

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE NÍVEIS DE
AZOTO E FÓSFORO
NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO DE SEQUEIRO**

FRANCISCA SEGUNDA MANDÉ

1996



*Estudo Da Influência de Níveis de
Azoto e Fósforo
no Desenvolvimento do Milho de Sequeiro*

Por

Francisca Segunda Mandé

Este Relatório foi submetido ao Centro de Formação
do INIDA em S.Jorge como Requisito Parcial
para a Obtenção do Diploma de

BACHARELATO EM CIÊNCIAS AGRO-FLORESTAIS

ministrado pelo

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO
E DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO

e o

INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
DA UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

1996



DECLARAÇÃO DO AUTOR

Este Relatório foi submetido como requisito parcial para a obtenção de um *Diploma de BACHAREL* no Centro de Formação do Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário - INIDA em S. Jorge e será depositado na Biblioteca do INIDA afim de poder ser consultado segundo as regras desta Biblioteca.

Algumas citações deste relatório serão permitidas sem uma autorização especial desde que a fonte seja devidamente reconhecida. No entanto citações mais longas ou a cópia total deste relatório deverão ser autorizadas pelo Centro de Formação do INIDA ou pelo autor.

Assinatura Francisca Segura Mendez

APROVAÇÃO DO COORDENADOR DO RELATÓRIO

Este Relatório foi aprovado nesta data:

Regla Amorós Adley
Regla Hernandez Amorós
Engenheira Agrónoma

11/12/96

Data

AGRADECIMENTO

Este trabalho só foi possível graças ao apoio e interesse da minha orientadora, Engenheira Agrónoma, Especialista em Solos e Agro-química Regla Amorós, quem soube me acompanhar e orientar, até ao final deste relatório.

Queremos deixar expresso o nosso reconhecimento e agradecimento, ao Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário - INIDA, na pessoa do Senhor Presidente Doutor José Levy, pelas facilidades concedidas para a elaboração deste Relatório, assim como a todos os professores do Instituto Superior de Agronomia (ISA), pela paciência e amabilidade que tiveram em conduzir-nos para que hoje esse curso tornasse realidade.

Não esquecendo também, o Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural de Angola - MINADER, pela confiança que depositou em nós para frequentar o Curso de Bacharelato em Ciências Agro - Florestais na República de Cabo Verde.

Agradecemos a todos os colegas, com os quais estivemos durante os três anos de curso, desejando-lhes sucessos, assim como alguns técnicos do INIDA que foram incansáveis na recolha de informações apresentadas neste Relatório.

Para todos o nosso muito obrigado.

A Estagiária
Francisca S. Mande

ÍNDICE

	Pág
Agradecimentos	iii
Lista de Quadros, Fotografias e Figuras	v
Lista de Figuras	vi
Resumo.....	vii
I. Introdução.....	1
II. Revisão de Literatura.....	3
III. Materiais e Métodos	7
IV. Resultados e Discussão.....	13
V. Conclusões e Recomendações.....	19
VI. Referência Bibliográfica.....	20
VII Anexos.....	23

LISTA DE QUADROS

	Pág
QuadroNº1.....	7
QuadroNº2.....	24
QuadroNº3.....	25
QuadroNº4.....	26
QuadroNº5.....	27

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto N° 1.....	8
Foto N°2.....	11
FotoNº3.....	15
FotoNº4.....	16

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema N°1	9
Esquema N°2.....	10

LISTA DE FIGURAS

FiguraN°1.....	12
.....	
FiguraN°2.....	12
.....	
FiguraN°3.....	18
.....	

RESUMO

Um dos factores influentes no crescimento das plantas é a quantidade de elementos nutritivos que se encontram a disposição daquelas no solo. A exploração das terras durante anos sucessivos, trás consigo o esgotamento e a perda da fertilidade dos solos. Em busca de maiores produções, torna-se necessário restituir ao solo não só os nutrientes que as sucessivas colheitas dele retiram como incorporar aqueles que as culturas mais precisam.

No presente trabalho, descreve-se o estudo realizado sobre a influência de níveis de azoto e fósforo, no desenvolvimento do milho (*Zea mays L.*), em condições de sequeiro sobre um Fluviossolo eútrico de terraço fluvial, na localidade de Várzea-Papaia, S. Jorge dos Órgãos - Ilha de Santiago, durante a época das chuvas de 1996. Utilizou-se um esquema em blocos completos casualizados, com nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em 4 níveis de N e 3 de P, nas seguintes quantidades : 0, 39, 78 e 117 Kg/ha de N e 0, 27 e 54 kg/ha de P_2O_5 , respectivamente. Pelo que só se fez o tratamento estatístico da 3^a medição, a que acusou diferenças altamente significativas entre os tratamentos avaliados no desenvolvimento da cultura.

I. INTRODUÇÃO

Com uma superfície total de 403.300 ha, o Arquipélago de Cabo Verde situa-se no Oceano Atlântico entre o Trópico de Câncer e o Equador, a 455 km da Costa Ocidental de África e a cerca de 1.400 km a S SW das Canárias, (Teixeira e Barbosa,1958).

A população é estimada em 353.000 habitantes, repartidas por dez ilhas e oito ilhéus. A Ilha de Santiago, a mais importante do ponto de vista agrícola, tem uma área cultivável de 52% e uma superfície de 991 km², onde reside cerca de 50% da população total do País.

Tal como todas as outras Ilhas do Arquipélago, a de Santiago, é de origem vulcânica constituída fundamentalmente por rochas basálticas, onde alternam sobretudo, os materiais piroclásticos, (lapilli, brechas e tufos), (Faria,1970).

O desenvolvimento agrícola do Arquipélago, vê-se afectado, principalmente, pelas condições climáticas, características dos solos e pela utilização inadequada de técnicas de cultivo.

Em Cabo Verde, concretamente, na Ilha de Santiago, a cultura do milho de sequeiro ocupa mais de dois terços da área agrícola da Ilha, onde é cultivado indiscriminadamente nas encostas declivosas ou achadas. As técnicas utilizadas na cultura (duas a três sachas), aliadas à irregularidade e intensidade das chuvas, contribuem para a maximização da erosão.

