do clima e do mercado (IBGE, 1994). No entanto, a produtividade média alcançada pelos produtores desta região é considerada baixa quando comparada com a de regiões como o Sul e o Sudeste.

Esta situação é determinada por uma interação de diversos fatores, entre os quais podemos destacar a podridão radicular, doença de etiologia ainda não completamente esclarecida, atribuída a diferentes patógenos, a depender da região produtora (Fukuda, 1991), sendo responsável por perdas significativas da produção e considerada fator limitante ao desenvolvimento da cultura nos Estados da Paraíba, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Ceará e toda a região amazônica (Fukuda, 1993).

A ocorrência da podridão radicular é observada particularmente em ecossistemas onde a precipitação anual é superior a 1.000 mm, ou onde ocorrem determinados períodos de precipitação intensa capaz de causar encharcamento no solo (Fukuda, 1991).

A faixa litorânea do Nordeste, uma das principais regiões produtoras de mandioca do Brasil, onde estão localizados os solos denominados "tabuleiros" costeiros, apresenta níveis de incidência de podridão radicular que estão comprometendo as perspectivas futuras da mandioca na região.

Os "tabuleiros" costeiros apresentam predominância de latossolos nas partes mais elevadas, podzólicos nas áreas declivosas e solos aluviais nos fundos dos vales. Estendem-se desde o Espírito

Santo até o Maranhão, ocupando 98.503 km² que significam 5,92% da área total do Nordeste (EMBRAPA, 1993).

Estes solos são cauliniticos com baixa capacidade de troca de cátions, apresentando uma grande compacidade quando secos, em particular nas transições entre o horizonte A e B ou na parte superior do horizonte B (Resende et al., 1988). O fenômeno da coesão destes solos não está relacionado aos processos de degradação gerados pelo uso inadequado, mas sim ao processo de gênese e formação dos mesmos (Ribeiro, 1986).

Esta camada coesa, natural e característica destes solos, situa-se em profundidades e espessuras variáveis, mas de uma maneira geral inicia-se a 20 cm, chegando a 80 cm de profundidade. O conhecimento do problema é antigo pois um levantamento realizado por SUDENE (1971) revelou uma preocupação com uma caracterização físico-hídrica das principais unidades de solos situados na região dos tabuleiros entre os Estados de Alagoas e Rio Grande do Norte, contemplando estudos preliminares sobre o controle da profundidade e penetração de raízes no solo, estudo do adensamento e da capacidade de armazenamento de água.

Trabalhando em latossolos nos "tabuleiros" costeiros da Bahia, Costa (1993) observou que a camada coesa apresenta baixa porcentagem de macroporos e condutividade hidráulica lenta quando não saturada, constituindo-se em impedimento à dinâmica da água no perfil, dificultando os processos de drenagem e ascensão capilar, encharcando e secando de maneira rápida.

Considerando as características da podridão radicular em mandioca, foram realizadas avaliações físico-hídricas em propriedades de dois mandiocultores, buscando recomendações alternativas para o manejo destes solos, que deverão ser utilizadas juntamente com

práticas culturais adequadas e variedades tolerantes e/ou resistentes à podridão radicular.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram escolhidas áreas representativas do problema da podridão radicular, situadas em regiões de tabuleiros costeiros nos Estados de Alagoas e Paraíba.

Realizou-se o plantio da mandioca com variedades locais, dentro do sistema usual do produtor, modificando o tamanho da maniva para 20 cm e alocando os camalhões em curva de nível, pois as áreas apresentavam declividade superior a 20%.

Foi realizada uma análise físico-hídrica dos perfis do solo e uma amostragem do solo entre camalhões antes e depois do plantio das leguminosas guandu (*Cajanus cajan* L.) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), ainda durante o mesmo plantio da mandioca, para fins de avaliação das propriedades físicas e químicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1a mostra os resultados da análise do perfil do solo em Taquarana-AL, área localizada em topo de encosta com declividade média de 30%, com vários anos de cultivos sucessivos de mandioca. A granulometria apresenta predominância da fração areia em relação à argila, em todos os horizontes, e a maior porcentagem de argila, no subhorizonte AB (28%), não mostra um solo com problemas de drenagem. Também os valores da densidade aparente

TABELA 1 - Caracterização física e química do solo, Taquarana, AL (CNPMPF, 1995)

