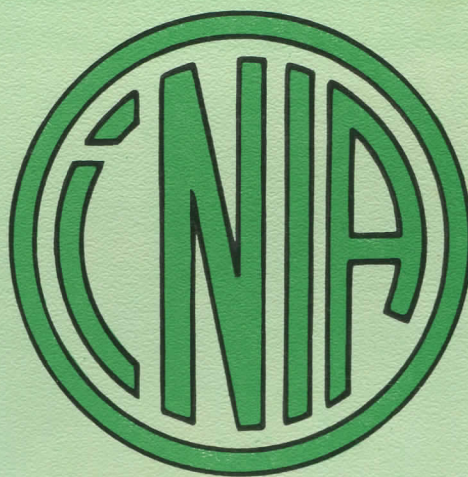


VOL. 3

N.º 1

DEZEMBRO, 1989

# investigação agrária



SÃO JORGE DOS ÓRGÃOS



REP. DE CABO VERDE



## SUMÁRIO

---

Estudos preliminares sobre a fertilidade dos dolos de sequeiro em algumas zonas de Santiago — J. T. da Silva Morais.....	1
Efeitos de densidade de plantação no rendimento e qualidade da batata ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) — José Gabriel Vitoria Levy e José Maria Ferreira Barbosa.....	7
As terras salgadas da ilha do Maio: espaço fitossociológico — Gilberto Cardoso de Matos.....	11
Condutividade hidráulica relativa em condições de insaturação dos solos da área experimental de São Jorge — J. T. da Silva Morais.....	16
Estudos sobre a biologia e comportamento de alguns parasitas locais de lepidópteros nocivos. III. <i>Euplectrus Laphygmae</i> Ferrière (Hymenoptera: Eulophidae) — Otto Mück.....	21

---

## 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  
Antonius Van Harten  
José Maria Barbosa  
Júlio Morais  
Oswaldo Cruz

Colaboraram neste número como revisores: António A. Sabino, Carlos Silva, Helder L. Cardoso, Nora Silva

Impressão: Gráfica do Mindelo, Lda.

Tiragem: 1000 exemplares

---



## ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE A FERTILIDADE DOS SOLOS DE SEQUEIROS EM ALGUMAS ZONAS DE SANTIAGO.

J. T. da Silva Morais \*

MORAIS, J.T. da Silva, 1889. Preliminary Studies in Soil Fertility on Dry Land Farming in the Island of Santiago. *Inv. Agr.*, S. Jorge dos Órgãos, 3(1) : 1 - 6.

**Abstract:** Dry land farming on the steep slopes of Santiago is characterized as low input farming. Every year the farmers prepare and cultivate their lands, but there has not been any study to identify and quantify the limiting factors causing the decline in production even in years of good rainfall. In 1987, a year of good rainfall, one could identify small areas around the farmer's houses, where the corn and beans did not show any sign of mineral deficiency. On the other hand, the deficiency symptoms became more severe with the distance from the houses. The objectives of this study were to determine nutrient levels in the soils and plants, and to identify possible limiting factors in the dry land agriculture. Thus, five representative areas were chosen in *Ribeira de Faveta* and *Assomada* with differences in corn plant vigor and stand. Soil and plant samples were taken and analysed for macroelements and microelements in the laboratory. Also, plant height, plant density, slope, aspect, and the distance away from the houses were measured. Results of soil and plant analysis identified Potassium and Phosphorus to be related with plant height.

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

### INTRODUÇÃO

Agricultura de sequeiro é uma tradição secular e uma fonte importante da grande parte do milho e dos feijões consumidos em Cabo Verde. No entanto, ainda não houve nenhum estudo que se debruçasse sobre os factores pedológicos que, obviamente, estão contribuindo para uma baixa produção, mesmo nos chamados «anos de boa chuva».

Os Factores Pedológicos caracterizam as potencialidade e limitações dos solos perante um determinado sistema de produção agrícola. Os sistemas de produção nas áreas de sequeiro não sofreram modificações, não obstante haverem sinais de degradação do meio ecológico, erosão da camada arável, e fraca produção. Destes factores, os que mais afectam a produção agrícola são a textura e a estrutura do solo, a percentagem de material grosseiro e pedras, a profundidade e a fertilidade dos solos.

A textura — proporção relativa das quantidades de argila, limo e areia — é extremamente importante na determinação das propriedades hidráulicas e químicas dos solos. Por exemplo, há uma dependência da condutividade hidráulica na tensão matricial de solos de texturas diferentes (Hillel, 1980).

A estrutura do solo indica a disposição e organização de partículas de solos em agregados de dimensões maiores (Hillel, 1980). O grau de estabilidade desses agregados determina a infiltração, o escoamento superficial e o teor em matéria orgânica. Solos frequentemente cultivados e com baixo teor em matéria orgânica são frágeis e sem estrutura definida.

A profundidade da camada arável influencia o desenvolvimento e a distribuição das raízes, a absorção de nutrientes essenciais a planta, a disponibilidade e a quantidade da humidade e a densidade real

(De Ricaud e Hainnaux, 1979).

Por fertilidade de um solo entende-se a sua capacidade de fornecer os elementos químicos essenciais ao normal desenvolvimento da planta em proporções equilibradas, de maneira a eliminar possíveis interacções negativas no momento da absorção dos mesmos (Tisdale et al., 1985). Os elementos minerais usados em grandes quantidades (macroelementos) são o Azoto (N), o Fósforo (P) e o Potássio (K). As culturas nos solos virgens geralmente não precisam de doses adicionais desses elementos mas, depois de um certo tempo de cultivo, o nível de produção só será mantido se um programa de fertilização for estabelecido, para manter o equilíbrio entre o «input» e o «output». O Magnésio (Mg), o Cálcio (Ca) e o Enxofre (S) são chamados elementos secundários. Além de terem funções fisiológicas específicas, o cálcio e o magnésio são usados na determinação da capacidade de troca catiónica. A capacidade de troca catiónica é uma característica dos solos que depende da quantidade e tipo de argila, da textura, e da quantidade de matéria orgânica (Tisdale et al. 1985). Os solos com uma percentagem de argila elevada (Francos e Franco-limosos) têm uma capacidade de troca catiónica muito superior a dos solos arenosos.

Os Microelementos — Zinco (Zn), Ferro (Fe), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Boro (B), Cobalto (Co), e Molibedénio (Mo) — são igualmente fundamentais ao desenvolvimento da planta, muito embora a quantidade absorvida pela planta seja muito reduzida, relativamente aos macroelementos.

Este estudo teve como objectivos identificar áreas de culturas com diferentes aspectos vegetativos, recolher amostras de solos e plantas e determinar as causas das diferenças no desenvolvimento das plantas nas zonas de sequeiro.



## METODOLOGIA

Na sequencia das observações registadas em 1986, sobre o contraste aparente no vigor do milho (*Zea mays L.*) de sequeiro, não só entre parcelas relativamente perto uma das outras, como também dentro de uma mesma parcela, prosseguiu-se em 1987 com um programa que tinha como objectivo principal identificar os factores mais limitantes na produção. Desses factores excluiu-se a humidade do solo, já que naquele ano havia chovido relativamente bem. Assim, aproximadamente dois meses após a sementeira, identificaram-se zonas onde havia fortes contrastes no aspecto vegetativo das plantas. De imediato, notava-se que à volta das casas habitadas o milho e o feijão apresentavam-se muito mais vigorosos: de cor verde escuro, com maior número de folhas e mais

desenvolvimento vegetativo que nas zonas afastadas das casas.

Para identificar as razões deste contraste, visitou-se os campos semeados no Concelho de Santa Catarina, onde 5 zonas foram identificadas como representativas.

Os declives das zonas da Ribeira de Faveta (Abobreiro, Cutelo e Goiaba) variam entre 3,5 e 27,5 por cento. Por outro lado, o declive medido na Achada Falcão foi de 3,5 à 5,5 e o da Achada Lém de 2 à 5,5 por cento. Além do declive, mediu-se a densidade e a altura das plantas, a distância entre as casas e o ponto onde as amostras de solos e plantas foram colhidas, e registou-se a cor das folhas e dos solos. Para este último aspecto, utilizou-se o livro de cor de Munsell (Quadro 1)

Quadro 1. Características Fisiológicas, Pedológicas e Agronómicas de AB, CT, GB, AL e AF

Zona*	Planta No. Amostra	Dist. Casa (m)	Alt. Planta (cm)	No. Planta (/m <sup>2</sup> )	Cor-Planta	Prof. (cm)	Declive (%)	Aspecto	Arm Terreno	Cor Solo
AB1	1	4.5	89.0	0.83	Verde Escuro	0 - 30	25.0	Este	Tradicional	7.5 YR 5/4
AB2	—	4.5	88.0	0.83	»	30 - 40	25.0	»	»	7.5 YR 6/4
AB3	2	9.2	83.3	0.83	»	0 - 30	25.0	»	»	10 YR 5/4
AB4	3	6.0	93.3	4.00	»	0 - 15	27.5	Oeste	»	10 YR 5/4
AB5	—	6.0	93.3	4.00	»	15 - 30	27.5	»	»	10 YR 5/4
AB6	4	12.7	96.6	3.00	verde	0 - 20	27.5	»	»	10 YR 5/4
AB7	—	12.7	96.6	3.00	»	20 - 30	27.5	»	»	10 YR 4/4
AB8	5	21.6	85.7	2.00	»	0 - 15	27.5	»	»	10 YR 5/4
AB9	6	33.0	73.0	1.00	Verde Claro	0 - 15	27.5	»	»	10 YR 4/3
AB10	—	33.0	73.0	1.00	»	15 - 30	27.5	»	»	10 YR 5/3
AB11	7	44.7	61.2	3.00	»	0 - 15	3.5	»	»	10 YR 4/4
AB12	—	44.7	61.2	3.00	»	15 - 30	3.5	»	»	10 YR 4/4
AB13	8	76.6	57.0	3.00	Clorítico	0 - 15	3.5	»	»	10 YR 5/4
AB14	—	76.6	57.0	2.00	»	15 - 30	3.5	»	»	10 YR 5/4
AF1	1	8.2	80.0	1.18	Verde Escuro	0 - 30	3.5	NO	Parcelas	10 YR 5/4
AF2	2	14.3	70.0	1.18	»	0 - 30	3.5	»	»	10 YR 4/4
AF3	3	18.5	65.3	1.18	Verde	0 - 30	3.5	»	»	10 YR 4/3
AF4	4	24.4	58.6	1.18	»	0 - 30	3.5	»	»	7.5 YR 3/4
AF5	5	30.5	36.6	1.18	Verde Claro	0 - 30	3.5	»	»	7.5 YR 4/6
AL1	1	—	45.0	1.00	Verde Amarelo	0 - 30	3.5	Sul	Cavacho	7.5 YR 3/4
AL2	—	—	45.0	1.00	»	Superfíci	3.5	»	»	7.5 YR 3/4
AL3	2	—	35.0	2.00	Verde claro	0 - 30	5.5	»	Tradicional	7.5 YR 3/4
AL4	3	—	65.0	0.60	Verde Escuro	0 - 30	5.0	»	»	7.5 YR 4/2
AL5	4	—	39.0	0.60	clorotico	0 - 30	2.0	Oeste	»	7.5 YR 4/2
AL6	5	—	92.0	0.60	Verde Escuro	0 - 15	2.0	»	»	7.5 YR 4/2
AL7	—	—	92.0	0.60	»	15 - 30	2.0	»	»	7.5 YR 4/2
AL8	6	—	46.0	0.60	Verde Amarelo	0 - 15	2.0	»	»	7.5 YR 4/2
AL9	—	—	46.0	0.60	»	15 - 40	2.0	»	»	7.5 YR 4/2
CT2	2	11.3	96.0	2.30	verde	0 - 30	26.0	»	»	—
CT3	3	23.8	64.0	1.00	Verde Claro	0 - 30	26.0	»	Covacho	—
CT4	4	43.8	62.0	0.50	»	0 - 15	26.0	NO	»	—
GB1	1	—	50.0	0.50	Clototico	0 - 30	26.0	»	Tradicional	—
GB2	2	—	35.0	0.25	»	0 - 30	26.0	»	»	—
GB3	3	—	130.0	4.00	Verde Escuro	0 - 30	17.0	»	Tradicional	—

AB(Abobreiro), CT(Cutelo), GB(Goiaba), AL(Achada Lém), AF(Achada Falcão)

\* Zona e número de amostra de solo

Os estudos de selecção varietal e níveis de fertilizantes de fósforo e azoto estavam sendo levados a cabo nas parcelas de Achada Falcão e Achada Além (Silva, 1989).

As técnicas utilizadas na recolha das amostras de solos e plantas foram as seguintes: 1) mediu-se a distância entre a casa e o ponto onde se colheram as amostras de solos, 2) definiu-se uma área circu-



lar de aproximadamente 2,0 m de diâmetro a volta do perfil amostrado, tendo-se também registado o número de plantas, e 3) recolheu-se de um conjunto de 10 à 15 plantas, a folha completamente desenvolvida que fica imediatamente abaixo do verticilo (Jones, 1973). A altura das plantas foi determinada a partir da base do terreno até a extremidade da folha central ainda não completamente aberta.

As amostras de solos foram colhidas com uma sonda. Os solos de cada horizonte foram

misturados e uma subamostra foi analisada no laboratório.

As análises dos solos incluíram testes de pH (pasta), fósforo assimilável (método de Olsen), potássio assimilável (método de acetado de amónio), percentagem de matéria orgânica (método de WALKLEY-BLACK), carbono orgânico, condutividade eléctrica, capacidade de troca cationica (método de acetado de amónio), azoto total (método de Kjeldhal) e granulometria.