Os solos, em regra, incipientes (Litossolos, Regossolos e Aluviossolos), pouco evoluídos (Litólicos), de reduzida espessura e conseqüentemente, com pequena capacidade de armazenamento para a água, com fraco ou inexistente coberto vegetal, estão sujeitos a uma escorrência desorganizada que conduz por vezes à perda de grande parte de solo, que vão-se acumulando nos leitos das ribeiras, (Faria,1970; Ferrão,1992).

O governo, com o apoio das populações rurais, vem desencadeando esforços, que tendem a anular a dinâmica da escorrência, recorrendo a florestação e às construções de muretes, banquetas, diques em função dos declives e das curvas de nível.

Morais (1989), considera e de forma genérica, que a fertilidade dos solos de sequeiro em Santiago, é um dos factores de produção que afecta grandemente o desenvolvimento das culturas. Assinala que, os sistemas de produção nas áreas de sequeiro não sofreram modificações, apesar de existirem sinais de degradação do meio ecológico, da erosão da camada arável, e da fraca produção. Considera que, as baixas produções registadas no cultivo do milho, durante os últimos anos, são devidas ao predomínio de factores edafoclimáticos desfavoráveis (défices pluviométrico

textura e estrutura do solo, percentagem de material grosseiro e pedras, profundidade e fertilidade dos mesmos).

A fertilidade de um solo definida como a capacidade deste em fornecer os elementos nutritivos essenciais ao normal desenvolvimento das plantas, constitui uma característica dinâmica, susceptível de sofrer pelo menos em relação a alguns dos seus parâmetros, acentuadas variações ao longo do tempo (Dos Santos,1991),

Mas, segundo Petrobras (s/d), a fertilidade do solo, não constitui apenas a presença de nutrientes no solo, pois existem outros factores que, em conjunto, podem permitir ou não que a planta alcance o seu potencial máximo de produtividade. Por isto, define que a fertilidade do solo, propriamente dita, como o conjunto de características físicas (textura, estrutura, porosidade, capacidade de retenção de água); químicas (pH, teores de nutrientes); e biológicas (matéria orgânica, microrganismos).

Embora, a escassez hídrica constitua o principal factor limitante da produção vegetal em todo o Arquipélago, investigações realizadas sobre a fertilidade dos solos de Cabo Verde, revelaram a existência de carências minerais capazes de reduzir substancialmente a produção agrícola. Nestas circunstâncias, torna-se evidente a necessidade de ampliar e aprofundar os conhecimentos já existentes sobre a fertilidade dos solos e sobre as técnicas de fertilização mais adequadas para as principais culturas (INIA/INIDA,1994).

Os fertilizantes proporcionam parte dos principais elementos nutritivos que necessitam as culturas. A sua aplicação correcta e racional, isto é, nas épocas mais oportunas e usando os tipos de fertilizantes melhor adaptados às características dos

diferentes condicionalismos agroclimáticos e culturais, ajuda a aumentar os rendimentos das colheitas e a diminuir os custos de produção (Martinez e Rodrigues , 1985).

Com este trabalho pretendemos, avaliar a influência da fertilização com azoto e fósforo, no desenvolvimento do milho (*Zea mays L.*), em condições de sequeiro, na localidade de Várzea-Papaia, S. Jorge dos Órgãos, Ilha de Santiago, durante a campanha agrícola de 1996.

II. REVISÃO DE LITERATURA

O milho (*Zea mays L.*), é hoje dos cereais que no mundo, se cultiva em maiores extensões.

Os descobrimentos feitos em escavações arqueológicas e geológicas, e as medições realizadas por desintegração radioactiva, em antigas maçarocas encontradas em covas, indicam que a planta deve datar de 5000 anos, sendo provável que o lugar de origem tenha sido México, Centro América ou o sudoeste dos Estados Unidos, (Jugenheimer, 1990).

O milho é um dos cultivos de maior variabilidade genética e adaptabilidade ambiental semeando-se em latitudes desde 55⁰ N a 40⁰ S e do nível do mar até 38000 m de altitude. Existem cultivares de menos de 1m de altura, 8-9 folhas e uma maturação de 60 dias, e outras com mais de 5m de altura, 40-42 folhas e uma maturação de 340 dias (Bolaños e Edmeades, 1992). O milho é uma gramínea anual, determinada com eventos cardinais de uma germinação, iniciação floral, floração e maturação fisiológica, que delineiam respectivamente as fases vegetativa, reprodutiva e de enchimento do grão.

Em Cabo Verde, os estudos agronómicos, com os principais grãos alimentares de sequeiro (milho/feijão), iniciaram-se desde 1982, com a utilização de pacotes alternativos: ensaios de densidade de sementeira, de variedades e práticas agronómicas, de níveis de fertilização, e ensaios de associação milho x feijão, no quadro dos Programas Cooperativos com Instituições Internacionais de Investigação, nomeadamente, CILSS, SAFGRAD/ IITA e CIMMYT (Silva, 1987).

Durante a Campanha agrícola de 1987/88, na Achada Lém, Silva (1988), avaliou, a resposta de três cultivares de milho (Maka, Sta. Catarina (testemunha) e Local de Maio), consoçiado com feijões, a dois níveis de adubação nitrofosfatada. Embora certos condicionalismos no momento da polinização (ventos agressivos), a análise de variância acusou diferenças altamente significativa nos níveis de adubação testados e significativos entre as variedades. A média geral dos rendimentos nas parcelas adubadas foi de 1690 Kg/ha, enquanto que nas não adubadas foi de 440Kg/ha. Para estas condições e nos anos

mais favoráveis de chuvas, como foi o caso, as produções das culturas tendem a beneficiar com a fertilização racional. Considerou, assim que, para essas condições, o factor que limitou o desenvolvimento das culturas foi a baixa fertilidade dos solos.

