

EFEITOS DE FONTES E DOSES DE ENXOFRE NA
CULTURA DO TRIGO (*Triticum aestivum* L.)

MANOEL RAIMUNDO GUILHERME

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz",
Universidade de São Paulo, para ob
tenção do título de Doutor em Agro
nomia. Área de Concentração: Solos
e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA

Estado de São Paulo-Brasil

Fevereiro, 1989

EFEITOS DE FONTES E DOSES DE ENXOFRE NA
CULTURA DO TRIGO (*Triticum aestivum* L.)

MANOEL RAIMUNDO GUILHERME

Orientador: Prof. Dr. Eurípedes Malavolta

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz",
Universidade de São Paulo, para ob
tenção do título de Doutor em Agro
nomia. Área de Concentração: Solos
e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA

Estado de São Paulo-Brasil

Fevereiro, 1989

À DEUS, razão de nossa existência

AGRADEÇO

Aos meus pais

OFEREÇO

À minha esposa e filhos

DEDICO

H O M E N A G E M

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-USP,
Piracicaba-SP;

À FCAV-UNESP de Jaboticabal-SP;

À Indústria Mineradora Pagliato Ltda, Sorocaba-SP;

À Açucareira Corona S.A. - Usina Bonfim, Guariba-SP;

Ao ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP;

Ao Convênio FEALQ/ALLIED CORPORATION, pelo auxílio fi
nanceiro desta pesquisa;

... por tornarem possível a realização do presente tra
balho.

G R A T I D ã O

Ao Prof. Eurípedes Malavolta, pela orientação, estímulo, compreensão e amizade;

Aos Professores Godofredo Cesar Vitti e Domingos Fornasieri Filho, pela valiosa colaboração, estímulo e sobretudo amizade;

Aos Professores Geraldo Victorino de Franca, Henrique Paulo Haag, Francisco Assis Ferraz de Mello e Moacir Oliveira Camponoz do Brasil Sobrinho, pelas manifestações de companheirismo, confiança e apreço;

Ao Engenheiro Agrônomo Paulo Roberto Huss Nociti e Técnico Agrícola José Miguel Mendes, pela coordenação dos ensaios;

Aos Agrônomos Antonio Roberto Caetano e Marcelo Reginato, pela colaboração na instalação e coordenação dos

ensaios;

Ao Técnico Químico Claudio de Jesus Monteiro da Indústria Mineradora Pagliato Ltda, Votorantim-SP, pelo auxílio nas análises químicas de solo;

Ao Laury Souto de Queiroz, pelo incentivo e amizade;

Ao Paulo Salvador de Almeida, pelo incentivo e colaboração;

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação da ESALQ: Dirce Alessi Pelegrino, Luzia Arana Soares, Edilma Aparecida Bueno de Camargo Ortolan, Silvia Denise de Freitas Siqueira, Celine Coppê de Souza, Maria Helena da Silva Maia, Stela Aparecida Alessi e Marisa Rodrigues de Camargo Duarte, pela amizade e compreensão.

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

ÍNDICE

| | Página |
|--|--------|
| RESUMO..... | xix |
| SUMMARY..... | xxi |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1. Enxofre no solo..... | 4 |
| 2.2. Enxofre na planta..... | 7 |
| 2.3. Nutrição mineral do trigo..... | 9 |
| 2.3.1. Exigências nutricionais..... | 9 |
| 2.3.2. Efeito do enxofre no trigo..... | 10 |
| 2.3.3. Resposta do trigo à adubação sulfatada,.. | 12 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 15 |
| 3.1. Descrição dos solos..... | 15 |
| 3.2. Cultivar utilizado..... | 16 |
| 3.3. Tratamentos utilizados..... | 19 |
| 3.4. Delineamento experimental..... | 20 |
| 3.5. Instalação e condução do ensaio..... | 21 |
| 3.6. Características avaliadas..... | 24 |
| 3.6.1. Avaliação da produção de grãos (kg/ha)... | 24 |
| 3.6.2. Avaliação dos teores de N, P e S na parte aérea da planta..... | 24 |
| 3.6.3. Avaliação dos teores de enxofre no solo.. | 25 |

| | Página |
|--|--------|
| 3.6.4. Avaliação dos teores de N, P e S nos grãos..... | 25 |
| 3.6.5. Avaliação das características químicas, físicas e de preparação da farinha..... | 25 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 28 |
| 4.1. Ano agrícola de 1984..... | 28 |
| 4.2. Ano agrícola de 1985..... | 46 |
| 4.3. Ano agrícola de 1986..... | 47 |
| 4.4. Ano agrícola de 1987..... | 56 |
| 4.5. Análise resumida da produção de grãos de trigo nos três anos agrícolas..... | 79 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 82 |
| LITERATURA CITADA..... | 84 |
| APÊNDICE..... | 93 |