QUADRO 2. Resultados das Análises de Solos

Zona	Prof. (cm)	P(ppm)	K(ppm)	N (%)	M.O.(%)	C/N	Cond. (mS/cm)	CTC(meq/100g)	pH	%A	%L	%Ag
AB1	0 - 30		700.0	0.04	1.4	20.0	0.7	34.7	6.5	23	18	59
AB2	30 - 40	100.0	625.0	0.04	0.9	13.0	0.9	35.6	6.1	16	46	38
AB3	0 - 30	210.0	1025.0	0.01	1.9	11.0	1.3	35.7	6.0	28	41	31
AB4	0 - 15	690.0	2450.0	0.14	2.9	12.0	1.5	35.3	6.8	34	38	28
AB5	15 - 30	561.0	2275.0	0.08	1.7	13.0	0.8	38.8	7.1	34	28	38
AB6	0 - 20	504.0	2050.0	0.22	3.6	10.0	0.7	33.8	6.2	36	40	24
AB7	20 - 30	648.0	2225.0	0.15	2.8	11.0	0.9	31.8	6.3	38	38	24
AB8	0 - 15	249.0	1300.0	0.14	2.1	9.0	0.5	32.0	6.3	35	37	28
AB9	0 - 15	144.0	400.0	0.22	1.9	5.0	0.3	30.9	6.0	25	35	40
AB10	15 - 30	125.0	250.0	0.11	1.0	5.0	0.4	31.5	6.0	22	38	40
AB11	0 - 15	127.0	175.0	0.10	1.4	6.0	0.4	30.5	6.1	27	30	43
AB12	15 - 30	123.0	425.0	0.13	1.6	7.0	0.3	30.0	6.0	34	29	37
AB13	0 - 15	64.0	375.0	0.06	0.5	5.0	1.0	27.6	5.9	38	38	24
AB14	15 - 30	64.0	225.0	0.03	1.9	10.0	0.3	35.4	6.0	37	46	17
AF1	0 - 30	49.0	625.0	0.14	1.9	3.6	0.4	15.2	6.5	20	55	25
AF2	0 - 30	62.0	725.0	0.36	2.2	3.6	0.5	18.6	6.1	14	37	49
AF3	0 - 30	50.0	50.0	0.24	1.9	0.5	0.3	15.0	6.4	11	35	54
AF4	0 - 30	20.0	63.0	0.18	1.4	4.1	0.3	15.0	5.6	13	37	50
AF5	0 - 30	28.0	500.0	0.18	1.9	6.1	0.3	20.4	5.4	11	37	52
AL1	0 - 15	194.0	500.0	0.13	1.2	5.4	0.4	20.4	6.1	29	51	20
AL2	0 - 30	198.0	775.0	0.17	2.1	7.1	0.5	19.5	6.0	20	55	25
AL3	0 - 30	184.0	750.0	0.11	1.0	5.5	0.4	24.0	5.8	24	54	22
AL4	0 - 30	140.0	450.0	0.21	0.7	2.0	0.3	24.3	5.9	34	46	20
AL5	0 - 30	148.0	150.0	0.13	1.0	4.6	0.3	20.0	5.9	13	51	36
AL6	0 - 15	156.0	475.0		1.4	0.3	0.3	18.9	6.0	21	53	26
AL7	15 - 40	220.0	263.0	0.15	0.9	3.3	0.3	26.3	6.3	24	53	23
AL8	0 - 15	171.0	225.0	0.18	1.4	4.4	0.3	18.9	5.8	13	51	36
AL9	15 - 40	—	—	0.15	1.0	4.0	0.6	21.0	5.9	11	49	40
CT1	0 - 30	38.0	400.0	—	0.7	—	0.4	34.2	6.3	28	40	32
CT2	0 - 30	5.0	75.0	—	0.9	—	1.2	32.0	6.0	24	47	29
CT3	0 - 15	14.0	25.0	—	1.2	—	0.3	32.4	6.1	23	38	39
CT4	0 - 15	12.0	50.0	—	0.9	—	0.3	30.8	6.1	26	47	27
GB1	0 - 30	11.0	150.0	—	1.0	—	0.4	30.8	5.8	28	40	32
GB2	0 - 30	15.8	75.0	—	0.7	—	1.2	25.8	5.9	16	47	37
GB3	0 - 30	10.6	52.5	—	1.6	—	0.3	25.8	6.6	27	43	30

ppm - parte por milhão, mS - milisimens, CTC - capacidade de troca cationica, A - areia, L - limo, Ag - argila  
AB(Abobreiro), CT(Cutelo), GB(Goiaba), AL(Achada Lém), AF(Achada Falcão)

Igualmente, nas amostras de plantas determinou-se o conteúdo de fósforo, potássio, magnésio, cálcio, azoto total, cobre, zinco, ferro e mangânes (Quadro 3), usando a metodologia de CREWELING (1976).

A maioria das análises elementares (potássio

assimilável e microelementos, cálcio, potássio, e magnésio nas folhas das plantas) foi feita utilizando a técnica de absorção atômica. O fósforo dos solos e das folhas das plantas foi analisado no espectrofotómetro.



QUADRO 3. Resultados das Análises de Plantas \*

Zona	Amostra	Cu	Fe	Mn -ppm-	Zn	Ca	Mg	Na %	K	P	N
AB	1	12.5	143	30.0	25.0	1.53	0.21	0.74	4.2	0.22	0.017
AB	2	10.0	155	17.5	10.0	0.20	0.13	0.70	4.2	0.24	0.032
AB	3	15.0	132	35.0	25.0	0.67	0.21	0.80	4.4	0.26	0.025
AB	4	10.0	112	17.5	15.0	0.10	0.07	0.67	4.4	0.28	0.017
AB	5	10.0	127	20.0	15.0	0.28	0.16	0.70	4.1	0.23	0.025
AB	6	12.5	113	15.0	17.0	0.09	0.08	0.68	4.3	0.25	0.028
AB	7	10.0	122	15.0	27.5	0.75	0.21	0.68	3.4	0.25	0.017
AB	8	10.0	73	10.0	20.0	0.10	0.10	0.69	3.7	0.24	0.050
CT	1	7.5	93	17.5	12.5	0.38	0.16	0.62	4.0	0.23	0.010
CT	2	7.5	85	12.5	15.0	0.23	0.11	0.59	3.4	0.23	0.025
CT	3	50.0	105	15.0	12.5	0.46	0.17	0.59	3.1	0.24	0.017
GB	1	7.5	128	20.0	12.5	1.08	0.21	0.68	2.9	0.20	0.017
GB	3	7.7	83	17.5	10.0	0.21	0.11	0.49	3.8	0.22	0.036
AL	1	10.0	200	22.5	15.0	0.48	0.18	0.80	4.5	0.24	0.028
AL	2	7.5	232	22.5	17.5	0.31	0.17	0.82	3.9	0.23	0.022
AL	3	10.0	122	15.0	27.5	0.42	0.19	0.84	4.2	0.28	0.020
AL	4	7.5	192	20.0	15.0	0.21	0.15	0.81	3.7	0.24	—
AL	5	10.0	127	25.0	15.0	0.66	0.19	0.81	4.2	0.24	0.028
AL	6	7.5	102	15.0	15.0	0.09	0.09	0.77	4.2	0.27	0.017
AF	1	12.5	115	17.5	27.5	0.25	0.15	0.18	4.1	0.23	0.025
AF	2	15.0	118	17.5	35.0	0.42	0.20	0.76	3.8	0.22	0.020
AF	3	15.0	215	30.0	30.0	0.67	0.20	0.80	4.1	0.28	0.034
AF	4	15.0	200	22.5	32.5	0.96	0.23	0.82	4.4	0.23	0.022
AF	5	12.5	288	30.0	45.0	1.88	0.25	0.68	3.2	0.23	0.028

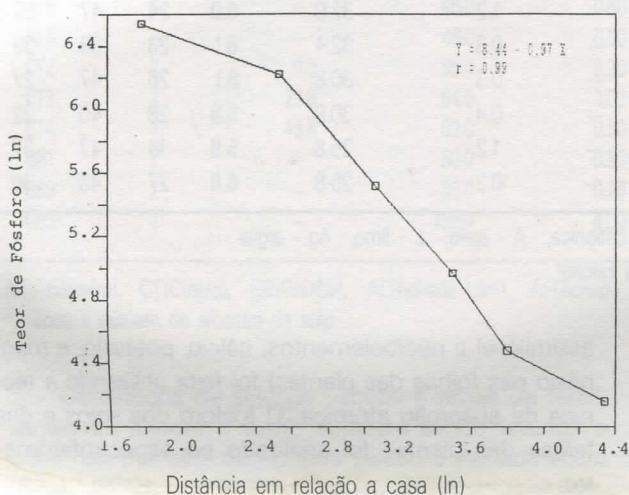
\* Concentrações normais nas plantas:

P (0.25 — 4.0%), K (1.75 — 2.5%), Ca (0.21 — 1.0%), Mg (0.21 — 0.60%), N (1.75 — 3.0%), Cu (6 — 2.0. ppm), Fe (21 — 250 ppm), Mn (20 — 150 ppm), Zn (20 — 70 ppm)

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os solos das áreas incluídas no estudo são geralmente castanhos e pardo-amarelados. Na Faveta os solos são pouco evoluídos de perfil AC com uma espessura que oscila entre 15 e 30 cm. Os solos da Achada Falcão são isohúmidos (Faria, 1970) com perfil geralmente diferenciados do tipo A(B)C. A argila é a

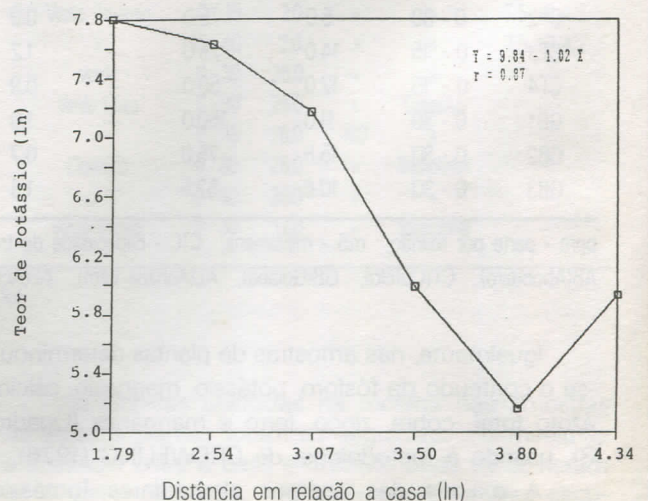
GRÁFICO 1.1 — Distribuição dos teores de fósforos em relação a casa na zona de Abobreiro. A escala é logarítmica normal e as unidades são ppm e metro, respectivamente, para o fósforo e a distância em relação a casa.



fracção do solo dominante na textura.

Os resultados das análises dos solos e plantas mostraram que houve grande diferença no potencial nutritivo entre os solos que recebem o refugo das casas e os que o não recebem. O fósforo e o potássio assimiláveis são os dois elementos destacáveis na relação inversa entre a concentração dos mesmos no solo e o afastamento das casas (Gráficos 1.1 e 1.2)

GRÁFICO 1.2 — Distribuição dos teores de potássio em relação a casa na zona de Abobreiro. A escala é logarítmica normal e as unidades são ppm e metro, respectivamente, para os teores de potássio e distância em relação a casa.





Uma análise dos dados mostra que os níveis de fósforo e potássio atingiram valores altíssimos com a aproximação das casas, chegando mesmo a estarem em excesso se se comparar o crescimento das plantas com a sua concentração no solo na zona de Abobreiro (Gráficos 2.1 e 2.2)

GRÁFICO 2.1 — Desenvolvimento das plantas e concentração de potássio (K) nos solos na zona de Abobreiro. A escala é logaritmica normal e as unidades são ppm e metro respectivamente, para os teores de potássio e distância em relação a casa.

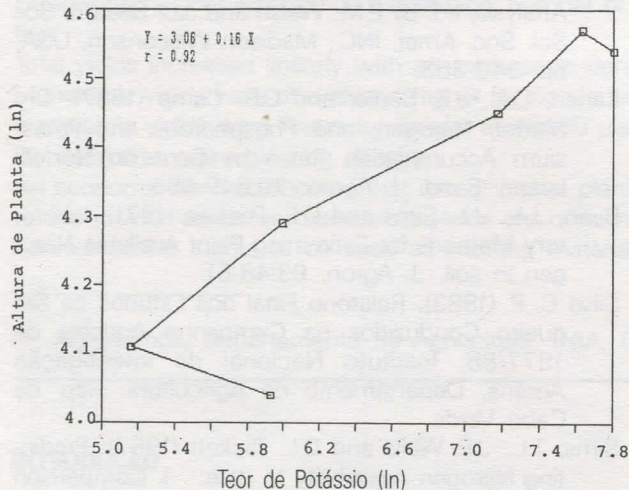
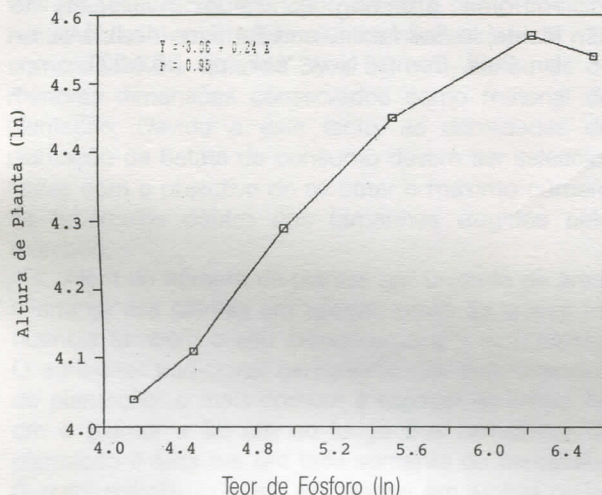


GRÁFICO 2.2 — Desenvolvimento das plantas em relação as concentrações de fósforos na zona de Abobreiro. A escala é logaritmica normal, e a altura das plantas está expressa em centímetros e as concentrações de fósforos em ppm.



O azoto total e a matéria orgânica não seguiram o mesmo padrão; variam inversa e linearmente com a distância em relação a casa. O teor de matéria orgânica e o nível de azoto total no solo estão fortemente relacionados (Sims et al., 1967; Jenkinson, 1968; Ryan et al., 1971; Gasser e Kalembasa 1976). Porém, na zona de Abobreiro o coeficiente de correlação entre a concentração do azoto e o teor de matéria orgânica foi abaixo ( $r = 0,62$ ).

A razão entre o carbono orgânico e o azoto total

indicou uma actividade microbiológica bastante intensa, não obstante o baixo teor de matéria orgânica no solo. Isto pode ser uma indicação de que os microorganismos (bactérias, fungos, etc.) estavam competindo com a planta na assimilação do azoto disponível. Por esta razão, o nível de azoto na parte foliar apresentou-se muito baixo (Danahue et al., 1977).

A capacidade de troca cationica foi alta em quase todos os perfis, mau grado o baixo nível de matéria orgânica. A capacidade de troca é um parâmetro importante do solo, classificando-o quanto a sua fertilidade, textura e teor em matéria orgânica.

O quadro 1 apresenta os dados de crescimento. Aí também, observou-se uma relação bastante significativa entre o tamanho das plantas e os níveis de fósforo e potássio (Quadro 2). Notou-se igualmente uma relação, embora fraca, entre os níveis de potássio e fósforo no solo e as concentrações dos mesmos na parte foliar (Quadro 3). Os níveis de Magnésio nas plantas foram baixos, enquanto os de potássio foram altos. Longe de se querer afirmar que o potássio foi a causa do baixo nível de magnésio nas plantas, mas foi já provado que nesses condições a planta pode perfeitamente absorver potássio em excesso, em detrimento de quantidade proporcionais dos dois elementos (Barber, 1968). Isto contudo pode ser matéria para futuros estudos.

os microelementos — cobre e ferro — estavam dentro do intervalo de optimização na planta, enquanto as concentrações de zinco e manganês apresentaram-se geralmente deficientes. Contudo esse facto não mostrou ter tido nenhum impacto no desenvolvimento das plantas.

## CONCLUSÃO

A fertilidade dos solos de sequeiro em Santiago é um dos factores de produção que afecta grandemente o desenvolvimento das plantas. Dos elementos químicos estudados notou-se que o Potássio e o Fósforo estão consideravelmente correlacionados com o tamanho médio das plantas. Num estudo feito por Karlen et al. (1987) sobre os efeitos de fósforo na produção, verificou-se uma directa correlação entre a produção do milho e a concentração do fósforo na parte foliar.

