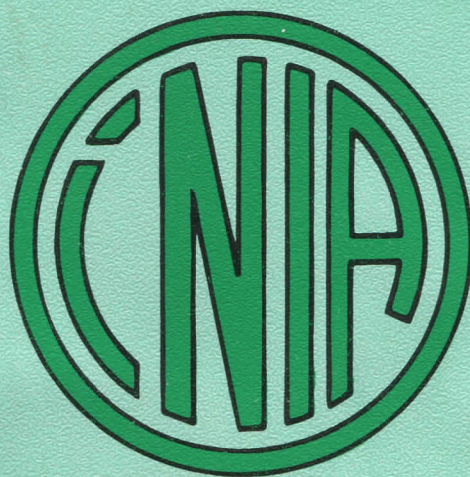


VOL. 3

N.º 3

DEZEMBRO, 1990

# investigação agrária



SÃO JORGE DOS ÓRGÃOS



REP. DE CABO VERDE

## SUMÁRIO

---

Avaliação dos efeitos do azoto na produção de duas variedades de batata doce em três zonas de Santiago — J. T. da Silva Morais, M. I. Andrade e V. Marcarián.....	71
Algumas considerações sobre as prioridades na selecção de espécies forrageiras em Cabo Verde — V. Marcarián, M. T. Vera Cruz e G. Cardoso de Matos.....	76
Descrição morfológica e classificação dos solos de Ribeirão (S. Antão) segundo o sistema de classificação de solos norte americano — Júlio T. da Silva Morais.....	80
Quantidade de água necessária e balanço hídrico das culturas na área experimental de Chão Bom, Tarrafal — A. A. Sabino.....	87
Apontamentos sobre o ensaio de selecção de espécies em Pé de Morro — G. van Melie.....	93
Regions identified for consideration as protected areas — R. L. Miller.....	96

---

## INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA

---

### FICHA TÉCNICA

Propriedade: Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIA), C.P. 84, Praia

Distribuição: Serviços de Documentação e Informação do INIA

Comissão Editorial: Joaquim Morais  
José Maria Barbosa  
Júlio Morais  
Oswaldo Cruz

Impressão: Gráfica do Mindelo, Lda.

Tiragem: 750 exemplares

---

## AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO AZOTO NA PRODUÇÃO DE DUAS VARIEDADES DE BATATA DOCE EM TRÊS ZONAS DE SANTIAGO

J. T. da Silva Morais <sup>(1)</sup>, M. I. Andrade <sup>(2)</sup> e V. Marcarian <sup>(3)</sup>

Morais, J. T. S., Andrade, M. I. and Marcarian, V. (1990). Yield response of two sweet potato varieties to N fertilization in three locations on the island of Santiago. *Inv. Agr., S. Jorge dos Orgãos*, ( ): -

**Abstract:** A field experiment was conducted in three locations on the island of Santiago (São Domingos, Serrado and Tarrafal) to estimate the influence of different doses of Nitrogen (0, 21, 42, 63 Kg N/ha) applied as ammonium sulfate ( $\text{NH}_4\text{SO}_4$ ) on the yield of two sweet potato varieties: 'Registo' (V2) and 'Djudam' (V1). The experimental design was a randomized complete block with 4 replications. In São Domingos the treatments average yield of Resisto was almost three times as much the treatments average yield of Djudam and in Serrado. The yield was approximately twice as much for N0 and N1 and over three times as much for N2 and N3. On the other hand, Djudam produced relatively well in Tarrafal, being outperformed by Resisto only with maximum N application. There was no significant difference in yield between the two varieties in Tarrafal as indicated by the ANOVA test (95%). However, both varieties responded positively to levels of N in the same location.

(1) Especialista em Solos (M. Sci). INIA

(2) Agrónoma (M. Sci). INIA

(3) Agrónoma (Ph. D). FCRP, Universidade do Arizona. USA.

### INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batata* L.) é um tubérculo rico em vitaminas, calorias e proteínas e representa uma fonte importante de alimento nos países tropicais e subtropicais. (Bouwkamp, 1977; Hackett and Caroline, 1982).

Em Cabo Verde a batata-doce é cultivada tanto em regime de sequeiro como de regadio. Em regime de sequeiro, a batata é cultivada nas zonas de montanha onde as condições climáticas são mais suaves, não causando, portanto, altos índices de evapotranspiração. Por outro lado, em regime de regadio essa cultura é cultivada em diferentes altitudes desde que haja água disponível para a rega. Vários estudos têm sido realizados sobre a fertilização mineral da batata-doce e todos foram unânimes em identificar o azoto (N) e o potássio (K) como os elementos mais importantes (Nawale and Salvi, 1984). Contudo, a aplicação do azoto deverá ser feita com base em estudos de correlação (produção vs níveis de azoto). Segundo Onwueme, citado por Nawale e Salvi (1984), a aplicação excessiva desse nutriente pode causar um desenvolvimento foliar exorbitante com consequências negativas para o crescimento normal dos tubérculos.

A quantidade de fertilizante de azoto aplicada na cultura da batata-doce a nível mundial varia de 0,0 a 146,0 Kg N/ha (Hill, 1982). Em Cabo Verde ainda não se conhece os níveis de azoto mais apropriados para as diferentes zonas agroecológicas, caracterizadas pela existência de microclimas específicos em quase todas as ilhas agrícolas do arquipélago.

Um outro pormenor que se deve ter sempre presente é o facto de o azoto ser um elemento que se perde facilmente por lixiviação e é imobilizado pela parte orgânica dos solos. Segundo Tucker and Hauck (1978), a batata-doce absorve, desde a plantação até a maturação, apenas 38% à 50% dos adubos azota-

dos. O restante perde-se através da lixiviação, volatilização, mineralização e imobilização. Assim, a eficiência na sua utilização depende do método de aplicação. De acordo com Follet et al. (1981), a adubação de cobertura localizada em bandas ou faixas («side-dress») é, sem dúvida, o melhor método de aplicação do azoto.

Outros factores que afectam a produção da batata doce são o tipo de solo e as condições agroclimáticas. Os solos de textura franco ou franco-limoso são os mais indicados (Mohankumar et al., 1984). Os solos argilosos dificultam o desenvolvimento dos tubérculos. Quanto ao clima, a batata-doce prefere um clima quente, mas, ao mesmo tempo, é muito exigente em água. Segundo Lana e Peterson (1956), a batata doce é uma cultura que pode exigir regas semanais a fim de satisfazer os altos índices de evapotranspiração induzidos pelo clima quente.

A introdução de várias variedades de batata-doce em Cabo Verde, oriundas de zonas agroecológicas diferentes e com exigências em nutrientes também diferentes, não tem sido acompanhada de testes de adaptação para determinar e recomendar quantidades de fertilizantes de acordo com as condições naturais e climáticas do arquipélago.

O objectivo deste estudo foi de analisar os efeitos de diferentes níveis de azoto na produção de duas variedades de batata-doce com o propósito de formular algumas recomendações para as três zonas agroecológicas de Santiago.

### MÉTODOS e MATERIAIS

Os ensaios foram realizados nas três sub-estações do INIA em Santiago (São Domingos, Serrado e Tarrafal) em Abril de 1988. Os solos de São Domingos e do Tarrafal são aluviões sendo, coluviões os do Serrado. Estes solos pertencem a ordem dos **Entisolos** (Soil Survey Staff, 1975). A classe textural é franco e/ou franco-limoso com os solos do Serrado

apresentando uma percentagem superior de areia.

Amostras de solos da camada arável foram analisados antes da instalação dos ensaios (Quadro 1).

Foram utilizadas duas cultivares de batata doce, uma americana, o Resisto, e uma nacional, o Djudam. O esquema experimental utilizado foi o de **blocos casualizados completos** com 4 repetições. As parcelas experimentais eram formadas de 4 linhas tanto no Tarrafal como no Serrado, e de 5 linhas em São Domingos. O número de plantas por linha foi de 8, 12 e 9, em Tarrafal, Serrado e São Domingos, respectivamente, com o espaçamento de 0,8 metros entre linhas e de 0,3 metros entre plantas.

As ramas foram plantadas no topo de camalhões confeccionados manualmente, com aproximadamente 35 cm de profundidade. A adubação de cobertura localizada em bandas foi feita após 30 e 60 dias de plantação com 57% na primeira e 43% na última aplicação. Estas percentagens estão de acordo com as recomendações de Hossain et al. (1978). Amostras de solos e foliares foram colhidas antes das respectivas aplicações e analisados os teores de macro e microelementos no laboratório de solos do INIA (Quadros 1, 2, 3). A rega foi feita semanalmente com água proveniente de poços.

Cento e vinte dias após a plantação fez-se a colheita das plantas localizadas nas linhas centrais. As duas linhas laterais e as duas plantas da extremidade de cada linha central não foram utilizadas para o cálculo da produção. As plantas foram separadas em tubérculos, raízes e ramas. O peso dos tubérculos e da biomassa foram analisados estatisticamente a fim de determinar os efeitos na produção dos diferentes níveis de azoto. Os aspectos agronómicos e o nível do *Cylas puncticollis* foram também estudados. As conclusões dessas análises serão publicadas posteriormente.

## RESULTADOS e DISCUSSÃO

Os dados de produção de tubérculos e de biomassa são apresentados no Quadro 4. A variedade **Resisto** apresentou um desenvolvimento foliar muito inferior a de **Djudam**, no Tarrafal, mas mostrou-se ser mais produtiva tanto em São Domingos como no Serrado.

No geral, o **Resisto** respondeu a aplicação de azoto. A produção máxima em São Domingos correspondeu a aplicação de 42 kg N/ha. Para Tarrafal e Serrado as aplicações correspondentes a máxima produção foram as de 63 Kg N/ha e 21 Kg N/ha, respectivamente. Contudo, a separação das médias pelo método de **DUNCAN** (Quadro 5) não identificou diferenças significativas para um intervalo de confiança de 5%, entre a máxima aplicação e o controle, tanto em São Domingos como no Serrado.

No Tarrafal, por outro lado, a **Djudam** produziu relativamente bem. A diferença entre a produção da **Djudam** e a do **Resisto**, com o tratamento de 63 Kg N/ha, não foi significativa. Porém, as produções das duas variedades nas parcelas tratadas com o tratamento de 63 Kg N/ha foram significativamente superiores as produções das parcelas de controle, a 5% de probabilidade.

As análises de variância, tanto para os dados de São Domingos como para os de Serrado, apuraram

diferenças significativas entre os tratamentos (nível de probabilidades de 5%), embora o mesmo facto não se tenha verificado para os dados do Tarrafal. Por outro lado, o esquema experimental não foi suficientemente sensível no apuramento dos efeitos dos blocos nos ensaios de São Domingos e Tarrafal. O erro experimental nesses dois ensaios foi tão elevado que não se detectou diferenças estatisticamente significativas entre os blocos.

O erro experimental é tanto maior quanto menor for a sensibilidade do esquema experimental em explicar certos factores de variação, como por exemplo a variabilidade nos solos, as diferenças de rega entre unidades experimentais, a composição genética das variedades, etc. Os camalhões foram todos confeccionados manualmente e foi evidente, durante a aplicação da água de rega, que as plantas localizadas no fim das linhas não beneficiaram do mesmo teor de humidade. Esta diferença de desnivelamento nas unidades experimentais podem perfeitamente constituir os factores de variação mais importante em ensaios deste tipo.

Os solos foram também motivo de preocupação, especialmente no que concerne a profundidade e percentagem do material grosseiro na camada arável. Os solos de Serrado são manifestamente superiores aos solos das outras duas zonas agroecológicas, na medida em que são mais profundos e apresentam uma percentagem inferior de material grosseiro na camada arável (Quadro 1). Os solos das outras duas zonas são superficiais, apresentando uma camada bastante dura entre 20 e 30 cm da superfície. Além disso, a percentagem de material grosseiro nessa camada foi de 26% e 28% para São Domingos e Tarrafal, respectivamente.

Os resultados de produção foram suficientemente diferentes a fim de evidenciar a superioridade da variedade Resisto (V2) sobre a de Djudam (V1), sendo esta diferença mais significativa nos casos de São Domingos e Serrado (Gráfico 1). No Tarrafal não houve diferenças entre essas variedades, talvez pelo facto de a variedade Djudam ter utilizado mais eficientemente o potássio disponível (Quadro 2).

As produções das parcelas de controle nas três zonas identificaram o Serrado como sendo a melhor para a produção das duas variedades. Em São Domingos o Resisto produziu mais do que a Djudam. Pelo contrário, no Tarrafal a Djudam foi a que produziu mais (Quadro 4). As altas produções no Serrado, associadas a um grande desenvolvimento foliar e a inexistência de uma correlação positiva entre níveis de azoto e produções (Gráfico 2), podem ser explicadas se tivermos em conta que a água de rega utilizada apresentou uma concentração de 16 mg de nitratos/litro, o que é bastante significativo em relação as quantidades de nitratos fornecidas pelos adubos. Segundo estimativas, adicionou-se aproximadamente 6,817 ton N/ha por cada rega.

No Tarrafal a concentração dos nitratos na água de rega foi de 8,0 mg/litro e por cada rega adicionou-se, aproximadamente, 2,724 ton N/ha.

## CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES

Uma conclusão que salta à vista é o facto de a variedade Resisto ter produzido excepcionalmente,

sendo a produção das parcelas experimentais de controlo estatisticamente igual as máximas produções de São Domingos e de Serrado. Não se observou, porém nenhum aumento na produção com o aumento dos níveis de azoto, embora as análises (Quadro 3) mostrem nitidamente que o azoto estava sendo utilizado a medida que as plantas se desenvolviam. Infelizmente não foi possível analisar todos os elementos nas amostras foliares, o que seria essencial para o estabelecimento de uma correlação entre os níveis de azoto no solo e a quantidade de azoto utilizada pelas plantas.

Houve resposta positiva a aplicação de azoto apenas no Tarrafal. Nesta zona, pode-se recomendar, para as variedades de Resisto e Djudam, uma aplicação de 63 kg N/ha ou mais, já que houve diferenças positivas e estatisticamente significativas entre os tratamentos. Para os casos de São Domingos e Serrado a aplicação de azoto na batata doce não se mostra economicamente viável. No entanto, análises química de solos, de água e de folhas deverão ser feitas periodicamente com o objectivo de controlar as evoluções da composição química dos solos e da água, a fim de se poder fazer as devidas correcções.

É preciso realizar mais um ensaio experimental na zona do Tarrafal para verificar se a produção da variedade Resisto (V2) foi afectada pelo baixo nível de potássio observado nos resultados das análises das amostras foliares (Quadro 2.).

### Agradecimentos

Sinceros agradecimentos à Manuela Santos, responsável pelo LASAP, pela sua valiosa colaboração na análise física e química das amostras.

### Bibliografia

- BOUWKAMP, J. C. (1977). Sweet potatoes — Buried treasure, United States Department of Agriculture. Agriculture Information Bulletin 409. 212-216.
- FOLLET, R. H., L. S. Murphy and R. L. Donahue (1981). Fertilizer and soil amendments. pp. 346-347.
- HACKETT, C. and J. Caroline (1982). Edible Horticulture Crops. Part II (section 9), pp. 214.
- HILL, W. A. (1982). Nitrogen fertility and uses of sweet potato past, present, and future. Proc. L. T. Kurtz Colloquium on Science in a Changing Agriculture. pp. 89-112. Univ. Illinois, Urbana.
- HILL, W. A. and P. Bacon (1984). Fertilizer N use efficiency and associative N<sub>2</sub> — fixation of sweet potato. Proceedings, 6th symposium of the international society for tropical root crops. pp. 535-542.
- HOSSAIN, M. M., M. A. SIDDIQUE and B. CHOWDHURY (1987). Yield and chemical composition of sweet potato as influenced by timing of N-K fertilizer application under different levels of irrigation. Bangladesh J. Agri. 12(3). pp. 181-188.
- LANA, E. P. and Peterson (1956). The effect of fertilizer irrigation combination on sweet potatoes in Buckner Coarse Sand. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68:400-405.
- MOANHKUMAR, B., S. Kabeerrathumma, and P.G. Nair (1984). Soil fertility management of tuber crops.

Indian farming. 33(12). pp. 35-37,49.

NAWALE, R. N. and M. J. SALVI (1984). Response of sweet potato to nitrogen and potassium under irrigated conditions. Fertilizer news. 29 (3). 32-33.

SOIL Survey Staff (1975). Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture. Agriculture Handbook n.º 436. pp. 179-209.

TUCKER, C. T. And R. D. HAUCK, (1978). Removal of nitrogen by various irrigated crops. National Conference on Management of Nitrogen in Irrigated Agriculture. pp. 674-685.

**Quadro 1.** Resultado das análises das amostras de solos colhidas antes da instalação do ensaio.

Zona	Profund. (cm)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	K <sub>2</sub> O (ppm)	Mat. Gros. %
Serrado	0-30	0,031	61,0	371,7	20,9
	30-75	0,022	52,0	316,3	27,3
S. Domingos	0-20	0,067	71,8	516,5	26,2
	20-40	0,063	58,3	381,2	27,0
Tarrafal	0-20	0,057	109,0	966,6	28,6
	20-40	0,023	87,3	754,0	31,2

N (percentagem do azoto total no solo); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (fósforo assimilável); K<sub>2</sub>O (potássio assimilável).

**Quadro 2.** Resultado das análises das amostras foliares colhidas antes da segunda aplicação.

Zona	Tratamento	Macronutrientes				Micronutrientes		
		P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
S. Domingos	V1N0	0,51	3,4	1,0	0,4	200	37,5	20,0
	V1N1	0,57	3,9	1,0	0,5	375	45,0	15,0
	V1N2	0,52	4,3	1,1	0,6	500	45,0	20,0
	V1N3	0,66	4,6	1,0	0,6	475	40,0	15,0
	V2N0	0,64	2,9	1,0	0,5	625	27,5	25,0
	V2N1	0,59	3,0	0,8	0,6	750	25,0	20,0
	V2N2	0,56	2,7	0,9	0,5	375	25,0	30,0
	V2N3	0,52	2,7	1,0	0,4	300	37,5	35,0
	Serrado	V1N0	0,59	5,0	1,5	0,6	550	35,0
V1N1		0,61	4,8	1,0	0,5	525	55,0	15,0
V1N2		0,59	4,9	1,0	0,4	525	47,5	15,0
V1N3		0,6	5,3	1,0	0,5	250	20,0	10,0
V2N0		0,61	2,9	0,9	0,4	725	40,0	—
V2N1		0,62	3,3	1,0	0,5	325	45,0	25,0
V2N2		0,67	3,9	0,9	0,4	325	45,0	10,0
V2N3		0,59	4,1	1,4	0,6	375	35,0	35,0
Tarrafal		V1N0	0,61	2,6	1,3	—	350	25,0
	V1N1	0,60	2,8	1,5	—	375	62,5	15,0
	V1N2	0,56	2,6	1,4	—	600	77,5	15,0
	V1N3	0,59	3,6	1,0	0,6	350	40,0	0,0
	V2N0	0,59	1,9	0,9	0,5	525	40,0	5,0
	V2N1	0,66	1,9	0,9	0,5	650	57,5	30,0
	V2N2	0,72	1,5	0,9	0,5	625	37,5	30,0
	V2N3	0,94	1,8	1,1	0,6	325	40,0	35,0

V1 (variedade Djudam); V2 (variedade Resisto); N0 (0,0 Kg de azoto/ha); N1 (21 Kg de azoto/ha); N2 (42 Kg de azoto/ha); N3 (63 Kg de azoto/ha).