Horiz.	Prof. (cm)	Granulometria (%)										Porosidade(%)			
		AMG	AG	AM	AF	AMF	Areia Total	Silte	Argila	DR (g/cm ³)	DAP (g/cm ³)	MA	MI	PT	
AP	0-23	5	4	34	-	21	64	19	17	17	2,44	1,44	14,3	27,2	41,5
AB	23-48	4	2	27	-	17	50	22	28	28	2,38	1,43	12,8	29,1	41,9
B ₁	48-88	4	4	21	-	14	43	31	26	26	2,41	1,39	10,8	30,6	41,4
B ₂	+88	8	2	23	8	16	57	29	14	14	2,46	1,35	10,5	32,4	42,9

Horiz.	Prof. (cm)	pH H ₂ O	PPM-MEHLICH										%
			P	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	Na	H+Al	S	CTC	
AP	0-23	5,6	6	103	3,8	2,0	5,8	0,1	0,10	5,39	6,16	11,55	53,3
AB	23-48	5,4	3	40	2,3	1,7	4,1	0,2	0,16	4,40	4,26	8,66	49,2
B ₁	48-88	5,4	1	27	1,5	0,8	2,3	0,1	0,10	3,52	2,47	5,99	41,2
B ₂	+88	5,8	0,9	16	1,0	0,5	1,5	0,0	0,13	2,31	1,67	3,98	42,0

são baixos, não revelando problemas de compactação. No entanto, os valores da porosidade mostram porcentagens baixíssimas de macroporos (MA), chegando a próximo de 10% em B₁ e B₂, dificultando a drenagem e a dinâmica da água no perfil, onde se encontra a camada coesa. Na Tabela 1b pode-se observar que, em termos de nutrientes, o solo não apresenta bons níveis de fósforo ou potássio, excetuando-se o Ap, mas os níveis de alumínio ou sódio, que poderiam impedir o desenvolvimento de raízes, também são baixos em todos os horizontes, e o valor da porcentagem de saturação por bases (V%) não revela problemas para uma cultura como a mandioca.

No entanto, a análise do perfil do solo mostrou que as raízes chegam no máximo até metade do subhorizonte AB, e nada é encontrado em B₁, onde há inclusive zonas com mosqueamento, indicando falta de aeração.

No plantio do guandu e feijão de porco, no espaço entre camalhões, as sementes foram depositadas diretamente sobre o subhorizonte AB, pois o Ap foi removido na construção do camalhão.

Observando a Tabela 2 pode-se conferir que a profundidade de 0 a 20 cm, onde se realizou a amostragem equivaleria a 20 a 40 cm ou 25 a 45 cm, pois a análise granulométrica é semelhante à do AB (23 a 48 cm), Tabela 1. Pode-se observar, nas repetições do guandu e do feijão de porco, que houve diminuição da densidade aparente e pequeno aumento na macroporosidade e porosidade total nas quatro repetições, indicando o efeito benéfico destas leguminosas com apenas um ciclo de plantio.

Segundo avaliações do produtor, o guandu apresentou-se menos vigoroso que o feijão de porco, mas o fato de poder usar os grãos daquele para sua alimentação o faz preferido. Observou ainda que diminuiu o número de poças d'água entre camalhões na época

TABELA 2 - Amostragem entre canalhões, após corte do guandu e feijão de porco, utilizado como cobertura morta no plantio de mandioca, Taquarana, AL (CNPMPF, 1995)

Horiz.	Prof. (cm)	Granulometria (%)										Porosidade(%)				
		AMG	AG	AM	AF	AMF	Areia Total	Silte	Argila	DR (g/cm ³)	DAP (g/cm ³)	MA	MI	PT		
Feijão de Porco	0-20	4	1	26	-	18	49	23	28	2,33	1,34	16,1	27,7	43,8		
	0-20	3	1	27	1	17	49	23	28	2,29	1,36	15,1	28,3	43,8		
Guandu	0-20	4	1	28	3	17	53	21	26	2,29	1,38	16,4	28,5	44,9		
	0-20	4	-	27	1	18	50	18	32	2,23	1,37	15,3	27,9	43,2		

Horiz.	Prof. (cm)	pH		PPM- MEHLICH										%
		H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	Na	H+Al	S	CTC	V	
Feijão de Porco	0-20	5,1	4	70	4,2	2,0	6,2	0,4	0,12	5,72	6,50	12,22	53,2	3,23
	0-20	5,6	5	118	5,6	2,2	7,8	0,2	0,10	4,62	8,20	12,82	64,0	3,57
Guandu	0-20	5,2	5	72	4,5	2,0	6,5	0,4	0,12	5,17	6,80	11,97	56,8	3,40
	0-20	5,1	4	87	4,2	2,2	6,4	0,5	0,11	5,94	6,73	12,67	53,1	3,33

chuvosa e não houve rompimento dos camalhões causado pelo represamento da água e formação de poças.