A altura média das plantas, por sua vez, está correlacionada com a distância que as separa dos locais onde se acumulam os resíduos das casas. Daí, pode-se concluir que esse material tem um impacto muito positivo na reposição de certos elementos químicos fundamentais ao normal desenvolvimento vegetativo e, possivelmente, na produção.

Além disso houve um aumento de cerca de 400 por cento na produção com a aplicação de 150 kg N/ha e 80 Kg  $P_2 O_5$ /ha na Achada falcão (Silva, 1988). Apesar de os solos de Santiago se encontrarem num estado de deficiência mineral bastante notável, não é de se recomendar a aplicação de fertilizantes químicos nas culturas do milho de sequeiro como meio de aumentar a produção, devido a aleatoriedade e a distribuição irregular da pluviosidade. Uma alternativa a esta situação de degradação, seria a de elucidar o agricultor sobre o valor nutritivo do material orgânico produzido nos próprios campos.



Uma outra prática que deverá ser banida é a das «queimadas», pois, ela leva a destruição da cobertura vegetal e, conseqüentemente, ao empobrecimento do solo. Esse material orgânico poderia perfeitamente ser incorporado no solo, originando assim uma fonte barata de matéria orgânica.

### AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos aos colegas Maria H. Barros, Regla Fernandez e Manuela Santos pelas suas contribuições na recolha e análises laboratoriais das amostras, e aos amigos Júlio Almeida e Joaquim Moraes pelas suas valiosas sugestões na elaboração do Trabalho.

### Bibliografia

- Barler, A. S. (1968): Influence of Calcium on Potassium Growth, in *The Role of Potassium in Agriculture*, ed. by V. J. Kilmer, S. E. Younts and N. Brady. American Soc. of Agron., Madison Wisconsin, USA, pp. 298 — 299.
- Danahue, R. L., R. W. Miller, and J. C. Shickluna (1977): Decomposition of Organic Matter, in *Soils: Introduction to soils and Plant Growth*, ed. by Prntice-Hall INC., Englewood Cliff, New Jersey, pp. 144-147.
- De Ricaud, J. and G. Hainnaux (1979): Effect of Soil Physical Properties and Tillage Methods on the Growth of Pineapple, in *Soil Physycal Properties and Crop Production in the Tropics*, ed. by R. Lal and D. J. Greenland. John Wiley and Sons, New Yorks, pp. 327 — 329.
- Gasser, J.K.R. and S.J. Kalemossa (1976): Soil Nitrogen. The Effect of Leys on Organic Manures on the Available — N in Clay and Sandy Soils *Sci. 27: 327 — 249.*
- Greewling, T (1976): Chemical Analysis of Plant Tissue, in *Search Agriculture*, vol. 6 n.º 8. Cornell University, Agricultural Experimental Station, New York.
- Hillel, D. (1980): Relation of conductivity to suction and wetness, In *Fundamentals of Soil Physics*. Academic Press INC., New York, pp. 198 — 204.
- Hillel, D. (1980): Soil Structure and Agregation, In *Fundamentals of Soil Physics*. Academic Press INC., New York, pp. 193 — 194.
- Jenkinson, D.S. (1968): Chemical Tests for Potentially Available Nitrogen in Soil. *J. Sci. Food Agric.* 19:166-168.
- Jones, J.B. (1973): Plant Analysis as an Aid in fertilizing Corn and Sorghum, in *Soil Testing and Plant Analysis*, ed. by L.M. Walsh and J.D. Beaton. Soil Sci. Soc. Amer. INC., Madison Wisconsin, USA, pp. 349-363.
- Karlen, D.L., J.E. Sadler and C.R. Camp (1987): Dry Matter, Nitrogen, and Phosphorous and Potassium Accumulation Rates by Corn on Norfolk Loamy Sand. *J. Agron.* 79:649-656.
- Ryan, J.A., J.L. Sims and D.E. Peaslee (1971): laboratory Methods for Estimating Plant Available Nitrogen in soil. *J. Agron.* 63:48-51.
- Silva C. P. (1983): Relatório Final dos Estudos de Sequeiro Conduzidos na Campanha Agrícola de 1977/88. Instituto Nacional de Investigação Agrária, Departamento de Agricultura. Rep. de Cabo Verde.
- Sims, T.L., J.P. Wells and D.L. Tackett (1967): Predicting Nitrogen Availability to Rice: 1. Comparison of Methods for Determining Nitrogen to Rice from Field and Reservoir Soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 31: 672-680.
- Tisdale, L., N.L. Werner and J.D. Beaton (1985): Nutrient Interactions: In *Soil Fertility and Fertilizer* (4ed.), Macmilan Publ. Company, New York, pp. 52.
- Tisdale, L., N.L. Werner and J.D. Beaton (1985): Soil Factores Affecting Potassium Availability to Plants: In *Soil fertility and Fertilizer* (4ed); Macmilan Publ. Comp., New York, pp. 262-271.



## EFEITOS DA DENSIDADE DE PLANTAÇÃO NO RENDIMENTO E QUALIDADE DA BATATA COMUM (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)

José Gabriel Vitoria Levy\* e José Maria Ferreira Barbosa\*

LEVY, J. G. V. and BARBOSA, J.M.F., 1989. Planting density effects on quality and yield of irish potatoes (*Solanum tuberosum* L.)

Inv. Agr., S. Jorge dos Órgãos, 3 (1) : 7 - 10.

**Abstract:** An experiment was conducted to evaluate the response of two irish potato varieties, Desirée and Baraka, to planting densities of 35000, 41000, 44000 and 49000 plants per hectare.

Desirée had higher emergence percentage, number of mainstems and leaf area index for most dates of observation.

Total yields increased linearly with an increase in density for both varieties, but were always higher for Baraka. Marketable yields were also always higher for Baraka but there was not a definite trend within variety. The highest marketable yields were found for Baraka at 49000 plants per hectare. Percentage marketable yields were higher for Baraka at every planting density.

An economic analysis showed that use of higher planting densities does not bring significant economic benefits to the grower as far as marketable yields are concerned. Nevertheless, since many Capeverdean farmers save nonmarketable tubers to be used as planting material, that practice may sometimes be profitable.

\* Agrónomos, Departamento de Agricultura, INIA, C.P. 84, Praia, República de Cabo Verde.

### INTRODUÇÃO

A densidade de plantação tem influência considerável no rendimento e qualidade dos tubérculos. Vários investigadores observaram aumentos no rendimento total da batata comum com um aumento da densidade. Contudo, aumentos a partir de um certo limite têm tendência a diminuir o tamanho médio das plantas e a percentagem de tubérculos comercializáveis (ALLEN, 1982). Em Cabo Verde, o ponto tradicional de divisão entre tubérculos comercializáveis e não comercializáveis varia de 35 a 50 mm, sendo os de menores dimensões conservados como material de plantação. Devido a este facto, as densidades de plantação da batata de consumo devem ser seleccionadas com o objectivo de se obter o máximo número de tubérculos dentro dos tamanhos exigidos pelo mercado.

Além do número de plantas por unidade de área, o arranjo das plantas em relação umas às outras influencia também o seu crescimento e o rendimento. O agricultor tradicional geralmente usa dois métodos de plantação: o mais comum é espaçar as linhas 70 cm e plantar a 35 cm ao longo dos camalhões. A plantação é feita em um lado somente do camalhão. O outro método consiste em plantar em ambos os lados de camalhões distanciados de 90 cm. Os tubérculos são plantados com um espaçamento de 45 cm na linha. A estes dois métodos correspondem densidades de plantação de 35.000 e 44.000 plantas por hectare respectivamente. Recentemente, densidades mais elevadas de plantação começaram a ser utilizados. No entanto, há a considerar o alto custo dos tubérculos semente em Cabo Verde, que constituem por si só cerca de 36% das despesas de produção (Raúl Varela, comunicação pessoal).

O objectivo deste ensaio foi investigar o rendi-

mento de duas variedades de batata comum em função de quatro densidades de plantação, incluindo os dois métodos tradicionais e estudar a viabilidade económica da produção dando especial atenção ao factor custo de semente.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi levado a cabo na Estação Experimental de São Domingos a 247 m de altitude, e iniciado em Janeiro de 1989. Os tratamentos foram combinações factoriais de variedades de batata e densidades de plantação, repetidas três vezes usando o método casualizado dos blocos completos. As variedades utilizadas foram Baraka e Desiree, de proveniência Holandesa, ambas já seleccionadas para uso em Cabo Verde. Desiree é uma variedade semiprecoce, de tubérculos longos e cor vermelha. Baraka é uma variedade semitardia, de tubérculos longos e amarelos e resistentes à seca.

Quatro densidades foram utilizadas, correspondendo a diferentes espaçamentos de plantação em camalhões. Aos espaçamentos 60 x 30, 70 x 30 e 70 x 35, corresponderam densidade de plantação de 49.000, 41.000 e 35.000 plantas por hectare respectivamente. A plantação foi nestes casos feita em um só lado do camalhão. Ao espaçamento 90 x 45 correspondeu uma densidade de 44.000 plantas por hectare com a plantação feita em ambos os lados do camalhão. O ensaio foi estabelecido em unidades experimentais de 16,2 m<sup>2</sup> de área útil, num total de 390 m<sup>2</sup>.

Os tubérculos utilizados foram de classe A, com aproximadamente 50 mm de diâmetro. A plantação foi feita a meia altura dos camalhões e a 5 cm de



profundidade. Fez-se uma adubação aquando da primeira amontoa, 21 dias após a plantação. As doses foram aplicadas de acordo com as recomendações de CARDOSO (1982) ou seja 300 kg/ha de sulfato de potássio e 65 kg/ha de ureia. Fez-se uma segunda amontoa aos sessenta dias. As regas foram feitas com uma frequência semanal, tendo sido interrompidas 10 dias antes da colheita. Não foram feitos tratamentos fitossanitários embora tenha aparecido no fim do ciclo um ataque de ácaros, já sem efeito nos resultados. A colheita foi feita aos noventa dias, a partir de 30 plantas dos camalhões centrais.

### Parâmetros observados

#### 1. Percentagem de emergência

Consideram-se como emergidas as plantas com pelo menos 3 cm de parte aérea.

#### 2. Números de caules principais por planta

A contagem foi feita aos 40 dias em 20 plantas de cada unidade experimental. O número médio de caules principais por planta mantém-se geralmente constante ao longo do seu crescimento e por esse facto só se fez uma única contagem.

#### 3. Área foliar

Fez-se a determinação da área foliar aos 40, 50 e 65 dias após a plantação. Utilizou-se o método do disco que consiste em correlacionar o peso e a área de um certo número de discos obtidos a partir de folhas, com o peso e a área totais da folhagem, excluindo os pecíolos. A partir da área foliar calcula-se o índice de área foliar (IAF).

#### 4. Rendimentos

Fez-se o registo dos rendimentos total e comercializável, tendo-se utilizado como ponto de divisão 35 mm de diâmetro dos tubérculos.

As médias foram comparadas mediante teste de Duncan (DMRT) a 5% de probabilidade. As percentagens de emergência foram transformadas via raiz quadrada antes de se proceder à análise de variância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Emergência

As diferenças na percentagem de emergência foram significativas tanto aos 15 como aos 30 dias.

QUADRO 1. Percentagem de emergência aos 15 e 30 dias após a plantação.

VARIIDADE	DENSIDADE	% DE EMERGÊNCIA <sup>x</sup>	
		DIAS APÓS A PLANTAÇÃO 15	30
DESIREE	49.000	93,25 ab <sup>y</sup>	97,35 ab
	44.000	96,62 a	99,20 a
	41.000	89,74 abc	98,20 ab
	35.000	95,77 a	100,00 a
BARAKA	49.000	82,38 abc	87,92 c
	44.000	77,96 c	94,09 b
	41.000	84,27 bc	95,51 ab
	35.000	80,28 c	97,41 ab

Média de variedades: Desiree - 93,83 % a

Baraka - 81,83 % b

<sup>x</sup> Percentagens de emergência transformadas via raiz quadrada

<sup>y</sup> As diferenças entre os valores nas colunas seguidos da mesma letra não são estatisticamente significantes baseados no teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Estas diferenças na percentagem de emergência foram devidas somente ao efeito varietal, tendo a variedade Desiree mostrado sempre maior poder germinativo, 93,8% vs. 81,8%. Esta velocidade de emergência depende essencialmente do estado fisiológico dos tubérculos e tem efeitos importantes no estabelecimento de uma boa cobertura vegetal e consequentemente no rendimento.

### Número de caules principais

Desiree emitiu um maior número de caules por tubérculo, com diferenças estatisticamente significantes devidas à variedade como indica o Quadro 2. Não houve diferenças devidas à densidade ou à interacção dos tratamentos. Estes resultados eram de se esperar pois o número de caules principais depende em parte do número de brotos que germinam e portanto é uma característica intrínseca do tubérculo, não susceptível de ser afectada pelas densidades de plantação utilizadas neste estudo.

Nem sempre tem sido fácil obter boas correlações entre rendimentos e número de caules. No entanto, estudos mostraram que tanto os rendimentos totais como os comercializáveis aumentam com um aumento do número de caules até um certo limite (WURR, 1982). A partir de então, os rendimentos começam a estabilizar ou a diminuir progressivamente. VAN DER ZAAG (1982) estima que 4 caules por tubérculo constitui o número de caules quando o peso médio das sementes é de 50 g. Em culturas que cobrem bem o solo, a produção total não aumenta muito se o número de caules por planta for superior a 4. A proporção de tubérculos mais pequenos torna-se no entanto maior com o aumento do número de caules. A densidade óptima de caules para um rendimento comercializável é inferior à densidade óptima para um rendimento total, e o estabelecimento dos limites para cada fim dependerá não só da variedade como também das exigências do mercado e das relações de preços entre os vários calibres do produto (BROWN, 1984).



### Índice de área foliar

Nota-se um aumento gradual do IAF ao longo do crescimento, com um máximo obtido aos 50 dias após a plantação e que corresponde já ao início da tuberização.

QUADRO 2. Número de caules aéreos por planta obtido aos 40 dias e índice de área foliar.

VARIEDADE	DENSIDADE	N.º DE CAULES POR PLANTA	ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR		
			DIAS APÓS A PLANTAÇÃO 40	50	65
DESIREE	49.000	4,89	2,53	2,72	1,50
	44.000	5,58	2,57	3,54	1,06
	41.000	4,84	2,39	2,37	0,80
	35.000	4,88	2,40	2,83	0,66
$\bar{X}$		5,05 a <sup>y</sup>			
BARAKA	49.000	3,93	2,10	2,71	1,07
	44.000	3,90	1,61	2,37	1,13
	41.000	3,93	1,83	2,27	1,09
	35.000	4,38	1,43	1,95	1,03
$\bar{X}$		4,03 b			

y A diferença entre os valores nas colunas seguidos da mesma letra não são estatisticamente significantes baseados no teste de Duncan a 5% de probabilidade

Nas medições aos 65 dias nota-se uma diminuição do IAF que corresponde a uma perda de folhas a um ritmo mais acelerado do que a sua formação.