**Quadro 3.** Teores de azoto (N) e enxofre (S) das amostras de solos colhidas antes da primeira e da segunda aplicação, respectivamente.

Tratamento	São Domingos		Tarrafal		Serrado		
	N (%)	SO <sub>4</sub> (ppm)	N (%)	SO <sub>4</sub> ppm	N (%)	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> (ppm)
V1N0	0,154/0,168	4,0/ 2,5	0,233/0,182	12,0/ 30,0	0,196	112	10,0
V1N1	0,164/0,154	7,0/ 5,0	0,210/0,210	18,0/ 7,5	0,20	92	16,0
V1N2	0,280/0,154	8,0/ 2,0	0,294/0,196	47,0/ 27,5	0,182	83	26,0
V1N3	0,266/0,140	6,0/12,0	0,224/0,210	40,0/100	0,182	89	13,0
V2N0	0,163/0,126	8,0/ 2,0	0,224/0,168	16,0/ 2,5	0,182	104	11,0
V2N1	0,210/0,126	14,0/ 4,0	0,182/0,196	100 / 35,0	0,154	88	17,0
V2N2	0,182/0,168	100 / 8,0	0,210/0,210	23,0/ 5,0	0,210	104	10,0
V2N3	0,154/0,140	15,0/ 6,0	0,182/0,168	100 / 2,0	0,196	106	14,0

V1 (variedade Djudam); V2 (variedade Resisto); N0 (0,0 Kg N/ha); N1 (21 Kg N/ha); N3 (63 Kg N/ha)

**Quadro 4.** Média das produções de tubérculos e biomassa e n.º de plantas por tratamento.

Tratamento	São Domingos			Serrado			Tarrafal		
	Tubérculos Ton/ha	Biomassa Ton/ha	Nº Plantas	Tubérculos Ton/ha	Biomassa Ton/ha	Nº Plantas	Tubérculos Ton/ha	Biomassa Ton/ha	Nº Plantas
V1N0	18,4	68,88	14,25	27,5	66,74	18,00	23,6	57,99	11,75
V1N1	16,2	80,73	15,00	38,3	74,01	19,25	28,2	64,86	12,50
V1N2	10,8	62,83	15,25	17,2	64,36	18,50	27,6	66,28	12,25
V1N3	13,9	62,77	15,50	17,3	85,25	18,25	31,9	80,33	11,00
V2N0	41,7	71,62	18,50	56,3	84,02	18,25	22,1	36,07	12,75
V2N1	38,3	62,94	16,25	57,4	80,42	18,25	21,1	36,26	13,00
V2N2	43,5	70,18	15,50	54,1	69,26	19,00	27,2	40,53	13,75
V2N3	38,4	65,51	16,00	52,4	81,82	20,00	34,6	49,23	14,25

V1 (variedade Djudam); V2 (variedade Resisto); N0 (0,0 Kg N/ha); N1 (21 Kg N/ha); N2 (42 Kg N/ha); N3 (63 Kg N/ha).

**Quadro 5.** Separação das médias pelo método de DUNCAN<sup>1</sup>

São Domingos		Tarrafal	
Tratamento	ton/ha	Trat.	ton/ha
V2N2	43,54 a	V2N1	57,43 a
V2N0	41,69 ab	V2N0	56,33 ab
V2N3	38,54 bc	V2N2	54,05 abc
V2N1	38,28 bcd	V2N3	52,42 abcd
V1N0	18,39 e	V1N1	38,28 e
V1N1	16,20 ef	V1N3	37,30 ef
V1N3	13,92 fh	V1N0	27,49 g
V1N2	10,82 gh	V1N2	17,18 h
		V2N2	34,60 a
		V1N3	31,87 ab
		V1N1	28,20 bc
		V1N2	27,66 bcd
		V2N2	27,21 bode
		V1N0	23,64 edef
		V2N0	22,13 efg
		V2N1	21,14 fgh

<sup>1</sup> Os valores nas colunas seguidos da mesma letra não são estatisticamente significantes a 5% de probabilidade.  
V1 (Djudam), V2 (Resisto), N0 (0 Kg N/ha), N1 (21 Kg N/ha), N2 (42 Kg/h), N3 (63 Kg/ha).

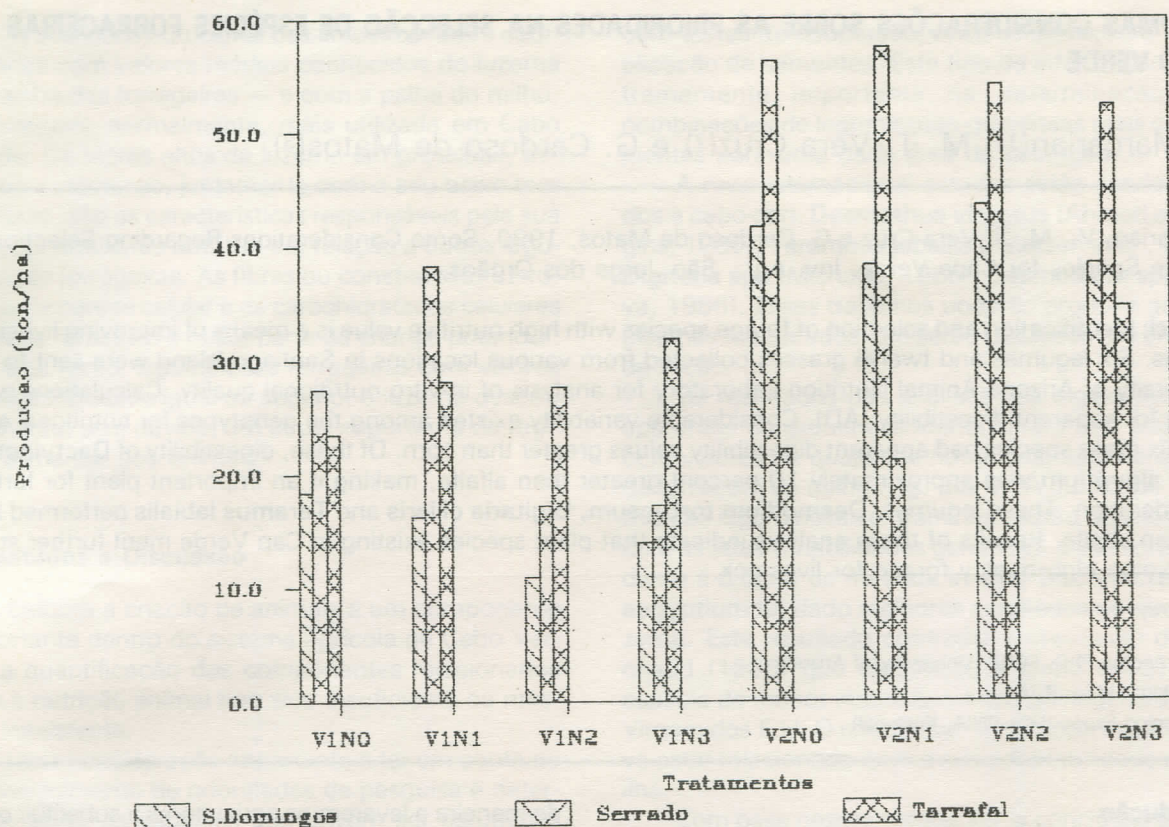
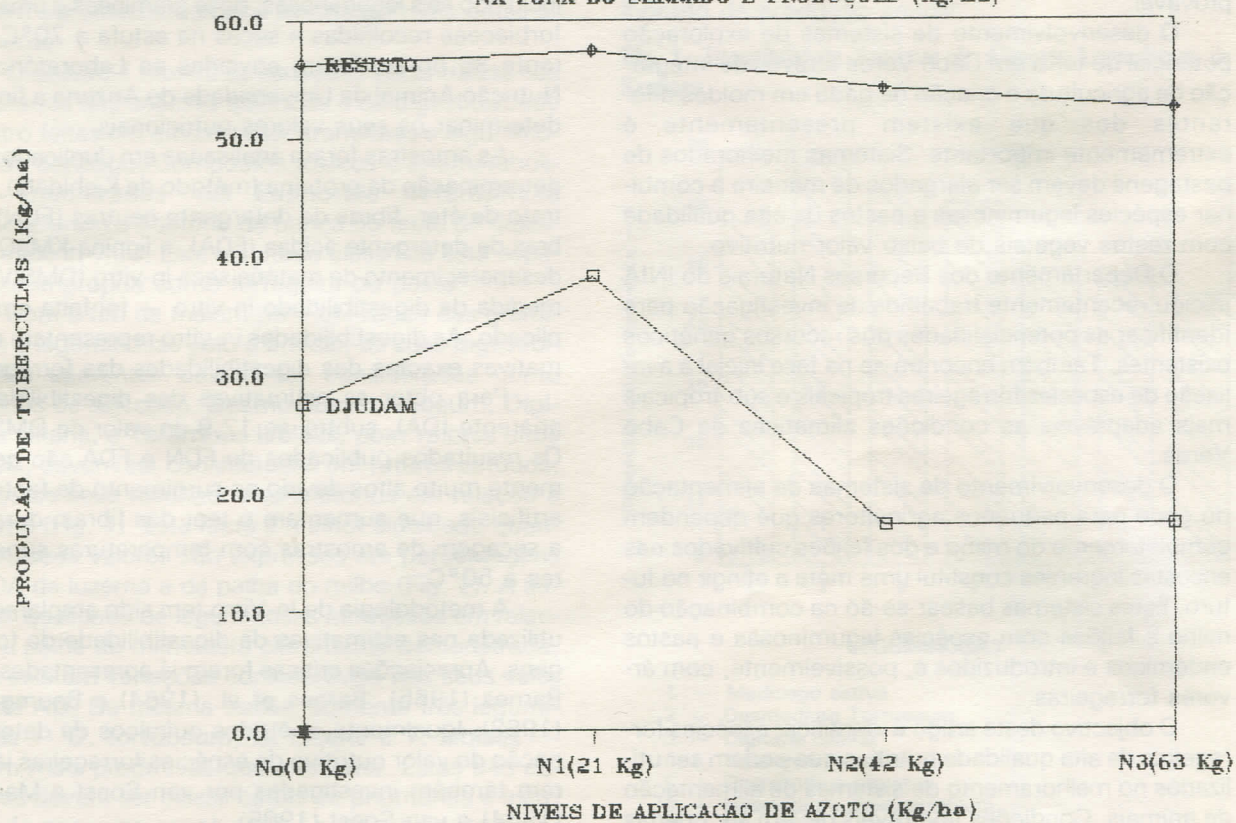


GRÁFICO 2. NIVEIS DE APLICAÇÃO DE AZOTO

NA ZONA DO SERRADO E PRODUÇÕES (Kg/ha)



## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE AS PRIORIDADES NA SELECÇÃO DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS EM CABO VERDE

V. Marcarian<sup>(1)</sup>, M. T. Vera Cruz<sup>(2)</sup> e G. Cardoso de Matos<sup>(3)</sup>

Marcarian, V., M. T. Vera Cruz e G. Cardoso de Matos, 1990. Some Considerations Regarding Selection of Forage Species for Cape Verde. *Inv. Agr.*, São Jorge dos Orgãos,

**Abstract:** Identification and selection of forage species with high nutritive value is a means of improving livestock rations. Six legumes and twelve grasses collected from various locations in Santiago Island were sent to the University of Arizona Animal Nutrition Laboratory for analysis of in-vitro nutritional quality. Calculations were made for apparent digestibility (AD). Considerable variability existed among the genotypes for nutritional quality. Six grass species had apparent digestibility values greater than corn. Of these, digestibility of *Dactyloctenium aegyptium* was approximately 10 percent greater than alfalfa, making it an important plant for further consideration. These legumes, *Desmodium tortuosum*, *Digitaria ciliaris* and *Teramus labialis* performed better than alfalfa. Results of these analysis indicate that plant species existing in Cap Verde merit further study to develop high quality forage for livestock.

1) Agrónoma PhD, FCRP. University of Arizona.

2) Bióloga, MSc. INIA.

3) Técnico Especialista (INIA, Portugal)

### Introdução

Segundo as previsões de ATREE n.º 39/CV (1984) e do Documento de Apresentação do Plano Sectorial do Desenvolvimento Rural (1986), o consumo da carne e seus derivados em Cabo Verde sofrerá um aumento de 150%, entre 1990 e 2000. Contudo, considerando o sistema existente de consociação do milho e feijão e o carácter irregular e imprevisível da pluviometria nas ilhas, a concretização deste propósito neste intervalo de tempo é pouco provável.

O desenvolvimento de sistemas de exploração potencial de terra em Cabo Verde através de integração da agricultura e criação de gado em moldes diferentes dos que existem presentemente é extremamente importante. Sistemas melhorados de pastagens devem ser alargados de maneira a combinar espécies leguminosas e pastos de alta qualidade com restos vegetais de baixo valor nutritivo.

O Departamento dos Recursos Naturais do INIA iniciou recentemente trabalhos de investigação para identificar as potencialidades dos recursos genéticos existentes. Também encontra-se na fase inicial a avaliação de espécies forrageiras tropicais e sub-tropicais mais adaptáveis as condições climáticas de Cabo Verde.

O desenvolvimento de sistemas de alimentação do gado para pequenos agricultores que dependem completamente do milho e dos feijões cultivados nas encostas íngremes constitui uma meta a atingir no futuro. Estes sistemas basear-se-ão na combinação do milho e feijões com espécies leguminosas e pastos endémicos e introduzidos e, possivelmente, com árvores forrageiras.

O objectivo deste artigo é identificar espécies forrageiras de alta qualidade nutritiva que podem ser utilizados no melhoramento de sistemas de alimentação de animais. Condições favoráveis devem ser criadas

de maneira a levarem os agricultores a substituir o milho por espécies forrageiras nas áreas marginais de declive forte e afectadas pela erosão. A produção de forragem pode ser aumentada consideravelmente se regras rígidas de gestão forem aplicadas na administração dessas áreas.

### Materiais e Métodos

Varietades de pastos e espécies forrageiras endémicas e introduzidas com características potenciais, incluindo seis leguminosas, doze gramíneas e uma Euforbiaceae recolhidas e secas na estufa a 70°C durante 36 horas, foram enviadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade do Arizona a fim de determinar os seus valores nutricionais.

As amostras foram analisadas em duplicados na determinação da proteína (método de Kjeldahl), extrato de éter, fibras de detergente neutras (FDN), fibras de detergente ácidas (FDA), e lignina-KMnO<sub>4</sub>. O desaparecimento de matéria seca in-vitro (DMSIV) — medida da digestibilidade in-vitro — foi feita em triplicado. As digestibilidades in-vitro representam estimativas exactas das digestibilidades das forragens.

Para obter as estimativas das digestibilidades aparente (DA), subtrai-se 12,9 do valor de DMSIV. Os resultados publicados de FDN e FDA são geralmente muito altos devido ao surgimento de factores artificiais, que aumentam o teor das fibras, durante a secagem de amostras com temperaturas superiores a 50°C.

A metodologia de In-Vitro tem sido amplamente utilizada nas estimativas da digestibilidade de forragens. Apreciações críticas foram já apresentadas por Barnes (1965), Barnes et al. (1964) e Baumgardt (1962). Igualmente, métodos químicos de determinação do valor nutritivo de espécies forrageiras já foram também investigadas por van Soest e Marcus (1964) e van Soest (1965).



A qualidade nutricional das amostras foram comparadas com valores médios conhecidos de luzerna — rainha das forrageiras — e com a palha do milho, a forragem, normalmente, mais utilizada em Cabo Verde. Os teores altos de luzerna em proteínas, minerais e vitaminas, juntamente com o seu baixo teor de fibras, são as características responsáveis pela sua superior qualidade nutritiva em relação a outras leguminosas forrageiras. As fibras ou constituintes estruturais da parede celular e os carboidratos celulares solúveis fornecem a maior parte da energia potencial. Por esta razão, leguminosas forrageiras com valores de digestibilidade igual ou superior a luzerna desempenharão, sem dúvida, um papel importante no regime alimentar dos animais.

### Resultados e Discussão

Embora a criação de animais é um componente importante dentro do sistema agrícola de Cabo Verde, a quantificação dos componentes relacionados com a nutrição animal tem sido insuficiente ou mesmo inexistente.

Uma consideração importante a ter em conta no estabelecimento de prioridades de pesquisa é determinar quais as espécies que devem ser estudadas com ênfase dado as limitações de ordem material e humana existentes. Assim, as actividades de pesquisa devem ser orientadas no sentido de investigar somente as variedades que manifestaram qualidades excepcionais de sucesso em Cabo Verde.

Os métodos químicos de análise de forragem não reflectem exactamente o que acontece nos ensaios de ração com animais. Apesar disso, são mais baratos, utilizam menor quantidade de amostras e dão-nos uma ideia bastante aproximada das espécies que devem ser seleccionadas e estudadas mais detalhadamente.

O quadro 1 mostra as variações encontradas nos resultados das análises químicas e de digestibilidade in-vitro feitas em amostras de gramíneas e leguminosas de Santiago. Compostos tóxicos e antimetabólicos encontrados nas *Euphorbia heterophylla* influenciaram a bactéria da pança no teste de digestibilidade in-vitro. Este resultado classifica esta espécie de imprópria como forrageira ou pasto.