LISTA DE QUADROS

| Nº | | Página |
|----|---|--------|
| 1 | Principais características químicas iniciais das amostras de solo da área experimental.... | 16 |
| 2 | Algumas características agronômicas da cultivar ANAHUAC..... | 17 |
| 3 | Algumas características agronômicas da cultivar CANDEIAS..... | 18 |
| 4 | Tratamentos utilizados como fontes e doses de S..... | 19 |
| 5 | Composição das fontes de enxofre (MALAVOLTA, 1982)..... | 20 |
| 6 | Dose dos elementos utilizados na adubação.... | 22 |
| 7 | Produção de grãos de trigo (kg/ha) submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984. | 34 |

| Nº | | Página |
|----|--|--------|
| 8 | % N na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984..... | 35 |
| 9 | % P na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984..... | 36 |
| 10 | % S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984..... | 37 |
| 11 | Relação N/S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984. | 38 |
| 12 | Relação P/S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984. | 39 |
| 13 | % N em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984..... | 40 |

| Nº | | Página |
|----|---|--------|
| 14 | % P em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984..... | 41 |
| 15 | % S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984..... | 42 |
| 16 | Relação N/S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984..... | 43 |
| 17 | Relação P/S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984..... | 44 |
| 18 | Teores de $S-SO_4^{=}$ (0-20 cm) em solo cultivado com trigo e submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984..... | 45 |
| 19 | Produção de grãos de trigo (kg/ha) submetido a diferentes fontes e doses de S, no município | |

| Nº | Página |
|----|---|
| 19 | pio de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986. 49 |
| 20 | % N na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986..... 50 |
| 21 | % P na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986..... 51 |
| 22 | % S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986..... 52 |
| 23 | Relação N/S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986. 53 |
| 24 | Relação P/S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986. 54 |

| Nº | Página |
|----|--|
| 25 | Teores de $S-SO_4$ (0-20 cm) em solo cultivado com trigo e submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986..... 55 |
| 26 | Produção de grãos de trigo (kg/ha) submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987. 60 |
| 27 | % N em cacho de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987,..... 61 |
| 28 | % P em cacho de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987,..... 62 |
| 29 | % S em cacho de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987,..... 63 |
| 30 | Relação N/S em cacho de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de |

| Nº | | Página |
|----|--|--------|
| 30 | Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 64 |
| 31 | Relação P/S em cacho de trigo submetido a <u>di</u> ferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 65 |
| 32 | % N em talo de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 66 |
| 33 | % P em talo de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 67 |
| 34 | % S em talo de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 68 |
| 35 | Relação N/S em talo de trigo submetido a <u>di</u> ferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 69 |

| Nº | | Página |
|----|--|--------|
| 36 | Relação P/S em talo de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 70 |
| 37 | % N em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 71 |
| 38 | % P em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 72 |
| 39 | % S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 73 |
| 40 | Relação N/S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 74 |
| 41 | Relação P/S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 75 |

| Nº | | Página |
|----|--|--------|
| 42 | Teores de $S-SO_4^{=}$ (0-20 cm) em solo cultivado com trigo e submetidos a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 76 |
| 43 | Teores de $S-SO_4^{=}$ (20-40 cm) em solo cultivado com trigo e submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 77 |
| 44 | Características químicas, físicas e de preparação da farinha de trigo, utilizando-se grãos submetidos a diferentes fontes e doses de S.. | 78 |
| 45 | Médias das avaliações das produções de grãos de trigo (kg/ha) submetido a diferentes fontes e doses de S durante 3 anos agrícolas. No município de Santa Ernestina-SP..... | 80 |

LISTA DE FIGURAS

| Nº | | Página |
|----|---|--------|
| 1 | Efeito de fontes e doses de S na produção de grãos de trigo (kg/ha). Média de 3 anos agrícolas. <u>San</u> ta Ernestina-SP..... | 81 |

LISTA DE TABELAS

| Nº | | Página |
|----|---|--------|
| 1 | Médias gerais dos valores de pH (CaCl_2), matéria orgânica, P (resina), K, Ca, Mg, H + Al, S, T, V % e S-SO_4^- do solo (0-20 cm) de Santa Ernestina-SP submetido a diferentes fontes e doses de S, Ano agrícola 1984..... | 94 |
| 2 | Médias gerais dos valores de pH (CaCl_2), matéria orgânica, P (resina), K, Ca, Mg, H + Al, S, T, V % e S-SO_4^- do solo (0-20 cm) de Santa Ernestina-SP, submetido a diferentes fontes e doses de S, Ano agrícola 1986..... | 95 |
| 3 | Médias gerais dos valores de pH (CaCl_2), matéria orgânica, P (resina), K, Ca, Mg, H + Al, S, T, V % e S-SO_4^- no solo (0-20 cm) de Santa Ernestina-SP submetido a diferentes fontes e doses de S, Ano agrícola 1987..... | 96 |