Comparando as percentagens de emergência com os IAF nota-se o efeito daquele parâmetro no crescimento da planta (ver Quadros 1 e 2). O maior poder germinativo de Desiree traduziu-se num mais elevado IAF, bem nítido aos 40 dias. Aos 50 dias, as diferenças foram-se tornando menos nítidas, provavelmente devido a interacção de outros factores. O ritmo de crescimento da área foliar e consequentemente do IAF é importante, porque determina o ritmo de aumento da capacidade fotossintética da planta. De um modo geral, o ritmo de crescimento das plantas até os estádios intermédios depende da expansão de novas folhas, e as plantas que comprometem uma boa proporção dos seus produtos fotossintéticos na produção de folhas durante os estádios jovens poderão subsequentemente crescer a um ritmo acelerado (BROWN, 1984).

O valor máximo do IAF obtido, 3,54, aproxima-se muito de 3,5, menor valor indicado para zonas temperadas, onde geralmente se obtém valores de IAF de 3,5 à 5 com as densidades utilizadas neste estudo. (DAWES et al., 1983). MANRIQUE et al. (1989) encontraram valores de IAF superiores a 6 com a variedade Desiree em ensaios levados a cabo em zonas de baixa e média altitude no Hawaii. É possível que a elevada intensidade dos ventos na zona deste ensaio tenha em parte contribuído para este fraco desenvolvimento foliar.

### Rendimento

Houve um aumento gradual do rendimento total com um aumento da densidade de plantação para

ambas as variedades.

QUADRO 3. Rendimento total e comercializável em TON/HA

Varietade	Densidade	Rend. Total	Rend. com.	% Rend. com.
DESIREE	49.000	28,38 a <sup>y</sup>	22,04 a	77,6
	44.000	27,06 a	21,36 a	78,9
	41.000	26,49 a	21,77 a	82,2
	35.000	24,11 a	20,03 a	83,1
$\bar{X}$		26,51	21,30	80,4
BARAKA	49.000	32,74 a	30,48 a	93,1
	44.000	27,93 a	24,44 a	87,5
	41.000	26,31 a	24,62 a	93,6
	35.000	24,68 a	22,00 a	89,1
$\bar{X}$		27,92	25,39	90,8

y As diferenças entre os valores nas colunas seguidos da mesma letra não são estatisticamente significantes baseados no teste de Duncan a 5% de probabilidades

À mesma densidade correspondem rendimentos totais muito similares excepto para a densidade 49.000 em que houve comportamento melhor de Baraka. No entanto, as diferenças obtidas não foram estatisticamente significantes.

O rendimento de tubérculos comercializáveis foi bastante estável para as densidades da mesma variedade, tendo-se Baraka sempre produzido melhor para cada densidade em relação a Desiree. À densidade 49.000, o rendimento obtido para Baraka foi 30,48 ton/ha o que o aproxima bastante de resultados já obtidos em ensaios em Cabo Verde (VAN DER VEKEN, 1987).

As percentagens de tubérculos comercializáveis foram também sempre mais elevadas para Baraka do que para Desiree. Segundo COCK (1979), as plantas só transportam os nutrientes fotoassimilados aos órgãos de reserva depois de terem satisfeito as suas necessidades nutricionais. Analisando os Quadros 2 e 3, verifica-se no primeiro que Desiree emite maior número de caules por planta e alcança maiores índices de área foliar para cada densidade de plantação e época de amostragem. No segundo, constata-se que a percentagem de tubérculos comercializáveis diminui com o aumento de densidade de plantação em Desiree. Pode-se explicar isto com base na teoria de Cock. Na variedade Desiree houve uma diminuição gradual da percentagem do rendimento comercializável com um aumento de densidade de plantação. Para Baraka, não houve uma tendência nítida, e a qualquer densidade, a percentagem de tubérculos comercializáveis foi sempre inferior a 13, o que é consistente com os hábitos desta variedade em Cabo Verde. Esta capacidade de produção de uma tão elevada percentagem de tubérculos comercializáveis deve-se provavelmente ao facto de produzir um número relativamente baixo de caules e tubérculos por planta, pondo assim à disposição dos tubérculos individuais uma quantidade maior de produtos fotoassimilados.

### Análise económica

Para apreciação económica teve-se em conta o custo de produção vs. as receitas provenientes do rendimento comercializável. Verifica-se que para Desi-



QUADRO 4. Análise económica da produção comercializável

VARIEDADE	DENSIDADE	RECEITA <sup>x</sup>
DESIREE	49.000	568.750\$00
	44.000	554.550\$00
	41.000	578.750\$00
	35.000	575.550\$00
BARAKA	49.000	906.350\$00
	44.000	677.750\$00
	41.000	692.750\$00
	35.000	603.550\$00

x Receita = Venda da produção comercializável (40\$00/Kg) menos os custos de produção. O custo dos tubérculos semente foi calculado ao preço de 52\$00/kg e ao peso médio de 50 g para cada semente. Os outros custos de produção foram constantes para todos os tratamentos.

ree, as diferenças entre as receitas são mínimas para as densidades usadas. No caso de Baraka verifica-se o mesmo à excepção da maior densidade que apresenta uma receita bastante significativa em relação às outras. Para ambas as variedades nota-se uma maior rentabilidade para a densidade 41.000 plantas por hectare. Posto isto, pode-se concluir que com base neste estudo o uso de densidades superiores não traz vantagens económicas no que diz respeito à produção de tubérculos comercializáveis. No entanto, esta prática poderá trazer vantagens relacionadas com o uso dos tubérculos não comercializáveis para outros fins tais como material de plantação e consumo familiar.

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1. Désirée apresentou maior poder germinativo do que Baraka em ambas as amostragens. A densidade de plantação não teve efeito na emergência.

2. Désirée emitiu um maior número de caules primários por planta, que se traduziu num mais rápido desenvolvimento foliar.

3. Não houve diferença significativas no rendimento total e comercializável de ambas as variedades. Verifica-se uma tendência de aumento do rendimento total com um aumento da densidade. Baraka

foi sempre a variedade mais produtiva a qualquer nível de densidade.

4. Da análise económica depreende-se que um aumento da densidade de plantação não se traduziu necessariamente numa maior rentabilidade. Para Désirée não se recomenda a mudança do método tradicional. Para Baraka, os resultados não nos permitem fazer recomendações quanto à utilização desta ou daquela densidade.

### Bibliografia

- ALLEN, E. J. (1982): Plant density. In: P.M. Harris (Ed.) — *The potato crop: the scientific basis for improvement: 278 - 326*.
- BROWN, R. H. (1984): Growth of the green plant. In: M. B. Tesar (Ed.) — *Physiological basis of crop growth and development*, 153 - 174.
- CARDOSO, A. (1982): *Normas Gerais sobre o uso de adubos em Cabo Verde*. Ministério de Desenvolvimento Rural, Praia, 42 pp.
- COCK, J. H.; D. FRANKLIN, G. SAUDOVAL, & P. JURI (1979): *La planta ideal de Yuca para obtener rendimientos maximos*. CIAT, Cali, Colombia.
- DAWES, D. S.; R. B. DWELLE; G. E. KLEINKOPF, & R. K. SEINHORST, (1983): Comparative Growth analysis of Russet Burbank potatoes at two Idaho locations. *American Potato Journal*, 60 : 717 - 733.
- MANRIQUE, L. A.; BARTHOLOMEW & E. E. EWING, (1989): Growth and yield performance of several potato clones grown at three elevations in Hawaii. *Crop. Science*, 29 : 363 - 370.
- VAN DER VEKEN, H. (1987): *Premières considerations sur l'évaluation variatale de legumes et l'organisation de la production et la conservation de la pomme de terre et de l'oignon*. Ministério do Desenvolvimento Rural e Pescas, Praia, 83 pp.
- WURR, D. C. E. (1982): «Seed» tuber production and management. In: J.P. Harris (Ed.) — *The potato crop: the scientific basis for improvement: 327 - 354*.
- VAN DER ZAAG, D. E. (1982): *Plantação, adubação e controlo das infestantes nas batatas*. Instituto Holandês de Consulta sobre a Batata, Haia, 24 pp.



## AS TERRAS SALGADAS DA ILHA DO MAIO: ESBOÇO FITOSOCIOLOGICO

Gilberto Cardoso de Matos \*

MATOS, G. C. de, 1989. Les terres salées de l'île de Maio: caractérisation phytosociologique. Inv. Agr., S. Jorge dos Órgãos, 3 (1) : 11 - 15.

**Résumé:** Les «Terras Salgadas» sont situées à l'extrême nord de l'île de Maio et sont caractérisées par un bassin à fond plat, creusé sur les formations d'Holocène et de Pleistocène, parsemé de dunes fossiles. Les halophytes constituent les espèces dominantes de la végétation, tout l'ensemble formant un des rares écosystèmes de l'Archipel, encore bien conservé.

Dans le but de protéger cet écosystème, la création d'une Réserve Intégrale au nord de la ligne Ponta Rica — Monte Vento est proposé, en suggérant, pour la zone sud, l'établissement de salines ou de cultures halophytes.

Sur la bande limitrophe au Sud et à l'Est on préconise la plantation de cocotiers et à l'est de ceux-ci, l'implantation d'essais, afin d'améliorer les pâturages.

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

### INTRODUÇÃO

Ao aproximar-se das Terras Salgadas da ilha do Maio, o visitante tem a percepção de entrar num «mundo diferente», ao deparar-se-lhe uma grande aplanção de onde brotam mamelões de areia alvescente, coroados do verde sombrio de uma vegetação muito particular, constituída por coxins de plantas crassas, encimados por tarafes arbustivos, o conjunto contrastando com a paisagem castanha e poeirenta que deixou para trás.

Com efeito, está-se perante um dos ecossistemas do Arquipélago, quase intacto, de grande harmonia e beleza insólita, para o qual deve ser votada particular atenção, antes que se perca tão precioso património.

### O MEIO AMBIENTE

As Terras Salgadas situam-se no extremo noroeste da ilha ocupando uma área aproximada de 1.000 ha. É limitada a leste por uma faixa mais ou menos aplanada, contígua à linha de relêvos constituída pelos montes Sto. António, Chapéu, Sombreiro e Vento; para sul e sudeste, pelas planícies do Casca-bulho e Morrinho, e a norte e ocidente pelo mar, formando uma grande bacia de drenagem endorreica, escavada em formações do Holocénico e do Plistocénico, com cotas de ordem dos 5-19 metros na periferia e de 1-3 metros no centro. (Serralheiro, 1970)

Em correspondência com a faixa a que nos referimos acima, (área de Lage Branca e sopé de Monte Verde), ocorrem formações do Holocénico, caracterizadas por areias e dunas, fósseis e móveis.

Ao longo da costa, uma barreira constituída por dunas e areias de praias separam-na do mar, não sendo portanto invadida por este.

No seu interior emergem, de onde em onde, pequenas elevações, cuja altura máxima ronda os

10 metros, a norte, e 5 metros a sul, correspondendo a dunas fósseis. Observam-se igualmente alguns afloramentos rochosos, quer de basaltos ou rochas afins, e de calcáreos.

### METODOLOGIA

Para o estudo da vegetação utilizou-se o sistema de análise fitossociológica da escola Zurich-Montpellier, tendo sido efectuados 40 inventários assim distribuídos:

Faixa arenosa de Lage Branca, 10 inventários.

No ecótono das areias para os solos halomórficos, 8 inventários.

Nas dunas fósseis e solos halomórficos com baixa concentração salina, 12 inventários.

Nos solos halomórficos com concentração mediana, 6, e nos alta concentração, 4 inventários.

Para identificação sistemática colheram-se cerca de 40 taxa.

Efectuaram-se ainda algumas dezenas de outras observações complementares de campo.

O estudo da fotografia aérea, associado às observações no terreno, permitiu individualizar e delimitar com certo rigor, não só as formações vegetais, como os aspectos morfológicos.

Depois de determinada a área mínima, em que estavam representadas as espécies existentes, procedeu-se à inventariação das mesmas em cada área escolhida, ou «stand», de acordo com a respectiva quantidade e grau de sociabilidade. As escalas adoptadas foram as seguintes:

Quantidade (=abundância+dominância)

+. — indivíduos raros

1. — indivíduos frequentes, recobrimo menos de 20% da superfície do «stand».

2. — indivíduos frequentes, recobrimo menos de 20 a 40%.

3. — indivíduos abundantes, recobrimo menos



60 a 80%

5. — indivíduos abundantes, recobrando de 80 a 100%.

#### Sociabilidade

1. — indivíduos isolados
  2. — indivíduos em pequenos grupos dispersos
  3. — indivíduos em grupos pouco dispersos
  4. — indivíduos em povoamentos densos ou colônias.
  5. — indivíduos em povoamentos extremos
- Assim, os inventários, a quantidade e a sociabilidade aparecem com dois valores, como por exemplo, +1 ou 2.3, etc.

### A FLORA E A VEGETAÇÃO

A flora das Terras Salgadas é predominantemente constituída por espécies halófitas e psamófitas, estas com grande tolerância aos borrifos salgados do mar, dominando as hiemicriptófitas e as terófitas, seguindo-se-lhes as caméfitas. Estas constituem povoamentos em forma de coxim, revestindo as calotes formadas pelas dunas fosseis e são representadas por espécies da família Zygothylaceae. Apenas se observa uma microfanerófitas, *Tamarix senegalensis*. Nas zonas arenosas do limite leste predominam as anuais, com especial relevo para as gramíneas, tomando a vegetação o aspecto de estepe herbosa, salpicada de esparcos arbustos de *Calotropis procera*. (Dinis & Matos, 1987)

#### AS ASSOCIAÇÕES VEGETAIS:

O estudo dos inventários fitossociológicos e dos restantes elementos colhidos no terreno, permitiu individualizar diversas associações prováveis, que adiante se descrevem. Porque se tornava de certo modo fastidioso incluir os quadros de todos os levantamentos efectuados, apenas se apresenta um inventário tipo, para cada associação.

#### 1. — Associação de *Fagonia isotricha* e *Cenchrus echinatus*

Esta associação ocorre em solos arenosos de dunas consolidadas, da área contígua à linha de relêvos mencionada na página 11. Vamos aliás encontrá-la em outros locais da ilha, em solos igualmente psamíticos:

##### Características da associação;

<i>Fagonia isotricha</i>	2.2
<i>Cenchrus ciliaris</i>	2.3

##### Espécies companheiras:

<i>Tragus racemosus</i>	1.2
<i>Corchorus depressus</i>	1.2
<i>Eremopogon foveolatus</i>	2.2
<i>Sclerocephalus arabicus</i>	+1
<i>Zygothylum simplex</i>	+1 (1.2)

#### Espécies indiferentes:

<i>Melhania ovata</i>	1.2
<i>Indigofera cordifolia</i>	2.3
<i>Cleome viscosa</i>	1.2
<i>Cleome brachycarpa</i>	+1
<i>Indigofera parviflora</i>	+1
<i>Aerva persica</i>	+1

Observam-se exemplares isolados ou em pequenos grupos, de *Calotropis procera*.