Com o fim de maximizar a utilização das gramíneas e leguminosas pelo o animal, as suas digestibilidades aparentes devem ser consideradas como critérios de selecção. *Desmodium tortuosum*, *Digitaria ciliaris*, e *Teramnus labialis*, com valores altos de DA, devem ser consideradas em futuros estudos, dados os seus resultados satisfatórios em relação a luzerna (Fig. 1). Este facto é melhor elucidado quando os seus valores são expressos em percentagens de DA da luzerna e da palha do milho (Fig. 2). A superior qualidade de leguminosas forrageiras em relação a palha do milho está claramente demonstrada, mas existem variações consideráveis nos seus valores de AD. Da mesma forma, somente três leguminosas — *D. tortuosum*, *D. ciliaris* e *T. labialis* — foram mais produtivas que a luzerna. Estas três espécies devem ser classificadas de prioritárias e estudos de pesquisa envolvendo-as deverão prosseguir

com testes de adaptação, ensaios de ração e multiplicação de sementes. Este tipo de informação é extremamente importante na determinação das combinações de leguminosas-gramíneas mais convenientes para uma dada área de pastagem.

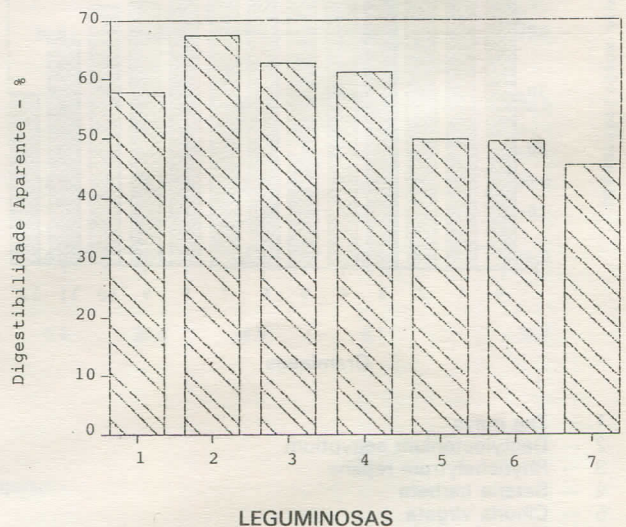
A nível internacional estudos estão sendo levados a cabo com *Desmathus virgatus* (Ahmed e Huggins, 1986), *Teramnus labialis* (Paterson et al., 1986) *Digitaria spp* (Michaud, 1986), *Desmodium spp* (Silva, 1986). Esses trabalhos poderão produzir germoplasmas melhorados que serão utilizados em ensaios de ração.

Os resultados das análises das digestibilidades aparentes de gramíneas identificaram seis espécies com valores de qualidade nutricional superiores aos da forragem do milho (Fig. 3 & 4). A qualidade nutritiva das leguminosas e gramíneas estão relacionadas com as suas variabilidades genéticas. Caso surpreendente é o facto de no teste in-vitro *Dactyloctenium aegyptium* ter dado melhores resultados do que a luzerna. Este resultado contradiz a conclusão de Michaud (1986) que classificou-a como sendo uma espécie de menor importância nas pastagens da Ilha Virgem dos E.U. O comportamento dessa espécie deve estar relacionado com a sua adaptabilidade nessa ilha.

Com base nesses resultados, a conclusão que se deve tirar é que os melhoramentos iniciais devem ser canalizados no sentido de fomentar o alargamento de misturas de leguminosas e gramíneas que aparentemente garantam melhores possibilidades de sucesso na alimentação dos animais. Isto porque, quanto melhor for a qualidade da forragem maior será a eficiência na sua utilização e conversão em carne.

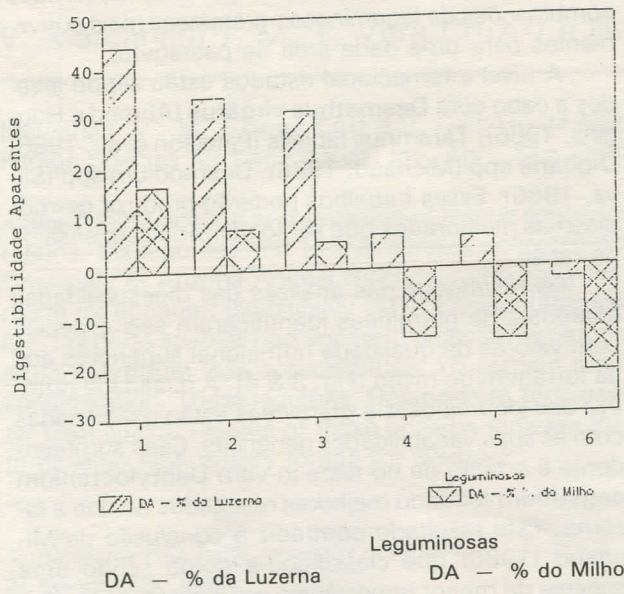
O desenvolvimento de pastagens de alta qualidade utilizando leguminosas forrageiras e gramíneas é a chave para o sucesso em qualquer sistema melhorado de produção animal.

Fig. 1 Digestibilidade Aparente de Algumas Leguminosas de Santiago



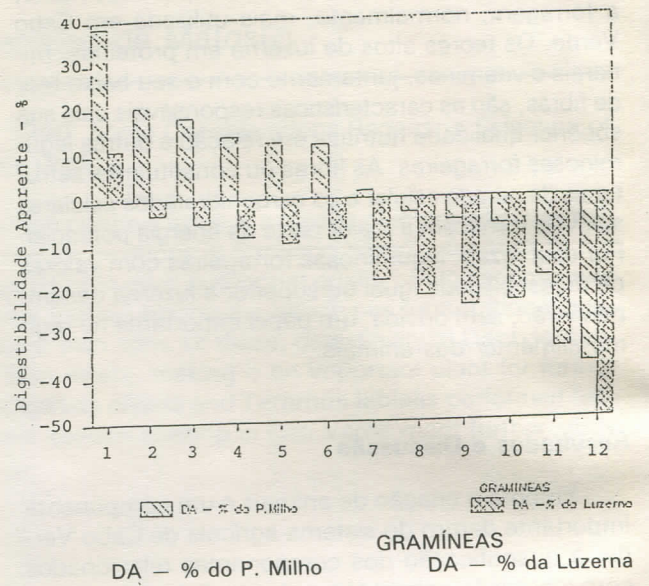
- 1 — *Medicago sativa*
- 2 — *Desmodium Tortuosum*
- 3 — *Digitaria ciliaris*
- 4 — *Teramnus labialis*
- 5 — *Desmanthus virgatus*
- 6 — *Desmodium ospriostreblum*
- 7 — *Leucaena leucocephala*

Fig. 2. Digestibilidade Aparente (DA) de Algumas Leguminosas Expressos em Termos do DA da Luzerna e da Palha do Milho



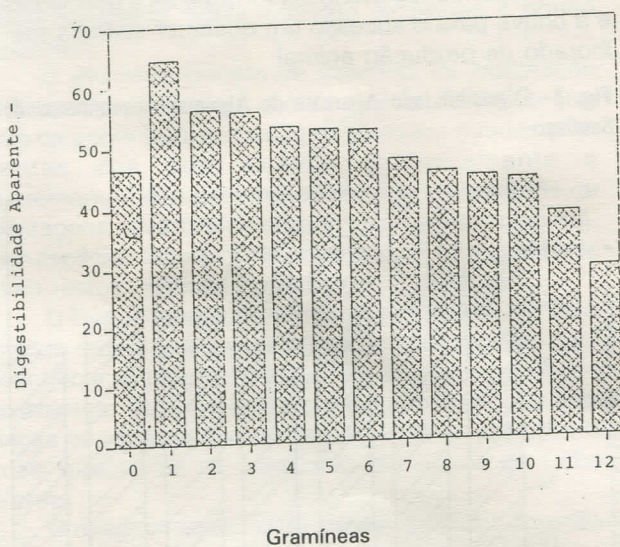
- 1 - Desmodium tortuosum
- 2 - Digitaria ciliaris
- 3 - Teramnus labialis
- 4 - Desmanthus virgatus
- 5 - Desmodium ospirostreblum
- 6 - Leucaena leucocephala

Fig. 4. Digestibilidade Aparente (DA) de Algumas Gramíneas Expressos em Termos da DA da Luzerna e da Palha do Milho.



- 1 - Dactyloctenium aegyptium
- 2 - Rhynchelytrum repens
- 3 - Setaria barbata
- 4 - Clhoris virgata
- 5 - Panicum maximum
- 6 - Pennisetum polystachyon
- 7 - Brachiaria ramosa
- 8 - Andropogon gayanus
- 9 - Rottboellia exaltata
- 10 - Heteropogon contortus
- 11 - Heteropogon contortus
- 12 - Setaria verticillata

Fig. 3. Digestibilidade Aparente de Algumas Gramíneas de Santiago



- 1 - Zea mays
- 2 - Dactyloctenium aegyptium
- 3 - Rhynchelytrum repens
- 4 - Setaria barbata
- 5 - Clhoris virgata
- 6 - Panicum maximum
- 7 - Pennisetum polystachyon
- 8 - Brachiaria ramosa
- 9 - Andropogon gayanus
- 10 - Rottboellia exaltata
- 11 - Heteropogon contortus
- 12 - Heteropogon contortus (2)
- 13 - Setaria verticillata

**Quadro 1.** Análises Químicas e Digestibilidade In-Vitro de Amostras de Forragem e Plantas Forrageiras de Cabo Verde

Amostra	Identificação	%M.Seca	Proteína Cru	Extrato de Et	Sinza	F.D.N.	F.D.A.	Lig.-KNn04	Digest. In-Vitro
1	HETEROPOGON contortus	95.5	4.1	4.3	10.3	84.6	58.3	8.6	51.4
2	ANDROPOGON gayanus var. tridentatus	95.5	5.1	4.7	8.0	83.9	52.6	10.5	58.1
3	DACTYLOCTAENIUM aegyptium	93.9	12.7	5.0	12.1	82.3	41.7	6.8	77.3
4	EUPHORBIA heterophylla	94.5	17.9	9.8	12.0	35.1	22.4	5.2	—
5	PANICUM maximum	96.1	6.0	3.9	14.5	76.2	48.4	6.6	65.3
6	ROTTBOELLIA exaltata	96.7	7.5	3.6	13.4	79.5	53.3	8.2	57.2
7	DESMODIUM tortuosum	96.8	18.7	4.7	8.0	61.8	38.0	7.2	80.3
8	DESMODIUM ospriostreblum	96.4	18.3	5.0	9.0	65.0	45.8	11.2	62.3
9	SETARIA barbata	95.4	7.5	2.8	14.2	78.1	54.4	9.8	67.9
10	BRACHIARIA ramosa	95.5	10.3	1.6	16.9	81.1	51.1	9.1	60.3
11	LEUCAENA leucocephala	93.2	18.2	2.7	6.1	66.5	42.9	10.7	58.3
12	DESMANTHUS virgatus	92.2	13.2	4.7	7.2	64.3	41.4	11.3	62.6
13	RHYNCHELYTRUM repens	94.0	5.9	2.3	9.8	83.7	50.7	7.0	69.0
14	PENNISETUM polystachyon	93.2	3.6	2.7	10.6	78.6	53.4	6.0	65.2
15	DIGITARIA ciliaris	92.9	8.2	1.4	10.6	79.2	43.3	8.0	75.5
16	TERAMNUS spp labialis	93.5	16.0	3.2	7.6	59.4	38.7	7.3	74.0
17	SETARIA verticillata	94.7	11.9	2.5	14.2	75.9	43.0	6.5	42.0
18	CHLORIS virgata	95.1	8.7	1.6	10.0	79.8	46.3	6.0	66.0
19	HETEROPOGON contortus	94.7	3.2	1.4	7.4	80.6	48.9	6.1	56.7

OBS.

(i) Análises típicas de forragem de luzerna e palha de milho (apresentadas para comparação).

Luzerna	91.4	15.2	2.7	9.1	46.9	33.8	8.6	70.7
Palha do milho	93.9	4.3	5.0	14.7	69.2	47.4	9.3	59.5

% M.Seca (Percentagem de Matéria Seca)

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS DE RIBEIRÃO (S. ANTÃO) SEGUNDO O SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS NORTE AMERICANO

Júlio T. da Silva Morais \*

Morais, J. T. da Silva, 1990. Morphology and Classification of the Soils of Ribeirão According to USDA Soil Taxonomy. Inv. Agr., S. Jorge dos Orgãos, ( ) :

**Abstract:** A complex soil landscape was surveyed, analysed morphologically, and sampled for the purpose of classifying the soils according to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975). Ten polipedons were identified and mapped, each associated with different slopes and soil surface properties such as, soil color, degree of erosion, rockiness, and parent material. However, only seven exhibited enough agricultural importance to be studied in detail. They were classified down to the family level. One had the minimum requirements to be called a Mollisol and the rest was divided between Entisols and Alfisols.

\* Pedólogo, M.Sc.. Departamento dos Recursos Naturais. Instituto Nacional de Investigação Agrária, C.P. 84 Praia, Cabo Verde.

### Introdução

A diferenciação entre os diferentes solos de uma região, seguida da sua descrição morfológica e da sua classificação taxonómica, constitui o objecto principal da sub-divisão da ciência de solos geralmente designada de **pedologia** ou de **agrologia**, se o objectivo é realçar a importância dos solos somente do ponto de vista agrícola.

Os três sistemas de classificação de solos mais importantes em uso actualmente no mundo ocidental, e não só, são bastante diferentes e as tentativas de se estabelecer uma correlação entre os seus diferentes níveis de generalização são extremamente difíceis, para não se dizer impossível (Moormann, 1981). O sistema Francês é constituído por diferentes categorias de generalização e é essencialmente pedogenético. Os da taxa são definidos em função dos processos naturais predominantes que intervieram na formação dos solos, enquanto que as características físicas e químicas que são o resultado directo da acção desses factores não são relevantes na classificação de um dado solo por esse sistema.

O sistema de classificação da FAO-UNESCO apresenta somente dois níveis de generalização e, segundo Moormann (1981), este sistema, na sua forma actual, não constitui um sistema completo de classificação de solos.

O sistema compreensivo de classificação de solos do USDA (Soil Survey Staff, 1975) é um sistema constituído por categorias múltiplas e apresenta, como base de classificação, características físicas e químicas observadas em horizontes diagnósticos. Este sistema é prático e bastante flexível, podendo-lhe ser introduzidos novos conhecimentos, sem, contudo, sofrer mudanças de fundo. Um exemplo desta observação, foi a introdução, muito recentemente, de mais uma ordem de solos, chamada ANDOSOLOS (Hellen, 1990, comunicação oral), para caracterizar os solos vulcânicos que apresentam como característica dominante a predominância de materiais amorfos na sua composição mineralógica. Este tipo de solo era ante-

riormente classificado como Inceptisol, na sub-ordem dos Andeptos (Soil Survey Staff, 1975).

Dado as suas diferenças, torna-se extremamente difícil a utilização simultânea desses sistemas, especialmente num país como Cabo Verde, com escassos recursos em solos. Como é evidente, cada um desses sistemas foi criado tendo em conta uma série de objectivos bem específicos. Contudo, o interesse principal é de organizar os solos segundo características comuns a fim de se estabelecer o melhor método de gestão de acordo com as suas potencialidades, limitações e vocações.

Em Cabo Verde, a escolha do sistema utilizado nos trabalhos de classificação de solos era, e ainda é, determinada pelos projectos de desenvolvimento com financiamento externo, e esse facto mostra-se claramente se analisarmos os seguintes trabalhos: Nunes, 1962; Faria, 1970; Constantino et. al, 1979; SCETAGRI, 1981; Simonson, 1986; Faria, 1987; Diniz e de Matos, 1988. Frequentemente, apresentam uma correlação entre os níveis de generalização dos diferentes sistemas de classificação, não obstante as particularidades inerentes a cada um. Daí, a necessidade de se debruçar seriamente sobre os requisitos que se deverá ter em consideração na escolha do sistema que melhor caracterize o meio ecológico das ilhas de Cabo Verde e de o utilizar como padrão nos futuros estudos do tipo.

O trabalho que se apresenta tem por objectivos: 1) classificar os solos de Ribeirão (Santo Antão, Ribeira Grande) segundo o sistema de classificação Norte-Americano (USDA) e 2) iniciar uma campanha de sensibilização com vista a sua oficialização e a sua consequente aplicação nos trabalhos de classificação de solos a nível nacional.

### METODOLOGIA

#### Geomorfologia

A zona do Ribeirão, que está situada na Freguesia de Santo Crucifixo, na parte nordeste da ilha de

Santo Antão, fica localizada entre as seguintes coordenadas geográficas: 17° - 8' - 10'' e 17° - 09' - 10'' Lat. N. e 25° - 07' - 20'' e 25° - 08' - 10'' Long. W. Greenwich. Mais concretamente, ela está situada a norte da confluência das Ribeiras de Chã de Pedras e de João Afonso.

Essa zona ocupa uma área de 110 ha, aproximadamente. O relevo da parte cultivada oscila entre 5 e 32%, mas pode-se observar situações de relevo superior a 100%. O ponto mais alto está a uma altitude superior a 550 metros, enquanto que o ponto mais baixo encontra-se a 260 metros acima do nível do mar (Figura 1). O relevo das manchas cartográficas I, H, J, E, F e C (Figura 2) é bastante acidentado, com predominância de escarpas (outcrops) e com uma percentagem grande de pedras e cascalhos, especialmente nas manchas I, J e F. De acordo com Bebiano (1931), as manchas I, H, e F formaram-se a partir de lavas basálticas, havendo contudo a existência de filões fenolíticos e basálticos.

Por outro lado, o relevo das manchas B, D e A é relativamente suave com a ocorrência de ondulações, formando uma espécie de achada (Chã de Labrado), inclinando-se para o Este. Quanto a geologia, o Bebiano (1931) aponta para a existência de tufos fenolíticos (rocha esbranquiçada) e lavas fenolíticas, como os principais materiais de origem. Na verdade pode-se observar a presença de um filão fenolítico cobrindo a maior parte das manchas C e E. Este filão está na fase de desagregação e, em consequência, o horizonte superficial da mancha B e parte da mancha A é formado por esse tipo de material. As manchas cartográficas F, E, C, G, H e J são cultivadas em terraços ou socalcos dado ao seu relevo acidentado.

### Unidades Cartográficas

A delimitação das unidades cartográficas foi feita em Novembro de 1988, com base em fotografias aéreas (1/15.000) e cartas topográficas de 1/25.000. A cor dos solos, a textura, a fisiografia, o relevo e a vegetação foram os indicadores utilizados na identificação das manchas cartográficas. Verificou-se, contudo, que era bastante inconveniente a representação de todos os **pedons** ou **polipedons** em manchas cartográficas separadas, dado as suas áreas reduzidas. Assim, o termo **complexo** será empregue, daqui em diante, em vez de mancha cartográfica. Nalguns complexos (B e F), onde notava-se uma variação significativa entre solos adjacentes, optou-se pela recolha de amostras de solos em mais do que um ponto afim de aumentar as suas representatividades e diminuir, também, as possibilidades de a variação espacial vir a influenciar negativamente na classificação dos mesmos.

