**EFEITO DE FONTES, NÍVEIS E MODOS
DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE
FUMO (*Nicotiana Tabacum* L.), VARIEDADES RAPÉ-ARAPIRACA
E GOIANINHO**

JOSÉ BRITO NETO

Orientador: JORGE DE CASTRO KIEHL

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração : Solos e Nutrição de Plantas.

**PIRACICABA - S.P.
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1984**

HOMENAGEM

À Universidade de São Paulo

a nossa homenagem

pelos seus 50 anos

de fundação.

À minha esposa

ALICE,

aos meus filhos

REGIS, MIRNA,

MELBA e ALYSSON, à minha mãe

DOLORES

e ao meu pai

DURVAL (in memoriam)

e aos meus irmãos.

DEDICÓ.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Jorge de Castro Kiehl, pela orientação, amizade e apoio concedido.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Alagoas S.A. EPEAL e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela oportunidade concedida.

Ao PROJETO URÉIA - Convênio PETROFERTIL/NITROFERTIL-NE/ULTRAFERTIL S.A./LSG-ESALQ e ao Dr. Fernando Alves Dias Filho, Coordenador Técnico da Nitrofertil-Nordeste, pelo apoio financeiro.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos.

Ao Dr. Júlio Vasquez Filho, Coordenador da Fazenda Areão, e demais funcionários, pelas facilidades oferecidas na realização do experimento.

Ao Sr. Armando Porta, pela realização das análises químicas.

Aos Colegas Manoel Cícero da Silva, José Chaves de Vasconcellos, Filho, Antonio Renes Lins de Aquino, Lourival Ferreira Cavalcante e Kerginaldo Lopes de Lima, pela amizade e apoio.

Ao colega José Wellington dos Santos, pelo apoio estatístico.

Aos colegas de trabalho Jacinta Lúcia Pinheiro, Divanildo Cardoso e demais funcionários da Estação Experimental de Arapiraca, pela colaboração prestada.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vi.
SUMMARY	ix.
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1. Local e solo	11
3.1.1. Experimentos I e II	11
3.1.2. Experimento III	12
3.2. Variedades	13
3.3. Delineamento experimental	13
3.4. Execução e avaliação dos resultados	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Experimento I	18
4.2. Experimento II	20
4.2.1. Produção de fumo verde	22
4.2.2. Produção de fumo seco	25
4.3. Experimento III	27
4.3.1. Produção de fumo	27
4.3.2. Nitrogênio total na folha	34
5. CONCLUSÕES	36
5.1. Experimento I	36
5.2. Experimento II	36
5.3. Experimento III	37
6. LITERATURA CITADA	39

EFEITO DE FONTES, NÍVEIS E MODOS DE APLICAÇÃO DE
NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE FUMO
(*Nicotiana tabacum* L.) VARIEDADES RAPÉ-ARAPIRACA E GOIANINHO

José Brito Neto

Jorge de Castro Kiehl
Orientador

RESUMO

O efeito de fontes, níveis e modos de aplicação de nitrogênio sobre a produção de fumo foi avaliado por meio de três experimentos fatoriais de campo conduzidos em Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura média, e em Terra Roxa Estruturada, argiloso, respectivamente dos Municípios de Arapiraca (AL) e Piracicaba (SP). As fontes estudadas foram ureia, aplicada em níveis de 30, 60 e 120 ou 50 e 100 kg/ha de N, e a torta de mamona, fornecida ora nos níveis de 60 e 120 kg/ha de N, ora nas quantidades de 500 e 1000 kg/ha de torta; os modos de aplicação envolveram adubação única no plantio, única em cobertura e parcelada (1/3 no plantio + 2/3 em cobertura). Em dois experimentos foi avaliada a resposta do fumo à adição de PK, e em um, à adição dos micronutrientes B, Cu e Zn. O comportamento de duas variedades de fumo e o efeito da adição de nitrogênio no conteúdo de N-total da folha também foram avaliados em um dos experimentos.

O efeito dos níveis de uréia para os experimento

tos em Latossolo Vermelho-Amarelo ficou limitado aos níveis mais baixos de 30 e 60 kg/ha de N, com aumentos respectivos de 21 e 34% na produção. Na Terra Roxa Estruturada a produção de fumo aumentou linearmente com a quantidade de uréia aplicada, mas os aumentos não foram expressivos.

Não houve diferença significativa entre as fontes de nitrogênio estudadas, mas a combinação da torta de mamona com a uréia mostrou-se benéfica, promovendo aumentos de até 66% na produção em Terra Roxa Estruturada. A aplicação de 500 kg/ha de torta de mamona nesse solo elevou a produção de 829 para 1076 kg/ha, mas como o efeito do adubo foi quadrático, a dose que conferiu a máxima produção situou-se em torno de 600 kg/ha.

Os diferentes modos de aplicação de uréia ou de torta, estudados em dois experimentos em Latossolo Vermelho-Amarelo, não revelaram qualquer influência sobre a produção de fumo.

A aplicação conjunta de PK em Latossolo Vermelho-Amarelo aumentou a produção de fumo em até 48% em um dos experimentos, não exercendo efeito significativo no outro. Quanto aos micronutrientes B, Cu e Zn, estudados em um dos experimentos no mesmo solo, não afetaram a produção de fumo.

A variedade Rapê-Arapiraca, cultivada em Terra Roxa Estruturada, revelou maior reação ao nitrogênio que a Goia ninho, como também mais produtiva em cerca de 23%.

Os teores de N-total na folha variaram dentro

de uma faixa relativamente estreita de 2,06 a 2,62% N. A adição de nitrogênio ao solo aumentou linearmente o teor de N-total de 2,19 para até 2,39% N. A variedade Goianinho mostrou sempre maior teor de N-total na folha (2,36% N) que a Rapê-Arapiraca (2,23% N).

EFFECT OF SOURCES, RATES AND METHODS OF
NITROGEN APPLICATION ON THE YIELD OF TOBACCO
(*Nicotiana tabacum* L.) VARIETIES RAPÉ-ARAPIRACA AND GOIANINHO

José Brito Neto

Jorge de Castro Kiehl
Adviser

SUMMARY

The effect of sources, rates and methods of nitrogen application on the yield of tobacco was evaluated by means of three factorial experiments carried out on medium textured Red-Yellow Latosol and on a clay soil, Terra Roxa Estruturada, localized respectively in the States of Alagoas and São Paulo, Brazil. The sources were urea, applied at rates of 30, 60 and 120 or 50 and 100 kg N/ha, and castor-oil cake, applied either at rates of 60 and 120 kg N/ha or at rates of 500 and 1000 kg cake/ha; the fertilizers were applied totally at planting, totally in dressing or in split application (1/3 at planting + 2/3 in dressing). The effect of PK was evaluated in two experiments, while the effect of micronutrients B, Cu and Zn was studied in one. The behavior of two varieties of tobacco and the effect of nitrogen application on the total-N content of the leaves was also evaluated in one experiment.

The effect of rates of urea on the yield of tobacco in both experiments carried out on Red-Yellow Latosol was

limited to the lower rates of 30 and 60 kg N/ha, which resulted yield increases of 21 and 34%, respectively. In Terra Roxa Estruturada tobacco yield increased linearly with the amount of urea applied, but these increases were small.

There was no significant difference between the two sources of nitrogen employed, but the combination of castor-oil cake and urea was beneficial, increasing the yield of tobacco up to 66% on Terra Roxa Estruturada. The application of 500 kg cake/ha on this soil raised the yield from 829 to 1076 kg/ha, but because the effect of the fertilizer was of second order, the rate that gave maximum yield resulted to be 600 kg/ha.

The methods of urea or castor - oil cake application studied in two experiments, carried out on Red-Yellow Latosol showed no difference in increasing the yield of tobacco plants.

The application of PK on Red-Yellow Latosol increased the yield of tobacco up to 48% in one experiment, but had no influence in the other.

The Rapē-Arapiraca variety, grown on Terra Roxa Estruturada showed better response to nitrogen application than the Goianinho variety, the former being also more productive in about 23%.

The total-N content in the leaves varied in a relatively narrow band of 2.06 to 2.62% N. Nitrogen addition to the soil increased linearly the total-N content from 2.19

up to 2.39% N. The Goianinho variety showed allways higher total-N content in the leaves (2.36% N) than the Rapê - Arapiraca variety (2.23%).