Ocorrem por vezes facies de *Indigofera cordifolia*, em que esta espécie é largamente dominante.

Na transição para os solos halomórficos desenvolve-se uma faixa com afloramentos rochosos de calcáreos, entre a zona do Galeão e Fonte Baixo, em facies de *Zygothylum simplex*, anotam-se aqui,

<i>Salvia aegyptiaca</i>	+1
<i>Eragrostis cilianensis</i>	+2 (1.2)
<i>Indigofera colutea</i>	+1

#### 2. — Associação de *Cressa cretica* e *Euphorbia scordifolia*

Emergindo da grande planura de solos halomórficos, dispersam-se pequenas elevações correspondendo a dunas fosseis, encimadas por brenhas mais ou menos densas de *Tamarix senegalensis* e onde ocorrem,

##### Características da associação:

<i>Cressa cretica</i>	1.2
<i>Euphorbia scordifolia</i>	1.2
<i>Indigofera astragalina</i>	2.2

##### Companheiras:

<i>Zygothylum fontanesii</i>	2.3
<i>Zygothylum waterlotii</i>	1.2
<i>Sporobolus virginicus</i>	1.2
<i>Cistanche phelipaea</i>	+1

#### 3. — Associação de *Arthrocnemum glaucum* e *Cyperus bulbosus*

Com diversos cambiantes, devidos a maior ou menor concentração salina, ocorre esta associação.

Em áreas de menor concentração e com melhor drenagem,

##### Características da associação:

<i>Arthrocnemum glaucum</i>	1.2
<i>Cyperus bulbosus</i>	1.2 (2.2)
<i>Phyloxerus vermicularis</i>	1.2

##### Companheiras:

<i>Zygothylum waterlotii</i>	2.3
<i>Zygothylum fontanesii</i>	2.3
<i>Cyperus maritimus</i>	1.2
<i>Sporobolus minutus</i>	1.2

*Tamarix senegalensis* ocorre ainda, mas com pequeno porte, em tufos rarefeitos e muito esparcos.

Em áreas com concentração salina que se po-



derá considerar mediana,

**Características:**

<i>Arthrocnemum glaucum</i>	2.3
<i>Cyperus bulbosus</i>	1.2 (2.3)

**Companheiros:**

<i>Zygophyllum waterlotii</i>	1.2
<i>Zygophyllum fontanessü</i>	+1

Em zonas de alta concentração de cloreto de sódio, a vegetação está praticamente ausente; apenas se observam povoamentos extremos de *Arthrocnemum glaucum*.

**4. — Associação de *Sporobolus spicatus* e *Cyperus maritimus***

Ao longo do litoral estende-se uma faixa estreita de dunas, em grande parte revestidas por tapetes de *Sporobolus spicatus*;

**Características da associação:**

<i>Sporobolus spicatus</i>	2.3 (3.4)
<i>Cyperus maritimus</i>	1.2
<i>Sporobolus virginicus</i>	+1 (1.2)

**Companheiras:**

<i>Tamarix senegalensis</i>	1.2
<i>Heliotropium curassavicum</i>	1.2 (+.1)
<i>Frankenia ericifolia</i>	1.2
<i>Zygophyllum fontanessü</i>	1.2

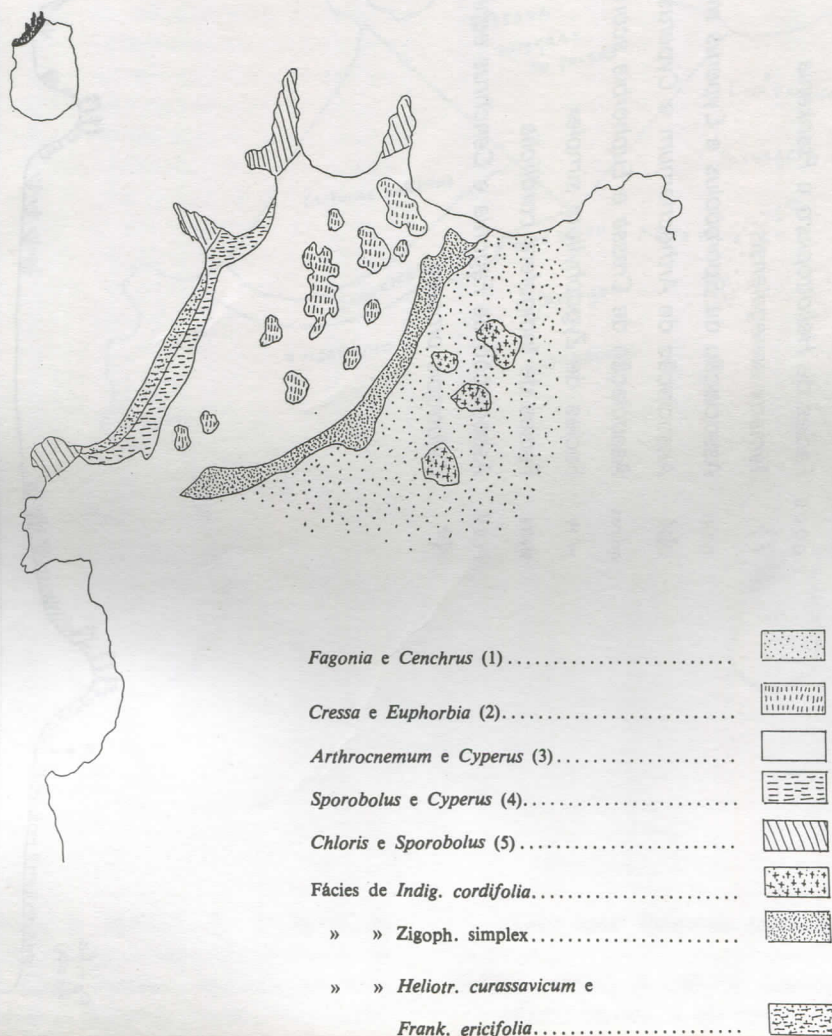
**Indiferentes:**

<i>Sclerocephalus arabicus</i>	+1
<i>Indigofera parviflora</i>	1.2

**5. — Associação de *Chloris prieurii* e *Sporobolus minutus***

Nas áreas de afloramentos rochosos, nomeadamente nas plataformas de abrasão marinha, observa-se a associação de *Chloris prieurii* e *Sporobolus minutus*, a que se juntam coxins dispersos de *Zygophyllum fontanessü*, *Z. waterlotii* e *Z. simplex*.

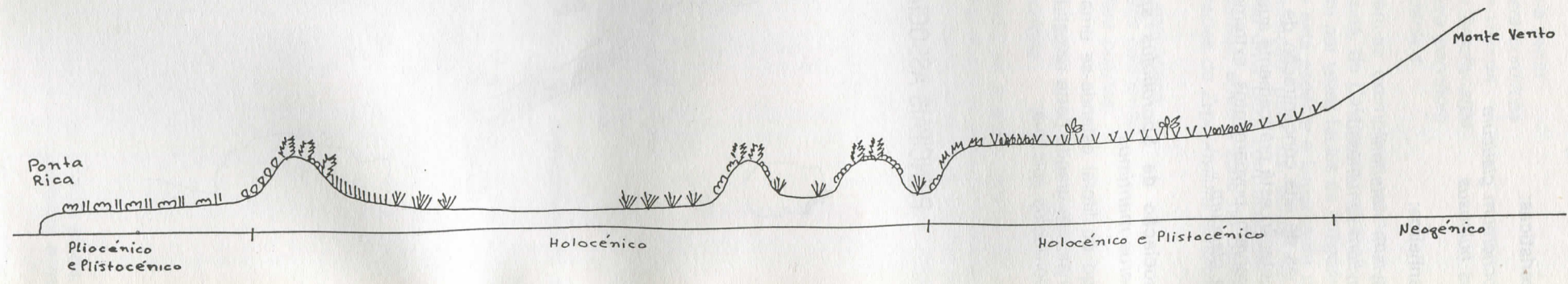
**ILHA DO MAIO**  
**PRINCIPAIS ASSOCIAÇÕES VEGETAIS DAS TERRAS SALGADAS**





### PERFIL DE VEGETAÇÃO ENTRE PONTA RICA E MONTE VENTO

- ||m|| Assoc. de *Chloris* e *Sporobolus*, cl coxins de *Zigophyllum*
- o o o o Facies de *Heliotropium* e *Frankenia*
- ☞ *Tamarix senegalensis*
- ||||| Associação de *Sporobolus* e *Cyperus maritimus*
- ∨ ∨ ∨ Associação de *Arthocnemum* e *Cyperus bulbosus*
- m m Associação de *Cressa* e *Euphorbia scordifolia*
- ∨ ∨ ∨ Facies de *Zygochloa simplex*
- o o o o o Facies de *Indigofera cordifolia*
- ∨ ∨ ∨ ∨ Associação de *Fagonia* e *Cenchrus echinatus*
- ☞ *Calotropis procera*





## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A área correspondente à associação de *Fagonia*+*Cenchrus*, ponto 1., com vocação nitidamente pastoril, há muito tem vindo a ser sujeita a cargas excessivas, por parte dos rebanhos de Cascabulho e Morrinho. São exemplos flagrantes o facies de *Indigofera cordifolia* e a abundância de espécies más forrageiras como *Sclorocephalus arabicus*, *Melhanía ovata*, etc.

Constatou-se também a presença de rebanhos de caprinos nas dunas a que corresponde a associação do ponto 2., área em que os biótipos se encontram no limite do equilíbrio biológico. A verificar-se a continuação do pastoreio nesses locais, tal equilíbrio será destruído a breve trecho. A ausência do coberto

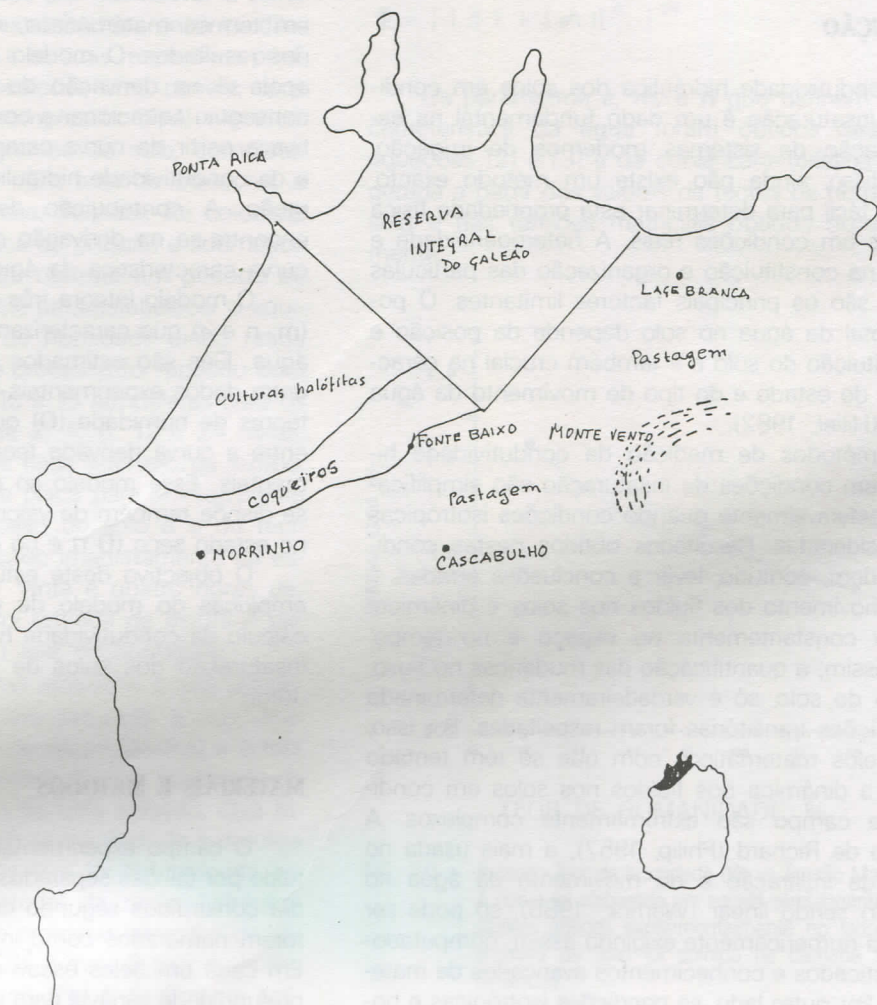
vegetal ocasionará não só a movimentação das areias, como implicará o desaparecimento dos nichos ecológicos de algumas espécies de aves e de répteis que ali vivem presentemente.

Para obstar a que tal venha a suceder, a área a norte da linha Ponta Rica — Monte Vento deveria ser protegida, criando-se ali uma reserva integral. A zona a sul daquela linha poderia ser destinada a culturas halófitas, ou a salinas.

A faixa que separa os solos halomórficos dos psamíticos, parece ter potencialidades para a cultura do coqueiro.

Na área dos psamíticos de Lage Branca até fonte Baixo e Morrinho, poderiam ser implementados ensaios com vistas a melhorar as pastagens, em termos de qualidade e quantidade de fitomassa.

## ILHA DO MAIO TERRAS SALGADAS (Esboços de Aproveitamento)



## Bibliografia

DINIZ, A. Castanheira & MATOS, G. Cardoso de (1987) «Carta de Zonagem Agro-Ecológica e da Vegetação de Cabo Verde» Reconhecimentos nas Ilhas de Maio e Boavista respeitantes à pri-

meira fase. Relatório manuscrito, INIA, . . . pp.

SERRALHEIRO, A. (1970): *Geologia da Ilha de Maio (Cabo Verde)*. J. de Invest. Ultramar, Lisboa, 103



## CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA RELATIVA EM CONDIÇÕES DE INSATURAÇÃO DOS SOLOS DA ÁREA EXPERIMENTAL DE SÃO JORGE.

J. T. da Silva Morais \*

Morais, J. T. da Silva, 1989. Relative Soil Hydraulic Conductivity Estimates of São-Jorge Experimental Area. *Inv. Agr., S. Jorge dos Órgãos*, 3(1) : 16 - 20.

**ABSTRACT:** The relative soil hydraulic conductivities ( $K_r$ ) of São Jorge experimental fields, estimated using the empirical forms of van Genuchten (1980), are presented. Due to variability in the soils, the terraces were sampled separately. Soil samples were analysed for texture, pH, electrical conductivity, bulk and particle density. Saturated hydraulic conductivity was measured by the constant-head method, and moisture content vs. suction was obtained with tension and pressure plates devices. The dominant soil separate in the texture is clay; consequently, the estimated relative hydraulic conductivities were low ( $1,3E-3$  to  $9E-10$ ). Furthermore, the average saturated hydraulic conductivity measured in 10 soil samples was  $3,03$  cm/h. With this value and the estimated  $K_r$ 's, the unsaturated hydraulic conductivity was also estimated.