Onze perfis foram abertos com pá e enxada e descritos morfológicamente. Os complexos J, I, e H não foram analisados devido a sua condição de terreno marginal, apresentando uma agricultura bastante insignificante. Os perfis (Quadro 2 e Figura 2) foram separados em horizontes e em cada um fez-se a recolha de uma amostra de solo representativa. Os complexos foram estudados no local e fizeram-se as seguintes observações sobre os seus solos: cor (se-

co e húmido), estrutura dos agregados de solos, permeabilidade, erosão, declive, drenagem, vegetação ou cultura, fisiografia e pedregosidade (Quadro 1). As amostras de solos, depois de secas em estufa (a 105°C) na Direcção Regional de Santo Antão, foram trazidas para os Laboratórios do INIA, LASAP, onde se realizou as seguintes análises físicas e químicas: textura (método de pipetas), material grosseiro, fósforo assimilável (Método de Olsen), bases de troca (NH<sub>4</sub> OAc), condutividade, matéria orgânica (Walkley-Black), e carbonatos livres. O fósforo foi medido no espectrofotómetro e as bases foram determinadas no aparelho de Absorção Atómica.

### Classificação taxonómica e descrição morfológica

A classificação taxonómica que se segue inclui a **Ordem**, a **Sub-ordem**, o **Grande-grupo**, o **Sub-grupo** e a **Família**. A ordem é a mais alta categoria de generalização desse sistema e na formação dos outros níveis inferiores uma sílaba identificativa da ordem é conservada. As onze (11) ordens, existentes actualmente no seio desse sistema, são diferenciadas umas das outras com base na existência ou na ausência de horizontes diagnósticos que são o produto das influências dos factores dominantes de formação de solos. A sub-ordem (mais de 45) constitui o nível de generalização imediatamente a seguir. Os seus nomes são formados pela junção de duas sílabas. A primeira acarreta informações adicionais respeitante às propriedades diagnósticas e a última identifica a ordem (Orthents: ordem **entisol**). O grande-grupo é constituído pelo nome da sub-ordem e por um prefixo formado por um ou mais elementos de formação que contribuem com mais informações acerca das propriedades diagnósticas (**Ustorthents**). O sub-grupo é formado pelo o nome do grande-grupo modificado por um ou mais adjectivos (**Típico Ustorthents**). Finalmente, a família apresenta na sua formação o nome do sub-grupo precedido de vários adjectivos que classificam o solo quanto a sua textura, mineralogia, clima, profundidade do solo, etc. (Franco, misto, hipertérmico, raso, Típico Ustorthents).

Complexo A: **Franco Argiloso, misto, moderadamente raso, hipertérmico, Típico Ustorthents**.

#### Perfil representativo: N.º 15.

0-15 cm: Pardo amarelado claro (s) e Pardo (h) — 10YR6/4 e 10YR4/3; Franco Argiloso, com 3,0% de material grosseiro; Granular, médio, fraco; Ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico; Raízes finas e raras; Transição ondulada e clara.

15-30 cm: Pardo muito pálido (s) e Pardo amarelado (h) — 10YR7/4 e 10YR5/4; Franco Argiloso, com 2,3% de material grosseiro; Anisoforme subangular, médio, moderado; Ligeiramente duro, firme, ligeiramente plástico; Raízes médias e raras; Transição ondulada e clara.

30-84 cm: Pardo muito pálido (s) e Pardo amarelado escuro (h) — 10YR4/4; Franco Argiloso (material em estado de meteorização avançada, 'Saprolite').

Complexo B: **Argiloso, misto, moderadamente ra-**

so, hipertérmico, *Árido Haplustalfs*.

**Perfil representativo: N.º 9.**

0-25 cm: Pardo (s) e Pardo escuro (h) — 7,5YR5/4 e 7,54/2; Franco Limoso, com 6,2% de material grosseiro; Granular, médio, moderado; Duro, firme, ligeiramente plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e gradual.

25-53 cm: Pardo forte (s) e Pardo escuro (h) — 7,5YR5/6 e 7,5YR4/4; Argiloso, com 10,5% de material grosseiro; Blocos subangulares, médio, moderado; Duro, firme, plástico; Raízes finas e poucas; Transição suave e difusa.

53-86 cm: Pardo (s) e Pardo escuro (h) — 7,5YR4/4 e 7,5YR3/2; Franco Argiloso: Granular, grande (30% de Bt e 70% de Cr — material em meteorização).

**Perfil representativo: N.º 20:**

0-12 cm: Pardo pálido (s) e Pardo amarelado escuro (h) — 10YR5/4 e 10YR3/4; Franco Argilo-Limoso, com 18,2% de material grosseiro; Granular, médio, fraco; Macio, muito friável, ligeiramente plástico; Raízes finas e poucas; Transição suave e gradual.

12-42cm: Pardo amarelado (s) e Pardo amarelado escuro (h) — 10YR6/4 e 10YR4/4; Argiloso, com 31,4% de material grosseiro; Blocos angulares, médio, moderado; Ligeiramente duro, friável, plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e difusa.

42-81 cm: Pardo amarelado (s) e Pardo amarelado escuro (h) — Franco Limoso, com 25,7% de material grosseiro; Blocos subangulares, médio, moderado; Duro, friável, ligeiramente plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e difusa.

81-122 cm: Material em meteorização.

**COMPLEXO C: Franco Limoso, misto, raso, hipertérmico, *Arents***

**Perfil representativo: N.º 17.**

0-20 cm: Pardo (s) e Pardo escuro (h) — 10YR5/3 e 10YR3/3; Franco Argiloso, com 34,5% de material grosseiro; Granular, médio, fraco; Macio, muito friável, ligeiramente plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e gradual.

20-53 cm: Pardo pálido (s) e Pardo (h) — 10YR6/3 e 10YR4/3; Franco Limoso, com 36,4% de material grosseiro; Maciço; Ausente, solto, não plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e gradual.

53-80 cm: 'Saprolite' — material em meteorização.

**COMPLEXO L: Argiloso, misto, moderadamente raso, hipertérmico, *Árido Haplustalfs***

**Perfil representativo; N.º 10.**

0-25 cm: Pardo pálido (s) e Pardo (h) — 10YR6/3 e 10YR4/3; Argiloso, com 4,0% de material grosseiro; Granular, pequeno, moderado; Macio, friável e plástico; Raízes finas e poucas; Transição suave e gradual.

25-55 cm: Pardo amarelado (s) e Pardo amarelado escuro (h) — 10YR6/6 e 10YR4/4; Blocos an-

gulares, médio, moderado; Ligeiramente duro, friável, plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e difusa.

55-80 cm: Pardo amarelado claro (s) e Pardo amarelado escuro (h) — 10YR5/4 e 10YR4/4; Franco Argiloso, com 3,2% de material grosseiro; Blocos subangulares, médio, moderado; Duro, friável, ligeiramente plástico; Transição suave e difusa (20% Et/75% Cr).

**COMPLEXO E: Franco, misto, raso, hipertérmico, *Lítico Ustorthents***

**Perfil representativo: N.º 11.**

0-17 cm: Pardo amarelado claro (s) e Pardo (h) — 10YR6/4 e 10YR4/3; Franco, com 35,3% de material grosseiro; Granular, médio, moderadamente fraco; Ligeiramente duro, friável, não plástico; Raízes finas e poucas; Transição suave e gradual.

17-48 cm: Pardo pálido (s) e Pardo (h) — 10YR6/3 e 10YR6/3; Franco com 36,5% de material grosseiro; Granular, médio, moderado; Ligeiramente duro, friável, não plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e clara.

48-64 cm: 'Saprolite' — material em meteorização.

**COMPLEXO F: Franco, misto, raso, hipertérmico, *Lítico Argiustolls***

**Perfil representativo: N.º 3.**

0-25 cm: Pardo cinzento escuro (s) e Pardo amarelado escuro (h) — 10YR4/2 e 10YR3/4; Franco, com 29,7% de material grosseiro; Granular, médio, moderadamente fraco; Ligeiramente duro, friável, e não plástico; Raízes finas e poucas; Transição suave e difusa.

25-26 cm: Pardo cinzento (s) e Pardo (h) — 10YR5/2 e 10YR4/3; Argiloso, com 41,5% de material grosseiro; Blocos subangulares, médio, moderado; Ligeiramente duro, friável, e ligeiramente plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e difusa.

56-61 cm: Cr/Bt.

**COMPLEXO G: Argiloso, misto, moderadamente raso, hipertérmico, *Típico Haplustalfs***

**Perfil representativo: N.º 19.**

0-12 cm: Pardo (s) e Pardo escuro (h) — 7,5YR4/2 e 7,5YR3/2; Franco argiloso, com 27,5% de material grosseiro; Blocos subangulares, médio, moderado; Ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e clara.

12-32 cm: Pardo (s) e Pardo escuro (h) — 7,5YR4/2 e 7,5YR3/2; Argiloso, com 23,2% de material grosseiro; Blocos angulares, médio, moderado; Duro, friável, plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e difusa.

32-66 cm: Pardo (s) e Pardo escuro (h) — 7,5YR5/4 e 7,5YR3/2; Argiloso, com 31,2% de material grosseiro; Colunar, médio, forte; Duro, firme, plástico; Raízes finas e raras; Transição suave e difusa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos da área de Ribeirão enquadram-se nas ordens de Entisolos, Mollisolos e Alfisolos. Os Entisolos são solos minerais que, no geral, não apresentam horizontes pedogenéticos e se existem, têm pouca expressividade. Por outro lado, os Mollisolos e os Alfisolos são ambos solos minerais com horizontes pedogenéticos bem desenvolvidos. Os Mollisolos apresentam como característica dominante, um horizonte mólico de superfície, enquanto os alfisolos apresentam um baixo teor em matéria orgânica e um horizonte de iluviação. Além dessas propriedades, existem outras, como a quantidade de bases de troca, que são utilizadas na diferenciação entre as ordens.

O regime térmico dessa área foi caracterizado de hipertérmico (Gráfico 1). A temperatura média do solo a 50 cm de profundidade foi superior a 22,5°C. Este valor foi estimado através de 5 anos consecutivos de dados de temperatura do ar registados na estação udométrica de Lombo de Santa (Programa Nacional de Agrymet, 1990) que se encontra localizada sensivelmente a Norte da área do estudo. No respeitante a precipitação (250 a 550 mm), o clima é semiárido (Constantino et. al, 1978) e, por conseguinte, o regime húmido pode ser caracterizado de Ústico (Soil Survey Staff, 1975).

As limitações mais importantes observadas nesta zona relacionam-se com a erosão hídrica da camada arável, a profundidade de solo, a topografia e os métodos de cultivo. A erosão hídrica é um facto bem evidente e, em alguns pontos, a camada superficial original está praticamente removida. Elegeu-se a espessura do horizonte A como critério de escolha das classes de erosão (Ranzani, G., 1969) que melhor caracterizassem essa zona (Quadro 1).

A profundidade dos solos é, também, algo a considerar visto estar estritamente relacionada com o desenvolvimento das raízes. As plantas servem-se das raízes para estabelecer uma ligação física com o seu meio e, ao mesmo tempo, é através delas que os elementos minerais essenciais são extraídos do solo. Em alguns perfis verificou-se a existência de uma camada situada sensivelmente entre 20 e 30 cm da superfície, relativamente dura, que, de certo modo, limita o desenvolvimento das raízes e reduz a permeabilidade da água.

A topografia destaca-se nesse meio como o factor fisiográfico mais condicionante e determina, em certa medida, o carácter dos outros factores. O declive varia entre 5 e 71% e, nas zonas mais inclinadas, o cultivo só é possível com a construção de banquetas ou socalcos. No entanto, as culturas, como o milho, os feijões e, em menor escala, a mandioca, desenvolvem-se relativamente bem nessas áreas se houver disponibilidade adequada em humidade.

A sacha e a remoção dos restos vegetais, para o consumo animal, têm contribuído, da mesma maneira, na degradação nutricional dos solos e na criação de condições favoráveis à erosão hídrica. A redução na intensidade da sacha (lavoura mínima) se-

guida da criação de um manto vegetal na superfície, contribuiria grandemente no controle da erosão hídrica, na manutenção nutricional dos solos e na conservação da humidade do solo através da diminuição da evaporação.

No respeitante ao actual estado nutricional dos solos (Quadro 2) não há motivo, neste momento, para preocupações, com a excepção do fósforo assimilável que se apresentou com um teor baixo no perfil 11 e médio, tanto no perfil 15 como no 16. As bases de troca (K, Ca, e Mg) apresentaram-se todos com níveis muito altos (Doll, E. C. and R. E. Lucas, 1973). Porém, existe um certo equilíbrio entre os teores dos mesmos e não há perigo de se desenvolver situações de interferência de um sobre o outro, relativamente às necessidades da planta. O pH é praticamente neutro em todas as situações e isso é uma indicação dos altos teores das bases de troca.

## CONCLUSÕES

O conhecimento dos solos e a sua cartografia detalhada constituem as bases de qualquer programa de investigação que tem por objectivo valorizar, no máximo, as potencialidades dos solos. Constatou-se, porém, a inexistência de um estudo desta natureza em Cabo Verde, muito embora verifica-se a proliferação de vários trabalhos relacionados que foram levados a cabo a fim de dar resposta às necessidades de um determinado projecto.

Um outro problema que se põe, é a utilização de sistemas de classificação de solos baseados em critérios diferentes. Isto constitui, sem dúvida, um entrave no aproveitamento dos trabalhos já existentes, na medida em que, é praticamente impossível estabelecer qualquer tipo de correlação válida entre eles.

Para realçar os impactos positivos que a uniformização de critérios no estudo dos solos tem na política de investigação agrária em Cabo Verde, decidiu-se levar a cabo este trabalho, cujo objectivo principal era testar a viabilidade de aplicação do Sistema de Classificação de Solos Norte-Americano numa situação local bastante representativa. Assim, escolheu-se a área do Ribeirão, na ilha de Santo Antão. A área foi compartimentada em dez unidades cartográficas e, em cada uma, abriu-se um ou dois perfis. Após analisados os solos morfológicamente, colheram-se amostras de solos nos seus diferentes horizontes. Os dados de campo, juntamente com as análises laboratoriais, foram utilizados na identificação dos solos. Verificou-se, assim, que os solos poderiam ser classificados nas ordens de Entisolos, Alfisolos e Mollisolos, sendo esta última empregue num só caso. Os solos foram classificados até ao nível da família e não se deparou com muitas dificuldades na utilização deste sistema. Contudo, deve-se realçar que, no caso de se vir escolher este sistema por ser o mais apropriado, um esforço terá que ser feito no sentido de formar especialistas nacionais a fim de se maximizar os benefícios deste sistema, que é a sua flexibilidade e a sua facilidade de utilização.

## BIBLIOGRAFIA

- Allen, B. L., 1990. Comunicação oral. Department of Plant and Soil Science, Texas Tech University. USA.
- Bebiano, B., 1932. Geologia de Cabo Verde — Santo Antão. Comunicação dos Serviços Geológicos de Portugal, Tomo XXXII.
- Constantino, A. T. e Colaboradores, 1979. Reconhecimento Agroecológico de Santo Antão. Projecto de Cooperação Bilateral Cabo Verde - Holanda. República de Cabo Verde.
- Diniz, A. C. e G. C. de Matos, 1986. Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação da Ilha de Santiago. Garcia de Orta, Sér, Bot., Lisboa, 8 (1-2). pp. 39-82.
- Doll, E. C. e R. E. Lucas, 1973. Testing Soils for Potassium, Calcium, and Magnesium. In Soil Testing and Plant Analysis, ed. by L. M. Walsh e J. D. Beaton. Soil Sci. Soc. of America, Inc. Madison, Wisconsin USA.
- Faria, F. X., 1970. Os Solos da Ilha de Santiago. Junta de Investigação do Ultramar. Estudos, Ensaios e Documentos, n.º 124.
- Faria, F. X., 1987. Os Solos da Ilha do Maio, Instituto de Investigação Científica Tropical. Estudo, Ensaios e Documentos, n.º 147.
- Moormann, F. R., 1981. Representative Toposequences of Soils in Southern Nigeria and their Pedology. In Characterization of Soils in Relation to their Classification and Management for Crop Production. Examples From Some Areas of the Humid Tropics. Ed. D. J. Greenland. Clarendon Press. Oxford.
- Nunes, M., 1962. Os Solos da Ilha de San Nicolau. Junta de Investigação do Ultramar. Estudos, Ensaios e Documentos, n.º 94.
- Programa Nacional de SCETAGRI, 1990. Instituto Nacional de Investigação Agrária, Cabo Verde.
- Ranzani, G., 1969. Manual de Levantamento de Solos, 2ed. Editor da Universidade de São Paulo.
- SCETAGRI, 1981. Esquisse du schème directeur de développement rural des îles du Cap-Vert. Ministère de la Coopération e du Développement Français/Secretaria de Estado de Cooperação e Planeamento, Cabo Verde.
- Simonson, G. H., 1988. Soil Survey Report for Picos and Seca Basins. Santiago Island, Republic of Cape Verde. Sheladia Associates, INC., Oregon State University.
- Soil Survey Staff, 1975. Soil Taxonomy. Soil Conservation Service, U.S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook n.º 436.

Quadro 1. Descrição fisiográfica, no local, das manchas cartográficas na área do estudo em Ribeirão — Santo Antão.

complexo	perfil	ordem	localização	gradiente	DECLIVE		vegetação <sup>2</sup>	n.º de origem	pedregosidade <sup>3</sup>	estrutura
					%	erosão <sup>1</sup>				
A	15	Entisol	Labrado	—	47-67	3	FJ e Mlh	T. Fenolíticos	2	Granular
B	9	Alfisol	Campo de Cão	136º	11	2	Fj e Mlh	Coluviões	2	Granular
	16	Alfisol	Lombo Negrim	205º	47	3	Fj e Mlh	Fenolíticas	3	Bl. Sub Ag.
	20	Alfisol	Campo de Cão	159º	5-22	2	Md e Mlh	Coluviões	2	Granular
C	17	Entisol	Campo de Cão	78º	25-64	2	Fj e Mlh	Coluviões	4	Granular
D	10	Entisol	Chã de Fazenda	—	5-22	2	Fj e Mlh	Coluviões	3	Granular
E	11	Entisol	Gamboeza	—	44	2	Fj e Mlh	Coluviões	3	Granular
	13	Entisol	Gamboeza	—	67	3	Fj e Mlh	Fenolíticas	4	Bl. Sub Ag.
F	2	Mollisol	Chã de Viana	340	40	2	Fj e Mlh	L. Basálticas	4	Granular
	3	Mollisol	Chã de Viana	350º	64	2	Fj e Mlh	L. Basálticas	3	Granular
G	19	Alfisol	Caforinha	—	71	3	Fj e Mlh	T. Fenolíticos	4	Bl. Sub Ag.
								L. Basálticas	5	—
H	Não foi amostrado									
I	Exposições rochosas cobrem mais de 90% da área									
J	Não foi amostrado.									