Gonçalves et al. (1972/78/80), realizaram estudos de prospecção geral das condições de fertilidade em solos e em culturas de regadio da Ilha de Santiago, envolvendo análises de amostras de solo, análises foliar, ensaios em vasos com alface como planta indicadora, revelando a ocorrência de carências minerais: deficiências de azoto nas plantas em todos os solos estudados, de zinco nos solos castanhos normais e aluviões dos vales, sobretudo em áreas de texturas mais grosseiras e do fósforo nos aluviões modernos, capazes de reduzir substancialmente o crescimento das culturas.

Sendo o solo o meio natural onde as plantas crescem e se desenvolvem e a capacidade que este tem de fornecer os elementos nutritivos às plantas constitui o problema fundamental no equilíbrio da relação entre o solo e a planta, (Amorós, 1989).

Para manter no solo uma determinada fertilidade de acordo com as exigências do cultivo, é imprescindível conhecer o conteúdo de nutrientes que este possui, e para tal tem que ser feita a análise das amostras de solo (Calouro, 1986).

A análise do solo é o primeiro passo a ser feito para a definição de uma fertilização que deverá conduzir a maiores e melhores produções e a economia no uso de adubos e correctivos (Da Costa et al.,1986).

A análise foliar constitui, de igual maneira, um método bastante seguro no diagnóstico do estado nutritivo das culturas, complementando a acção da análise do solo (Dias et al.,1995).

O milho necessita de certos nutrientes, que em regra geral são proporcionados pelo solo e pelos fertilizantes aplicados. Embora, esta cultura, utilize treze nutrientes diferentes, só três são necessários em quantidades relativamente grandes, nomeadamente, o azoto, o fósforo e o potássio, os que, com frequência limitam a produção das culturas, ainda que o enxofre, o magnésio e micronutrientes como o zinco, podem ser restrições importantes em certas zonas, (Lafitte, 1994).

O azoto é o elemento mais carente em quase todo o ciclo vegetativo da planta. Participa na composição da clorofila, dos aminoácidos e dos ácidos nucleicos. Como estas substâncias orgânicas servem de base para a maioria dos processos que rejeem o desenvolvimento, crescimento e multiplicação da planta, resulta evidente a importância do azoto nas funções mais características da vida da cultura. Por igual, é parte constituinte do protoplasma, pelo que, está intimamente relacionado com a actividade de toda a célula vivente. A aplicação adequada de azoto, produz o rápido crescimento da planta, as folhas adquirem uma cor verde intensa, aumenta a produção de folhas e frutos, para além de outros efeitos indirectos, como é o estímulo dos microrganismos do solo, (Morales,1982). Quando há deficiência de azoto as folhas apresentam uma cor verde amarelada, que começa pelas folhas mais velhas e maduras, em progressão ao ponto de crescimento do caule em forma de “ v “ apresentando as plantas um raquítico desenvolvimento.

A importância do fósforo está no facto de ele ser um constituinte do núcleo das células e um elemento importante para a divisão das mesmas. Fomenta a floração, a formação e desenvolvimento dos grãos, a maturação dos órgãos vegetativos, assim como também influi no desenvolvimento radicular das plantas. É nas fases pós germinação e de crescimento que as plantas carecem mais de fósforo. A sua absorção faz-se apenas sob a forma mineral, pois aplicado na forma orgânica só é absorvido pela planta, depois da sua mineralização. Plantas deficientes em fósforo apresentam, como regra geral, uma coloração verde escura ou púrpura, segundo a variedade; / posteriormente, os bordos das folhas adquirem uma cor castanho escuro e por vezes enrolam-se para dentro. O caule, normalmente perde a sua elasticidade, o crescimento, a floração e maturação é retardada (Lafitte,1994).

O potássio, é por igual, um elemento vital para a planta, em tão grandes quantidades como o azoto e mais que o fósforo. Tem funções catalíticas em certos fenómenos fisiológicos (no intercâmbio de carboidratos e do azoto, em especial na sínteses das proteínas, na resistência das plantas à acama e doenças, na actividade de distintas enzimas, assim como regulador do regime hídrico ao coordenar os movimentos

dos estomas nas folhas, etc.). Este nutriente, não se acumula tanto no grão como os anteriores, antes se acumula noutras partes da planta (Jacob e Uexkull, 1966; Rebelo e Mexia, 1984). Sua deficiência, verifica-se com o aparecimento nas folhas inferiores de manchas necróticas. O amarelecimento das folhas começa nos bordos e desenvolve-se até o centro, isto faz com que os bordos apresentem uma cor castanha e a queda das folhas maduras. Nas gramíneas, as deficiências, resultam para além de mais, na paralização do crescimento do espaço dos entre nó e a distância entre as folhas reduz-se.

O cálcio e o magnésio são importantes no desenvolvimento fisiológico da planta, assim como o zinco, cobre, ferro, molibdeno e outros elementos menores, embora necessários em muito pequenas quantidades. Estes mesmos autores, assinalam que a matéria orgânica, representa um bom adubo para o milho, mas devido a grande demanda de nutrientes, facilmente aproveitáveis que apresenta esta gramínea durante as suas primeiras fases de crescimento, teria-se que incorporar oportunamente ao solo, acompanhado com uma fertilização mineral complementar.

III- MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho, incidiu em uma das zonas de sequeiro de maior interesse sócio-económico e de condições climáticas mais ou menos favoráveis, da Ilha de Santiago, durante o ano agrícola de 1996, numa propriedade pertencente ao agricultor da localidade da Várzea - Papaia, em São Jorge. Situa-se sobre um Fluvissole êutrico de terraço fluvial, solos incipientes ou jovens formados a partir de materiais inconsolidados, de depósitos provenientes da desintegração de materiais preexistentes, distribuídos independente das condições climáticas, (Faria, 1970, Diniz,1993).

O material utilizado para este ensaio, foi uma variedade local de milho.

As primeiras actividades desenvolvidas, incidiram na colheita de amostras de solo, 15 pontos em cada uma das parcelas experimentais, distribuídas em forma de ziguezague, a uma profundidade de 0- 20 cm, (Amorós,1995). As amostras foram homogeneizadas, para formar uma amostra composta, **Foto 1**. Foram enviadas ao Laboratório de análises de solos - plantas - água do INIDA para sua caracterização físico-química.