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

### INTRODUÇÃO

A condutividade hidráulica dos solos em condições de insaturação é um dado fundamental na esquematização de sistemas modernos de irrigação. Apesar disso, ainda não existe um método exacto, prático e fácil para determinar esta propriedade física dos solos em condições reais. A heterogeneidade e variação na constituição e organização das partículas de solos são os principais factores limitantes. O potencial total da água no solo depende da posição e da constituição do solo e é também crucial na caracterização do estado e do tipo de movimento da água no solo (Hillel, 1982).

Os métodos de medição da condutividade hidráulica em condições de insaturação são simplificados consideravelmente quando condições isotrópicas são consideradas. Resultados obtidos nestas condições podem, contudo, levar a conclusões erradas.

O movimento dos fluídos nos solos é dinâmico, variando constantemente no espaço e no tempo. Sendo assim, a quantificação das mudanças no fluxo, da água do solo, só é verdadeiramente determinada se condições transitórias foram respeitadas. Por isso, os modelos matemáticos com que se têm tentado teorizar a dinâmica dos fluídos nos solos em condições de campo são extremamente complexos. A equação de Richard (Philip, 1957), a mais usada no estudo da infiltração e do movimento da água no solo, não sendo linear (Warrick, 1985), só pode ser resolvido numericamente exigindo assim, computadores sofisticados e conhecimentos avançados de matemática. Por outro lado, se condições isotrópicas e homogênicas forem admitidas, a equação de Richard pode ser transformada numa equação diferencial linear cuja solução é relativamente fácil (Gardner, 1958).

Ultimamente, mau grado os obstáculos apontados acima, tem aparecido na literatura estudos empíricos relacionados com a condutividade hidráulica em condições de instauração, os quais embora simples

em termos matemáticos, não sacrificam a precisão dos resultados. O modelo de van Genuchten (1980) apoia-se na derivação do de Mualem (1976a) que conseguiu equacionar a condutividade hidráulica relativa a partir da curva característica da água do solo e da condutividade hidráulica em condições de saturação. A contribuição de van Genuchten (1980) encontra-se na derivação de equações empíricas da curva característica da água do solo.

O modelo íntegra três parâmetros independentes ( $m$ ,  $n$  e  $\sigma$ ) que caracterizam a curva característica da água. Eles são estimados através da relação gráfica entre dados experimentais de tensão matricial ( $h$ ) vs. teores de humidade ( $\theta$ ) ou através de ajustamentos entre a curva derivada teoricamente e dados experimentais. Esse modelo só pode ser aplicado quando se dispõe também de valores de humidade dos solos no estado seco ( $\theta_r$ ) e no estado de saturação ( $\theta_s$ ).

O objectivo deste estudo é utilizar as equações empíricas do modelo de van Genuchten (1980) no cálculo da condutividade hidráulica em condições de insaturação dos solos da área experimental de São Jorge.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O campo experimental de São Jorge foi constituído por talhões separados entre si por muros de pedra construídos segundo curvas de nível. Os talhões foram numerados como indica a Fig. 1 (em anexo). Em cada um deles escavou-se um ou dois perfis de profundidade variável para colecta de amostras de solos. Os perfis foram estudados individualmente e, na maior parte dos casos, foram separados por horizontes diferentes segundo características pedológicas e morfológicas.

Uma amostra representativa de cada horizonte foi seca ao ar livre e os torrões de maior dimensão esmagados com um varão cilíndrico de madeira. Os solos foram passados pelo crivo de 2 mm e nesta



fracção de solo fizeram-se as seguintes análises: granulometria, densidade real e aparente, pH, condutividade eléctrica e teor de humidade a pressões (pF) diferentes.

A granulometria, ou seja a determinação das percentagens de argila, limo e areia, foi feita segundo o método de pipetas. Este método baseia-se na lei de Stokes (Hillel, 1982), a qual diz que «a velocidade final de deposição de uma partícula esférica, num líquido de uma dada densidade e viscosidade e sob a influência da gravidade, é proporcional ao quadrado do raio da mesma». As classes de textura encontradas foram geralmente argilosas, argilo-arenosas e/ou franco-argilosas.

As densidades real e aparente foram determinadas pelo «método do cadinho». Uma certa massa saturada de solo foi posta no cadinho e colocada na estufa, a 105° centígrados, durante 24 horas. O peso do cadinho, o seu volume, o peso da terra residual saturada e seco, e a humidade retida na placa porosa foram os dados utilizados no cálculo das densidades.

Os parâmetros definidores da curva característica da água foram determinados por estimativa, a partir das relações de equilíbrio estabelecidas entre os diferentes teores de humidade e as suas respectivas pressões. Utilizou-se nestas medições uma panela, uma placa de pressão e um compressor (PM) eléctrico. Uma quantidade de 20 gramas de solo, completamente saturada, foi posta num anel de borracha, e colocada numa placa porosa. A placa foi colocada dentro da panela ou da placa de pressão e submetida a uma determinada pressão durante um período de tempo considerado suficiente para estabelecer o equilíbrio entre a quantidade de humidade ainda retida pelo solo e a pressão. Esse processo foi repetido com pressões de 0,1, 0,316, 1, 10 e 15 atmosferas para os tempos correspondentes de 2, 4, 6, 12 e 24 horas, respectivamente. No fim de cada intervalo de tempo, a amostra foi transferida da placa para um recipiente cilíndrico de alumínio. O peso do solo e o do recipiente foi registado e colocado imediatamente na estufa (a 105° centígrados). Vinte e quatro horas depois, a amostra, já seca, foi retirada da estufa e pesada afim de determinar o teor de humidade.

As outras análises feitas incluíram o pH, a condutividade eléctrica do extrato saturado, a condutividade hidráulica em estado de saturação (Ks) e o teor de humidade do solo no estado seco e no estado de saturação. O pH foi obtido de uma solução, cuja razão solo-água foi de 1/5. A condutividade hidráulica em condições de saturação (Ks) foi determinada segundo um método laboratorial da carga hidráulica constante (Klute, 1965) em amostras alteradas de solos passados por um crivo de 2 mm. O teor de humidade do solo no estado seco ( $\Theta_r$ ) é geralmente estimado na região da curva característica onde a variação da humidade é praticamente zero, em relação a variações consideráveis na tensão matricial. No entanto, para este estudo utilizou-se o teor de humidade correspondente a uma tensão de 15 atmosferas (pF 4,2). O teor de humidade no estado de saturação ( $\Theta_s$ ) foi calculado através da fórmula matemática que define a porosidade do solo (Hillel, 1980).

## APRESENTAÇÃO DO MODELO

Para estimar a condutividade hidráulica relativa (Kr), e com base nos conhecimentos da curva característica da água do solo, Mualen (1976a) derivou a seguinte relação

$$K_r = \Phi^{1/2} \left[ \int_0^{\Phi} 1/h(x) dx / \int_0^1 1/h(x) dx \right]^2 \quad [1]$$

Onde  $h$  é a tensão matricial e  $\Phi$  é uma grandeza adimensional de humidade no solo, dada por

$$\Phi = \frac{\Theta - \Theta_r}{\Theta_s - \Theta_r} \quad [2]$$

Nesta equação, o  $s$  e o  $r$  caracterizam os teores de humidade do solo no estado saturado e residual, respectivamente.

Na solução da equação [1], van Genuchten (1980) utilizou a seguinte expressão que relaciona a tensão matricial e o teor de humidade no solo

$$\Phi = \left\{ 1 / [1 + (\sigma h)]^n \right\}^m \quad [3]$$

Os parâmetros  $\sigma$ ,  $m$ , e  $n$  que definem a curva característica da água foram obtidos através das equações [2] e [3] e da curva característica da água gerada a partir dos valores de teores de humidade do solo e das tensões matriciais obtidos experimentalmente.

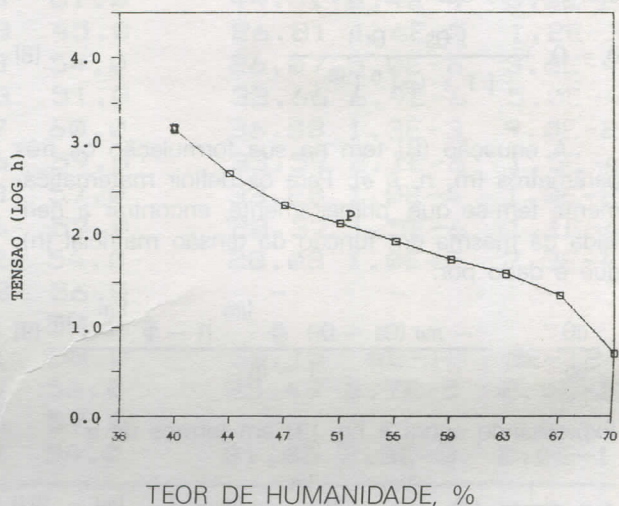


FIG. 2.0 — Relação Teor de humidade ( $\Theta$ ) vs Tensão Matricial ( $h$ ). A curva foi elaborada em escala semi-logaritmica com valores obtidos experimentalmente no laboratório. A amostra de solo foi colhida na camada superficial (0-30cm).

A equação [1] é de difícil solução, mas se certas condições forem impostas aos valores de  $m$  e  $n$  ( $m=1-1/n$ ) na equação [3], uma expressão simples pode ser obtida para estimar o valor de Kr. Assim, resolvendo a equação [3] em função de  $h = h(\Phi)$  e substituindo a nova expressão na Eq. [1], obtem-se o seguinte



$$f(\Phi) = \int_0^{\Phi} [x^{1/m} / (1-x^{1/m})]^{1/n} dy \quad [4]$$

Substituindo  $x$  por  $y^m$  e modificando os limites de integração a Eq. [4] toma uma outra forma

$$f(\Phi) = m \int_0^{\Phi^{1/m}} y^{m-1} + 1/n (1-y)^{-1/n} dy \quad (5)$$

Daí resulta uma forma incompleta da Função — Beta, para a qual não existe uma solução analítica. No entanto, se  $k = m - 1 + 1/n$  representar números inteiros, e no caso particular de  $k = 0$  ( $m = 1 - 1/n$ ), a integração é possível e obtém-se a condutividade hidráulica relativa em função de  $\Phi$

$$K_r(\Phi) = \Phi^{1/2} [1 - (1 - \Phi^{1/m})]^2 \quad (0 < m < 1) \quad [6]$$

A condutividade pode também ser expressa em termos da tensão matricial. Para isso basta substituir a Eq. [3] na Eq. [6], resultando em

$$K_r(h) = \frac{\{1 - (\sigma h)^{n-1} [1 + (\sigma h)^n]^{-m}\}^2}{[1 + (\sigma h)^n]^{m/2}} \quad [7]$$

#### DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS

Com base nos dados de teores ( $\theta$ ) e tensões ( $h$ ) da água no solo elabora-se uma curva de retenção da água no solo, cuja equação pode ser obtida pela combinação das Eqs. [2] e [3]

$$\theta = \theta_r + \frac{(\theta_s - \theta_r)}{[1 + (\sigma h)^n]^m} \quad [8]$$

A equação [8] tem na sua formulação os três parâmetros ( $m$ ,  $n$ , e  $\sigma$ ). Para os definir matematicamente tem-se que, primeiramente, encontrar a derivada da mesma em função da tensão matricial ( $h$ ), que é dado por:

$$\frac{d\theta}{dh} = \frac{-m\sigma(\theta_s - \theta_r)\Phi^{1/m}(1 - \Phi^{1/m})^m}{1 - m} \quad [9]$$

Expressando agora a Eq. [3] em termos de  $\sigma$

$$\sigma = \frac{1}{h} (\Phi^{-1/m} - 1)^{1/n} \quad (m = 1 - 1/n) \quad [9.1]$$

e eliminando  $\sigma$  na Eq. [9] obtém-se

$$h \frac{d\theta}{dh} = -m \frac{(\theta_s - \theta_r)}{1 - m} \Phi (1 - \Phi^{1/m}) \quad [10]$$

Se a curva característica da água do solo for elaborada em papel semi-logarítmico, o que geralmente acontece, então a equação tomará a forma:

$$\frac{d\theta}{d(\log h)} = (\ln 10) \frac{d\theta}{dh} \quad [11]$$

Por outro lado, se  $D$  representar o valor absoluto do declive da curva

$$D = \left| \frac{d(\Phi)}{d(\log h)} \right| \quad [12]$$

então

$$D = \frac{1}{(\theta_s - \theta_r)} \left| \frac{d\theta}{d(\log h)} \right| \quad [12.1]$$

Finalmente, combinando as Eqs. [10], [11] e [12] obtém-se a expressão seguinte que dá o declive da curva

$$D = \frac{1}{(\theta_s - \theta_r)} \left| (\ln 10) \left[ -m \frac{(\theta_s - \theta_r)}{1 - m} \right] \Phi (1 - \Phi^{1/m}) \right| \quad [13]$$

Ou seja:

$$D = 2.303 \frac{m}{1 - m} \Phi (1 - \Phi^{1/m}) \quad [14]$$

#### INTERPRETAÇÃO GRÁFICA

A curva característica da água do solo foi elaborada a partir de valores experimentais de teores ( $\theta$ ) e tensões ( $h$ ) da água do solo. Segundo as sugestões de van Genuchten (1980), o declive dessa curva deverá ser estimado para um valor de  $\Theta$  correspondente à  $\Phi = 0.5$ . Assim, analisando a curva da Fig. 2, o declive ( $D$ ) medido no ponto P é aproximadamente igual à 0.1143. Com estes valores a única incógnita que resta na Eq. [14] é o  $m$ , o qual pode ser facilmente determinado. Tendo obtido o  $m$ , calcula-se o  $n$  ( $m = 1 - 1/n$ ), e o  $\sigma$  é de seguida estimado usando a Eq. [9]. A partir daí, a Eq. [14] apresenta-se na sua forma mais simples

$$D_p = 1.15 \frac{m}{1 - m} (1 - 2^{-1/m}) \quad [15]$$

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1. mostra a estação experimental de São Jorge. Este estudo permite-nos concluir que os talhões representam unidades pedológicas independentes com propriedades classificativas bastantes distintas. Assim sendo, as propriedades físicas desses solos são indicativos de variações pedológicas e morfológicas verificadas ao longo dos anos, em consequência dos métodos de cultivo praticados.

As análises laboratoriais feitas nesses solos, como a reacção do solo (pH) e a condutividade eléctrica, não mostraram diferenças significativas.

Apresentaram um pH neutro e/ou ligeiramente básico e uma condutividade eléctrica que variou entre 0.07 e 0.35 mmho/cm. Consequentemente os efeitos da tensão osmótica não foram considerados.