| Nº | | Página |
|----|---|--------|
| 4 | Médias gerais dos valores de pH (CaCl_2), matéria orgânica, P (resina), K, Ca, Mg, H + Al, S, T, V % e $\text{S-SO}_4^{=}$ do solo (20-40 cm) de Santa Ernestina-SP submetido a diferentes fontes e doses de S. Ano agrícola 1987..... | 97 |
| 5 | Médias gerais dos valores N, P, K, Ca, Mg e S da parte aérea do trigo ANAHUAC submetido a diferentes fontes e doses de S, amostradas na época do emborrachamento em Santa Ernestina-SP, Ano agrícola 1984..... | 98 |
| 6 | Médias gerais dos valores N, P, K, Ca, Mg e S da parte aérea do trigo CANDEIAS submetido a diferentes fontes e doses de S, amostradas na época do emborrachamento em Santa Ernestina-SP, Ano agrícola 1986..... | 99 |
| 7 | Médias gerais dos valores N, P, K, Ca, Mg e S do talo do trigo ANAHUAC submetido a diferentes fontes e doses de S, amostradas na época do emborrachamento em Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987..... | 100 |

| Nº | Página |
|----|--------|
| 8 | 101 |

Médias gerais dos valores N, P, K, Ca, Mg e S do cacho do trigo ANAHUAC submetido a diferentes fontes e doses de S, amostradas na época do emborrachamento em Santa Ernestina- SP, Ano agrícola 1987.....

EFEITOS DE FONTES E DOSES DE ENXOFRE NA
CULTURA DO TRIGO (*Triticum aestivum* L.)

Candidato: MANOEL RAIMUNDO GUILHERME

Orientador: EURÍPEDES MALAVOLTA

RESUMO

Com o objetivo de se avaliar o efeito de fontes e doses de enxofre na cultura do trigo, conduziu-se de 1984 à 1987 ensaio de campo no município de Santa Ernestina-SP, em Latossolo Vermelho Escuro distrófico, A moderado, fase relêvo ondulado (LEd), anteriormente ocupado com cana-de-açúcar.

Utilizou-se os cultivares ANAHUAC (1984, 85 e 87) e CANDEIAS (1986); e como fonte de enxofre o sulfato de amônio, o K-Mag (sulfato duplo de potássio e magnésio) e o gesso nas doses de 20 e 40 kg/ha de S, com um tratamento adicional sem S.

Os resultados obtidos permitiram concluir que o fornecimento de S na adubação, aumentou de modo significativo a produção de grãos de trigo, sendo que independentemente da fonte utilizada, a dose de 20 kg/ha de S promoveu aumento médio em torno de 25% frente a testemunha. Nas condições do presente ensaio

o uso de S na adubação promoveu aumento nos teores de S da parte aérea e dos grãos bem como diminuição das relações N/S e P/S, e o teor de S-SO₄⁻ do solo, extraído pelo NH₄ OAc 0,5 N em HOAc 0,25N, relacionado com as maiores produções de grãos está por volta de 15 ppm.

SULPHUR SOURCES AND DOSES EFFECT IN THE
WHEAT CULTURE (*Triticum aestivum* L.)

Candidate: MANOEL RAIMUNDO GUILHERME

Adviser: EURÍPEDES MALAVOLTA

SUMMARY

With the objective of evaluating the effect of sources and sulphur doses in the wheat culture, it was conducted from 1984 until 1987 field assay in Santa Ernestina-S.P., in Dark Red Latosol dystrophic (LEd), previously occupied with sugar-cane.

It was utilized the cultivates ANAHUAC (1984, 85 and 87) and CANDEIAS (1986), and as sulphur source the sulphate of ammonium, the K-Mag (double sulphate of potash and magnesium) and the gypsum in doses of 20 and 40 kg/ha of sulphur, with an additional treatment without sulphur.

The results obtained allowed to conclude that the delivery of sulphur in the seasoning increased, in a significant way, the production of wheat grain, through independently of source utilized, the dose of 20 kg/ha of sulphur promoted a medium

increase about 25% front of control.

In the conditions of the present assay the sulphur use in the seasoning promoted increase in the sulphur contents of the aerial part and of the grain as well decrease of the relations N/S and P/S, and the content of S-SO₄⁼ of the soil, extracted by NH₄OAc in HOAc 0,25 N, connected with the great productions of grain is about 15 ppm,

1. INTRODUÇÃO.

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é o mais importante cereal cultivado pelo homem, devido a sua produção e, principalmente, por sua utilização na alimentação humana, merecendo assim uma posição de destaque na agricultura brasileira e mundial. É de ampla adaptação, sendo cultivado desde o Equador até 60°, latitudes norte e sul. No Brasil atualmente, o trigo já é cultivado em larga escala nas regiões sul e centro-sul e, embora ainda não cultivado em sua maioria, a Região Central do país representa um enorme potencial tritícola.