Na Figura 1 pode-se observar a relação da umidade (cm^3/cm^3) com o potencial mátrico da água no solo (cca) no horizonte AB (23 a 48 cm), utilizando-se o modelo de Van Genuchten (1980). Atribuindo-se a h valores de potenciais em centímetros de coluna de água (cca) pode-se determinar os valores equivalentes de umidade. O valor da umidade de saturação é $0,39 \text{ cm}^3 \text{ água}/\text{cm}^3 \text{ solo}$. O primeiro ponto na curva equivale a 103 cm de coluna de água (0,1 atm) que é um ponto que pode ser considerado como o fim da drenagem livre e a umidade é de $0,24 \text{ cm}^3 \text{ água}/\text{cm}^3 \text{ solo}$, enquanto que o último ponto equivale a 15495 cca (15,0 atm) e a umidade é de $0,19 \text{ cm}^3 \text{ água}/\text{cm}^3 \text{ solo}$; estes números mostram que existe apenas $0,05 \text{ cm}^3 \text{ água}/\text{cm}^3 \text{ solo}$ disponível para as plantas, como demonstra a diferença entre 103 cca e 15495 cca, e que mesmo com $0,19 \text{ cm}^3$ de água/ cm^3 solo não há mais água disponível para as plantas apesar do solo estar aparentemente úmido, e fica demonstrado também o grande dispêndio de energia necessária para a remoção da água neste horizonte, a partir de $0,24 \text{ cm}^3 \text{ água}/\text{cm}^3 \text{ solo}$.

A outra propriedade avaliada situa-se em Areia-PB, na localidade Engenho Cipó, em área onde a declividade média ultrapassa 50% e predominam solos podzólicos e litólicos. A área em questão situa-se sobre podzólico com 40% de declividade, no topo da encosta

Na Tabela 3a pode-se observar que a densidade aparente (Dap) é relativamente alta nos três horizontes descritos, a porosidade total é baixa variando de 34,5 a 37,1%, revelando um problema mais sério no horizonte B1 que tem apenas 9,2% de macroporosidade, e também um aumento abrupto no teor de argila, o teor de silte também