A densidade real e a textura variam consideravelmente. A argila foi a classe textural dominante e a



QUADRO 1. — Textura, parâmetros definidores da curva característica da água do solo ( $m$ ,  $n$ ,  $\sigma$ ), condutividade hidráulica relativa ( $K_r$ ) e condutividade hidráulica em condições de insaturação ( $K$ )

Tl.No	Text	--m--	--n--	$\sigma(1/cm)$	- $\theta_r\%$	- $\theta_s\%$	$\theta\%(pF2.5)$	$K_r(\Phi)$	$K(cm/d)$
6	-	0.48	1.9	3.8E-2	22.9	52.0	25.58	5.0E-6	3.6E-4
7B	-	0.31	1.5	1.3E-1	18.9	50.0	-	-	-
8	-	0.94	16.7	1.0E-2	17.9	47.0	-	-	-
9	-	0.94	16.7	1.1E-2	21.5	48.0	-	-	-
10	Ag	0.38	1.6	3.2E-2	22.2	48.0	28.45	4.0E-5	2.9E-3
11	Ag	0.22	1.3	1.9E-1	15.8	41.7	26.52	1.1E-5	8.0E-4
13	Ag	0.43	1.8	1.6E-2	27.3	58.0	35.97	2.7E-4	2.0E-2
14	-	0.29	1.7	5.1E-2	26.2	61.0	35.05	3.5E-6	2.6E-4
15	FAL	0.27	1.4	1.4E-1	27.4	61.0	35.68	8.1E-7	5.9E-5
16	Ag	0.48	1.9	1.5E-2	24.7	57.0	33.22	5.0E-4	3.6E-2
17	Ag	0.29	1.4	1.0E-1	23.3	58.0	31.67	2.7E-6	2.0E-4
18	Ag	0.50	2.0	1.9E-2	29.5	59.0	35.90	3.0E-4	2.2E-2
19	-	0.44	1.8	2.9E-2	28.8	64.8	33.54	7.1E-6	5.2E-4
20	Ag	0.33	1.5	4.0E-1	32.6	70.9	44.10	4.1E-5	3.0E-3
21	AAr	0.34	1.5	6.4E-2	16.3	50.0	28.91	2.0E-4	1.5E-2
22	Ag	0.42	1.7	2.3E-2	17.9	53.0	27.39	2.0E-4	1.5E-2
23	AAr	0.40	1.7	2.4E-2	18.3	53.0	35.99	4.4E-3	3.0E-1
24	Ag	0.30	1.4	6.8E-2	22.5	58.0	31.95	7.0E-6	5.1E-4
25	AAr	0.47	1.9	2.5E-2	21.8	54.0	30.82	5.0E-4	3.6E-2
26	Ag	0.34	1.5	6.6E-2	27.0	57.0	33.58	5.6E-6	4.1E-4
27	Ag	0.35	1.5	5.7E-2	26.4	57.0	28.67	1.1E-8	8.0E-7
28	Ag	0.20	1.3	4.8E-1	24.7	59.0	31.13	9E-10	6.5E-8
29	Ag	0.35	1.5	8.9E-3	26.4	59.0	32.25	3.2E-6	2.3E-4
30	Ag	0.34	1.5	7.9E-2	24.3	57.0	30.65	3.4E-6	2.5E-4
31	FAG	0.16	1.2	1.5E-1	21.3	61.0	39.84	1.3E-6	9.6E-5
32	Ag	0.52	2.1	1.9E-2	25.3	57.0	34.58	1.4E-3	1.0E-1
33	AAr	0.32	1.5	1.0E-1	26.6	58.0	33.14	2.7E-6	2.0E-4
34	FAG	0.36	1.6	1.8E-2	35.3	61.0	44.31	2.4E-4	2.0E-2
35	AAr	0.32	1.5	5.5E-2	19.3	45.0	26.81	1.6E-5	1.2E-3
36	AAr	0.34	1.5	7.8E-2	18.8	54.0	26.07	5.0E-6	3.6E-4
37	Ag	0.41	1.7	5.3E-2	27.3	51.0	32.66	6.9E-6	5.0E-4
38	FAG	0.63	2.9	7.1E-3	29.7	60.0	36.08	1.3E-3	9.0E-2
39	Ag	0.26	1.4	7.3E-2	23.6	59.0	33.59	2.1E-6	1.5E-4
40	Ag	0.30	1.4	4.7E-2	23.8	57.0	33.20	1.0E-4	1.0E-2
41	Ag	0.31	1.5	8.6E-2	20.6	57.0	28.37	1.5E-6	1.1E-4
42	Ag	0.36	1.6	5.3E-2	21.2	54.0	28.08	1.0E-5	7.3E-4
43	-	0.25	1.3	3.4E-1	23.2	56.0	-	-	-
44	AAr	0.25	1.3	2.0E-1	22.1	57.0	-	-	-
45	FAG	0.21	1.3	2.8E-1	27.1	58.0	30.15	4E-12	3E-12
46	Ag	0.61	2.6	1.8E-2	22.8	56.0	25.49	2.7E-5	2.0E-3
47	Ag	0.23	1.3	2.9E-1	22.6	57.0	-	-	-
48	Ag	0.68	3.1	1.5E-2	24.9	54.0	31.05	2.3E-3	2.0E-1

Test (Textura), FAL (Franco-argilo-limoso), AAr (Argilo-arenoso) FAG (Franco-argiloso), Ag (Argila)

densidade real variou entre 0,85 e 1,20 g/cm<sup>3</sup>.

A textura dos solos tem um impacto singular na caracterização da condutividade hidráulica ou do movimento da água no solo. Nos solos arenosos, quando em estado de saturação, a condutividade hidráulica é alta, mas diminui rapidamente, mesmo quando a variação decrescente na tensão matricial é pouco pronunciada. Contrariamente, nos solos argilosos a condutividade hidráulica diminui muito mais lentamente com o aumento gradual da tensão matricial. A tensão matricial é a força de adsorção com

que água é retida na superfície das partículas do solo e é o determinante da intensidade e duração da condutividade hidráulica em solos em condições de insaturação. Nestas situações, a geometria complexa dos poros dos solos argilosos dificulta a permeabilidade da água, originando assim um movimento denominado «condutividade capilar».

A figura 2. exemplifica como o teor de humidade no solo varia com a tensão matricial (sucção) em solos argilosos. A força de sucção exercida pelo solo sobre a água é menor (pressão negativa), e, esse facto,



afecta, a condutividade hidráulica visto que esta propriedade física dos solos é dependente também do teor de humidade.

Os resultados da condutividade hidráulica relativa e os da condutividade hidráulica em condições de insaturação expressos em cm/dia (Quadro 1.), não se afastaram muito dos resultados de condutividade conseguidos em estudos idênticos (Ahuja et al., 1988; Maulem, 1986). Por exemplo, estudos já mostraram que a condutividade hidráulica em situações de insaturação pode diminuir até 1/100 ou 1/1000 do seu valor em estado de saturação quando o teor de humidade no solo é reduzido a uma percentagem equivalente à 1/3 de atmosfera (316 cm de pressão hidráulica). Contudo, neste caso, os valores obtidos podem ser atribuídos à textura essencialmente argilosa dos solos.

### CONCLUSÃO

O modelo empírico de van Genuchten (1980) é de fácil aplicação, simples em termos matemáticos e baseia-se em teorias bem fundamentadas. Por exemplo, a condutividade relativa dada pela equação [6] é indefinida quando o valor de  $\Phi$  tende para 1. Esta tendência está perfeitamente de acordo com as leis que regem o fluxo da água no solo.

Os resultados das condutividades hidráulicas obtidas estão na sua maioria dentro dos limites normais da condutividade em solos argilosos (Maulem, 1986), o que pode justificar o uso deste modelo em futuros estudos.

Os valores dos parâmetros definidores da curva característica da água apresentaram-se relativamente baixos o que é indicativo da existência de solos argilosos.

Este modelo é de fácil aplicação prática, já que requer apenas dados de tensão matricial obtidos em sítio com tensiómetros ou o teor da humidade de amostras de solos secas em estufa no laboratório.

### AGRADECIMENTOS

Sinceros agradecimentos aos amigos Joaquim Morais e Júlio Almeida pelas suas críticas e sugestões que contribuíram bastante para a melhoria do artigo.

### BIBLIOGRAFIA

- AHUJA, L. R., J. D. ROSS, R. R. BRUCE, AND D. K. CASSEL, 1989. Determining Unsaturated Hydraulic Conductivity from tensiometric Data Alone. *Soil Soc. Am.* 52:27-34.
- GARDNER, W. R., 1958. Some Steady-State Solutions of the Unsaturated Flow Equation With Application to Evaporation from a Water Table. *Soil Sci.* 85:228-232.
- HILLER, D.I., 1982. Introduction to Soil Physics. Academic Press, New York.
- KLUTE, A., 1965. Laboratory Measurement of Hydraulic Conductivity of Unsaturated soil. *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods — Agronomy Monograph n.º 99* (1st Edition)
- MUALEM, Y., 1976a. A New Model for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Porous Media. *Water Resour. Res.* 12:593-622.
- MUALEM, Y., 1986. Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils: Prediction and Formulas. *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph n.º 9* (2nd Edition).
- Phillip, J. R., 1957a. The Theory of Infiltration 1. The infiltration equation and its solution. *Soil Sci.* 83:345-357.
- Van Genuchten, M. Th., 1980. A closed-form Equation for Sci. Soc. Am. J. 44:892-898.
- Warrick, A. W., D. O. Lomen and S. R. Yates, 1985. A generalized Solution to Infiltration. *Soil Sci. Am. J.* 49:34-38.

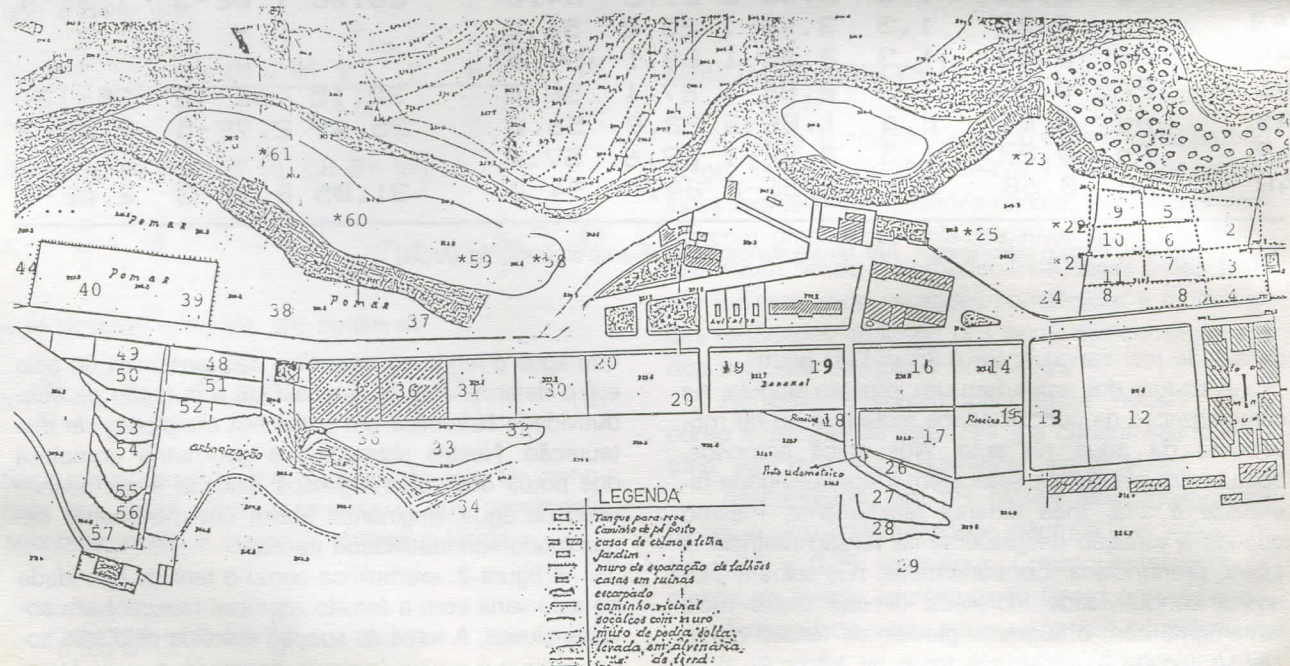


FIG: 1 Area Experimental de Sao Jorge



## ESTUDOS SOBRE A BIOLOGIA E COMPORTAMENTO DE ALGUNS PARASITAS LOCAIS DE LEPIDÓPTEROS NOCIVOS. III. *EUPLECTRUS LAPHYGMÆ* FERRIÈRE (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

Otto Mück \*

MÜCK, O., 1989. Studies on the biology and behaviour of some local parasites of noxious Lepidoptera. III. *Euplectrus laphygmae* Ferrière. Inv. Agr., S. Jorge dos Órgãos, 3 (1): 21 - 24

**ABSTRACT:** The life history of the eulophid wasp *E. laphygmae*, a gregarious ectoparasite of Plusiini, is described. The female deposits her eggs on the dorsal part of the caterpillars, especially on the first three abdominal segments. On average 4.7 eggs are laid per caterpillar and each female parasitizes about 7-8 caterpillars during her lifespan. The larvae feed on the caterpillar during 3-5 days and subsequently pupate under it. The life-cycle of *E. laphygmae* is completed in about 11.5 days.

Observations on the behaviour of the wasps during courtship and copulation are included. In the offspring normally one male was present per brood. In all observed broods together the ratio males: females was 1 : 3.6.

\* Biólogo, Projet Benino-Allemand, B. P. 58, Porto Novo, Benim.

### GENERALIDADE E MÉTODO DE CRIAÇÃO

*Euplectrus laphygmae* Ferrière (Fig. 1) pertence à

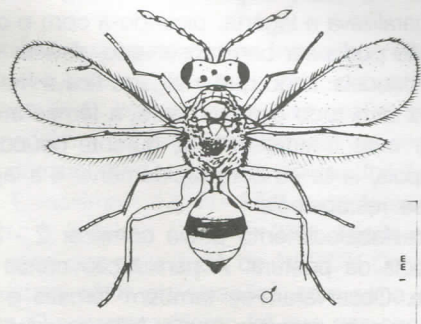
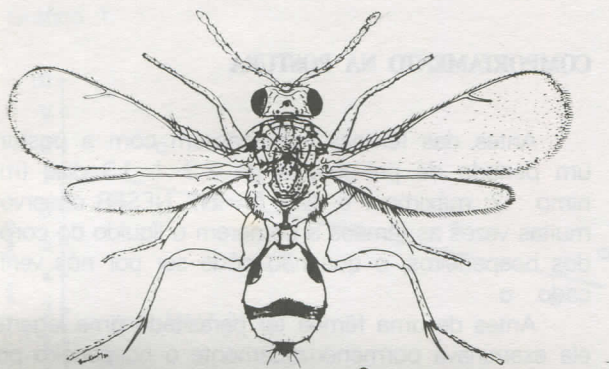


FIG. 1 — *Euplectrus laphygmae*; fêmea (em cima), macho (em baixo). Desenho A. Contente

subfamília Eulophinae. A identificação foi feita pelo Sr. M. J. Gijswijt, Ankeveen, Holanda e reconfirmada pelo Dr. Z. Boucek, Londres, Inglaterra. No entanto, o Dr. Boucek (in litt.) informou que a classificação correcta das espécies do género *Euplectrus* só poderá ser resolvido após uma revisão de todas as espécies conhecidas mundialmente.