1. INTRODUÇÃO

A cultura do fumo é apontada como uma das grandes culturas do mundo por ser altamente geradora de mão-de-obra e de divisas para o país produtor.

O Brasil é o quinto produtor mundial dessa solanacea, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, China, Índia e União Soviética. Em pouco menos de duas décadas nosso país aumentou a exportação de fumo de 30 mil para 500 milhões de dólares, e com isso, passou a ser o segundo maior exportador desse produto, vindo logo atrás dos Estados Unidos.

A cultura do fumo em nosso País apresentou, nos últimos cinco anos, crescimento tanto em termos de área cultivada quanto de quantidade produzida, tendo ainda mostrado razoável aumento de rendimento médio ao longo desse período. A produção brasileira de fumo está concentrada em cinco estados, três na Região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e dois na Região Nordeste (Bahia e Alagoas). Em termos de produção de fumo de melhor qualidade e de volume

de comércio externo, são esses os estados que tem maior participação na produção nacional de fumo, a qual foi, em 1980, da ordem de 406 mil toneladas.

No Estado de Alagoas, onde tradicionalmente a produção tem sido destinada à confecção de fumo em "corda", vem crescendo de importância a produção de fumo em folhas, cuja maior parte é dirigida ao mercado externo para confecção de cigarros. A região fumageira desse Estado está localizada no município de Arapiraca, onde, segundo o folclorista Zezito Guedes, a cultura do fumo teve início já no século passado. Contudo, essa cultura alcançou maior desenvolvimento somente a partir de 1950, e daí em diante, dada sua grande exigência em nutrientes, passou a ser adubada de maneira indiscriminada devido a falta de resultados experimentais que orientassem essa prática. Apesar da sua grande expressão econômica, ainda hoje o fumo tem sido insuficientemente estudado em nosso país com respeito à nutrição mineral e à adubação.

Como poucas plantas cultivadas, o fumo reage com grande sensibilidade à fertilização, mas essa prática requer um conhecimento adequado do problema porque é sabido que a aplicação incorreta de adubos prejudica não só a quantidade colhida como a qualidade das folhas.

A fertilização nitrogenada, por exemplo, pode aumentar significativamente o rendimento de folhas, porém, se o nitrogênio for aplicado em doses excessivas ou não balanceadas com as de outros nutrientes, a qualidade do fumo produzi-

do será prejudicada principalmente em termos de combustibilidade, cor e elasticidade. Por outro lado, a fertilização sem nitrogênio tem como consequência um acentuado decréscimo no rendimento de folhas.

Um fertilizante orgânico que é de uso muito difundido e já tradicional entre os fumicultores da região de Arapiraca é a torta de mamona. Esse material, essencialmente rico em nitrogênio, tem sido aplicado com muito sucesso em associação com a adubação mineral NPK, mas nenhuma pesquisa ainda foi feita para se conhecer que doses de torta são mais recomendáveis e em que proporção esse adubo deve ser combinado com o nitrogênio mineral; essas informações iriam contribuir, sem dúvida, para aumentar a eficiência da adubação visto que a torta, cujo fornecimento de nitrogênio é mais lento, iria complementar o efeito da forma mineral que não é, em geral, muito prolongado.

No presente trabalho, o efeito de fontes, níveis e modos de aplicação de nitrogênio sobre a produção de fumo foi avaliado por meio de três experimentos de campo conduzidos em duas regiões produtoras, Arapiraca (AL) e Piracicaba (SP).

2. REVISÃO DE LITERATURA

O nitrogênio é um nutriente de vital importância aos organismos vivos. É, via de regra, o elemento mais abundante nas plantas depois do carbono, oxigênio e hidrogênio (EPSTEIN, 1975). No fumo, segundo AKEHURST (1973) e McCANTS e WOLTZ (1967), o nitrogênio exerce efeito específico sobre o crescimento foliar, e sua falta acarreta redução do peso por unidade de área e conversão de alguns compostos em proteínas e alcalóides; KRUGER e WIMMER (1927) verificaram que a omissão de nitrogênio causou amarelecimento e posterior secamento das folhas inferiores do fumo. Diversos pesquisadores, como GARNER et alii (1923); McMURTREY (1933, 1938 e 1964), CIBES e SAMUELS (1957) e CHOUTEAU (1962), descreveram sintomas de carência mineral em plantas de fumo que vão desde um menor desenvolvimento vegetativo, com folhas inferiores cloróticas e uma leve tonalidade rosada ao longo das nervuras mais finas, até folhas com uma coloração amarela clara, quase

branca, quando a deficiência era mais severa, enquanto que as folhas superiores mantinham uma coloração verde-limão.

Da mesma forma que o potássio, o nitrogênio é absorvido logo no início do desenvolvimento da planta: RAPER e McCANTS (1966) demonstraram que mais de 80% do nitrogênio são absorvidos logo nas primeiras sete semanas após o plantio. Resultados similares foram obtidos por BOTHA (1965) na África do Sul, tendo esse autor observado que a maior parte do fertilizante nitrogenado era absorvida nas primeiras semanas após a aplicação. Já Parker, citado por HAUCK (1958), estudando a absorção de elementos nutritivos pelo fumo, verificou existir uma proporção entre a absorção de nitrogênio e potássio: nas três primeiras semanas as plantas absorveram somente 6% do total de nitrogênio, e nas últimas, 8%; além disso, 84% do nitrogênio foram absorvidos em quatro semanas, do vigésimo primeiro ao quadragésimo nono dia após o transplante, enquanto que o potássio foi absorvido mais lentamente pela planta.

O fumo, por ser uma planta exigente em potássio e nitrogênio, extrai do solo quantidades relativamente grandes desses elementos. Conforme mostram trabalhos desenvolvidos por Schimid, citado por HAUCK (1958) o nitrogênio é extraído pelo fumo em quantidade de até 120 kg/ha de N. MALAVOLTA (1976), indica uma extração de 75 kg/ha de N para a produção de 1.200 kg/ha de folhas secas de fumo, o que está coerente com a de 75,5 kg/ha de N encontrada por Girard

e Rousseau, citados por HAUCK (1958), para a produção de uma tonelada de folhas secas, bem como com a de 62 kg/ha encontrada por de Vries, também citado pelo mesmo pesquisador para igual produção de fumo.

O teor de nitrogênio nas folhas de fumo é um parâmetro que permite avaliar com precisão o estado nutricional da cultura com respeito a esse nutriente. Segundo GISQUET & HITIER (1951), o conteúdo desejável de N nas folhas de fumo é de 2% para fumos claros destinados a cigarros e de 3 - 5% para fumos escuros destinados a charutos, cigarrilhos e fumo em "corda"; esses teores podem variar, contudo, dependendo da posição da folha. MALAVOLTA (s.d.) considerou os teores de 0,87 e 1,58% de N, respectivamente, como deficiente e adequado para folhas inferiores, e de 1,56 e 3,38% para folhas superiores.

GARNER et alii (1934), observaram que as folhas com menos de 1,5% de N mostraram coloração verde-amarelada, característica da carência desse nutriente, enquanto PETERSON (1964) observou que o teor de nitrogênio nas folhas variava de 1,81 a 4,12%, dependendo da quantidade desse nutriente aplicado ao solo, e que plantas com mais de 3% de N não apresentaram sintomas de carência.

A adubação tem sido considerada prática indispensável na cultura do fumo, sendo numerosos os trabalhos que demonstram sua importância na produtividade da solanácea, principalmente a adubação nitrogenada. No exterior, TSAI e LIN

(1951) mostraram que a absorção do sulfato pelo fumo é afetada pelas diferentes formas de N empregadas na adubação. McCANTS e CONG (1971) estudaram a influência de níveis de N no crescimento de raízes, caule e folhas de fumo, tendo concluído que os aumentos relativos de peso obtidos com a adição desse nutriente foram aproximadamente os mesmos em todas as partes estudadas do vegetal. HAUCK (1958) comenta que os ensaios até agora realizados levam à afirmação de que doses de nitrogênio de 30-40 kg/ha favorecem suficientemente o rendimento de fumo Virgínia sem prejudicar sua qualidade. Na Alemanha, Hoffmann, citado por HAUCK (1958), obteve aumentos lineares de produção de fumo com adição de 0, 50 e 100 kg/ha de N na forma de uréia, enquanto Kerpeley e Kalman, também citados por aquele autor, obtiveram na Hungria um aumento de produção de 1121 para 1833 kg/ha de fumo após a adição de 590 kg/ha de N na forma de salitre do Chile.