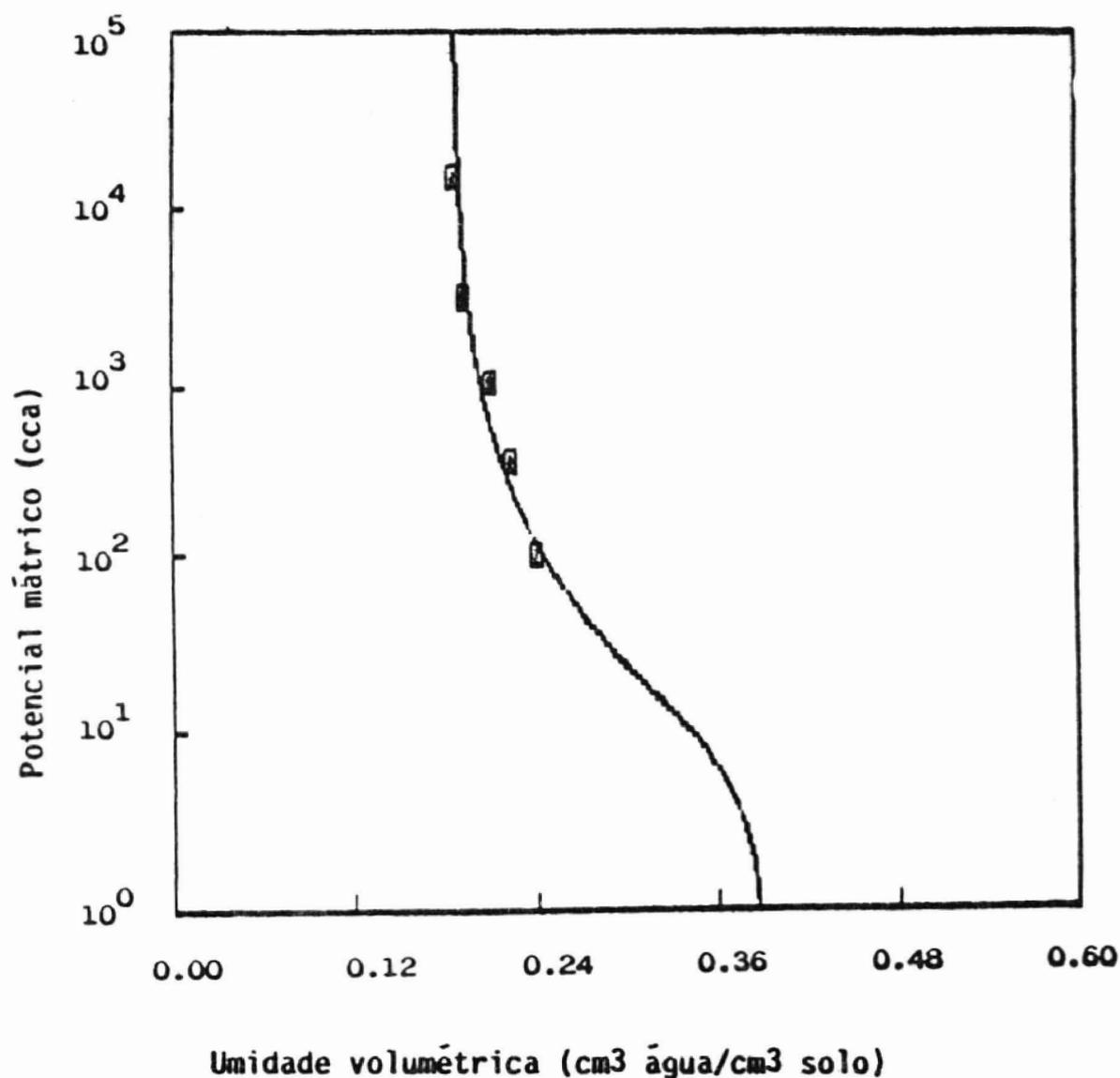


FIG. 1 - Relação potencial mátrico (cca) versus umidade (cm^3/cm^3) no horizonte AB (23 a 48 cm) do solo de Taquarana (AL) - CNPMF, 1995).

$$\theta = 0,1861 + \frac{0,3900 - 0,11861}{\left[1 + (0,1169 \times h)^{1,5015} \right]^{0,3340}}$$

TABELA 3 - Caracterização física e química do solo, Areia, PB, Sítio Engenho Cipó (CNPMEF, 1995)

Horiz.	Prof. (cm)	Granulometria (%)							Porosidade (%)					
		AMG	AG	AM	AF	AMF	Areia Total	Silte	Argila	DR (g/cm ³)	DAP (g/cm ³)	MA	MI	PT
AP	0-22	8	2	31	7	21	69	18	13	2,42	1,60	13,4	21,3	34,7
AB	22-48	13	5	23	9	19	69	17	14	2,46	1,57	13,3	21,2	34,5
B ₁	48 +	8	3	22	-	19	52	18	30	2,32	1,50	9,2	27,9	37,1

Horiz.	Prof. (cm)	pH	PPM-MEHLIC			meq/100 cm ³					%			
			H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	Na	H+Al	S	CTC	V
AP	0-22	5,1	6	66	1,8	1,4	3,2	0,4	0,05	2,75	3,42	6,17	55,4	1,19
AB	22-48	5,0	9	36	1,8	0,8	2,6	0,5	0,07	2,86	2,76	5,62	49,1	0,88
B ₁	48 +	4,5	3	34	2,2	1,0	3,2	0,7	0,10	3,30	3,39	6,69	50,7	0,78

é alto nos três horizontes. A interação destes fatores caracteriza o horizonte B1 como de drenagem deficiente, sujeitando os horizontes Ap e AB a encharcamentos a depender de intensidade de chuva. Em relação ao aspecto químico, descrito na Tabela 3b, observa-se que a porcentagem de saturação por bases está próxima de 50% e os níveis de alumínio são baixos em todos os horizontes, não havendo impedimento químico ao desenvolvimento das raízes, no entanto, o desenvolvimento do sistema radicular para grande parte das culturas aí instaladas é restrito e não ultrapassa 50 cm de profundidade. Esta profundidade é também o início do horizonte B1, que devido à drenagem deficiente propicia condições de má aeração no perfil do solo, adequadas à manifestação dos patógenos causadores da podridão radicular.

A Tabela 4a mostra algumas alterações físicas após o plantio das leguminosas guandu e feijão de porco, que apresentaram sofrível desenvolvimento, e pouco ou nada alteraram o solo, nem a densidade aparente e nem a macroporosidade em comparação com os valores do horizonte AB na Tabela 3a. Quanto ao aspecto químico descrito no Quadro 4b, observa-se pequeno acréscimo na CTC, em três dos quatro valores obtidos, assim como no valor da porcentagem de saturação por bases (V%) em dois dos quatro valores.

A presença de cascalhos e seixos no horizonte B1 tornou inconsistente os dados do potencial mátrico versus umidade, ocorrendo grande variabilidade na amostragem deste horizonte.