<sup>1</sup> Erosão: classe 1 — as perdas perfazem até 1/4 do horizonte A  
 classe 2 — 25 a 75% do horizonte A  
 classe 3 — ) a 75% do horizonte A  
 classe 4 — os perfis de solos foram destruídos nos sulcos

<sup>2</sup> Vegetação: Fj — feijões  
 Mlh — milho

Md — mandioca

<sup>3</sup> Pedregosidade: classe 1 — as pedras cobrem de 0,01 a 1,0 % da área  
 classe 2 — as pedras cobrem de 1 a 3,0 % da área  
 classe 3 — de 3 a 15 % da área  
 classe 4 — de 15 a 90 % da área  
 classe 5 — mais de 90 % da área



Quadro 2. Características física e químicas das amostras de solos colhidas em Ribeirão — Santo Antônio.

Pedon n°	Prfd. (cm)	Horzt. Ap	Areia %	Argila %	Limo %	Textura classe	M.O. %	pH	K	Ca	Mg ppm	Na	Bases Troca		Sais (mScm)	M.Gr. %
													P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	NH <sub>4</sub> OAc (meq/100g)		
2	0-15	Ap	38	32	30	CL	0,9	6,7	154	1893	1029	170	85	18,94	0,6	33,7
	15-30	Cr	53	28	19	SCL	—	6,7	92	2269	1111	265	—	21,99	0,5	39,7
3	0-25	Ap	40	25	35	L	1,3	6,8	132	1604	572	163	23	13,84	0,4	29,7
	25-56	Bt	42	55	05	C	—	7,2	46	1942	652	253	—	16,36	0,5	41,5
	56-61	Cr/Bt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	0-25	Ap	15	25	60	SL	1,2	6,5	668	1225	338	170	52	11,39	0,5	6,2
	25-53	Bt	24	31	45	C	0,3	7,0	732	1423	368	160	40	12,76	0,4	10,5
	53-85	Cr/Bt	12	49	39	C	—	6,9	636	1339	398	174	—	12,40	0,3	—
10	0-25	Ap	17	47	36	C	1,4	6,5	264	1176	386	188	46	10,59	0,4	4,0
	25-55	Bt	11	57	32	C	—	6,8	280	1233	307	292	—	10,74	0,4	9,3
	55-80	Cr/Bt	25	35	40	CL	—	7,0	104	1445	476	291	—	12,73	0,5	3,2
11	0-17	Ap	37	23	40	L	2,4	6,8	1390	830	359	142	34	11,33	0,9	35,3
	17-48	CA	46	22	32	L	—	6,9	1114	678	216	181	—	10,84	0,5	36,9
	48-64	Cr	49	21	30	L	—	7,0	716	521	122	86	—	5,83	0,6	53,6
13	0-13	Ap	39	17	44	L	0,8	6,8	1506	961	253	220	11	11,74	0,3	12,3
	13-33	AC	39	18	43	L	—	7,0	1774	960	124	122	—	10,88	0,4	19,4
	33-50	C	44	13	43	L	—	7,0	1982	1019	213	320	—	13,34	0,4	12,9
	50-80	Cr	54	08	38	SL	—	7,1	1758	1014	176	242	—	12,09	0,52	43,6
15	0-15	Ap	21	34	45	CL	0,7	6,9	924	1066	126	119	17	9,27	0,60	3,0
	15-30	CA	27	30	43	CL	—	6,9	1264	1013	141	175	—	10,25	0,60	2,3
	30-84	Cr	26	29	45	CL	—	7,1	1030	966	78	81	—	8,47	0,60	—
16	0-27	Ap	34	25	41	L	0,6	7,3	1686	933	215	154	17	11,45	0,41	21,2
	27-44	Bt	28	31	41	CL	—	7,1	1702	858	166	130	—	10,61	0,40	18,0
	44-109	Cr	18	26	56	SL	—	7,5	1616	966	168	134	—	10,95	0,50	4,9
17	0-20	Ap	21	34	45	CL	2,9	6,6	668	1160	308	143	74	10,70	0,60	34,5
	20-53	C	19	23	58	SL	—	6,7	342	1434	279	149	—	10,67	0,53	37,4
	53-80	Cr	18	24	58	SL	—	6,9	418	1288	237	140	—	10,10	0,63	45,2
19	0-22	Ap	17	39	44	SCL	1,1	6,8	608	1649	471	203	91	14,61	0,41	27,5
	12-32	Bt1	12	49	39	C	—	6,8	284	1890	416	242	—	14,70	0,40	23,2
	32-66	Bt2	18	51	31	C	—	6,9	286	1939	411	201	—	14,72	0,40	31,2
20	0-12	A	19	29	52	SCL	2,1	6,9	902	1190	422	110	108	12,26	0,71	18,2
	12-42	Bt	19	57	24	C	—	7,1	837	1362	441	116	—	13,14	0,45	31,4
	42-81	C	22	27	51	SL	—	7,2	1064	1597	472	154	—	15,32	0,50	25,7
	81-122	Cr	49	29	22	SCL	—	7,3	1748	1305	268	216	—	14,18	0,34	48,5

Pedon (perfil); Prfd (profundidade); Horzt (horizonte diagnóstico); M.O. (matéria orgânica); Cl (Franco-Argiloso); SCL (Franco-Limo-Argiloso); L (Franco); C (Argila); SL Franco-Limoso); M. Gr (material grosseiro).

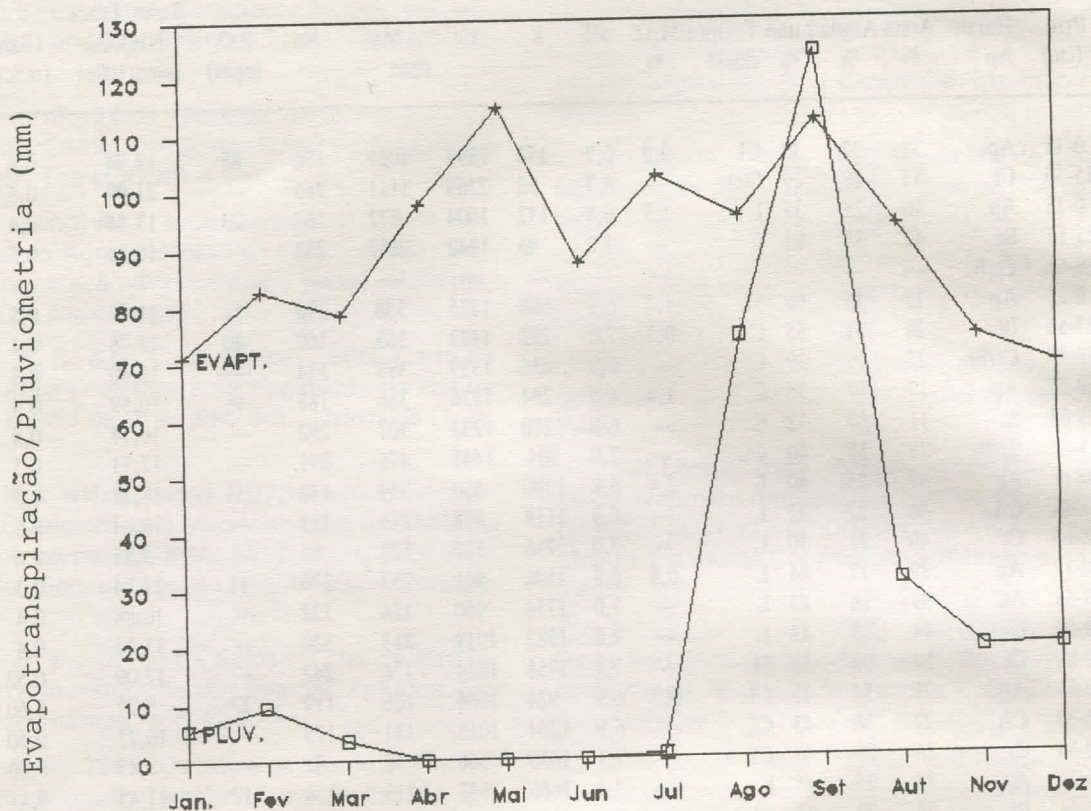


Gráfico 1. Distribuição da média mensal da pluviosidade (PLUV) e Evapotranspiração (EVAPT) de 1984-1989 na zona de Ribeirão — Santo Antão. Os dados foram registados na Estação Meteorológica de Lombo de Santa, situada a Norte da zona, a uma distância de 2 Km, aproximadamente.

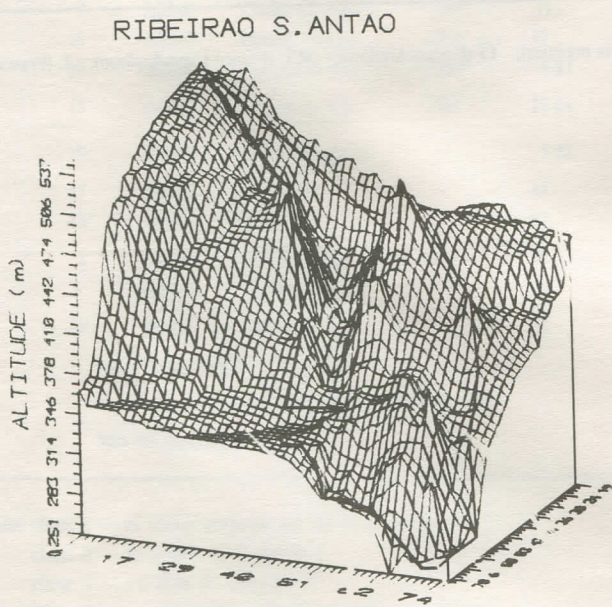


Figura 1. Representação em 3-Dimensão e Delimitação da Área do Estuário na Zona do Ribeirão, Santo Antão.



Figura 2. Mapa-Esboço das Manchas Cartográficas e Localização dos Perfis Amostrados.

## QUANTIDADES DE ÁGUA NECESSÁRIA E BALANÇO HÍDRICO DAS CULTURAS NA ÁREA EXPERIMENTAL DE CHÃO BOM, TARRAFAL

A. A. Sabino \*

SABINO, A. A., 1990. Water Requirements and Water Balance For Horticultural Crops In The Experimental Area of Chão Bom. Tarrafal. Inv. Agr., S. Jorge dos Orgãos.

**Abstract:** In order to avoid either excessive or inadequate irrigation regimes, quantities of water to be applied to irrigated crops should be determined by water balance studies. Excessive water application can make the system unfeasible from both technical and economic viewpoints.

Most of irrigation in Cape Verde is carried out empirically and parameters such as net water application, irrigation interval, intensity and duration are not taken into account. Therefore, the purpose of this paper is to present a method for determining the net water applicable to an area with similar climatic conditions and cropping patterns as the experimental area of Chão Bom, Tarrafal INIA sub-station. Evapotranspiration is estimated by using a modified version of Penman and the recent modifications of the Blaney-Criddle model (Dunne and Leopold, 1978). Crop coefficient curves are developed by use of the Doorembos and Pruitt (1975) method and water balance and amount of water to be applied calculated.

\* Engenheiro Agrônomo e Hidrologista de bacias hidrográficas. Instituto Nacional de Investigação Agrária, C. P. 84, Praia, CABO VERDE.

### INTRODUÇÃO

Se se pode considerar o clima como um dos factores que mais condiciona a dotação e o intervalo entre regas, de igual modo, não se pode desprezar o efeito do meio, as condições do solo e da água, a fertilização mineral e orgânica, as infestações dos insectos, as doenças, as práticas agronómicas, as técnicas de rega no crescimento das culturas e, consequentemente, no fenómeno designado por evapotranspiração. Uma vez que, em termos práticos, pouco ou nada se pode fazer para alterar o clima, o homem procura inventar modelos de previsão para assegurar o crescimento normal das culturas sob as condições climáticas prevalentes e obter as produções desejadas. Aqueles modelos de previsão baseiam-se na diferenciação entre os componentes do clima e os das culturas e permitam fazer a previsão da evapotranspiração.

A importância da evapotranspiração reside no facto de constituir o factor básico para a determinação das necessidades de água para a rega uma vez que a água de constituição vegetal pode-se considerar desprezível por andar a volta de 1 a 3 por cento (Azzi, 1954 e Pair, 1983). Vários modelos têm sido propostos para o cálculo da evapotranspiração potencial. Para o presente estudo recorreremos às fórmulas de Blaney-Criddle e Penman (Dunne and Leopold, 1978) por serem muito recomendadas para as zonas áridas e semi-áridas e por integrarem vários parâmetros (duração do dia, temperatura, teor de humidade no ar, velocidade do vento, insolação etc., que tornam possível a regionalização daqueles modelos. O INIA — Instituto Nacional de Investigação Agrária, dispõe actualmente de informações que permitem prevêr a evapotranspiração e, consequentemente, determinar as necessidades hídricas das culturas. Aos valores de

evapotranspiração calculados teoricamente aplicam-se coeficientes culturais (Kc) para se obter as quantidades de água necessárias à cultura depois de deduzidas as precipitações médias correspondentes. Contudo, outros factores devem ser considerados para se inferir da quantidade de água ou dotação de rega a ser aplicada na irrigação. A eficiência de rega que se define como a relação entre o volume de água evapotranspirado pelo solo e planta e o volume gasto na irrigação será calculado para a cultura da batata comum, (*Solanum tuberosum*).

### OS MODELOS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

#### Modelo de Blaney-Criddle

Este modelo foi desenvolvido para estimar as necessidades hídricas das culturas regadas na parte ocidental dos Estados Unidos. A mais recente versão do modelo deve-se ao U.S. Soil Conservation Service (Dunne and Leopold, 1978):

$$Et = (0.142 + 1.095) (Ta + 17.8) kd \quad (1)$$

Em que Et = evaporação potencial (cm/mês).

Ta = temperatura média do ar (°C). O primeiro termo entre parênteses é igual 1.38 quando Ta < 3 °C.

Kc = coeficiente cultural que varia com o tipo de cultura e com as fases de crescimento.

d = fracção mensal das horas anuais da duração do dia.

Para calcular as necessidades de água para todo o ciclo vegetativo de uma determinada cultura, a equação de Blaney-Criddle pode, também, ser escrita da seguinte forma:

$$Et \text{ (cm)} = Kc_i \sum_{i=1}^n (1.8T_{ai} + 32)d_i \quad (2)$$

Em que K = coeficiente cultural para todo o ciclo vegetativo.

n = número de meses durante o ciclo vegetativo.

i = cada mês do ciclo vegetativo.  $T_{ai}$  e  $d_i$  são a temperatura média do ar e a fracção mensal das horas anuais da duração do dia para cada mês do ciclo vegetativo.

Neste presente estudo utilizamos uma versão modificada de (2) em que o coeficiente cultural Kc varia de década para década em função das várias fases do crescimento vegetativo (Fig. 1-Fig. 8).

### Modelo de Penman

O modelo de Penman pode ser escrito da seguinte forma:

$$Et = \frac{(\text{Del}/Y)H + E_a}{(\text{del}/Y) + Y} \quad (3)$$

Em que Et = evaporação de uma superfície da água (cm/dia)

H = radiação global em unidade de cm/dia de evaporação.

Del = o declive da curva que relaciona a pressão de vapor saturado e a temperatura.

Y = constante psicrométrico.

Ea = termo que descreve a contribuição de transferência de massa do vapor de água (cm/dia) para a evapotranspiração e é dada por:

$$E_a = \frac{3.64(Ua)(e_{sa} - e_a)}{T_a(1.8(z_a/z_o)^2)} \quad (4)$$

Em que  $T_a$  = temperatura do ar ( $^{\circ}$ K).

U = velocidade do vento em km/dia.

$z_a$  = altura acima da vegetação (cm).

$z_o$  = rugosidade aerodinâmica da superfície para o vento igual a 1/10 da altura da vegetação.

$e_{sa}$ ,  $e_a$  = tensões de vapor saturado e não saturado a temperatura do ar.

### Aplicação dos dois modelos à área experimental de Chão Bom, Tarrafal

Para a aplicação dos dois modelos de evapotranspiração utilizamos as médias aritméticas de uma série de dados de dez anos (período de 1980/1989) que se encontram disponíveis no Departamento de Agrometeorologia e Hidrologia do INIA. O Quadro 1, o Quadro 2 e o Quadro 3 ilustram os cálculos das quantidades de água necessárias para a cultura da batata comum, pelos métodos de Blaney-Criddle e Penman respectivamente.

**Quadro 1** — Quantidades de água (Et) e balanço hídrico para a cultura da batata comum na área de Chão Bom, Tarrafal. Método de Blaney-Criddle.

Décadas	Datas aproximadas	Ta ( $^{\circ}$ C)	Kc	d	Et (mm)	Ppt (mm)	(Et-Ppt) (mm)
0-10	20 Nov-30 Nov	25.4	0.40	7.11	18.70	6.3	12.40
10-20	30 Nov-10 Dez	25.4	0.43	7.11	20.45	3.0	17.45
20-30	10 Dez-20 Dez	25.2	0.48	7.26	22.83	0.0	22.83
30-40	10 Dez-20 Dez	25.2	0.60	7.26	28.54	0.0	28.54
40-50	30 Dez-10 Jan	22.4	0.83	7.29	37.05	5.0	32.05
50-60	10 Jan-20 Jan	22.4	1.07	7.29	47.76	0.0	47.76
60-70	20 Jan-30 Jan	22.4	1.12	7.29	50.00	0.0	50.00
70-80	30 Jan-10 Fev	21.7	1.11	6.93	46.29	4.7	41.59
80-90	10 Fev-20 Fev	21.7	1.06	6.93	44.20	0.0	44.20
90-100	20 Fev-28 Fev	21.7	0.90	6.93	37.53	0.0	37.53
100-110	28 Fev-10 Mar	22.2	0.70	8.36	35.65	0.0	35.65
Total							370.00

**Quadro 2** — Quantidades de água (Et) e balanço hídrico para a cultura da batata comum na área de Chão Bom, Tarrafal. Versão modificada da fórmula de Penman (1961) por Van Bavel (1966).