No **Quadro N^o1**, apresentam-se os resultados obtidos nas análises das amostras de solo.

QUADRO N^o1. Características físico-químicas das amostras de solo

Bloco	pH	A.granulometrico (%)			Textura	P2O5	Conduct.
	H2O	Areia	Limo	Argila		mg/100g	mScm-1
I	6.9	39	41	20	Franco-limoso	5.0	0.059
II	7.0	37	40	23	Franco-limoso	2.5	0.071
III	7.0	40	41	19	Franco-limoso	3.3	0.057

Os métodos utilizados nas análises físicas e químicas de solo, foram: pH (H₂O), relação 1:5, realizou-se pelo Método de potenciometria; o P₂O₅ pelo Método de Olsen, a condutividade eléctrica com relação 1:5, pela medição directa no conductivimetro e a análise granulométrica, pelo Método Internacional da Pipeta de Robinson. Classificou-se a textura do solo, com o apoio do diagrama triangular (Gomes e da Silva,1962).



FOTO 1. Colheita de Amostras de Solo no Campo de Ensaio

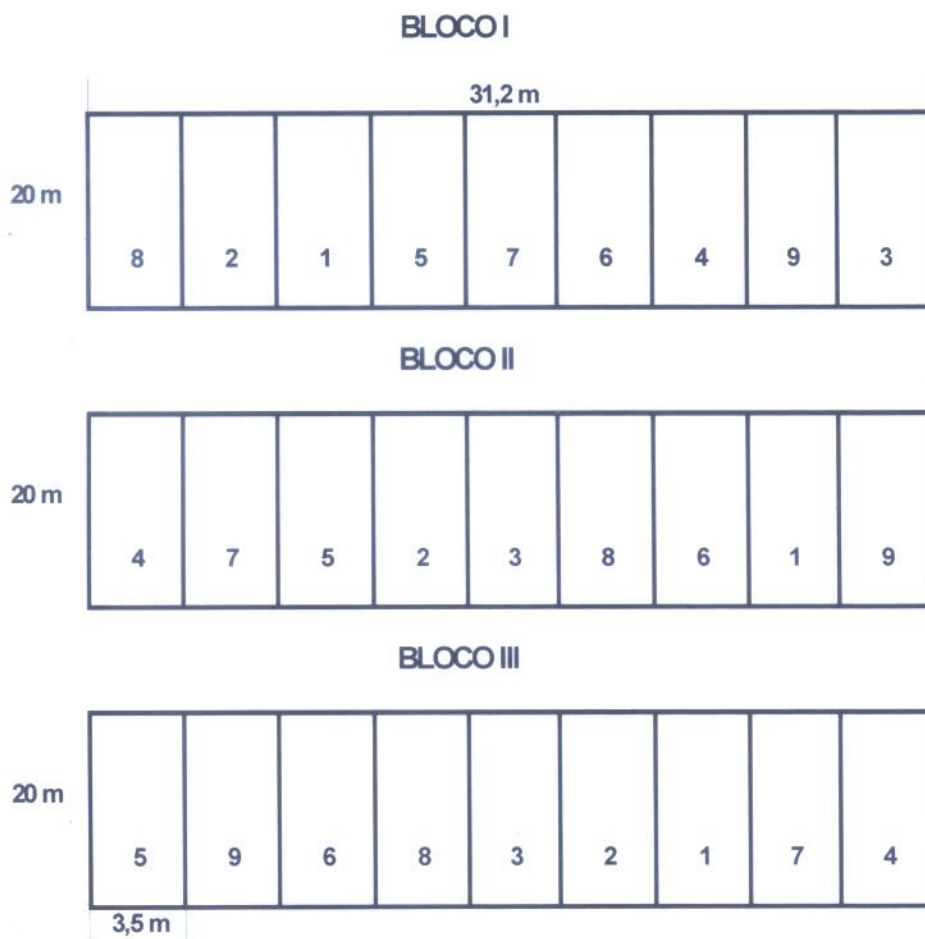
O ensaio foi delineado em blocos completos, casualizados, com três repetições, como se indica no **Esquema N^o 1**. Os tratamentos consistiram na aplicação de 0, 39, 78 e 117 kg/ha de N e 0, 27 e 54 Kg/ha de P₂O₅, respectivamente, correspondendo a:

- 1- 1,050 kg/talhão do primeiro nível de azoto e fósforo.
- 2- 2,100 kg/talhão do segundo nível de azoto e fósforo.
- 3- 3,150 kg/talhão de terceiro nível de azoto.

A área utilizada para os talhões foi de 70 m² e entre os talhões não houve ruas de separação. A área útil foi de 31,5 m², que estabeleceu-se considerando que as linhas exteriores

seriam as bordaduras (1 linha de cada lado). Para os blocos a área foi de 624 m² e entre os blocos houve uma rua de 1 metro de largura. A disposição dos blocos no local foi feita de acordo com as características do terreno, em especial, a topografia e a configuração da área.

Esquema N^o 1. Distribuição dos talhões no campo de ensaio



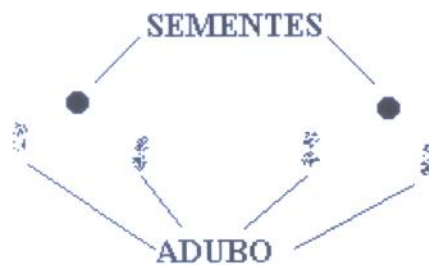
TRATAMENTOS:

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1- N0P0 | 4- N3P0 | 7- N2P1 |
| 2- N1P0 | 5- N0P1 | 8- N3P1 |
| 3- N2P0 | 6- N1P1 | 9- N2P2 |

As modalidades experimentais foram constituídas por nove tratamentos, com quatro linhas/talhão, para um total de setenta e oito covas em cada talhão, das quais trinta e seis correspondem a área útil.