Em nosso meio, diversos experimentos de adubação nitrogenada do fumo tem sido realizados empregando-se as mais variadas fontes de nitrogênio. Dentre essas fontes, a torta de mamona vem sendo frequentemente estudada, principalmente nos ensaios conduzidos no Nordeste, por ser um resíduo há muito tempo aplicado pelos fumicultores da região e até hoje encontrado com relativa facilidade.

Um estudo de adubação de fumo relativamente antigo é o de BARBOSA e FISCHER (1941), realizado em dois Municípios da Bahia. Foram comparadas as formas nítrica, amonia-

cal e orgânica, fornecidas no nível de 50 kg/ha de N como salitre do Chile, sulfato de amônio e torta de mamona, respectivamente. Em ambos os locais houve reação do fumo às três formas estudadas, destacando-se o salitre do Chile em um, com aumento de 23% na produção, e a torta de mamona no outro, com acréscimo de 66%.

Uma coletânea de resultados de pesquisas sobre adubação de fumo em Cruz das Almas (BA) é apresentada por FONSECA et alii (1966). Em um experimento, realizado pelo IPEAL (Instituto de Pesquisa Agropecuária do Leste) durante três anos sucessivos, a aplicação de 2760 kg/ha de torta de mamona induziu um aumento médio na produção de fumo de 770 para 1544 kg/ha. Outro experimento com torta, este da Escola Agrônômica da Bahia, mostrou não haver resposta na produção de fumo para níveis superiores a 2 t/ha. Três fontes orgânicas de nitrogênio - torta de mamona, torta de cacau e casca de semente de cacau - associadas à adubação mineral com NPK, também foram comparadas em um ensaio; os resultados mostraram não haver diferença significativa entre essas fontes, mas no entanto, os tratamentos adubados revelaram produções superiores à testemunha em 84% ou mais. Em ensaios conduzidos pelo Instituto Bahiano do Fumo (Cruz das Almas-BA), nos quais foram empregados torta de mamona, sulfato de amônio e nitrato de sódio, verificou-se que o emprego isolado do sulfato e do nitrato conferiu as mais baixas produções, enquanto que a mais alta resultou da associação da torta com o sulfato, em partes iguais de nitrogênio.

Mais recentemente, SOUZA et alii (1976) conduziram dois experimentos de adubação do fumo Brasil - Bahia nos Municípios de Cruz das Almas e Conceição do Almeida, com a finalidade de estudar o efeito de vários adubos nitrogenados, aplicados na dose de 150 kg/ha de N, na produção dessa cultura. Em ambos os locais verificou-se maior resposta do fumo às tortas de mamona, cacau e algodão que à uréia e ao sulfato de amônio; a torta de algodão foi a que apresentou melhores produções, seguida das tortas de mamona e de cacau.

Alguns experimentos empregando diferentes níveis de nitrogênio mineral tem demonstrado que o fumo não reage a doses muito elevadas desse elemento. Estudos realizados durante cinco anos, com fumo Virgínia, citado por FONSECA et alii (1966), mostraram que a aplicação de apenas 33 kg/ha de N resultou em aumento de produção de 608 para 1202 kg/ha, enquanto que uma dose maior, de 44 kg/ha de N, não forneceu aumento adicional na quantidade de fumo produzida. FAGUNDES et alii (1957), em experimento conduzido na Estação Experimental de Rio Pomba (MG) concluíram que a dose de 60 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio, era a ideal para fumos escuros destinados à confecção de fumo em "corda". Finalmente, ALVES et alii (sem data), em cinco anos de experimentação na Bahia, verificaram resposta do fumo somente para a menor dose estudada, de 24 kg/ha de N como salitre do Chile. Além desses resultados experimentais, que mostram a pouca reação do fumo ao nitrogênio, pode-se citar a recomendação do Instituto Agro

ômico do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1977) e a de órgãos de ensino, pesquisa e extensão do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 1972) para fumos em "corda", que é a de se aplicar 40 kg/ha de N, e a sugestão feita pela EMATER-AL (ALAGOAS, 1981), que é a de se empregar 32 kg/ha.

O fósforo é o segundo elemento mais exigido, depois do nitrogênio, para a obtenção de altas produções de fumo (McEV0Y, 1945). Takahasi e Yoshida, citados por McCANTS e WOLTZ (1967), estudaram o uso de adubos fosfatados e concluíram que a aplicação dos mesmos em doses elevadas pode ter influência sobre a absorção de outros nutrientes, chegando a provocar redução do teor de magnésio no tecido foliar com consequente manifestação de sintomas de deficiência.

No tocante aos fertilizantes potássicos, Mc CANTS et alii (1967), comentaram que seu uso é adotado em todas as áreas de produção de fumo, e que altos teores de potássio nas folhas curadas indica um produto de qualidade satisfatoria.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados três experimentos de campo em épocas, locais e solos distintos, conforme descrito a seguir.

3.1. Local e Solo

3.1.1. Experimentos I e II

Estes estudos foram realizados na Estação Experimental de Arapiraca (AL), pertencente à EPEAL - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Alagoas S/A. O município de Arapiraca situa-se a 9º45'13" de latitude sul e 36º38'58" de longitude oeste, e a uma altitude média de 264 m. O clima é do tipo 3cTh segundo Gaussen e As' segundo Köppen, com temperaturas de 24°C para a média anual, 26°C para a média das máximas e 22°C para a das mínimas; a precipitação pluviométrica anual média é de 900 mm, sendo outubro/dezembro o trimes -

tre mais seco e maio/julho o mais úmido. A umidade relativa do ar é de 40%, a evapotranspiração potencial é de 1.300 mm e a real de 800 mm. O relevo é plano ou suavemente ondulado.

O solo, um Latossolo Vermelho Amarelo de textura média, apresenta as seguintes características químicas: pH 6,1, 1,20% de C e teores, em meq/100g, iguais a 0,04 de PO_4^{-3} , 0,44 de K^+ , 4,08 de Ca^{+2} , 1,10 de Mg^{+2} , 0,10 de Al^{+3} e 3,30 de H+Al^{3+} ; a CTC é de 8,92 meq/100g e a saturação em bases de 63%.

3.1.2. Experimento III

Este estudo foi realizado na Fazenda Areão, pertencente à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, da Universidade de São Paulo, Município de Piracicaba. O município situa-se a 22°42'30" de latitude sul e 47°38'00" de longitude oeste, e a uma altitude média de 586 m. O clima é do tipo Cwa segundo Köppen, com temperatura média anual igual a 20,8°C e temperaturas inferiores a 18°C para o mês mais frio e superiores a 22°C para o mais quente; a precipitação pluviométrica anual é de 1250 mm, sendo junho/agosto o trimestre mais seco e dezembro/fevereiro o mais úmido. A umidade relativa do ar é de 70% em média, enquanto que os índices de evapotranspiração potencial e real são de 1.200 e 1.000 mm, respectivamente. O relevo é ondulado.

O solo, uma Terra Roxa Estruturada de textura

argilosa, apresenta as seguintes características químicas: pH 5,2, 1,05% de C e teores, em meq/100g, iguais a 0,07 de PO_4^{-3} , 0,34 de K^+ , 3,12 de Ca^{+2} , 0,80 de Mg^{+2} , 0,16 de Al^{+3} e 4,40 de $\text{H}+\text{Al}^{3+}$; a CTC é de 8,66 meq/100 g e a saturação em bases, de 49%.

3.2. Variedades

Nos Experimentos I e II foi utilizada a variedade Rapê-Arapiraca por ser a mais plantada em Alagoas, e no Experimento III, além da já citada, foi também utilizada a variedade Goianinho, muito comum na região produtora de São Paulo. Ambas são variedades de fumo escuro e que se prestam tanto à produção de fumo em folhas quanto à confecção de fumo em "corda".