Meses	Qn (cal/cm <sup>2</sup> /dia)	H (cm)	Ta ( $^{\circ}$ C)	U <sub>2</sub> (Km/dia)	esa-ea (mb)	Del Gama	Ea (cm/dia)	Et (mm/dia)	Et <sup>1</sup> (mm)
Janeiro	149.89	0.254	22.4	440.64	6.5	2.46	0.980	4.63	143.53
Fevereiro	169.57	0.287	21.7	423.26	6.3	2.37	0.915	4.73	132.44
Março	185.89	0.315	22.2	414.72	6.3	2.44	0.895	4.91	152.19
Abril	197.20	0.334	22.8	492.48	6.2	2.61	0.950	5.08	157.56
Mai	199.71	0.339	23.5	449.28	6.2	2.61	0.950	5.08	157.56
Junho	198.45	0.336	24.3	380.26	6.8	2.72	0.879	4.82	144.59
Julho	198.45	0.336	25.1	293.76	5.0	2.84	0.498	3.78	117.24
Agosto	197.20	0.334	26.3	276.48	6.7	3.02	0.626	4.07	122.99
Setembro	189.66	0.321	26.9	267.84	5.8	3.12	0.524	3.70	122.19
Outubro	174.59	0.296	26.6	302.40	7.2	3.07	0.735	4.04	125.20
Novembro	157.00	0.266	25.4	336.96	7.3	2.88	0.834	4.12	123.72
Dezembro	148.21	0.251	23.8	371.52	5.7	2.65	0.721	3.80	117.73

As quantidades de água (Et), o balanço hídrico e as dotações de rega ( $d = ET^1/0.7$ ) utilizando os dois métodos estão ilustrados no Quadro 3.

**Quadro 3** — Quantidades de água necessárias (Et) balanço hídrico e dotações de rega em milímetros para a cultura da batata comum considerando uma eficiência de rega de 70%.

Décadas	Datas aproximadas	Kc	Et (mm)	Et <sup>1</sup> (mm)	(Et <sup>1</sup> -Ppt) (mm)	(Et-Ppt)/0.7 (mm)	Penman	Blanley
0-10	20 Nov-30 Nov	0.40	41.24	16.50	10.20	14.57	17.71	
10-20	30 Nov-10 Dez	0.43	39.24	16.87	13.87	19.77	25.64	
20-30	10 Dez-20 Dez	0.48	39.24	18.84	18.84	26.91	32.61	
30-40	20 Dez-30 Dez	0.60	39.24	23.54	23.54	33.63	40.77	
40-50	30 Dez-10 Jan	0.83	47.84	39.70	34.70	49.57	45.79	
50-60	10 Jan-20 Jan	1.07	47.84	51.19	51.19	73.13	68.22	
60-70	20 Jan-30 Jan	1.12	47.84	53.58	53.58	76.54	71.43	
70-80	30 Jan-10 Fev	1.11	44.15	49.01	44.31	63.30	59.41	
80-90	10 Fev-20 Fev	1.06	44.15	46.80	46.80	66.86	63.14	
90-100	20 Fev-30 Fev	0.90	44.15	39.74	39.74	56.77	53.33	
100-110	28 Fev-10 Mar	0.70	50.73	35.30	35.30	50.43	50.93	
Total			485.66	391.07	372.07	598.00	528.98	

## Análise e Discussão

As dotações de rega obtidas pelos dois métodos dão valores muito aproximados e quase iguais às dotações de rega aplicadas em Cabo Verde para os sistemas clássicos. A dotação obtida pelo método de Penman anda à volta de 5.4 milímetros por dia enquanto que a obtida pelo de Blaney-Criddle é de 4.8 milímetros. Com efeito, estes valores de dotação de rega aproximam-se da usada em Cabo Verde que é de 5 milímetros por dia. Contudo, o método apresentado traz uma contribuição de extrema importância, até agora não tomada em consideração, que consiste em aplicar doses de água em função das diferentes fases da vida vegetativa da planta. Com efeito, uma vez que as quantidades de água a aplicar variam com as fases de crescimento da planta, as dotações de rega não podem ser constantes porque podem revelar-se demasiadas nas primeiras fases da vida vegetativa e insuficientes durante a fase de floração. As curvas de coeficientes culturais (Figs. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, e 8) mostram a variação das necessidades de consumo de água para as culturas hortícolas ao longo do ciclo vegetativo na Área Experimental de Chão Bom, Tarrafal. É certo que aqueles valores podem ser extrapolados para outras zonas costeiras com condições climáticas similares.

As dotações de rega obtidas no presente trabalho para a cultura da batata comum podem ser reduzidos significativamente, se se tratar de sistemas de rega localizados que são geralmente dotados de grande eficiência, quando bem concebidos.

O balanço hídrico (Fig. 9 e Quadro 4) mostra que em qualquer dos casos há um deficit ao longo do ano e que a situação se agrava, precisamente na época em que se pratica as culturas hortícolas, obrigando assim as dotações de rega a serem elevadas para se obter um nível de produção satisfatório.

## Conclusões e Recomendações

Os modelos de Blaney-Criddle e de Penman versões modificadas por U. S. Soil Conservation Service e por Bavel citados por Dunne e Leopold (1978), respectivamente, uma vez combinados com as informações obtidas das curvas de coeficientes culturais por nós apresentados, mostram-se aplicáveis às diferentes zonas ecológicas de Cabo Verde desde que se disponha de séries de dados significativos e que se colhem informações de campo referentes as culturas em estudo. Por exemplo, a altura da vegetação, para as diferentes fases de crescimento das culturas deverá ser

observada, visto tratar-se de um elemento que muito ponderará na versão modificada do modelo de Penman. Para este exemplo prático, calculámos as evapotranspirações potenciais através das fórmulas apresentadas, mas os interessados podem obter estas informações no Departamento de Agroclimatologia e Hidrologia do INIA — Instituto Nacional de Investigação Agrária e obter os coeficientes culturais das figuras apresentadas. Sugerimos que os valores obtidos das curvas de coeficientes culturais não sejam extrapolados para áreas com características climáticas diferentes das da Estação Experimental de Chão Bom, Tarrafal. De igual modo, seria desejável, que os técnicos ligados a rega tentassem calcular os valores da eficiência de rega para cada situação concreta afim de ajudarem aperfeiçoar o método proposto.

## Agradecimentos

Os meus agradecimentos aos colegas Ulisses Delgado, Manuela Santos e aos técnicos do Departamento de Hidrologia e Agroclimatologia pela valiosa contribuição na análise laboratorial, pesquisa e tratamento de dados sem os quais seria impossível a elaboração do presente trabalho.

## Referência Bibliográfica

- AZZI, G. 1954. *Ecologie Agricole*. Librairie J. B. Bailliere et Fils. 19 Rue Hautefeuille, Paris, France
- DAKER, A. 1969. *A Água na Agricultura, Irrigação e Drenagem*. Livraria Freitas Bastos S. A. Rio de Janeiro, Brasil.
- DUNNE, T. and LEOPOLD B. 1978. *Water in Environmental Planning*. W. H. Freeman and Company. S. Francisco, U.S.A.
- DOORENBOS, J. et W. O. Pruitt 1975. *Les besoins en eau de cultures*. Bulletin d'Irrigation et Drainage # 24. FAO. Rome. Italy.
- JENSEN, M. E. 1983. *Design and Operation of Farm Irrigation Systems*. The American Society of Agricultural Engineers. 2950 Niles Road, St. Joseph, Michigan 49085. USA.
- PAIR, H. C., Walter H. H., Kenneth R. F., Ronald E. S. e Tomas J. S. 1983. *Irrigation*. The Irrigation Association, 1911 Noth Fort Myer Drive. Arlington. Virginia 22209. USA.
- RAPOSO, J. R. *A Rega em Portugal*. Cadernos de Divulgação #2. Ministério de Agricultura Pesca e Alimentação, Lisboa, Portugal.
- SILVA, E. M. P. 1973. *Relatório de Actividade do Aluno Estagiário do Curso de Engenheiro Agrónomo*. ISA — Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal.

**Quadro 4** — Balanço hídrico mensal médio na área de Chão Bom, Tarrafal, Ilha de Santiago. Solo franco a franco arenoso, CU = 100 mm. Cultura considerada: batata comum.

(MM)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Etp	126.8	128.4	148.3	156.1	163.1	144.5	141.4	137.5	133.1	134.7	126.4	119.8
Ppt	5	4.7	0	0	0	0	5.5	87.4	83.8	14.5	6.3	3
Ppt-Etp	-121.8	-123.7	-148.3	-156.1	-163.1	-144.5	-135.9	-50.1	-49.5	-120.2	-120.1	-116.8
PPAc.	-121.8	-245.5	-393.8	-549.9	-713	-857.5	-993.4	-1043.5	-1092.8	-1213	-1333	-1449.9
TSA	55	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DelTSA	55	-43	-8	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
Eta	50	47.7	8	4	0	0	5.5	8.4	83.8	14.5	6.3	3
Def	-76.8	-80.7	-140.3	-152.1	-163.1	-144.5	-135.9	-50.1	-49.3	-120.2	-120.1	-116.8
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Etp = evapotranspiração potencial; Ppt = precipitação; PPAc. = perda de água potencial acumulada; TSA = teor do solo em água; DelTSA = variação do teor do solo em água durante o mês; Eta = evapotranspiração potencial; Def = deficit; S = superavit.

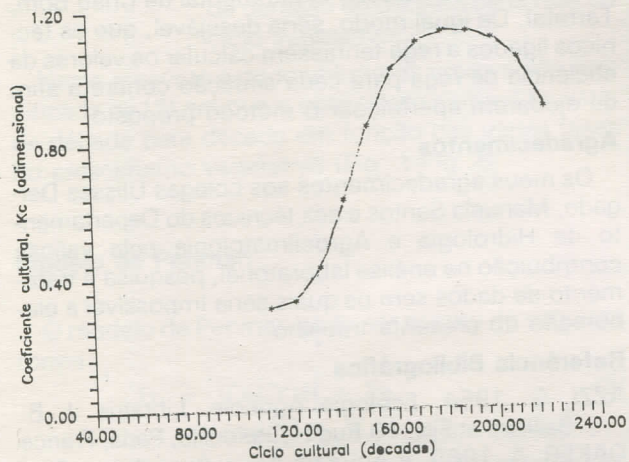


Fig. 1. Curva de coeficientes culturais (Kc) para a cultura do milho. Clima seco, vento moderado. Eto na fase inicial = 4.78 mm/dia. Intervalo de rega considerado: 10 dias. Chão Bom, Tarrafal, Cabo Verde, 1990.

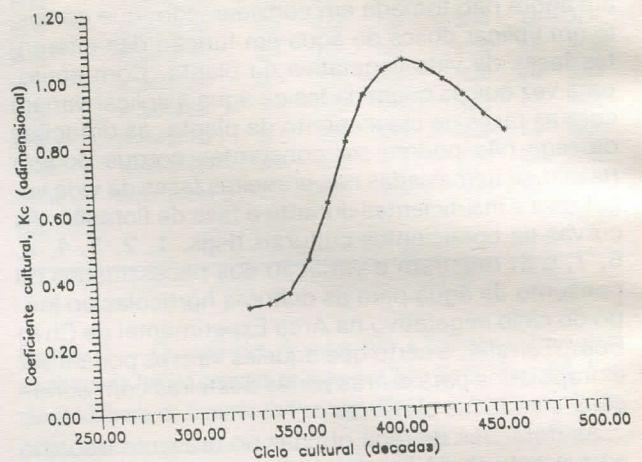


Fig. 3. Curva de coeficientes culturais (Kc) para a cultura de pimento. Clima seco, vento moderado. Eto na fase inicial = 4.78 mm/dia. Intervalo de rega considerado: 10 dias. Chão Bom, Tarrafal, Cabo Verde, 1990.

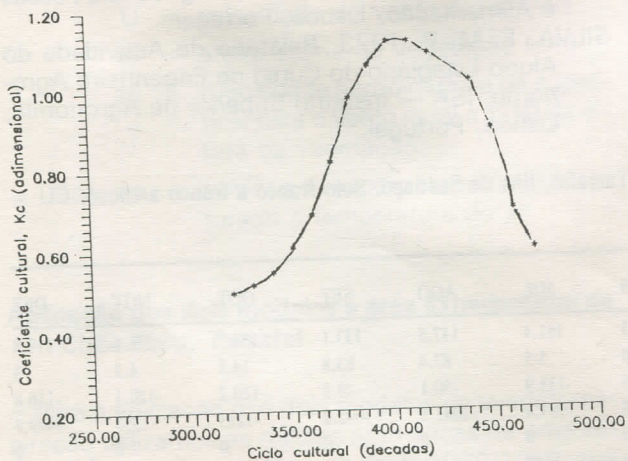


Fig. 2. Curva de coeficientes culturais (Kc) para a cultura do tomate. Clima seco, vento moderado. Eto na fase inicial = 4.21 mm/dia. Intervalo de rega considerado: 10 dias. Chão Bom, Tarrafal, Cabo Verde, 1990.

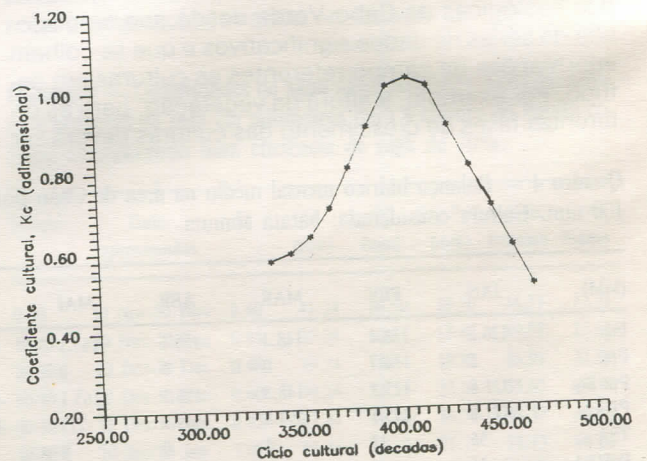


Fig. 4. Curva de coeficientes culturais (Kc) para a cultura de crucíferas. Clima seco, vento moderado. Eto na fase inicial = 4.21 mm/dia. Intervalo de rega considerado: 7 dias. Chão Bom, Tarrafal, Cabo Verde, 1990.

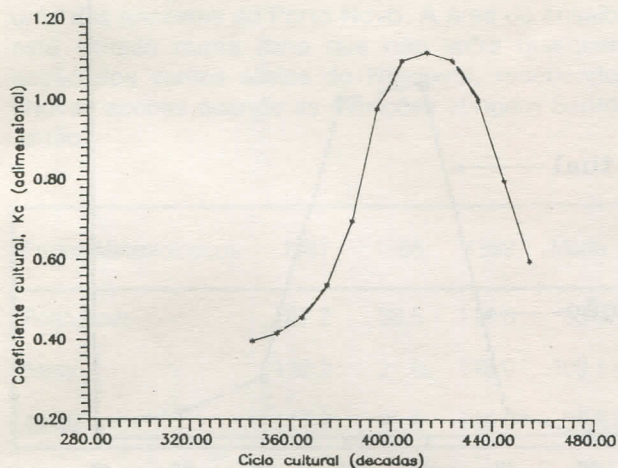


Fig. 5. Curva de coeficientes culturais (Kc) para a cultura de pimento. Clima seco, vento moderado. Eto na fase inicial = 4.78 mm/dia. Intervalo de rega considerado: 10 dias. Chão Bom, Tarrafal, Cabo Verde, 1990.

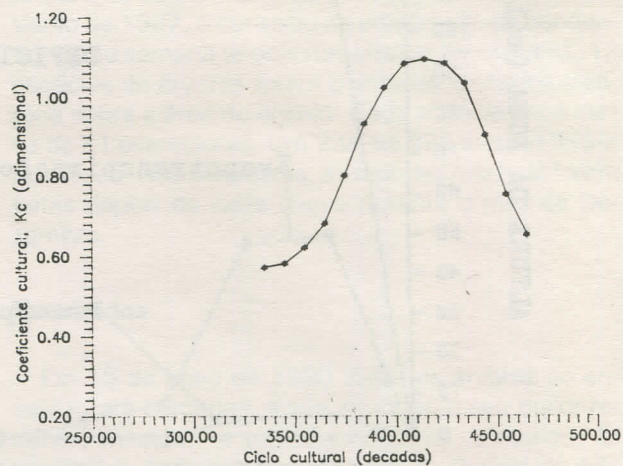


Fig. 7. Curva de coeficientes culturais (Kc) para a cultura da cebola. Clima seco, vento moderado. Eto na fase inicial = 4.21 mm/dia. Intervalo de rega considerado: 7 dias. Chão Bom, Tarrafal, Cabo Verde, 1990.

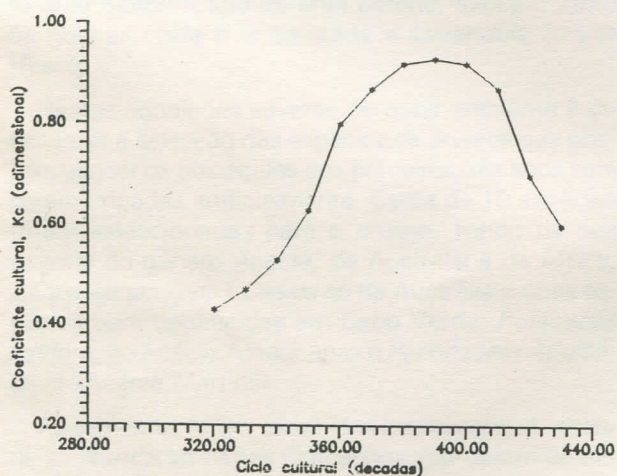


Fig. 6. Curva de coeficientes culturais (Kc) para a cultura da batata. Clima seco, vento moderado. Eto na fase inicial = 4.78 mm/dia. Intervalo de rega considerado: 10 dias. Chão Bom, Tarrafal, Cabo Verde, 1990.