Na fertilização aplicou-se todo o fósforo e 50% de azoto na sementeira, localizados a uns centímetros abaixo e ao lado da semente, cobriu-se o adubo com uma camada de 4 -7 cm de terra. Desta forma, as plantas aproveitaram melhor os nutrientes do adubo, evitando-se que em períodos alternos de humidade e seca, os sais dos fertilizantes aplicados ao ascender a superfície do solo, queimem as sementes (Da Costa,1988), **Esquema N^o 2** e os restantes 50% do azoto, foi aplicado quando a planta alcançou os 40 -50 cm de altura.

Esquema N^o 2. Localização da semente em relação ao adubo,(Da Costa,1988)



O azoto aplicou-se como nitrato de amónio e o fósforo como superfosfato de cálcio, com 26 e 18 % de pureza, respectivamente.

Depois da distribuição dos fertilizantes nos covachos, fez-se a sementeira, como tradicionalmente, em seco, com a colocação de cinco sementes de milho, duas sementes

de feijão bongolom e duas de feijão pedra por covacho. Os covachos ficaram dispostos em “quincôncio”, a distância de 1m um do outro, **Foto 2**.





FOTO 2. Sementeira de milho e feijão no campo de ensaio.

Realizaram-se duas moidas (15 e 30 dias) depois da germinação, e manteve-se o cultivo livre de infestantes. As medições de altura das plantas de milho, realizaram-se aos 29,44 e 59 dias da sementeira, correspondentes a 18 plantas por tratamentos. Aos 68 dias

após a sementeira realizou-se o desbandeiramento. Prática que para as condições de Cabo Verde, dependendo da forma como é efectuado, constitui uma importante vantagem, pois incide especificamente na redução da dominância apical e canalização das reservas fotossintéticas para a espiga, acelera a maturação fisiológica, e a concorrência principalmente pela luz com as leguminosas trepadeiras, para além de ser aproveitada a massa forrageira como suplemento nutritivo para o gado. (Silva,1988/89). Da Costa (1995), assinala que esta prática deve ser realizada, depois das barbas da espiga estarem secas, garantindo-se assim o maior número de grãos/espiga.

A zona de estudo encontra-se situada numa faixa de clima sub-húmido interior, tomando em consideração os factores que influenciam o clima: a altitude, o relevo acidentado, a exposição das vertentes, as correntes atmosféricas, para além dos aspectos inerentes fito-ecologia e distribuição geográfica das comunidades vegetais (Diniz e de Matos,1986),

No **Quadro N^o 2** em anexo, apresentam-se os valores absolutos de alguns elementos climatológicos verificados na região de S. Jorge durante os meses de Janeiro a Setembro e cuja representação gráfica aparece nas **Figuras 1 e 2**, (Agroclimatologia e Hidrologia- INIDA,1996).

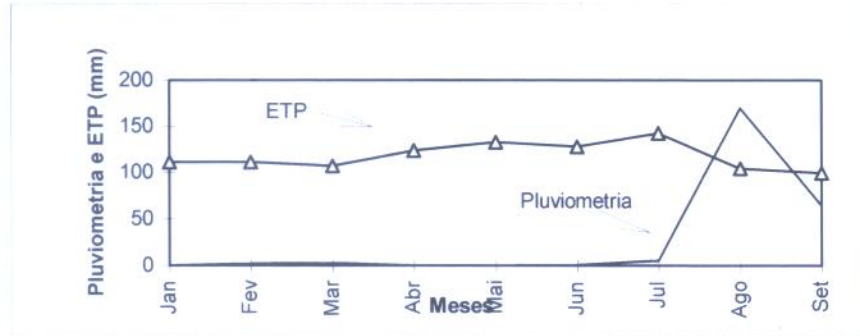


FIGURA 1. Pluviometria e Evapotranspiração Potencial. Estação de S.Jorge. Janeiro à Setembro 1996.

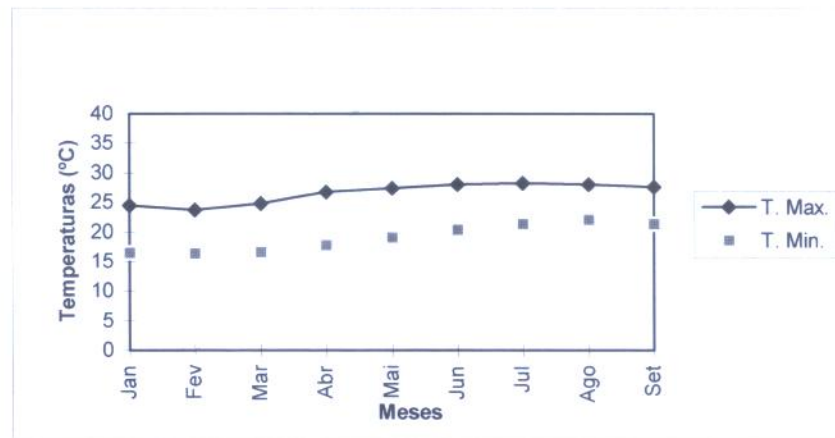


FIGURA 2. Evolução das Temperaturas Médias Máximas e Mínimas. Estação de S.Jorge. Janeiro à Setembro 1996.

IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela observação da Figura 1, 2 e o Quadro N° 2, concluiu-se que durante os meses de Janeiro a Setembro, a precipitação foi de 245,3 mm - 95,4% da qual caiu em dois meses, Agosto e Setembro. Os valores registados até a data actual, revelam a influência dos anos sucessivos de seca com valores de precipitação, muito inferiores aos reportados por Cunha (1960/61), de 753,0 mm, quando classifica o clima de S.Jorge dos Órgãos como do tipo Da'Da', semi-árido, megatérmico, com nulo ou pequeno excesso de água e pequena concentração térmica estival. Observamos que a pluviometria é superior à ETP só no mês de Agosto (169,3 mm contra 104,5 mm). Podemos considerar que o mês de Agosto foi o mês onde a oferta (pluviométrica) foi superior ao pedido (ETP). Os máximos valores de evapotranspiração registaram-se durante o mês de Julho.

A temperatura média máxima não ultrapassou os 30.0 °C e os meses de Junho, Julho e Agosto foram considerados os mais quentes na etapa avaliada. Enquanto que, a temperatura mínima registada foi de 16.4 °C no mês de Fevereiro.