Esta região tem problemas bem mais graves que a outra analisada: o desenvolvimento das leguminosas foi fraco, além do estande ter sido baixo, continuou a ocorrer empoçamento de água na parcela e os camalhões tiveram que ser refeitos devido ao escorrimento da água.

TABELA 4 - Amostragem entre camalhões, após corte do guandu e feijão de porco, utilizados como cobertura morta no plantio de mandioca, Areia, PB, Sítio Engenho Cipó (CNPMPF, 1995)

a)	Horiz.	Prof. (cm)	Granulometria (%)										Porosidade(%)				
			AMG	AG	AM	AF	AMF	Areia Total	Silte	Argila	DR (g/cm ³)	DAP (g/cm ³)	MA	MI	PT		
	Feijão de	0-20	6	2	29	5	24	66	18	16	2,33	1,53	15,7	19,6	35,3		
	Porco	0-20	8	1	33	2	28	72	16	12	2,51	1,53	13,5	22,4	35,9		
		0-20	8	3	26	-	25	62	20	18	2,40	1,40	16,9	27,0	43,9		
	Guandu	0-20	8	1	27	2	21	59	21	20	2,25	1,57	10,5	24,2	34,7		

b)	Horiz.	Prof. (cm)	pH H ₂ O	PPM-MEHLICH										%	
				P	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	Na	H+Al	S	CTC		V
	Feijão de	0-20	5,3	14	47	3,0*	1,2	4,2	0,2	0,06	3,63	4,38	8,01	54,7	1,70
	Porco	0-20	5,2	9	67	1,6	0,8	2,4	0,2	0,04	2,75	2,61	5,36	48,7	1,09
		0-20	4,9	9	47	1,7	1,2	2,9	0,5	0,04	4,29	3,06	7,35	41,6	1,53
	Guandu	0-20	5,0	11	69	3,1	1,8	4,9	0,4	0,07	4,29	5,15	9,44	54,6	2,11

Em ambas as áreas, o uso de práticas mecânicas motorizadas é extremamente difícil, devido as vias de acesso às áreas e a declividade acentuada que dificulta as práticas em curva de nível.

CONCLUSÕES

- As práticas culturais como preparo de solo e sistemas de plantio, devido às condições de relevo da região, deverão ser manuais ou a tração animal. Pesquisas deverão gerar recomendações levando em conta estas limitações.

- As leguminosas, nesta amostragem considerada preliminar, apresentaram boas perspectivas; estudos de adaptação com novas espécies devem ser intensificados, sempre levando em conta o aspecto solo e alimentação para o produtor.

- A interação solo, práticas culturais e variedades de mandioca tolerantes ou resistentes deve ser harmonizada dentro deste ecossistema, de uma maneira breve, utilizando principalmente experimentos de campo, nas condições do produtor.

AGRADECIMENTOS

A colaboração e o empenho dos colegas da EMEPA/PB e EPEAL/AL sem o que não seria possível realizar este trabalho.

REFERÊNCIAS

- COSTA, M.A.P. de C. Condução e retenção de água em latossolo amarelo álico coeso do Recôncavo Baiano, Cruz das Almas, BA: UFBA. Escola de Agronomia, 1993. Tese de Mestrado.**
- EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-árido (Petrolina-PE) e EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro-RJ) (Regional Nordeste) - Zoneamento agroecológico do Nordeste - Diagnóstico do quadro natural e grossocioeconômico. Petrolina, PE: ORSTROM/CIRAD, 1993. 387 p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 80).**
- FUKUDA, C. Podridão das raízes de mandioca. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1991. 2p. (EMBRAPA-CNPMF, Pesquisa em Foco, 8).**
- FUKUDA, C. Doenças da mandioca. In: EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical (Cruz das Almas, BA). Instruções práticas para o cultivo da mandioca. Cruz das Almas, BA: 1993. p.53-56.**
- IBGE/CEPAGRO (Rio de Janeiro-RJ) Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro, RJ: 1994.**
- RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D.P. Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações. Brasília,DF: Ministério da Educação/Potafos, 1988. 81p.**
- RIBEIRO, L.P. Silica em horizontes coesos de solos da Bahia. Revista Universitária, Salvador, v.2, n.38, p.59-80, 1986.**

SUDENE (Recife-PE). Aproveitamento dos Tabuleiros Costeiros.
Recife: 1971.

VAN GENUCHTEN, M. Th. A closed-form equation for predicting the hydraulic properties of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, p.292-298, 1980.

CNPMPF - *Tecnologia da Raiz ao Fruto*