3.3. Delineamento experimental

Em todos os experimentos foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. O Experimento I constou de um arranjo fatorial 3×3 com três tratamentos adicionais; os fatores envolveram três níveis de nitrogênio sob a forma de uréia - 30, 60 e 120 kg/ha de N - e três modos de aplicação - totalmente no plantio, to-

talmente em cobertura, e parcelado. Os tratamentos adicionais foram representados por uma testemunha absoluta (0-0-0), uma testemunha sem N (0-P-K) e um tratamento com os micronutrientes boro, zinco e cobre na quantidade de 20 kg/ha de ácido bórico, sulfato de zinco e sulfato de cobre, associados a 60 kg/ha de N, na forma de uréia, aplicados parceladamente.

O Experimento II constou de um arranjo fatorial $2 \times 2 \times 2$ com quatro tratamentos adicionais; os fatores envolveram dois níveis de nitrogênio sob a forma de uréia - 60 e 120 kg/ha de N - dois níveis de nitrogênio sob a forma de torta de mamona - 60 e 120 kg/ha de N - e dois modos de aplicação - totalmente no plantio e parcelado. Os tratamentos adicionais constaram de uma testemunha absoluta (0-0-0), uma testemunha sem nitrogênio (0-P-K) e dois tratamentos com 60 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio, um recebendo toda a dose no plantio e outro recebendo-a de modo parcelado (1/3 no plantio e 2/3 em cobertura).

No Experimento III foi adotado um arranjo fatorial $3 \times 3 \times 2$ composto de três níveis de nitrogênio sob a forma de uréia - 0, 50 e 100 kg/ha de N - três níveis de torta de mamona - 0, 500 e 1.000 kg/ha de torta - e duas variedades de fumo - Rapê-Arapiraca e Goianinho (Ítem 3.2.).

A adubação básica constou, para os Experimentos I e II, de 120 kg/ha de P_2O_5 como superfosfato simples e de 80 kg/ha de K_2O como sulfato de potássio; no Experimento

III foram aplicados 100 kg/ha de P_2O_5 como superfosfato simples e 60 kg/ha de K_2O como sulfato duplo de potássio e magnésio.

3.4. Execução e avaliação dos resultados

Inicialmente foram obtidas mudas de fumo atra-vés de semeadura em canteiros de 1,00 m de largura por 20,00m de comprimento, os quais foram primeiramente adubados e desin-fectados com brometo de metila. Na semeadura foram gastos cin-co gramas de sementes por $20,00\text{ m}^2$, tendo-se misturado as se-mentes com areia para facilitar sua distribuição. Quando as plântulas tinham de 40 a 50 dias a contar da semeadura, e a-presentavam aproximadamente 10 a 15 cm de altura, foram sele-cionadas as mais vigorosas e uniformes e transplantadas para o local definitivo.

As dimensões das parcelas, para os Experimen-tos I e II foram de 7,20 x 9,00 m, com uma área útil de $43,20\text{ m}^2$ e contendo seis leirões com quinze plantas em cada. No Ex-perimento III as parcelas mediram 4,60 x 6,00 m, com área útil de $11,50\text{ m}^2$ e quatro fileiras com dez plantas em cada. O es-paçamento adotado para os três experimentos foi de 1,20 x 0,60 m.

Os adubos foram aplicados diferentemente em ca-da experimento. Para o Experimento I, o fósforo, o potássio

e os micronutrientes foram aplicados em cova, dez dias após o transplante, sendo na mesma época aplicada a uréia em sulco lateral, posteriormente fechado; a cobertura com uréia foi feita 40 dias após o transplante em sulco lateral igualmente fechado. No Experimento II a torta de mamona foi aplicada em cova quinze dias antes do transplante juntamente com o fósforo e o potássio; a uréia e o sulfato de amônio foram aplicados logo após o transplante, também em sulco lateral posteriormente fechado, sendo feita da mesma maneira a cobertura com esses adubos 30 dias após. Para o Experimento III, a torta de mamona foi aplicada em cova dez dias após o transplante juntamente com o fósforo e o potássio; a uréia foi aplicada sob a forma de solução em orifício de 5 cm de profundidade, aberto no solo ao lado de cada muda e a cerca de 10 cm desta, cinco dias após a aplicação da torta; a aplicação da uréia em cobertura foi feita da mesma forma, só que a 20 cm da muda, aos 40 dias do transplante.

Durante o desenvolvimento da cultura foram efetuadas capinas e controles fitossanitários; aos 50 - 60 dias do transplante foi feita a "capação", ou seja, a retirada do botão floral antes da sua abertura, e alguns dias após, a operação de desbrota, que é a remoção dos brotos axilares das folhas.

Noventa dias após o transplante, procedeu-se a amostragem de folha no Experimento III para determinação do teor de nitrogênio total. Conforme recomendam GRÍZZARD et alii (1942), as folhas foram coletadas a partir de quatro

plantas sorteadas em cada área útil, sendo então secadas em estufa a 65°C, passadas em moinho Wiley e submetidas à digestão sulfúrica e dosagem do nitrogênio total por destilação em aparelho microkjeldhal, conforme método de JOHNSON e ULRICH (1959).

Em cada experimento foram colhidas três classes de folhas - "sapata", "baixeiro" e "ponteiro"; entende-se por "sapata" as 4-6 folhas basais colhidas 45-50 dias após o transplante; por "baixeiro", as 6-8 folhas intermediárias colhidas 10-12 dias após a colheita da "sapata" e por "ponteiro", as folhas restantes, cerca de 7-10, colhidas aproximadamente 15-20 dias após a colheita do "baixeiro" e passadas diretamente pela operação de "destala", isto é, remoção de 2/3 da nervura principal. No Experimento III, devido a perdas causadas por chuva de granizo, deixou-se de colher a classe "ponteiro"; como tem sido observado que a produção de "ponteiro" após a destala é aproximadamente igual à soma das produções de "sapata" e "baixeiro", os dados daquela classe foram estimados com base nessa relação. Após a colheita as folhas foram secadas em galpão aberto e pesadas, sendo que as do Experimento II também foram pesadas quando ainda no estado verde.

Os resultados foram avaliados estatisticamente através da análise de variância (teste F) com desdobramentos do fatorial, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; no Experimento II o efeito dos diferentes níveis de adubo sobre a produção e teor de N na folha foi estudado por meio de regressões.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento I

O efeito de níveis e modos de aplicação de uréia na produção de três classes de fumo e na produção total pode ser apreciado na Tabela 1, onde também se constata o efeito para nitrogênio, para fósforo e potássio e para os micronutrientes boro, cobre e zinco. Observa-se que o valor de F para tratamentos foi significativo para as classes "sapata" e "baixeiro", bem como para a produção total, mas não atingiu o limite de significância para a classe "ponteiro". Consta - ta-se, ainda, que em nenhum dos casos houve diferença significativa entre os tratamentos fatoriais, ou seja, que os diferentes níveis e modos de aplicação de uréia estudados não exerceram efeito sobre a produção de quaisquer das classes de fumo.

O efeito de nitrogênio (Tabela 1) foi avaliado comparando-se a produção do tratamento sem N (0-P-K) com a mē

Tabela 1. Efeito de níveis e modos de aplicação de uréia na produção de três classes de fumo e na produção total, observado no experimento I.

Fator exercendo efeito	Produção de fumo seco ⁽¹⁾			
	"Sapata"	"Baixeiro"	"Ponteiro"	Total
Níveis e modos de aplicação	----- kg/ha -----			
30 kg/ha N no plantio	231 a	515 a	989 a	1736 a
60 kg/ha N no plantio	295 a	558 a	1111 a	1965 a
120 kg/ha N no plantio	243 a	625 a	937 a	1805 a
30 kg/ha N em cobertura	260 a	619 a	1128 a	2008 a
60 kg/ha N em cobertura	255 a	509 a	880 a	1644 a
120 kg/ha N em cobertura	237 a	486 a	956 a	1678 a
30 kg/ha N parcelados	231 a	529 a	1013 a	1773 a
60 kg/ha N parcelados	272 a	535 a	978 a	1785 a
120 kg/ha N parcelados	289 a	610 a	1128 a	2028 a
Nitrogênio				
Sem N	197 a	564 a	903 a	1664 a
Com N	257 b	554 a	1013 b	1825 b
Fósforo e potássio				
Sem PK	98 a	536 a	671 a	1125 a
Com PK	197 b	564 b	903 b	1664 b
Micronutrientes B, Cu e Zn				
Sem micro	272 a	535 a	978 a	1785 a
Com micro	249 a	561 a	897 a	1707 a
Coefficiente de variação (%)	22,01	15,99	24,48	16,55
F para tratamentos	3,87**	2,85**	1,18 ns	2,67*

(1) Dentro de cada coluna e de cada fator, médias acompanhadas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

dia das produções dos tratamentos com N (fatoriais). Verifica-se, nesse caso, que houve efeito geral positivo do nitrogênio nas classes "sapata" e "ponteiro", como também na produção total, donde se infere que a reação à adição desse nutriente deu-se pelo menos até a dose mais baixa de 30 kg/ha. Com apenas essa quantidade de nitrogênio, a produção de "sapata" aumentou de 197 para até 260 kg/ha (aumento de 32%), enquanto que a de "ponteiro" aumentou de 903 para até 1128 (aumento de 25%); a produção total, por sua vez, aumentou de 1664 para 2028 kg/ha (aumento de 21%).