Foram sujeitas a análises físicas e químicas as amostras de solos colhidas no início do ensaio, na camada de 0 a 20 cm nos talhões experimentais. Por problemas de electricidade no LASAP-INIDA, não foi possível a determinação do azoto total, pelo que as doses de fertilização azotada foram calculadas tendo em conta, a revisão bibliográfica realizada sobre os estudos da fertilidade dos solos da Ilha de Santiago e os resultados dos ensaios de prospecção de carências nutritivas realizados no Horto de Química Agrícola de S.Jorge -INIDA, 1995. Os que revelam deficiências generalizadas de azoto nos solos da Ilha, assim como de seus baixos conteúdos em matéria orgânica.

Os resultados das análises de solo, indicaram o predomínio das fracções médias: textura franco - limosa e valores de pH em H₂O, oscilando entre 6.9 -7.0, portanto solos de reacção neutra. A reacção do solo está ligada à sua fertilidade já que várias condições importantes do mesmo, como a solubilidade dos minerais, a disponibilidade

dos nutrientes, a actividade dos microrganismos, a absorção dos iões pelas plantas etc. são fortemente influenciados pelas condições de pH, (De Mello et al; 1989). Os valores obtidos, tanto da textura como do pH, revelam boas condições para a nutrição e desenvolvimento do milho.

A interpretação dos resultados para o fósforo pelo método de Olsen, indicam que os teores do elemento no solo vão de médios a altos isto é, as quantidades de fósforo no solo são adequados, pelo que é provável não obter-mos resposta à sua aplicação. A maioria das investigações revelam a grande influência do pH da solução do solo na mobilidade do fósforo. Morales (1982), afirma que a menor solubilidade dos fosfatos de cálcio, ocorre quando a reacção do solo é neutra, ficando as plantas mais dependentes dos fosfatos de alumínio. Autores como, (De Mello et al;1989), realçam que a solubilidade do fósforo é máxima nos solos com pH variando entre 6.0-7.0, como é o caso. Mais, todos constataam que a disponibilidade deste nutriente para as plantas depende da solubilidade dos minerais fosfatados, mineralização da matéria orgânica e da adição de fertilizantes químicos.

Os valores de condutividade eléctrica revelam inexistência de efeitos nocivos para o cultivo.

Na **Foto 3**, observa-se, como as plantas mantiveram um aspecto superior, coloração verde escura e um crescimento maior, em relação, às das áreas contíguas não experimentais, evidenciando-se o efeito dos níveis de fertilização no desenvolvimento das plantas.

Verificou-se, também, uma redução substancial no vigor vegetativo dos tratamentos sem adubação (testemunhas)/adubadas), com naturais reflexos no crescimento da cultura, como se aprecia **Foto 4** .



FOTO 3. Aspecto de um campo adubado e outro não adubado



FOTO 4. Desenvolvimento vegetativo do milho.

Em todos os tratamentos, utilizou-se o mesmo método de medição de altura, para um total de 18 plantas / tratamento, aos 29, 44 e 59 dias da sementeira. Devido ao

curto tempo de estágio não foi possível continuar a avaliação até a fase da produção do grão.

Salientam-se os resultados obtidos e as suas relações com a nutrição mineral, bem como o significado estatístico dos mesmos (utilizaram-se os níveis de probabilidade de erro de 5,1%).

Na **Figura 3** e no **Quadro N^o 3** em anexo, apresentam-se os valores das médias das alturas da 3^a medição, pois as duas primeiras medições não evidenciaram diferenças significativas. Observa-se como o aumento dos níveis de aplicação de azoto, associaram-se a efeitos positivos no desenvolvimento das plantas. A análise da variância (Anova simples), acusou diferenças altamente significativas entre os parâmetros avaliados, **Quadro N^o 4** em anexo. As

diferenças altamente significativas encontradas para os blocos, estão relacionados com a heterogeneidade do solo existente no local de ensaio e entre outros factores. Para os tratamentos, esta significância, revela que existem diferenças entre os tratamentos experimentais testados. (Lerch, 1977).

A comparação dos valores das médias do crescimento para os diferentes tratamentos (Teste Rangos multiples de Duncan), evidenciaram que o aumento dos níveis de azoto (117Kg/ha de N) , favoreceram o desenvolvimento do milho ($p=0,1\%$).

O acréscimo conjunto dos níveis de aplicação de azoto e fósforo, associaram-se a efeitos significativos sobre o crescimento das plantas. Considerando as combinações dos níveis dos nutrientes aplicados, as mais elevadas alturas, verificam-se nos tratamentos N2P1, N2P2, N1P1, N2P0, N3P1. O N2P1, poderá ser a combinação mais indicada, não só no desenvolvimento da cultura, como provavelmente nos rendimentos, dependendo da ocorrência das precipitações durante e até o fim do ciclo da cultura, **Quadro N° 5** em anexo. Estes resultados, poderão vir ao encontro com o argumento feito por Grunes (1959), citado por, De Mello et al. (1989), ao assinalarem que, a aplicação de fertilizantes azotados favorecem a absorção do fósforo, seja por estimular o desenvolvimento radicular, seja por aumentar a eficiência das raízes para absorver esse nutriente ou, ainda, por alterar a solubilidade do mesmo no solo.