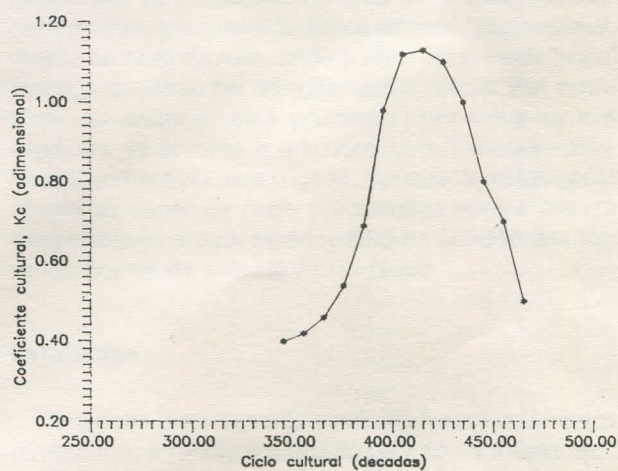


Fig. 8. Curva de coeficientes culturais (Kc) para a cultura da cenoura. Clima seco, vento moderado. Eto na fase inicial = 4.00 mm/dia. Intervalo de rega considerado: 10 dias. Chão Bom, Tarrafal, Cabo Verde, 1990.

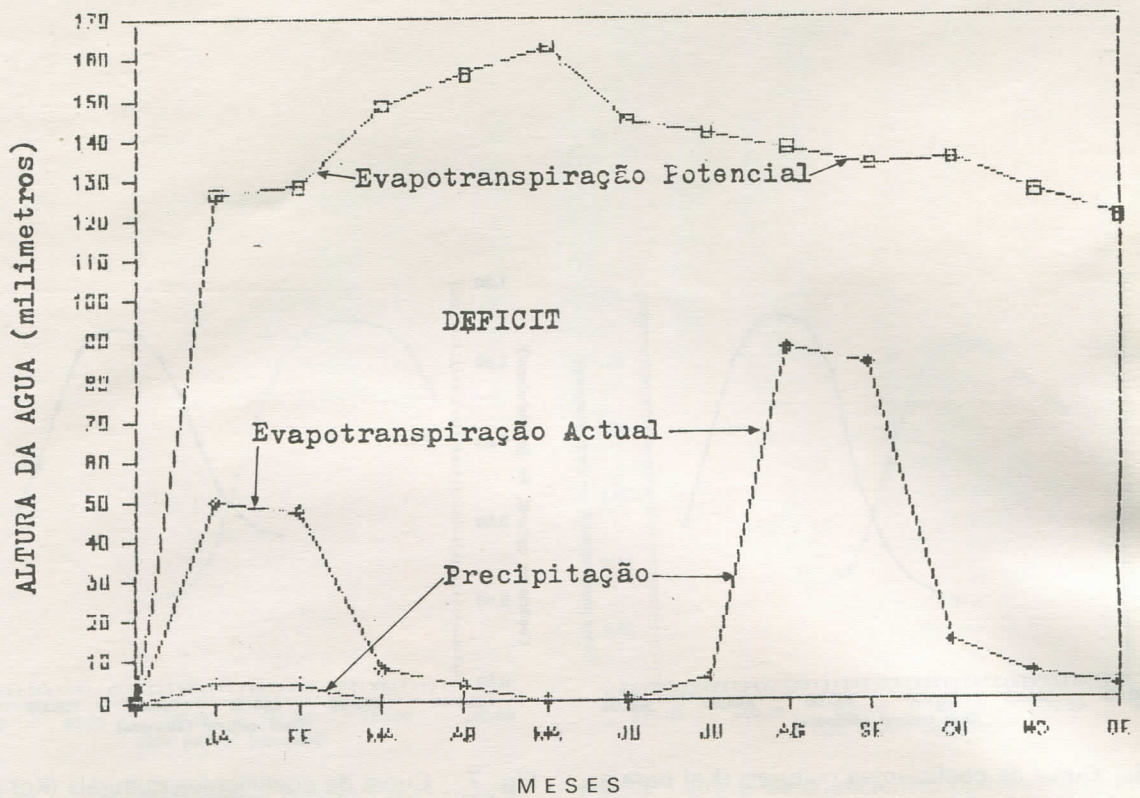


Fig. 9. Balanço hídrico mensal médio para a Área Experimental de Chão Bom, Tarrafal. Solo de textura franco a franco arenoso. Capacidade utilizável = 100 milímetros. Cultura considerada: Batata comum, *Solanum tuberosum*.



# APONTAMENTOS SOBRE O ENSAIO DE SELECÇÃO DE ESPÉCIES DE ÁRVORES EM PÉ DE MORRO.

G. van Melle \*

## Introdução

Depois das chuvas de 1987 um ensaio de eliminação de espécies de árvores foi estabelecido em uma das encostas do Porto Novo. A área do ensaio está situada numa zona que não sofre qualquer acção dos ventos alísios do Nordeste, recebendo chuvas apenas quando as monções atingem Santo Antão.

Postos Meteorológicos	1987	1988	1989	Média
Porto Novo	107.2	30.5	114.0	83.9
Mesa	128.3	21.0	178.0	109.1
Média	117.8	25.8	146.0	96.5

Quadro 1. Precipitações para Porto Novo e Mesa durante 1987-89

O quadro em cima, juntamente com o gráfico a seguir, ilustra a frequência das chuvas durante os três últimos anos. Chove normalmente no período entre os últimos dias do mês de Agosto e os primeiros dias de Outubro e com fortes aguaceiros. A área de ensaio está situada a uma altitude de 500 metros acima do nível do mar, a Oeste da estrada principal que liga a Vila do Porto Novo à Vila da Ribeira Grande. Ela é formada de algumas colinas convexas, cortadas por pequenas ribeiras. O terreno possui um perfil pouco desenvolvido e o solo é arrastado pelo vento, deixando no seu lugar uma cobertura fechada de pedras e calhaus (pavimento desértico). Não cresce nesta área nenhum tipo de erva perene, excepto junto às ribeiras onde é encontrada a *Lavandula Stricta* (Risco).

Nestas condições severas do meio ambiente é difícil fazer a selecção das espécies de árvores que possam vencer os obstáculos dos primeiros três anos sem serem irrigadas artificialmente. Cerca de 10 espécies foram seleccionadas para o ensaio, sendo na sua maioria do género *Acácia*, de Austrália e da África, 2 *Casuarinas spp*, 1 *Cassia sp* da Austrália e duas espécies bem conhecidas em Cabo Verde: *Prosopis juliflora*, a «Acácia Americana» e *Parkinsonia Aculeata*, a «Acácia Martins».

As sementes foram recolhidas localmente; *A. aneu- ra*, *C. sturtii* e ambas as *Casuarinas spp* vieram da SETROPA, Holanda, como originalmente vieram as outras *Acácias spp*, as quais foram introduzidas no início dos anos oitenta, e nos finais de 1987 já pro-

duzia sementes férteis para serem utilizadas em ensaio.

A preparação do terreno para as plantações foi feita durante os últimos dias da Primavera e durante o Verão de 1987, e consistiu na preparação de banquetas. Uma semana depois das chuvas de Outubro, 12 espécies de árvores foram plantadas de forma aleatória sobre a área do ensaio. Cada espécie tinha cerca de 51 exemplares. Um total de 596 árvores foram plantadas. Nas banquetas, as mondas (sachas) foram feitas depois de cada chuva durante o mês de Dezembro.

## Resultados

Em 15 de Maio de 1990 todas as árvores do ensaio foram contadas, a sua altura ou o seu maior rebento medido, e um número foi atribuído às condições da planta (ver Quadro 2). Depois de dois anos e meio, 356 plantas permaneceram vivas, representando uma média geral de sobrevivência de 59,7%. A condição média das plantas foi de valor 3 (sobrevivendo) com uma pequena excepção de algumas plantas da *Acacia victoræ*, da *Acacia seyal* e do *Prosopis juliflora* que cresceram muito bem e apresentavam-se bem desenvolvidas e sadias, especialmente aquelas junto às ribeiras. Como não foram tomadas medidas para se evitar o acesso de cabras à zona do ensaio, várias plantas foram danificadas. As espécies mais preferidas pelas cabras foram a *Acacia aneu- ra*, a *Acacia victoriæ* a *Parkinsonia aculeta*, as *Casuarina spp* e a *Cassia sturtii*. Pode-se assumir que a protecção da zona do ensaio poderia ter resultado em melhores condições para as últimas espécies, embora as *Casuarinas spp* não estejam bem adaptadas às condições da área do ensaio: cresceriam melhor em zonas de baixa altitude, preferencialmente ao nível do mar, onde o nível estático do lençol freático pudesse ser atingido pelas raízes. Por outro lado, no entanto, será prudente concentrar-se nas espécies de árvores e arbustos com folhagem altamente comestível para o gado, conquanto estas constituem as espécies mais apropriadas para a prática silvo-pastoril, a qual se enquadra na aptidão dos terrenos acima da Vila do Porto Novo.

## Estatística

Para cada uma das três espécies foram calculados o mediano, a média e o desvio padrão da média bem como os limites de confiança de 99% do mediano, de acordo com NAIR (1940)<sup>1</sup> Os resultados são compilados no quadro seguinte:

\* Eng. Florestal do projecto SARDEP, Vila da Ribeira Grande, Santo Antão.

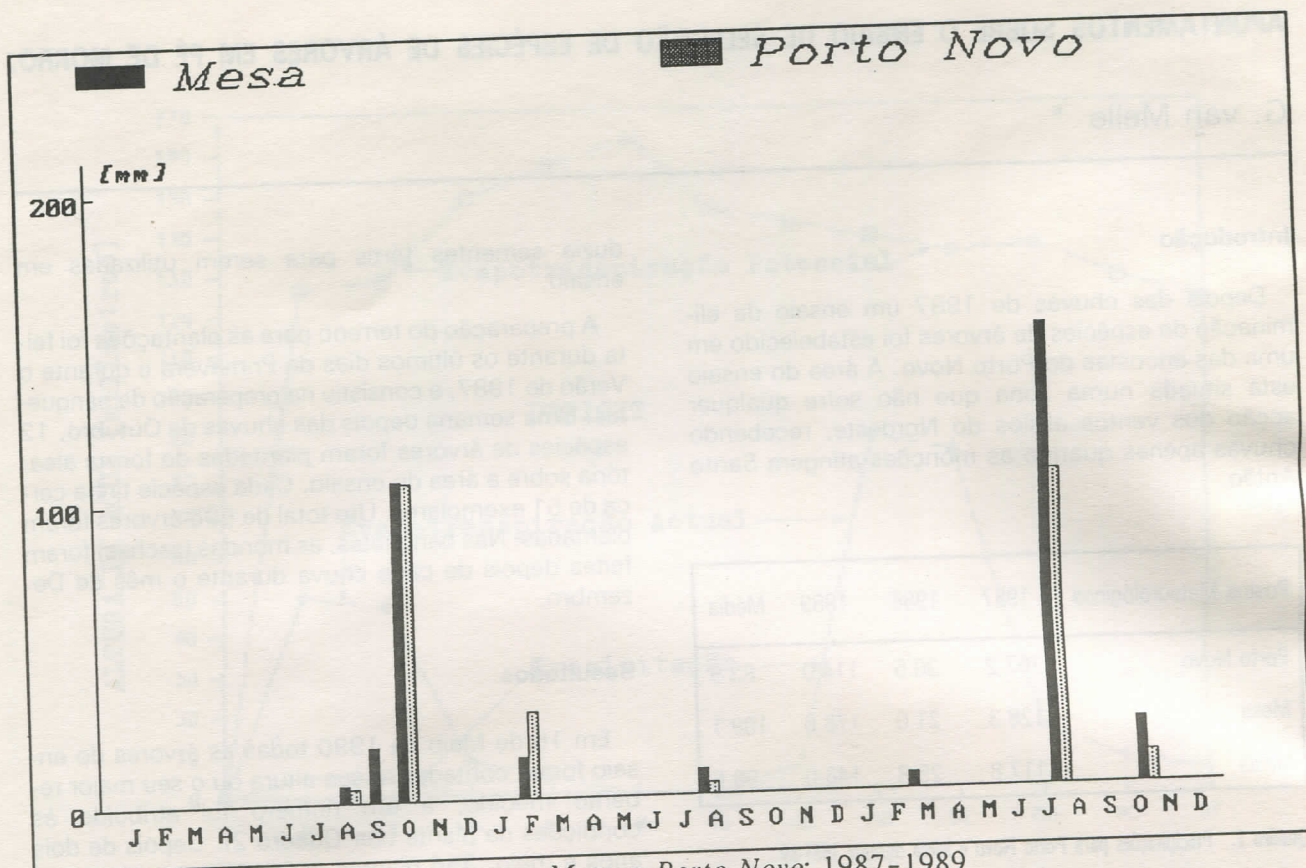


Figure 1 Distribuição das chuvas em Mesa e Porto Novo: 1987-1989

ESPÉCIES	# '87	# '90	Sobre- vivência	Condi- ção <sup>2</sup>	Altura mínima	Altura média	Altura mediana	99% confiança	Altura máx.	desvio padrão
<i>Acacia albida</i>	42	25	59.5%	3-4	13	35	39.9	27<M<34	74	16.8
<i>Acacia aneura</i>	40	11	27.5%	3	17	48.5	49	17<M<79	79	16.5
<i>Acacia farnesiana</i>	48	43	89.6%	3-4	52	78.1	74	68<M<81	142	18.3
<i>Acacia nilotica</i>	54	48	88.9%	3-4	37	81.2	81.5	66<M<94	153	24.1
<i>Acacia seyal</i>	51	49	96.1%	2-3	24	99.3	100	86<M<110	169	31.2
<i>Acacia tortilis</i>	51	49	96.1%	2-3	50	95.6	91	77<M<108	166	26.6
<i>Acacia victoriae</i>	51	39	76.5%	2-3	16	70.8	58	45<M<80	190	41.6
<i>Cassia sturtii</i>	49	21	42.9%	3-4	5	34.9	35	20<M<50	64	18.3
<i>Parkinson aculeata</i>	50	22	44.0%	3-4	14	55.7	59.1	46<M<68	77	15.5
<i>Prosopis juliflora</i>	51	49	96.1%	2-3	32	114.7	108	90<M<120	216	37.9
<i>Casuarina equisetifolia</i>	62	0	0%	—	—	—	—	—	—	—
<i>Casuarina stricta</i>	47	0	0%	—	—	—	—	—	—	—

Quadro 2. Altura ou comprimento do ramo maior e os diferentes cálculos derivados [cm].

### Conclusões

As espécies mais prometedoras no ensaio foram a *Acacia seyal*, a *Acacia tortilis*, a *Prosopis juliflora* todas com uma sobrevivência de 96.1% e com uma condição *Bom* até *Sobrevivendo* (2-3), a *Acacia farnesiana* com uma taxa de sobrevivência de 89.6% e uma condição média de *Sobrevivência* até *Sofrendo* (3-4) e a *Acacia nilotica* com uma taxa de sobrevivência de 88.9% e uma condição média de *Sobrevivendo* até *sofrendo* (3-4). Depois de cinco me

ses e meio de seca a condição das árvores não era muito boa, mas estavam pelo menos sobrevivendo e algumas sobreviveram bem durante a estação das chuvas. Isso significa que plantar árvores neste tipo de ambiente não é totalmente um desperdício desde que pelo menos durante os primeiros três anos, enquanto as raízes se desenvolvem, as plantas estejam protegidas contra a acção dos animais e, no caso de seca total, que sejam irrigadas, por exemplo, com 10 litros de água cada semana durante a estação de crescimento.

1. Campbell, R.C. (Estatística para Biologistas) Statistics for biologists. 2 ed. Cambridge Univ. Press. Inglaterra, 1974  
2. Classificação das condições: 1 = excelente and vigoroso; 2 = bom; 3 = sobrevivendo; 4 = sofrendo.

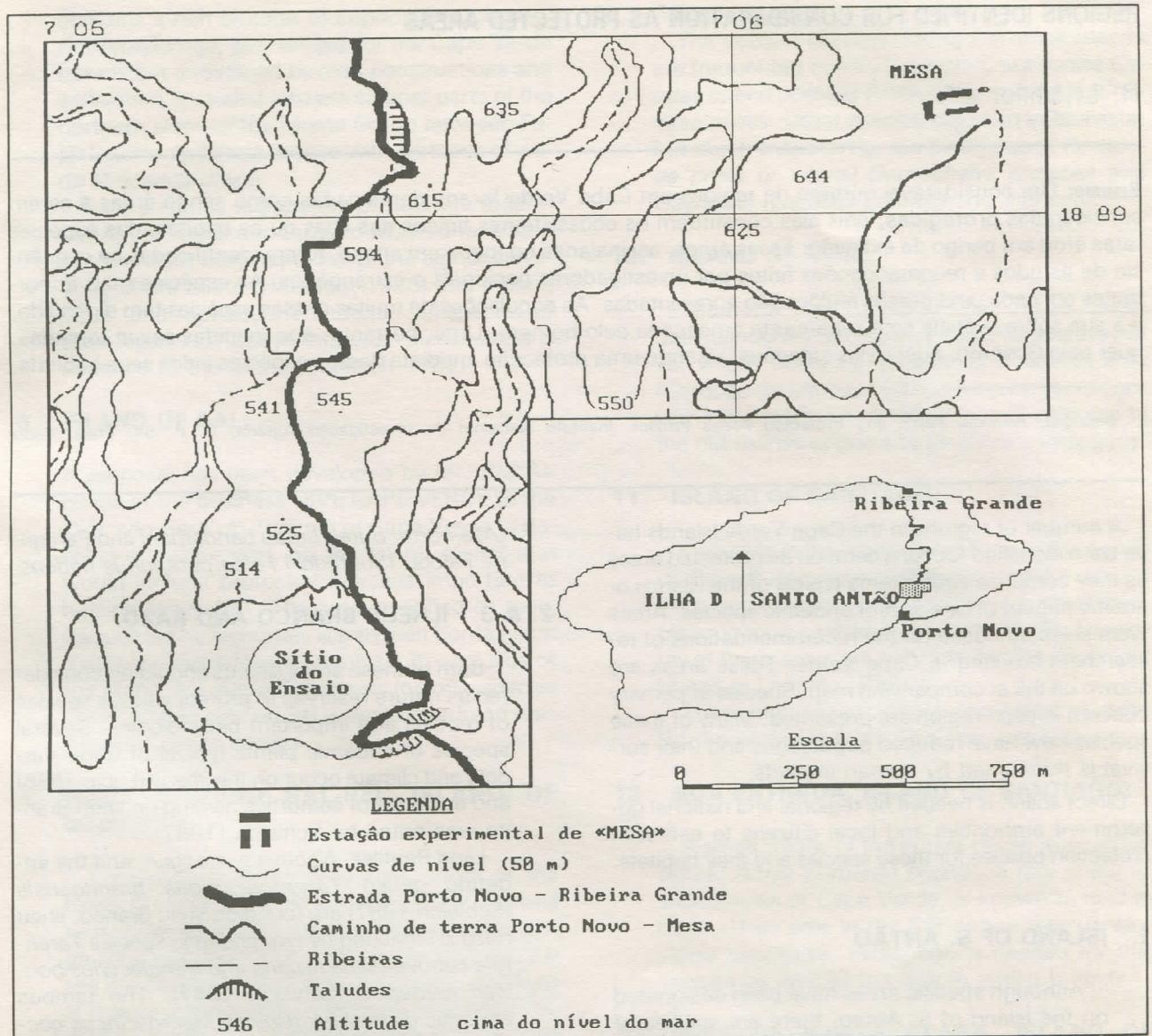


Figure 2 Mapa topográfico dos arredores do ensaio.