O fato de não ter havido efeito significativo entre os vários níveis de nitrogênio estudados, mas ter-se constatado resposta geral à aplicação de nitrogênio, é indicação de que as plantas de fumo reagiram somente até a dose mais baixa de 30 kg/ha de N. Essa observação encontra pleno apoio na literatura, podendo-se citar FONSECA et alii (1966), que não obtiveram aumento de produção de fumo com mais de 33 kg/ha de N, FAGUNDES et alii (1957), que concluíram ser a dose de 60 kg/ha de N a ideal para fumos escuros, e ALVES et alii (sem data), que verificaram resposta do fumo somente até o nível de 24 kg/ha de N. Além disso, cumpre lembrar que a recomendação de adubação preconizada pelo Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo (São Paulo, 1977) e por órgãos de ensino, pesquisa e extensão do Estado de Minas Gerais (Minas Gerais, 1972), para fumos em "corda", é a de se aplicar apenas

40 kg/ha de N, enquanto que a EMATER, no Estado de Alagoas (Alagoas, 1981) indica a quantidade de 32 kg/ha de N.

O efeito dos nutrientes fósforo e potássio, tam bém representado da Tabela 1, foi avaliado pela comparação dos tratamentos 0-0-0 e 0-P-K. Constata-se que a adição desses e lementos influenciou significativamente a produção das três classes de fumo, como também a produção total. Os maiores aumentos causados pelo fósforo e potássio, contudo, verificaram-se na classe "sapata" (101%), na produção total (48%) e na classe "ponteiro" (35%).

Para a avaliação do efeito dos micronutrientes boro, cobre e zinco, o tratamento que recebeu 60 kg/ha de N aplicados parceladamente foi comparado com o que recebeu a mesma adubação acrescida dos citados micronutrientes (Tabela 1). Observa-se que as médias desses tratamentos não diferiram entre si em quaisquer das classes de fumo ou produção total, não se podendo constatar, portanto, qualquer efeito favorável dos micronutrientes adicionados.

4.2. Experimento II

Neste estudo, as produções das diversas clases de fumo foram avaliadas tanto em termos de massa verde quan to de massa seca, sendo apresentadas e discutidas separadamente a seguir.

4.2.1. Produção de fumo verde

A análise de variância aplicada aos dados de produção de fumo verde mostrou ter havido efeito significativo dos tratamentos apenas para a classe "ponteiro" e produção total (Tabela 2). Para a produção de "sapata", entretanto, o teste F revelou diferença significativa ao nível de 5% entre as médias dos tratamentos sem N e com N, que foram, respectivamente, iguais a 1025 e 1413 kg/ha; isso mostra ter havido efeito geral positivo da adubação nitrogenada sobre a produção dessa classe de fumo, a qual foi aumentada em 38% com a adição do nutriente. Mostra, também, que a produção de fumo "sapata" reagiu pelo menos à dose mínima de 60 kg/ha de N.

Para os resultados de produção da classe "ponteiro" observa-se que não houve efeito significativo nem para níveis de N nem para modos de aplicação, mas houve para fontes de N: a adubação feita exclusivamente com uréia conferiu 1926 kg/ha de fumo verde, enquanto que o emprego da torta no plantio, suplementada ou não com uréia em cobertura, fez a produção aumentar para 3.271 kg/ha (aumento de 70%); a decomposição do fatorial (não apresentada) revelou a superioridade da torta de mamona, que foi significativa dentro de ambos os níveis e ambos os modos de aplicação de N estudados.

Esse efeito bastante favorável da torta de mamona na produção de fumo da classe "ponteiro" já havia sido constatado anteriormente por diversos pesquisadores. BARBOSA

Tabela 2. Efeito de fontes, níveis e modos de aplicação de nitrogênio na produção de três classes de fumo verde e na produção total, observado no experimento II.

Fator exercendo efeito	Produção de fumo verde ⁽¹⁾			
	"Sapata"	"Baixeiro"	"Ponteiro"	Total
	kg/ha			
Nitrogênio				
Sem N	1025 a	1718 a	1771 a	4514 a
Com N	1413 b	2077 a	2535 b	6041 b
Fontes de Nitrogênio				
Uréia	1265 a	1858 a	1926 a	5049 a
Torta e uréia	1647 a	2439 a	3271 b	7357 a
Níveis de nitrogênio				
60 kg/ha de N	1421 a	2214 a	2520 a	6155 a
120 kg/ha de N	1491 a	2083 a	2677 a	6251 a
Modos de aplicação				
Plantio	1436 a	2149 a	2444 a	6029 a
Parcelado	1477 a	2148 a	2753 a	6378 a
Sulfato de amônio				
Plantio	1262 a	1710 a	2477 a	5449 a
Parcelado	1215 a	1875 a	2083 a	5173 a
Fósforo e potássio				
Sem PK	952 a	1528 a	1638 a	4118 a
Com PK	1099 a	1909 a	1904 a	4912 a
Coeficiente de variação (%)	32,40	25,72	38,17	27,65
F para tratamentos	1,43 ns	1,96 ns	2,22*	2,36*

(1) Dentro de cada coluna e de cada fator, duas médias acompanhadas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

e FISCHER (1941) obtiveram melhores resultados com a torta que com o salitre do Chile e sulfato de amônio em um dos experimentos realizados. Analisando-se os diversos ensaios descritos por FONSECA et alii (1966) observa-se que o emprego da torta de mamona foi sempre bem sucedido, e que em um desses experimentos ficou demonstrado que a mais alta produção de fumo resultou da associação desse material orgânico com o sulfato, em partes iguais de nitrogênio. Mais recentemente, SOUZA et alii (1976) verificaram, em dois municípios baianos, maior resposta do fumo às tortas de mamona, cacau e algodão que à uréia e ao sulfato de amônio.

Apesar de não ter havido efeito para níveis de N na produção de fumo classe "ponteiro", as médias dos tratamentos sem N (1771 kg/ha) e com N (2535 kg/ha) diferiram significativamente entre si; como não houve significância para tratamentos adicionais, não se pode afirmar ter havido reação à adição de N na forma de sulfato de amônio.

Quanto à produção total de fumo verde, houve efeito significativo somente quando se comparou os tratamentos sem N com aqueles contendo N; as produções médias desses tratamentos foram, respectivamente, de 4514 e 6041 kg/ha de fumo, o que significa um aumento de 34% devido ao nitrogênio aplicado.

Os resultados obtidos para as classes "sapata" e "ponteiro", bem como para a produção total, revelaram, mais uma vez, efeito do nitrogênio limitado à dose menor de

60 kg/ha de N. Conforme já discutido para o Experimento I, es se fato encontra apoio em observações experimentais e recomen dações de adubação encontradas na literatura (FONSECA et alii, 1966; FAGUNDES et alii, 1957; ALVES et alii, sem data; SÃO PAULO, 1977; MINAS GERAIS, 1972 e ALAGOAS, 1981).

A reação ao fósforo e potássio, conforme se ob serva na mesma Tabela 2, não foi significativa em nenhuma das classes de fumo estudadas, como também não foi para a produ- ção total.

4.2.2. Produção de fumo seco

Os resultados de produção de fumo seco, clas- ses "sapata" e "baixeiro", bem como o total dessas classes, en contram-se na Tabela 3; devido a problemas climáticos, a pro- dução da classe "ponteiro" não pôde ser avaliada no estado se co. A análise de variância não revelou efeito significativo para quaisquer das classes estudadas e nem para a produção to tal, conforme se observa na Tabela, donde se depreende que a produção de fumo seco não foi influenciada pelas diferentes fontes, níveis e modos de aplicação do nitrogênio.