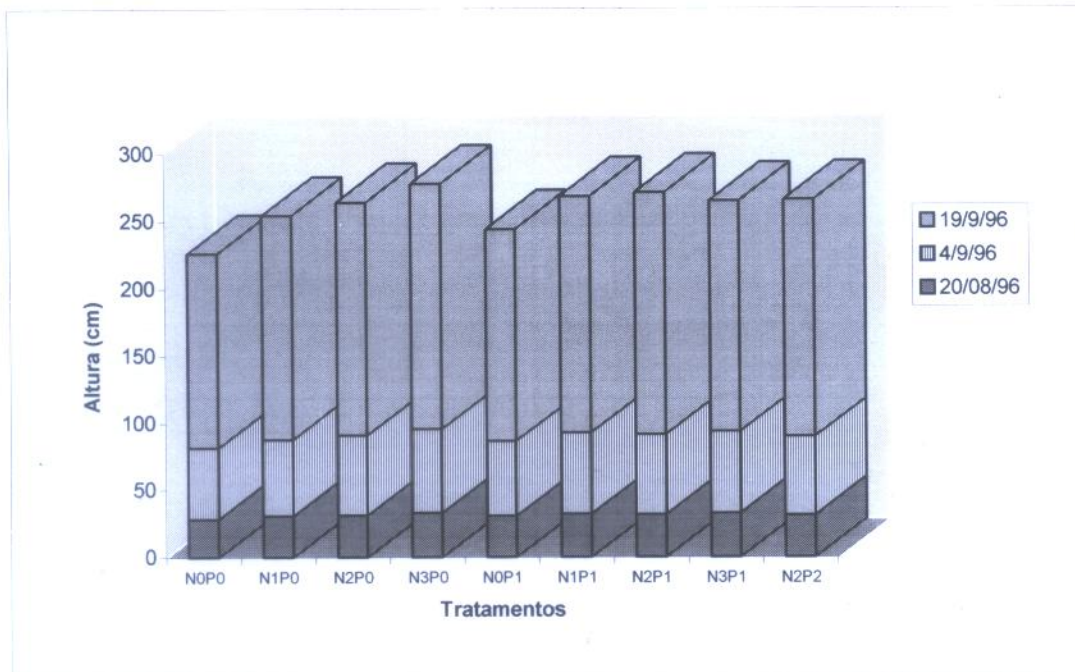


FIGURA 3. Influência da adubação no crescimento do milho

V- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Tendo em conta as condições experimentais e os resultados apresentados (três meses), formulam-se as seguintes conclusões:

Embora só se tenha conseguido acompanhar o ensaio até à floração, os resultados obtidos da análise estatística, realçaram os efeitos significativamente positivos da fertilização azotada, no crescimento e desenvolvimento do milho (N3P0). Ao comparar as medias dos tratamentos avaliados, concluiu-se que tratamento N2P1, poderá ser a combinação mais prometedora, na obtenção de os melhores rendimentos.

A utilização de fertilizantes químicos, em zonas de sequeiro com menores riscos de produção, poderá proporcionar resultados interessantes aos agricultores, desde que os níveis de fertilizantes tenham sido testados experimentalmente.

VII- REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- 1- Amorós, R.(1989): Adubos e Técnicas de Adubação, 14p.
- 2- Amorós, R.(1995):Diagnóstico da fertilidade do solo. Colheita de amostra de solo, 16p.
- 3- Bolaños, J; ,G.O Edmeades.(1992): La Fonología del Maíz. Programa Regional de Maíz para Centro América y el Caribe. Síntese de Resultados Experimentales, 251-261p.
- 4- Calouro, F.(1986): Instalação e condução de ensaios no campo. Alguns aspectos a considerar.(Texto de apoio ao Curso sobre fertilidade e fertilização do solo). Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, 29p.
- 5- Cunha, F.R.(1960): A variabilidade da precipitação na Ilha de Santiago (Cabo Verde). Estudos Agronómicos, Lisboa, 1(4):283-295.
- 6- Cunha, F.R.(1961): O balanço hidrologico na Ilha de Santiago (Cabo Verde), Estudos Agronómicos, Lisboa, 2(2):67-89.
- 7- Da Costa, A.S.V; R.C.M. Moreira; J.C.S.Dias.(1986): A análise da terra, LQARS, Lisboa,6p.
- 8- Da Costa, A.S.V.(1988): Elementos Sobre Fertilidade do Solo, e Fertilização. Min.Agric.Pescas e Alim., Lisboa,106p.
- 9- Da Costa, A.S.V(1995): Comunicação Verbal.
- 10- De Mello, F.A.F; M.O.C.Sobrinho; S. Arzolla; R.I. Silveira; A.C. Netto; J.C. Kiehl.(1989): Fertilidade do solo. 3ª ed. Cap.4-9:53-221p.
- 11- Dias, J.C.S; A.S.V. da Costa; M.L.S.Duarte.(1995): Analise Foliar. Colheita de amostras. Padrões interpretativos. Ministério da Agricultura, 14p.
- 12- Diniz, A.C; G. C. de Matos.(1986): Carta de Zonagem Agro-Ecologica e da Vegetação de Cabo Verde. I- Ilha de Santiago, Lisboa,44p.
- 13- Diniz, A.C.(1993): Selecção de locais representativos para a colheita de macroamostras de terra e eventual implantação de ensaios de campo.II-Ilha de Santiago,1-4p.
- 14- Dos Santos,J.Q.(1991): Fertilização. Fundamentos da utilização dos adubos e correctivos. Colecção Euroagro, Portugal, 321p.

- 15- Faria, F.X.(1970): Os solos da Ilha de Santiago. (Arquipélago de Cabo * Verde).Estudos, Ensaios e Documentos, Junta Investigações de Ultramar, Lisboa, No124,157p.
- 16- Ferrão, J.E.M.(1992): Erosão natural e erosão acelerada. Agricultura e Desertificação. Lisboa, 27-30p.
- 17- Gomes, M.P; A.A. da Silva.(1962): Um novo diagrama triangular para a classificação básica da textura do solo. Est. Agron, Lisboa, 3(1):1-9.
- 18- Gonçalves, M. M.; A. P. S, Cardoso; M^a. V, Braga.(1972): Estudos sobre a fertilidade dos solos de Cabo Verde. Ilha de Santiago. I- Ensaios de Adubação em vasos. Lisboa, Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar,59p. (Comunicacoes,79).
- 19- Gonçalves, M.M; A.P.S, Cardoso; C.O. Silva.(1978): Estudos sobre a Fertilidade dos solos de Cabo Verde. Ilha de Santiago. II- Ensaios preliminares de adubação em cafezal em solos Castanhos Normais de S. Jorge dos Órgãos. Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, 39p,(Comunicacoes,87).
- 20- Gonçalves, M.M; A.P.S. Cardoso; C. O. Silva.(1980): Estudos sobre a fertilidade dos solos de Cabo Verde. Ilha de Santiago. IV- Deficiências na nutrição mineral da bananeira. Garcia da Orta. Serie Estudos Agronómicos, Lisboa, 7(1-2),1-8p.
- 21- INIA/INIDA. (1994): Projecto Fertilidade dos solos e da fertilização das culturas de Cabo Verde, 16p.
- 22- Jacob, A; H. v .Uexkull.(1966): Fertilización. Nutrición u abonado de los cultivos tropicales y subtropicales, 125-138p.
- 23- Jugenheimer, R.W.(1990): Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial Limusa, México,Cap.3, 51-72p.
- 24- Lafitte, H.R.(1994): CIMMYT - Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. Guia de campo.Mexico,D.F.CIMMYT,63-69p.
- 25- Lerch, G.(1977): La Experimentacion en las Ciencias Biologicas y Agricolas; La Habana, 42-46p.
- 26- Martinez, L. R; J. M. P. Rodriguez.(1985): Efecto de la interacción del nitrogeno, fósforo y potássio sobre los rendimientos del boniato (*Ipomea batata*) en la epoca de primavera.Cienci. ec. Agric.Viandas Tropicales,8(2):55-65.