## REGIONS IDENTIFIED FOR CONSIDERATION AS PROTECTED AREAS

R. L. Miller \*

**Resumo:** Um considerável número de regiões em Cabo Verde foram identificadas como sendo áreas a serem consideradas **protegidas**, pois elas constituem os ecossistemas típicos das ilhas ou os habitats das espécies raras e/ou em perigo de extinção. Essas áreas, assinaladas no mapa em anexo, foram identificadas na sequência de estudos e recomendações feitos por investigadores nacionais e estrangeiros. As espécies mais importantes em cada uma dessas regiões são apresentadas. As populações de muitas dessas espécies têm diminuído, e a sua sobrevivência está seriamente ameaçada pelo homem. Urge, portanto, que medidas sejam tomadas, quer pelo Governo, quer pelos cidadãos, visando uma protecção imediata dessas espécies e dos seus habitats.

\* Biologist, National Parks and Protected Areas Project, Instituto Nacional de Investigação Agrária, C. P. 84, Praia, Cabo Verde.

A number of regions in the Cape Verde Islands have been identified for consideration as protected areas as they comprise ecosystems typical of the islands or are the habitat of rare and/or endemic species. Areas were selected based on the recommendations of researchers working in Cape Verde. These areas are shown on the accompanying map. Species of primary concern in each region are presented. Many of these species now have reduced populations and their survival is threatened by human impacts.

Direct action is needed by regional and national government authorities and local citizens to establish protection policies for these species and their habitats.

### 1. ISLAND OF S. ANTÃO

Although specific areas have been designated on the Island of S. Antao, there are species of flora and fauna which are in need of protective status.

Plants: 48 endemic taxa are found on the island of which more than six are island specific (Brochmann and Rustan 1987). In the Ribeira Grande and the *Planalto Leste* areas occur *Lauanaea picridioides*, *Echiun stenosphon*, and *Tornabenea sp.* (Cardoso de Matos and Vera-Cruz, 1988) and from the *Tope da Coroa* (above 1700 m.) an arid zone, occur *Euphorbia tuckyana* and *Artenisia gorgonun* both threatened by wood collection (Beryl and Mies, 1989).

Birds: The higher elevations of the island are important nesting areas for the Soft Plumaged Petrel (*Gon-gon*) *Pterodroma feae* a seabird which breeds inland in highcountry only (Hazevoet 1988). The *Gon-gon* is one of 5 endemic species of birds in Cape Verde. Local Cape Verdeans attribute pseudo-medicinal qualities to the body fat of the *Gon-gon* (Bannerman 1968) which may have contributed to the decline of this species in Cape Verde.

Other birds of S. Antao to consider are the endemic Cape Verde Shearwater (*Cagarra*) *Calonectris edwardsii* and endemic subspecies of Red Kite (*Milhafre*) *Nilvus nilvus fasciicauda*, Buzzard

(*Asa-curta*) *Buteo buteo bannernani* and Peregrine Falcon (*Soutador*) *Falco peregrinus naders*.

### 2. & 3. ILHEUS BRANCO AND RAZO:

Both of these small islands should be considered as nature reserves to protect various species of reptiles and important bird colonies. Several species of endemic plants typical of Cape Verde's arid climate occur on the *ilheus* (Lobin 1986) and evidence of sea turtles nesting on Ilheu Branco was noted by Schleich (1987).

Land Reptiles: *Nabuya s. stangeri*, and the endemic gecko *Tarentola gigas brancoensis* (Schleich 1987) are found on Ilheu Branco. Ilheu Razo is inhabited by two endemic species *Tarentola caboverdiana raziana* and *Henidactylus bouvieri razoensis* (Schleich 1987). The famous endemic giant skink (*Chinel*) *Macroscoincus coctei* formerly inhabited both *ilheus* but is now believed extinct (Schleich 1987).

Birds: Among other seabirds, these *ilheus* are important nesting areas for endemic (sub) species of *Gon-gon*; *Cagarra*; Little Shearwater (*Pedreiro* or *Batitu*) *Puffinus assimilis boydi*; and White-faced Storm Petrel (*Pedreiro-azul*) *Pelagodrona narina eadesi* (Hazevoet and Haafkens 1989). Other species considered to have diminishing populations (Le Grand 1986) on the small *ilheus* are Red-billed Tropicbird *Rabo de Junco*) *Phaethon aethereus* and Brown Booby (*Alcatraz*) *Sula leucogaster*.

Also notable is the rare endemic Razo Lark (*Calhandra do Ilheu Razo*) *Alauda razae* whose world population numbers only 250 pairs approximately (Hazevoet 1988) and is found only on Ilheu Razo.

### 4. ISLAND OF S. NICOLAU:

More than 43 species of endemic plants occur on S. Nicolau such as *Bubonin snithii* only occurring on Monte Gordo (Brochmann & Rustan 1987). Recommendations by Beyhl and Mies (1989) include protecting the northern slope of Monte Gordo including the crater nearby which

contains a rich biotope of *Euphorbia tuckiyana*, *Odontospernum*, etc. unique for the Cape Verde Islands but threatened by road constructions and cultivation. Included also are steeper parts of the northern slope of the Monte Gordo between Fajã de Cima and Praia Branco with biotopes of wild *Dracaena drago*.

Rare endemic subspecies of Red Kite (*Milhafre*) *Nilvus nilvus* and Buzzard (*Asa-curta*) *Buteo buteo* are still believed to live at the higher elevations of the island (Hazevoet 1988) and among other land reptiles, the endemic subspecies of skink (*Igarta*) *Nabuya fogoensis nicolauensis* is endemic to the island (Schleich 1987).

#### 5. ISLAND OF SAL;

A proposal has been developed by Mr. Ray Almeida of the business DIVE CAPE VERDE to the *Direcção Geral do Turismo* of Cape Verde to develop a marine park on the Island of Sal that would include protected beaches important to nesting sea turtles. The area identified as most frequented by sea turtles is between Ponta Leme Velho and Serra Negra on the south-east side of the island. Mr. Almeida believes the only species continuing to nest on Sal is the Loggerhead (*tartaruga*) *Caretta caretta*.

#### 6. AREA AROUND SAL-REI, ISLAND OF BOAVISTA:

Located approximately 4 kms. south of the town of Sal Rei, the *Ribeira do Rabil* a riverbed seasonally filled with water and bordered by large sand dunes at its mouth where it meets the sea is a delightful area for birdwatching. The area is mainly important for wintering Palearctic migrants, particular waders (Scolopacidae) and herons (Ardeidae) (Hazevoet, personal communication). The Spoonbill (*Colheireiro*) *Platalea leucorodia* is also seen as well as breeding species such as Little Egret (*Garça branca*) *Egretta garzetta* found in trees edging the riverbed.

It has been suggested that the vegetation which helps to secure the dunes north of the town of Sal Rei be conserved under protective measures: *Frankenia ericifolia* and *Tanarix canariensis* (Cardoso de Matos in Vera-Cruz 1988).

#### 7. NORTHERN COAST OF THE ISLAND OF BOAVISTA:

The beaches on the north of the island are frequented by various species of nesting sea turtles and should be explored as potential protected areas.

#### 8 & 9. ILHEUS BALUARTE AND CURAL VELHO, ISLAND OF BOAVISTA:

Both of these islands maintain colonies of *Alcatraz* and Magnificent Frigatebird (*Rabil*) *Fregata magnificens* whose only nesting area in the western Atlantic Ocean are these small islands

(Hazevoet 1987).

The coastal beaches facing the small islands are frequented heavily by nesting sea turtles *Caretta c.*, and possibly Green turtle (*tartaruga*) *Chelonia mydas*. Other species captured in Boavista, but much more rarely, are Leatherback (*tartaruga preta or negra*) *Derochelys coriacea* and Hawksbill (*agadu*) *Eretmochelys imbricata*.

#### 10. ISLAND OF MAIO:

The north-west corner of Maio *Terras Salgadas* maintains a unique and fragile vegetative cover which could be considered a reserve area (Cardoso de Matos, 1987). However recent government plans for development of pastures in the old salinas appears to be already underway.

#### 11. ISLAND OF SANTIAGO:

Occuring in the higher elevations in the *Serras do Pico de Antonia* and *Malgueta* are the species *Verbascus capitatus viridi*, *Sideroxylon narnulana*, *Heteropogon contortus* (Ledant, 1988). The floras of these areas are rich in endemics (Diniz and Matos in Ledant, 1988).

These high elevations are also breeding areas for the endemic birds *Gon-gon* and *Cagarra*.

#### 12. BOA ENTRADA, ISLAND OF SANTIAGO:

A small colony of the Purple Heron (*Garça Purpurea*) *Ardea purpurea bounei*, a rare endemic sub-species of Cape Verde, is known to nest in Cape Verde only in the Silk cotton tree (*Poilão*) *Ceiba pentandra*. Protection is needed for this species as well as the tree in which it nests.

#### 13. BAÍA DE SANTA CLARA, ISLAND OF SANTIAGO:

A breeding colony of the *Alcatraz* which has a reduced population in Cape Verde (Le Grande, 1986) is found on the high cliffs of the bay. Also nesting in the area is Rabo de Junco (Le Grande, 1986).

#### 14. ISLAND OF FOGO:

Many recommendations have been made for designating the volcano and surrounding region of Fogo a protected area. As proposed by Cardoso de Matos and presented by Vera-Cruz (1988) at the *1as Jornadas Atlânticas de Protecção do Meio Ambiente* in the Azores, the areas including the outer crater wall, known as *Cintura do Ricino*, the inner crater *Chã das Caldeiras* and the volcano peak should be considered a reserve or natural monument. Encompassing more than 25 km<sup>2</sup>, the reserve would include almost all endemic plants on the island. Within the reserve, an area with strict protection is proposed — *Reserva Integral de Cova Tina*. This protected area would include both sides of the south-west portion of the outer crater *bordeira*. Species in this

area include a number of endemic plants found only on Fogo including *Echiun vulcanorun* and *Erysinun ca-boverdanun*.

This area is also one of the few remaining places in the arquipelago where the endemic Gon-gon is found. The species nests in the high cliff walls of the old volcano crater.

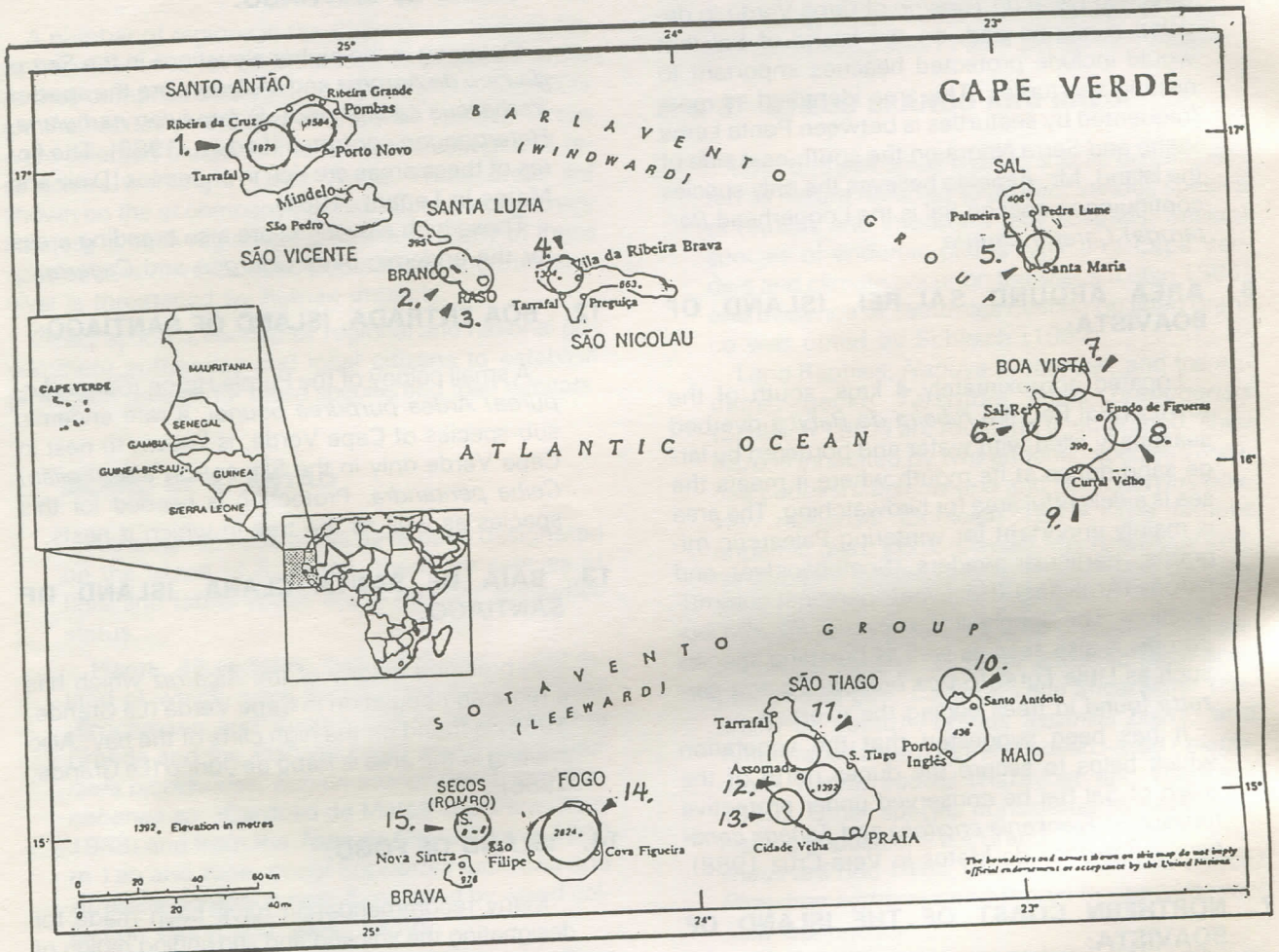
**15. ILHEUS ROMBOS:**

Located north of the Island of Brava, the Ilheus Rombos comprise two larger islands, Cima and Ilheu Grande (or Baixo) and a number of tiny islets. These islands should be preserved in their entirety

as nature reserves. Breeding bird species include: Bulwer's Petrel (*João Preto*) *Bulweria bulwerii*; *Pedreiro-azul*; Madeiran Storm Petrel *Jaba-jaba* or *Pedreirinho*) *Oceanodroma castro*; *Rabo de Junco*; and *Alcatraz*. The last two species have been greatly reduced due to human exploitation of eggs and chicks (Hazevoet & Haafkens 1989). The introduction of goats to Ilheu Grande (Hazevoet & Haafkens (1989) could account for the lower number of breeding birds on this small island as compared to Cima.

Sea turtles are known to nest on the *ilheus* and several endemic species of plants and land reptiles occur.

**REGIONS FOR CONSIDERATION AS PROTECTED AREAS  
(REGIÕES PRELIMINARES A CONSIDERAR COMO ÁREAS PROTEGIDAS)  
REPÚBLICA DE CABO VERDE**



Preparado por: L. Miller e I. Gomes, Projecto de Parques Nacionais e Áreas Protegidas, INIA, 1989  
Adaptado do mapa das Nações Unidas 1984

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A revista INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA do Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIA) publica artigos e discussões de carácter técnico-científico com proveniência do INIA ou não, que de uma forma ou de outra contribuam para o avanço da agricultura caboverdiana. A revista também publica notas técnicas.

A revista tem por língua oficial o português. Contudo publica também textos escritos em inglês ou francês. Independentemente da língua em que o texto é apresentado, um resumo em português é obrigatório.

Os originais podem ser submetidos a qualquer dos membros da Comissão Coordenadora ou remetidos para: INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA, CP. 84, PRAIA — CABO VERDE.

Os autores devem enviar os artigos em duplicado, dactilografados a dois espaços e de um só lado da folha, em formato A/4 (210mm x 297mm); a primeira página deve ter o título do artigo, os nomes dos autores e respectivos organismos e moradas; a segunda página deve repetir o título e os autores, seguindo-se-lhes os resumos, texto, etc.

As tabelas e figuras devem ser reduzidas a um número mínimo necessário e apresentadas separadamente em tamanho maior, para permitir uma melhor reprodução. As legendas das tabelas e das figuras devem ser indicadas numa folha à parte e claramente referenciadas. As tabelas e gráficos devem ser traçados a preto sobre fundo branco (por exemplo a tinta-da-china negra sobre papel vegetal), suficientemente contrastados para permitir uma boa reprodução. As fotografias devem também ser a preto e branco. Os quadros e tabelas deverão ser elaborados, sempre que possível, de molde a permitirem a publicação numa mancha normal da revista.

É desejável que o número de páginas de cada artigo, incluindo as gravuras e tabelas não exceda, em princípio, vinte páginas dactilografadas. No caso de o trabalho não poder ser reduzido a est tamanho, poderá:

- a) considerar-se a sua publicação em duas ou mais partes, a publicar como se fossem artigos independentes;
- b) ser publicada em número especial

Os resumos devem possuir um tamanho máximo de 250 palavras.

As discussões devem ter um tamanho máximo de 3 páginas.

As referências devem ser indicadas no texto por meio do apelido do autor (sem iniciais dos nomes, a menos que estritamente necessário para distinguir dois autores com o mesmo apelido) e pelo ano de publicação, sendo apresentada uma lista das referências no fim do trabalho, por ordem alfabética.

Exemplo: a) no texto: (LIMA e van HARTEN, 1986) ou LIMA e van HARTEN (1986)

b) na lista bibliográfica:

(artigo) LIMA, Maria L.L. e van HARTEN, Antonius (1985): Luta biológica contra as pragas de culturas em Cabo Verde: Situação actual e programas futuros. *Revista de Investigação Agrária*, CEA, Série A, n. 1, 13 - 25

(livro) CARREIRA, António (1985): *Demografia Caboverdiana*. Instituto Caboverdiano do Livro, 56 p.p.

As provas devem ser corrigidas e devolvidas ao respectivo membro da Comissão Coordenadora o mais rapidamente possível. Para facilitar a correcção das provas será enviado aos autores um texto exemplo com os vários sinais usados pelos revisores.