Tabela 3. Efeito de fontes, níveis e modos de aplicação de nitrogênio na produção de duas classes de fumo seco e na produção total, observado no experimento II.

Fator	Produção de fumo seco		
	"Sapata"	"Baixeiro"	Total
	kg/ha		
Nitrogênio			
Sem N	126	340	466
Com N	168	407	575
Fontes de nitrogênio			
Urêia	148	378	526
Torta e urêia	195	464	659
Níveis de nitrogênio			
60 kg/ha de N	154	442	596
120 kg/ha de N	188	400	588
Modos de aplicação			
Plantio	172	408	580
Parcelado	171	434	605
Sulfato de amônio			
Plantio	166	349	515
Parcelado	135	355	490
Fósforo e potássio			
Sem PK	113	295	408
Com PK	139	348	487
Coeficiente de variação (%)	40,37	29,22	29,40
F para tratamentos	1,16 ns	1,49 ns	1,44 ns

4.3. Experimento III

4.3.1. Produção de fumo

O efeito isolado e combinado dos diferentes fatores em estudo sobre a produção de cada classe de fumo e produção total pode ser constatado nas Tabelas 4 e 5. Os níveis de uréia, em seu efeito isolado (Tabela 4), influíram significativamente nas produções de "ponteiro" e total, e conforme mostra o estudo de regressões (Tabela 6), essas produções aumentaram linearmente com o aumento do nível de uréia aplicado. Assim, a produção total sem uréia (N_0), que foi de 918 kg/ha, passou a 921 e a 1034 kg/ha com as sucessivas adições de 50 e 100 kg/ha de N.

Com respeito ao efeito da torta, constata-se pela Tabela 4 que a aplicação de 500 kg/ha desse adubo aumentou significativamente a produção de todas as classes de fumo, como também a produção total, a qual elevou-se de 829 para 1076 kg/ha (aumento de 30%); para o segundo incremento da dose, contudo, de 500 para 1000 kg/ha, não houve qualquer ganho de produção em quaisquer das classes de fumo. A resposta das plantas de fumo à adição de torta foi, portanto, de forma quadrática, e conforme se verifica na Tabela 6, a produção total de fumo foi máxima quando a dose de torta aplicada foi de 597,03 kg/ha.

Tabela 4. Efeito isolado e combinato de níveis de uréia, níveis de torta de mamona e variedades na produção de três classes de fumo e teor de N-total na folha, observado no experimento III.

Fator (1)	Produção de fumo seco (2)				N-total na folha
	"Sapata"	"Baixeiro"	"Ponteiro"	Total	
	kg/ha				

(1) N₀, N₁ e N₂, respectivamente 0, 50 e 100 kg/ha de N; T₀, T₁ e T₂, respectivamente 0, 500 e 1000 kg/ha de torta de mamona; V₁ e V₂, respectivamente Rapê-Arapiraca e Goianinho.

(2) Dentro de cada coluna e de cada fator, médias sem letras ou acompanhadas de uma ou mais letras em comum não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste Tukey ou pelo teste F.

Tabela 5. Efeito de níveis de uréia, níveis de torta de mamona e variedades na produção de três classes de fumo e teor de N-total na folha, observado no experimento III.

Tratamento(1)	Produção de fumo seco (2)				N-total na folha
	"Sapata"	"Baixeiro"	"Ponteiro"	"Total"	
N ₀ T ₀ V ₁	108,8a	280,5	389,2ab	778ab	2,22
N ₀ T ₁ V ₁	208,5ab	354,2	562,8abc	1126abc	2,15
N ₀ T ₂ V ₁	204,0ab	311,0	515,0abc	1030abc	2,10
N ₁ T ₀ V ₁	169,0ab	308,5	477,5abc	955abc	2,17
N ₁ T ₁ V ₁	182,0ab	367,5	549,5abc	1099abc	2,03
N ₁ T ₂ V ₁	165,0ab	269,5	434,5ab	869ab	2,41
N ₂ T ₀ V ₁	156,2ab	354,2	510,5abc	1021abc	2,12
N ₂ T ₁ V ₁	239,0b	484,8	723,8c	1448c	2,55
N ₂ T ₂ V ₁	204,0ab	391,2	595,2bc	1190bc	2,34
N ₀ T ₀ V ₂	122,0ab	206,5	328,5a	657a	2,06
N ₀ T ₁ V ₂	152,0ab	343,2	495,2abc	990abc	2,19
N ₀ T ₂ V ₂	132,5ab	330,5	463,0ab	926ab	2,43
N ₁ T ₀ V ₂	147,5ab	273,8	421,2ab	842ab	2,29
N ₁ T ₁ V ₂	143,2ab	287,0	430,2ab	860ab	2,62
N ₁ T ₂ V ₂	161,8ab	287,0	448,8ab	898ab	2,33
N ₂ T ₀ V ₂	121,8ab	239,0	360,8ab	722ab	2,50
N ₂ T ₁ V ₂	167,0ab	300,0	467,0ab	934ab	2,47
N ₂ T ₂ V ₂	147,8ab	297,8	445,5ab	891ab	2,38
(dms a 5%)	(117,9)	(185,0)	(247,9)	(496)	(0,66)
(CV %)	(27,72)	(22,51)	(19,90)	(19,90)	(11,10)

(1) N₀, N₁ e N₂, respectivamente 0, 50 e 100 kg/ha de N na forma de uréia; T₀, T₁ e T₂, respectivamente 0, 500 e 1000 kg/ha de torta de mamona; V₁ e V₂, respectivamente variedades Rapê-Arapiraca e Goianinho.

(2) Dentro de cada coluna, médias sem letras ou acompanhadas de uma ou mais letras em comum não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 6. Equações de regressão e coeficientes de determinação para produção de três classes de fumo de duas variedades e teor de N-total na folha, em função de níveis de uréia e de torta de mamona, obtidos no experimento III.

Fator (1)	Equação de regressão (2)	Coefficiente de Determinação(R ²)	Valor de X para Y máximo
"Sapata"			
T	$\hat{Y} = -0,0001144x^2 + 0,1460x + 137,54$	0,99	638,20
T dentro de N ₀ V ₁	$\hat{Y} = 0,09525x + 126,12$	0,71	-
T dentro de N ₂ V ₁	$\hat{Y} = -0,0002355x^2 + 0,2832x + 156,25$	0,99	601,38
"Baixeiro"			
T	$\hat{Y} = -0,0002413x^2 + 0,2787x + 287,08$	0,99	577,52
N dentro de T ₁ V ₁	$\hat{Y} = 1,3050x + 336,91$	0,82	-
T dentro de N ₂ V ₁	$\hat{Y} = -0,000448x^2 + 0,4850x + 354,25$	0,99	541,29
T dentro de N ₀ V ₂	$\hat{Y} = 0,1240x + 231,41$	0,67	-
"Ponteiro"			
N	$\hat{Y} = 0,5816x + 449,70$	0,76	-
T	$\hat{Y} = -0,0003557x^2 + 0,4247x + 414,62$	0,99	597,03
N dentro de T ₁ V ₁	$\hat{Y} = 1,6100x + 531,50$	0,68	-
N dentro de T ₂ V ₁	$\hat{Y} = 0,04824x^2 - 4,0224x + 514,99$	0,99	41,68 (3)
T dentro de N ₂ V ₁	$\hat{Y} = -0,0006835x^2 + 0,7682x + 510,50$	0,99	561,99
"Total"			
N	$\hat{Y} = 1,1633x + 899,11$	0,76	-
T	$\hat{Y} = -0,0007115x^2 + 0,8495x + 829,25$	0,99	597,03
N dentro de T ₁ V ₁	$\hat{Y} = 3,2200x + 1.063,00$	0,68	-
N dentro de T ₂ V ₁	$\hat{Y} = 0,09649x^2 - 8,0449x + 1.029,99$	0,99	41,68 (3)
T dentro de N ₂ V ₁	$\hat{Y} = 0,001367x^2 + 1,5365x + 1.021,00$	0,99	561,99
"N-total na folha"			
N	$\hat{Y} = 0,002012x + 2,19$	0,99	-
N dentro de T ₁ V ₁	$\hat{Y} = 0,0001294x^2 - 0,008924x + 2,15$	0,99	34,45 (3)
N dentro de T ₀ V ₂	$\hat{Y} = 0,004374x + 2,06$	0,99	-
T dentro de N ₂ V ₁	$\hat{Y} = -0,000001295x^2 + 0,001522x + 2,11$	0,99	587,83
T dentro de N ₀ V ₂	$\hat{Y} = 0,0003674x + 2,04$	0,96	-
T dentro de N ₁ V ₂	$\hat{Y} = -0,000001260x^2 + 0,001295x + 2,29$	0,99	513,88

(1) N₀, N₁ e N₂, respectivamente 0, 50 e 100 kg/ha de N; T₁, T₂ e T₃, respectivamente 0, 500 e 1000 kg/ha de torta de mamona; V₁ e V₂, respectivamente variedades Rapê-Arapiraca e Goiá-ninho.