A criação de *E. laphygmae* foi iniciada com os indivíduos obtido de duas lagartas parasitadas de *Trichoplusia ni* encontradas num campo de couve em Santa Cruz. Os adultos foram colocados em caixas de plástico, transparentes (8.5cm x 6cm x 2.5cm), onde as fêmeas parasitaram o hospedeiro *T. ni*. Os adultos foram alimentados com mel. Um bocado de algodão embebido em água serviu para a regulação da humidade relativa.

Foram separadas em frascos (c=5.5cm; d=1.5cm) fechados com algodão lagartas parasitadas, do segundo ao quarto estado. Todos os dias foram alimentadas com pedaços de folha de couve, até deixarem de comer, por causa do avanço do parasitismo. Depois, foram tirados os restos de comida e fezes. Quando os parasitas adultos eclodiram, foram separados por casais ou por fêmeas isoladas. A criação do hospedeiro foi idêntica àquela descrita em MÜCK (1988)

### HOSPEDEIROS E CICLO DA VIDA

*E. laphygmae* é um ectoparasita gregário aparentemente específico de Plusiini. A espécie é arrenotoca. No campo foi regularmente encontrada sobre lagartas de *Chrysodeixis chalcites* em tomate e *T. ni* em couve. A criação laboratorial foi feita exclusivamente no hospedeiro *T. ni*. Não foi possível provocar o parasitismo em outros noctuídeos, apesar de terem sido oferecidas mais de 30 lagartas de *Spodoptera littoralis* do segundo ao quarto estado. NESER (1973) estudou uma espécie parecida com a *E. laphygmae*, que igualmente só punha ovos em Plusiini. A espécie de Cabo Verde é



proximadamente aparentada ou idêntica à proveniente da África de Sul. *E. laphygmae* recusou também parasitar em laboratório a *Heliothis armigera* e a *Metaploplasta insocia* (Walker) (Noctuidae). Só em casos raros parasitou lagartas de *T. ni* num estado avançado de bacteriose (*Bacillus thuringiensis*). Provavelmente detectou lagartas doentes, por causa da passividade destas. As fêmeas, no laboratório, preferiram os estados 2 e 3 dos seus hospedeiros e parasitaram menos frequentemente o quarto estado. Observou-se que as fêmeas tiveram menos êxito ao atacar essas lagartas mais fortes.

Há uma boa descrição do ciclo de vida e da morfologia dos estados de *Euplectrus* sp. na obra de NESER, correspondendo bem às nossas observações. Os ovos são brancos logo após a postura, passando a cinzentos um dia depois. Dois dias mais tarde a seguir à postura as larvas eclodiam. O ovo rasgou-se longitudinalmente e o chorion ficava por baixo da larva, ficando esta no mesmo lugar até descer para formar pupa. As exúvias das mudas ficaram igualmente em baixo da larva. Quando uma larva perdia o contacto com o hospedeiro, morria; nunca se observou que ela conseguisse estabelecer de novo contacto com a lagarta. As lagartas parasitadas deixaram de comer 1 ou 2 dias após a eclosão dos parasitas, empalidecendo e secando progressivamente. No momento em que os parasitas deixavam de comer, o hospedeiro já se apresentava de cor castanha-escura. Antes da formação da pupa, as larvas descem para baixo do cadáver do hospedeiro, onde elas se orientam perpendicularmente ao corpo da lagarta e constroem um casulo pouco denso. Conforme a alimentação (número de parasitas/hospedeiro), varia consideravelmente o tamanho das pupas e dos adultos.

Na duração do ciclo não houve diferenças entre machos e fêmeas. A duração do ciclo completo foi, em média, 11,5 dias (mínimo: 10; máximo: 13 dias; N=161). Não houve diferenças no desenvolvimento em hospedeiros de diferentes tamanhos. Como já se mencionou, passaram 2 dias até à eclosão das larvas, as quais ficaram 3 - 4, às vezes 5 dias a alimentar-se em cima da lagarta, conforme a quantidade de alimento. A construção do casulo levou 1 - 2 dias e no resto de tempo desenvolveram-se as pupas. Os machos eclodiram um pouco antes das fêmeas, mas no mesmo dia, sempre da parte de manhã. Na maioria dos casos desenvolveu-se um macho e com várias fêmeas sobre cada hospedeiro. Em laboratório os machos copularam com várias fêmeas, mas muitas vezes nem todas ficaram fecundadas. No campo, no entanto, a fecundação parece ser mais efectiva. De todas as lagartas parasitadas encontradas no campo resultou descendência feminina e masculina.

Os machos distinguem-se facilmente das fêmeas pela coloração da cabeça. Os machos têm a cabeça amarela e as fêmeas preta. Os machos viveram em média  $18.5 \pm 16.9$  dias (máximo: 50) e as fêmeas  $12.6 \pm 11.2$  dias (máximo: 39), respectivamente N=46 e 69). Uma possível explicação para o facto dos machos viverem mais tempo que as fêmeas, reside no comportamento de copulação (os machos não fecundam logo todas as fêmeas) em combinação com a arrenotoquia (fêmeas não fecundadas só produzem machos). Muitos adultos morreram antes de chegar à

idade de uma semana, o que parece ser uma consequência da infecção dos hospedeiros por bacteriose, não fornecendo condições óptimas para um desenvolvimento normal.

## COMPORTAMENTO NO ACASALAMENTO E NA COPULAÇÃO

Os machos de *E. laphygmae* exibiram um comportamento de acasalamento que incluía movimentos das antenas e vibrações das asas, enquanto estivessem em frente da fêmeas. Estabeleceu-se um ligeiro contacto com as antenas estendidas. Os movimentos paravam frequentemente e começavam logo de novo. Quando a excitação aumentava, o macho fazia movimentos rítmicos com todo o corpo e batia rapidamente com as asas. Nesta fase, a fêmea levantava as antenas e logo o abdómen e, em alguns casos, virava-se. Isso era o sinal para o macho subir e copular durante poucos segundos. Não se observou rivalidade entre os machos. Os machos copularam várias vezes; não temos porém indicações que as fêmeas copulassem mais que uma vez. GERLING & LIMON (1979) e NESER (1973) observaram um comportamento semelhante. NESER relata que logo depois da eclosão a actividade de copulação não era muito grande, o que igualmente foi a nossa impressão.

## COMPORTAMENTO NA POSTURA

Antes das fêmeas começarem com a postura um período de pré-postura de  $3.3 \pm 1.3$  dias (mínimo : 2; máximo : 6 dias; N=21). NESER observou muitas vezes as fêmeas a comerem o líquido do corpo dos hospedeiros, o que não pôde ser por nós verificado.

Antes de uma fêmea ter parasitado uma lagarta, ela examinava pormenorizadamente o hospedeiro potencial. Aproximava-se devagar, movimentando as antenas, investigando depois cuidadosamente o corpo da lagarta com as antenas. Muitas vezes as lagartas tentaram afugentar nesta fase o parasita, batendo fortemente com a parte anterior do corpo. Quando a lagarta ficava quieta e a fêmea a achava em condições apropriadas, saltava de repente para cima dela, o que causava fortes movimentos de defesa, rolando-se no substrato. Às vezes o parasita desistia, mas normalmente paralizava a lagarta, picando-a com o oviscapto, o que não podia ser bem observado, devido aos movimentos daquela. Logo que a lagarta ficava mais quieta, mas não sem todo o movimento, a fêmea aproveitava para pôr ovos imediatamente, durante poucos segundos. Depois, ia-se embora rapidamente e a lagarta depressa se restabelecia.

O restabelecimento podia começar 2 - 3 segundos depois da postura. A paralização nunca era permanente. Observaram-se também fêmeas a parasitar lagartas que se mexiam muito. Não se sabe se estas lagartas não foram picadas ou se a paralização não teve efeito.

As lagartas tentaram às vezes libertar-se dos ovos do parasita, destruindo-os com as mandíbulas.



Só conseguiram, quando os ovos eram postos nos segmentos posteriores. Esta defesa não salvava a lagarta, porque os parasitas aplicavam um veneno que nela impede as mudas depois de ter sido parasitada. Todas as lagartas que se libertaram dos ovos com as mandíbulas morreram 6 a 11 dias depois da postura sem conseguirem fazer a muda. Tiraram-se artificialmente os ovos de 6 lagartas, logo depois da postura e de 14 lagartas um dia mais tarde. Morreram todas durante 3 - 9 dias. Algumas comeram ainda bem e cresceram consideravelmente, mas a impossibilidade de muda provocou a morte de todas elas. Foram assim confirmados os resultados de GERLING & LIMON, os quais acharam que este veneno era aplicado pela fêmea durante o acto de paralização ou postura e que não se difunde do ovo através do pedicelo, com o qual este é fixado ao tegumento do hospedeiro.

No laboratório, as fêmeas parasitaram durante a sua vida uma média de  $7.4 \pm 4.8$  lagartas do terceiro estado (máximo : 18), nas quais elas puseram uma média de  $42.1 \pm 25.5$  ovos (máximo : 116; 20 fêmeas observadas). O período máximo de postura foi de 18 dias. O número de lagartas parasitadas e o número de ovos postos em cada lagarta diminuiu continuamente desde o primeiro dia de postura. O número máximo de ovos postos por fêmea no primeiro dia de postura foi de 19. A relação entre o número de ovos postos em cada lagarta e o número de dias depois de passar o período de pré-postura, é apresentado no Gráfico 1.

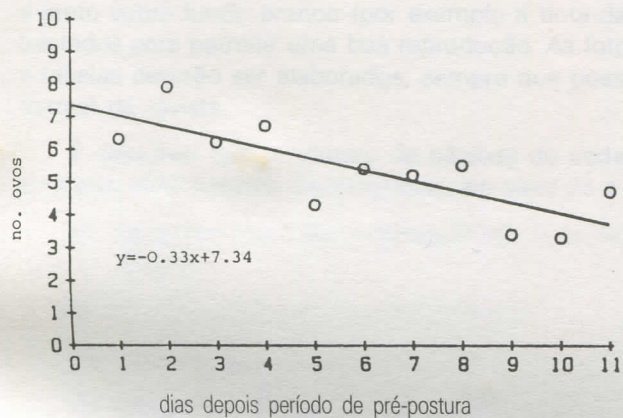


GRÁFICO 1: Números médios de ovos postos em cada dia por fêmea de *E. laphygmae* (N=20) em lagartas de *T. ni* (3 estado).

O número de ovos postos numa lagarta dependeu em primeiro lugar do tamanho dela, o que indica que as fêmeas de *E. laphygmae* sabem avaliar o tamanho do hospedeiro a parasitar. Em lagartas do segundo estado o número médio de ovos postos foi de 4.7 (mínimo : 1, máximo : 13; N=177) e do terceiro de 6.0 (mínimo : 1; máximo : 17; N=210), sendo a variação muito maior que no estudo de NESER. Do quarto estado existem só 8 observações com uma média de 7.3 ovos. O superparasitismo foi raro nas condições de laboratório; a experiência mostrou que se podem desenvolver mais do que 10 parasitas sem defeitos em lagartas dos estados 2 e 3. Os parasitas então eclodidos tinham tamanho consideravelmente reduzido. No

presente estudo o número de ovos postos por lagarta ultrapassa o número indicado por NESER para o hospedeiro *Chrysodeixis acuta* (Walker).

As fêmeas preferiam para postura os sítios no corpo da lagarta onde elas podiam atacar sem serem feridas pelas mandíbulas desta e onde os ovos não poderiam ser tirados facilmente. A maioria dos ovos foram encontrados no lado dorsal dos primeiros três segmentos abdominais (58%). A tabela 1 mostra a

TABELA 1: Distribuição dos ovos de *E. laphygmae* postos em lagartas de *T. ni*, em laboratório.

	Segmentos torácicos			Segmentos abdominais										total	%
	I	II	III	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
dorsal	1	5	19	215	395	202	50	28	0	1	2	1	0	919	65.5
dorso-lateral	0	3	0	79	104	64	26	11	4	0	0	0	0	290	20.7
lateral	1	2	5	29	65	25	15	8	2	1	2	1	1	158	11.3
ventro-lateral	0	0	0	4	2	0	5	0	0	0	0	0	0	11	0.8
ventral	0	2	2	10	7	2	0	0	0	0	0	0	0	23	1.6
total	2	12	26	337	573	293	96	47	6	2	4	2	1	1401	
%	0.1	0.9	1.9	24.1	40.9	20.9	6.9	3.3	0.4	0.1	0.3	0.1	0.1		

distribuição dos ovos em lagartas de *T. ni*. Nos sítios onde as fêmeas corriam perigo de fazerem a postura (nos segmentos torácicos e nos últimos 5 segmentos abdominais), havia muito pouco ovos (menos de 4% dos ovos postos).

#### RELAÇÃO ENTRE SEXOS NAS DESCENDÊNCIAS

As fêmeas da espécie arrenotoca *E. laphygmae* regulam o sexo da sua descendência conforme a necessidade. Um macho por descendência foi a regra, mas houve também umas poucas descendências maiores com 2 ou 3 machos (vê tabela 2).

TABELA 2. Proporção de machos em 24 descendências laboratoriais de *E. laphygmae* em *T. ni* (só foram consideradas descendências das quais todos os indivíduos completaram o seu desenvolvimento).

Tamanho da descendência	Proporção de machos					total
	0	1	2	3...	10	
1	2					2
2		1				1
3	2	3				5
4		7				7
5		2				2
6	1	1		1		3
7		1				1
8						0
9						0
10				1		1
11						0
12				1		1
13					1	1
total	5	15	2	1	1	24



Uma exceção foi uma descendência de 13 indivíduos, 10 deles machos. Pode-se tratar-se da descendência de uma fêmea que já tivesse gasto a sua provisão de esperma. A proporção de machos em toda a amostra foi de 1 : 3.6.

#### Agradecimentos

Este estudo só foi possível graças ao apoio financeiro da Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH e às facilidades fornecidas pelo Instituto Nacional de Investigação Agrária, então ainda chamado Centro de Estudos Agrários, em São Jorge dos Órgãos.

#### Bibliografia

- GERLING, D. & S. LIMON (1976): A biological review of the genus *Euplectrus* (Hym.: Eulophidae) with special emphasis on *E. laphygmae* as a parasite of *Spodoptera littoralis* (Lep.: Noctuidae). *Entomophaga*, 21 : 179-187.
- MÜCK, O. (1988): Estudos sobre a biologia e comportamento de alguns parasitas locais de lepidópteros nocivos, II. *Drino zonata* (Curran) (Diptera: Tachinidae). *Inv. Agr.*, S. Jorge dos Órgãos, 2 (3) : 70-73.
- NESER, S. (1973): Biology and behaviour of *Euplectrus* species near *laphygmae* Ferrière (Hymenoptera: Eulophidae). *Entomol. Mem. Dept. Agric. Tech. Serv. South Africa*, 32 : 1-31.



## 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 Editorial ou remetidos para: INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA, CP. 84, PRAIA — CABO VEDE.

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 este 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 Editorial o mais rapidamente possível. Para facilitar a correcção das provas será enviado aos autores um texto exemplo com os vários sinais usados pelos revisores.