- 27- Morais, J. T.S.(1989): Estudos preliminares sobre a fertilidade dos solos de sequeiro em algumas zonas de Santiago, Investigação Agraria,3(1):1-6.
- 28- Morales, J.P.(1982): Suelos y Agroquímica II. Editorial Pueblo y Educación, 184p.
- 29- PETROBRAS.(sem data): Projecto Preservação do solo. 3^o Fascículo. Fertilidade, 1-8p.
- 30- Rebelo, M.C; J.T.P, Mexia.(1984): Relações entre os teores de alguns elementos minerais em milhos de Cabo Verde e de Angola, Lisboa, CEPTA, 53-60p,(Comunicacoes,92).
- 31- Silva ,C.E.P.(1987): Ensaio de sequeiro. Relatório final 1986/87.INIA,78p.
- 32- Silva,C.E.P.(1988): Relatório final dos ensaios de sequeiro conduzidos na Campanha Agrícola de 1987/88. Min. Des. Rural e Pescas.INIA,45p.
- 33- Silva, C.E.P.(1988/89): Ensaio de sequeiro (Relatório anual). Programa Milho e Leguminosas Alimentares,16p.
- 34- Teixeira, A.J. da Silva; L.A.G, Barbosa. (1958): A Agricultura do Arquipélago de Cabo Verde. Cartas agrícolas. Problemas agrários, Lisboa,178p.



ANEXOS

Quadro N^o2 Alguns dados climatológicos da região de S.Jorge (1996)

Mês	Pluv.	Temp. do ar 0C		ETP (mm)
	Total (mm)	Máxima	Mínima	
Jan.	0,0	24,5	16,5	110,9
Fev.	1,9	23,7	16,4	100,8
Mar.	3,0	24,8	16,6	106,6
Abr.	0,0	26,7	17,8	123,3
Mai.	0,0	27,4	19,1	132,3
Jun.	0,7	28,0	20,4	127,8
Jul.	5,7	28,3	21,3	142,4
Ago.	169,3	28,0	22,1	104,5
Set.	64,7	27,6	21,3	99,6
Total	245,3	239,0	171,5	937,3

Quadro N^o 3. Medições realizadas durante o estudo.

Valores médios das Alturas.

1a Medição(20/08/96)

Tratamentos	Repl. I	Repl. II	Repl. III	Total	Média
N0P0	25.56	25.56	25.22	76.34	25.45
N1P0	29.56	27.83	32.96	90.35	30.12
N2P0	31.11	28.50	33.41	93.02	31.01
N3P0	32.00	32.22	33.37	97.59	32.53
N0P1	29.00	27.83	33.01	89.84	29.95
N1P1	31.33	29.67	33.67	94.67	31.56
N2P1	31.22	29.11	33.78	94.11	31.37
N3P1	32.50	30.94	34.06	97.50	32.50
N2P2	31.72	27.94	33.72	93.38	31.13

2a Medição (04/09/96)

Tratamentos	Repl. I	Repl. II	Repl. III	Total	Média
N0P0	52.39	47.33	59.00	158.72	52.91
N1P0	55.78	52	62.78	170.56	56.85
N2P0	58.56	59.11	64	181.67	60.56
N3P0	60.61	62.00	65.56	188.17	62.72
N0P1	56.22	52	60	168.22	56.07
N1P1	60.56	57.44	63.61	181.61	60.54
N2P1	58.44	57.94	63.22	179.60	59.87
N3P1	59.17	61.44	62.78	183.39	61.13
N2P2	60.39	52.61	63.50	176.50	58.83

3a Medição (19/09/96)

Tratamentos	Repl. I	Repl. II	Repl. III	Total	Média
N0P0	127.50	146.11	160.28	433.89	144.63
N1P0	149.11	168.88	181.67	499.66	166.55
N2P0	153.67	169.17	196.89	519.73	173.24
N3P0	156.94	171.11	217.77	545.82	181.94
N0P1	150.33	154.44	166.39	471.16	157.05
N1P1	159.89	175.28	189.17	524.34	174.78
N2P1	166.22	183.89	188.61	538.72	179.57
N3P1	159.44	169.33	184.72	513.49	171.16
N2P2	153.89	190.83	182.78	527.50	175.83

Quadro N^o 4. Tratamento Estatístico. Anova simples

Fontes	Gl	Sc	Cm	Fcal	0,05	0,01
Total	26	9358.91	-	-	-	-
Blocos	2	4716.91	2358.47	29.64	3.63	6.23 **
Tratam.	8	3369.08	421.135	5.29	2.59	3.89 **
Erro	16	1272.89	79.56	-	-	-

Quadro N^o 5. Comparação das medias. Teste de Rangos múltiples de Duncan

181.94	a
179.57	a
175.83	ab
174.78	a b
173.24	a b
171.16	a b
166.55	a b c
157.05	b c
144.63	c

E. S = 5,14

C. V= 3,04 %