(2) $\hat{Y}$, produção estimada de fumo; x, nível de uréia (kg/ha de N) ou de torta (kg/ha).

(3) Valor de x para Y mínimo.

As variedades Rapê-Arapiraca e Goianinho comportaram-se diferentemente quanto à produção de todas as classes de fumo (Tabela 4), a primeira revelando-se sempre mais produtiva que a segunda; na produção total, a Rapê-Arapiraca superou a Goianinho em 23%.

A análise do efeito combinado de uréia e torta (Tabela 4) mostra que, dentre as produções mais baixas, estão aquelas obtidas na ausência desses adubos (N_0T_0) e que dentre as mais altas encontram-se as observadas na presença de 100 kg/ha de N como uréia mais 500 kg/ha de torta (N_2T_1). Embora essa combinação uréia-torta tenha sido a melhor, resultando aumento de 718 para 1191 kg/ha na produção total (aumento de 66%), a aplicação de apenas torta, na quantidade de 500 kg/ha (N_0T_1), foi suficiente para conferir um aumento equiparável de produção.

As combinações de uréia e variedades (Tabela 4) revelam que a variedade Rapê-Arapiraca respondeu à adição de 100 kg/ha de N através de uma variação na produção total de 978 kg/ha (N_0V_1) para 1220 kg/ha (N_2V_1). Por outro lado, a variedade Goianinho não apresentou qualquer diferença de produção com a adição de uréia.

As combinações de torta e variedades (Tabela 4) mostram que a variedade Rapê-Arapiraca reagiu à adição de 500 kg/ha de torta com um aumento de 918 kg/ha (T_0V_1) para 1224 kg/ha (T_1V_1) na produção total, e que a adição de 1.000 kg/ha do adubo não resultou em aumento adicional de produção. Os mesmos dados mostram, ainda, que a variedade Goianinho não

respondeu à torta aplicada, como também já não havia respondido à uréia.

Observando-se o efeito conjunto dos três fatores (Tabela 5), constata-se que dentre as menores produções estão as obtidas na ausência de uréia e de torta, para ambas as variedades ($N_0T_0V_1$ e $N_0T_0V_2$). Por outro lado, a adição de 100 kg/ha de N como uréia mais 500 kg/ha de torta ($N_2T_1V_1$) beneficiou acentuadamente a variedade Rapê-Arapiraca, cuja produção total elevou-se de 778 para 1448 kg/ha (aumento de 86%). Convém mencionar, ainda, que a adição da dose menor de uréia, associada à mesma quantidade de torta ($N_1T_1V_1$), também proporcionou elevada produção total de fumo dessa variedade. Os dados da Tabela 5 vem evidenciar, mais uma vez, a baixa resposta da variedade Goianinho às adubações efetuadas, já que nenhuma das produções obtidas com adição de uréia e torta mostrou-se significativamente superior à verificada na ausência desses adubos ($N_0T_0V_2$).

As equações de regressão que expressam as variações significativas da produção em função dos níveis de uréia ou de torta (Tabela 6) revelam que quase sempre o efeito do nitrogênio da uréia foi linear; nos casos em que o componente do segundo grau foi significativo, estranhamente a curva mostrou-se invertida, e portanto, apresentando Y mínimo ao invés de máximo. Já para a torta de mamona, a maior parte das regressões foi do segundo grau, tendo as equações revelado que as máximas produções ocorreram quando se aplicou de 541,29 a

638,20 kg/ha de torta; para o total das classes de fumo, como já foi comentado, a máxima produção foi obtida com cerca de 600 kg/ha de torta.

As observações constatadas no presente experimento encontram certa similaridade com as descritas em outros trabalhos. Os aumentos lineares de produção de fumo obtidos na Alemanha por Hoffmann, citado por HAUCK (1958), com adição de 0, 50 e 100 kg/ha de N sob a forma de uréia, por exemplo, em muito se assemelham aos verificados com o mesmo adubo neste estudo. O fato da resposta ao N da uréia ter sido linear não combina perfeitamente com as observações feitas por FONSECA et alii (1966), FAGUNDES et alii (1957) e ALVES et alii (sem data), segundo as quais o fumo não reage a mais de 30-60 kg/ha desse elemento; entretanto, é importante lembrar que os aumentos de produção obtidos com uréia foram modestos, além de terem ocorrido somente para a variedade Rapê-Arapiraca. Dessa forma, parecem razoáveis e prudentes as recomendações emitidas pela EMATER-AL (ALAGOAS, 1981) e pelo Instituto Agronômico do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1977), de se aplicar somente até 40 kg/ha de N.

Quanto aos efeitos favoráveis da torta de mamona na produção de fumo, aqui verificados, são plenamente concordantes com os descritos na literatura por BARBOSA e FISHER (1941), que obtiveram aumentos de até 66% na produção somente com a aplicação de torta, e por FONSECA et alii (1966), que relatam vários ensaios onde são constatados aumentos des-

de 84% até quase 100%. O fato de se ter observado neste expe
rimento que a torta de mamona conferiu maiores aumentos de
produção que a uréia, combina perfeitamente com os resulta-
dos obtidos por SOUZA et alii (1976), que constataram, em
dois municípios, maior resposta do fumo às tortas de mamona,
cacau e algodão que à uréia.

4.3.2. Nitrogênio total na folha

Os teores de N-total nas folhas de fumo varia-
ram significativamente com o nível de uréia aplicado (Tabela
4). Na ausência desse adubo, as folhas apresentaram 2,19% de
N, teor que elevou-se para 2,31% e para 2,39% com a adição de
50 e de 100 kg/ha de N, respectivamente; conforme se consta-
ta na Tabela 6, essa elevação na concentração de N foi li-
near, da mesma forma que o observado para os aumentos de pro-
dução.

O efeito geral da torta de mamona não foi sig-
nificativo (Tabela 4), mas o estudo das regressões (Tabela 6)
revelou efeito quadrático para a variedade Rapê-Arapiraca na
presença de 100 kg/ha de N como uréia e para a variedade Goia-
ninho na presença de 50 kg/ha de N; também ficou constata-
do efeito linear para a mesma variedade na ausência de uréia.

As variedades de fumo estudadas diferiram sig-
nificativamente entre si quanto ao teor de N-total na folha, a
Goianinho apresentando maior concentração (2,36% N) que a Ra-

pê-Arapiraca (2,23% N); esta, por sinal, apesar de apresentar menor teor de N na folha, mostrou-se significativamente mais produtiva que a variedade Goianinho.

As variações de N-total observadas nas folhas de fumo foram pequenas, a despeito das diferentes quantidades de adubos nitrogenados aplicados ao solo (Tabela 5). PETERSON (1964), por exemplo, constatou que o teor de nitrogênio variava de 1,81 a 4,12%, dependendo da dose desse nutriente fornecida.

Os teores totais de N encontrados, por não terem ultrapassado a 2,62%, estão abaixo dos 3-5% citados por GISQUET e HITIER (1951) para fumos escuros; contudo, segundo os mesmos autores, esses teores podem variar dependendo da posição da folha. MALAVOLTA (s.d.) considerou os teores de 0,87 e 1,58% de N, respectivamente, como deficiente e adequado para folhas inferiores, e de 1,56 a 3,35% para folhas superiores.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e analisados estatisticamente, podem ser tiradas as seguintes conclusões, para cada experimento realizado:

5.1. Experimento I

Não houve efeito dos diferentes níveis e modos de aplicação de uréia na produção de fumo, mas a cultura, de um modo geral, reagiu favoravelmente à aplicação do nitrogênio pelo menos até a dose mais baixa de 30 kg/ha do elemento, com aumento médio na produção de 1664 para 1825 kg/ha (aumento de 21%). O fósforo mais o potássio contribuíram para aumentar a produção de fumo em até 48%, mas os micronutrientes B, Cu e Zn não exerceram efeito significativo.

5.2. Experimento II

Não houve efeito geral significativo das fon-

tes de nitrogênio estudadas, mas para a produção da classe "ponteiro", a aplicação de todo o nitrogênio sob a forma de torta de mamona no plantio foi superada em 1345 kg/ha (aumento de 70%) pela adubação com a mesma quantidade de nitrogênio aplicada 1/3 no plantio, sob a forma de torta, e 2/3 em cobertura, sob a forma de uréia.

O efeito de níveis de nitrogênio não foi significativo, mas houve reação da cultura a esse elemento, cuja produção em termos de fumo verde aumentou em 1527 kg / ha. (34%). Não se observou qualquer influência dos modos de aplicação dos adubos na produção de fumo verde, enquanto que para fumo seco, nenhum dos fatores estudados exerceu influência positiva. O fósforo e o potássio também não alteraram a produção de fumo verde ou de fumo seco.

5.3. Experimento III

A produção de fumo aumentou linearmente com os níveis de uréia aplicados, mas os aumentos foram pequenos. A aplicação de 500 kg/ha de torta de mamona elevou a produção de 829 para 1076 kg/ha (aumento de 30%), mas como o efeito desse adubo foi quadrático, a dose que conferiu a máxima produção situou-se em torno de 600 kg/ha. A combinação de torta de mamona com uréia mostrou-se benéfica, promovendo aumentos de até 66% na produção. A variedade Rapê-Arapiraca revelou maior reação ao nitrogênio que a Goianinho, como também mais produtiva em cerca de 23%.

Os teores de nitrogênio total na folha variaram dentro de uma faixa relativamente estreita de 2,06 a 2,62% N. A adição de nitrogênio ao solo aumentou linearmente o teor de N-total de 2,19 para até 2,39% N. A variedade Goianinho mostrou sempre maior teor de N-total na folha (2,36% N) que a Rapê-Arapiraca (2,23%).

6. LITERATURA CITADA

AKEHURST, B.C., 1973. El Tabaco: Agricultura Tropical. Trad. Esteban Riambau Sauri, Editorial Labor S.A., Barcelona, Espanha. 682p.

ALAGOAS. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Alagoas. Sistema de produção para a cultura do fumo, Maceió, 1981. 27p.

ALVES, H.A.; J. de V. SAMPAIO; E.S. MARQUES e R.F. SOUZA, sem data. Experimentos de adubação orgânica e mineral para fumo de charuto. 15p.

BARBOSA, C. e G.J. FISHER, 1941. Ensaio de adubação de fumo na Bahia. Boletim do Instituto de Experimentação Agrícola. Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro. 52p.

BOTHA, A.D.P., 1965. Determination of the uptake of nitrogen by tobacco plants during the growing period using the nitrogen N¹⁵, S. Afr. J. Agric. Sci., 8: 449-454.

CHOUTEAU, J., 1962. Resultados de las investigaciones emprendidas en el Instituto Experimental de Bergerac sobre el abonado de los tabacos franceses. Fertilité N° 16: 10-22.

- CIBES, H. e G. SAMUELS, 1957. Mineral deficiency symptoms displayed by tobacco grown in the greenhouse under controlled conditions. Agric. Exp. Sta., Univ. P.R., Rio Piedras, P.R. Tech., Paper 23.
- EPSTEIN, E., 1975. Nutrição Mineral das Plantas. Princípios e Perspectivas. Trad. E. Malavolta, São Paulo, Livros Técnicos e Científicos e EDUSP. 341p.
- FAGUNDES, A.B.; R. ALVAHYDO; A.F. de CASTRO; F.C. FERREIRA; A.F. PENTEADO e T.S. da PAIXÃO, 1957. Resultados experimentais de adubação de fumo. Sete Lagoas, IPEACO, 35 p. (B. Técnico nº 1).
- FONSECA, R.; Z. GOMES e J.A.S. MENEZES, 1966. Solos e Adubação para fumo. Ministério da Agricultura-DPEA. IPEAL, Bahia. 16p.
- GARNER, W.W.; J.E. MURTHEY Jr.; J.D. BOWLING e E.G. MOSS, 1923. "Sand drown", a chlorosis of tobacco due to magnesium deficiency, and the relation of sulphates and chlorides of potassium to disease. Journ. Agric. Research, 23(1): 27-40.
- GARNER, N.W.; C.N. BACON; J.D. BOWLING and D.E. BROWN, 1934. The nitrogen nutrition of tobacco. U.S.D.A., Washington, D.C. Tech. Bull. nº 414.
- GISQUET, P.; H. HITIER, 1951. La Production du Tabac. Paris, J.B. Bailliere at fils. 434p.
- GUEDES, Z., 1978. Cantigas das destaladeiras de fumo de Arapiraca. UFAL. Cidade Universitária. Maceió-AL, 174p.

- HAUCK, F.W., 1958. Conocimientos y experimentos con potasa en el cultivo del tabaco. Verlagsgesellschaft für Ackerbau MBH. Boletim Verde, 7.
- JOHNSON, C.M. e A. ULRICH, 1959. II. Analytical methods for use in plant analyses. Calif. Agr. Exp. Sta. Bul. 766. p.26-78.
- KRUGER, N. e G. WIMMER, 1927. Ernährungsverhältnisse, Aufbau, Düngung und Krankheiten der Zuckerrübe, Mitteilungen der Anhaltischen Versuchesstation Bernburg, 60-65.
- MALAVOLTA, E.,(s.d). Aspectos nutricionais dos macro e micronutrientes em fumo. 16p. (datilografado).
- MALAVOLTA, E., 1976. Manual de Química Agrícola. Nutrição de Plantas e Fertilidade do Solo. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo. 528p.
- McCANTS, C.B.; F.S. CONG, 1971. Influence of time of nitrogen application on the the growth characteristics of flue-cured tobacco. Raleigh, N.C. Agric. Exp. Sta., 36p.(Tech. Bull. nº 201).
- McCANTS, C.B.; W.W. WOLTZ, 1967. Growth and mineral nutrition of tobacco. Adv. Agr. 19: 211-265.
- McEVOY, E.T., 1945. Studies on the optimum nutrition of flue-cured tobacco. Scient. Agric. 25: 489-498.
- McMURTREY Jr., J.E., 1933. Distintive affects of the deficiency of certain essential elements on the growth of tobacco plants in solution cultures. U.S.D.A., Washington, D.C. Techn. Bull. Nº 340.

- McMURTREY Jr., J.E., 1938. Symptoms on field-grow tobacco characteristics of the deficient supply of each of several essential chemical elements. U.S.D.A., Washington, D.C.. Techn. Bull. Nº 612.
- McMURTREY Jr., J.E., 1964. Nutrient deficiencies in tobacco. In: Hunger signs in crops. 3ª Ed. A Symposium. Publ. by Amer. Soc. Agron. and Nat. Fert. Ass., Washington, D.C.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado da Agricultura. PIPAEMG, 1972. Recomendações do uso de fertilizantes para o Estado de Minas Gerais, 2ª tentativa. 88p.
- PETERSON, L.A., 1964. Growth and quality of tobacco as affected by nitrogen uptake. In: Biol. Abstracts 46 (2) : 655, 1965.
- RAPER Jr., C.D. e C.B. McCANTS, 1966. Nutrient accumulation in flue-cured tobacco. Tob. Sci., 10, 109.
- SÃO PAULO. Secretaria da Agricultura. Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, 1977. Tabelas de adubação e de calagem. Boletim nº 209. 197p.
- SOUZA, L. da S.; C.G. de ALMEIDA; I.M. BARBOSA; J.I. de A. SOUZA e J.R. SOARES, 1976. Efeito de diferentes adubos nitrogenados na produção de fumo Brasil-Bahia, Salvador, EMBRAPA - Representação no Estado da Bahia, Comunicado Técnico nº 15. 11p.
- TSAI, C.F.; J.Y. LIN, 1951. Effects of different ionic forms of nitrogen and rates on sulfate supply upon sulfur nutrition and leaf composition of tobacco. Soil an Fertilizers in Taiwan. p.37.