A produção nacional de trigo em 1987 atingiu um volume recorde de 6,1 milhões de toneladas, aproximando-se cada vez mais da tão sonhada auto-suficiência, a qual vem sendo um dos principais objetivos dos últimos governos, pois nossa dependência externa ainda contribui com significativa parcela no déficit da balança comercial.

Esse resultado pode ser atribuído à produtividade e a produção recorde, ao preço de garantia, considerado satisfatório, à expansão na área de produção e às mudanças na política de financiamento de custeio que vincularam o crédito à assistência técnica, estimulando assim a utilização e a observância da tecnologia disponível na condução da lavoura.

No sentido de se aumentar ainda mais a produtividade das lavouras de trigo, a adubação mineral exerce papel preponderante (DELOUCHE, 1981), principalmente nos solos tropicais, de baixa fertilidade e com níveis elevados de alumínio e manganês. Dentre os nutrientes, o enxofre assume papel fundamental, não só pela pobreza do solo, mas principalmente pelo uso crescente de adubos "concentrados" em macronutrientes primários, pobres nesse elemento.

A deficiência de enxofre, além de diminuir a produtividade do trigo afetará também a sua qualidade, uma vez que esse elemento contribui para a síntese de metionina e cisteína, bem como os radicais sulfidrilos (-S-H) e dissulfeto (-S-S) são fundamentais para uma perfeita panificação (WRIGLEY *et alii*, 1984).

Baseando-se no exposto, o presente trabalho se propôs a estudar o efeito de fontes e doses do enxofre sobre a produtividade, estado nutricional, características químicas do

solo e em outras características do trigo, em vários cultivos des
sa gramínea.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Enxofre no solo

As fontes de enxofre para as plantas, de acordo com REISENAUER *et alii* (1973), incluem o enxofre do ar atmosférico, da precipitação e água de irrigação, de fertilizantes e pesticidas, de resíduos orgânicos e o enxofre do solo. Segundo COLEMAN (1966), o teor de enxofre nos solos é muito baixo, com intenso aparecimento de deficiência de S nas mais diversas culturas, em praticamente todas as regiões agricultáveis do globo. Em solos de São Paulo, MALAVOLTA (1952) encontrou valores muito baixos de 0,007 e 0,096% de S total. A situação tende a se agravar com a crescente utilização dos solos sob vegetação de cerrado os quais são pobres neste nutriente (McCLUNG *et alii*, 1961). Um valor médio de 4,0 ppm de $S-SO_4^{=}$, foi obtido por McCLUNG *et alii* (1959) em solos do planalto central do Brasil, verificaram ainda que em solos sob cultivo, o horizonte B dos mesmos eram mais ricos nesse

nutriente, sugerindo um movimento descendente do mesmo, sob aquelas condições.

Apesar do enxofre orgânico ser a principal fonte desse elemento nos solos, as plantas absorvem preferencialmente o enxofre mineral, na forma de $\text{SO}_4^{=}$. Logo o conhecimento dos fatores que afetam a taxa de mineralização são de extrema importância para a nutrição vegetal (VITTI *et alii*, 1979).

O enxofre na forma de sulfato pode estar, segundo MALAVOLTA *et alii* (1967), na solução do solo, adsorvido aos minerais de argila ou ainda formando sulfatos solúveis, principalmente com Ca e Al. O sulfato na solução do solo é facilmente perdido por lixiviação, processo este acelerado pelas práticas de calagem e pela adubação fosfatada, havendo portanto um empobrecimento da camada superficial do solo com o cultivo (VITTI, 1986). Já o sulfato adsorvido pelos colóides do solo é a principal fonte de reserva para as plantas, pois além de estar protegido de perdas por lixiviação, tal adsorção é muito fraca podendo passar para a solução do solo e ser absorvido pelas plantas (KAMPFER & ZEHLER, 1967),

Com os crescentes custos de fretes, em especial, rodoviário e aos avanços na tecnologia de fertilizantes, tem aumentado a produção de superfosfato triplo, nitrato de amônio,

uréia, cloreto de potássio, fosfatos de amônio e misturas purifi cadas, as quais contêm quantidades insignificantes de enxofre, e conseqüentemente insuficientes para as necessidades dos vege tais (FARINA *et alii*, 1972). Além das tendências de se utilizar fórmulas de adubação carentes em enxofre, outros fatores têm con tribuído para o aumento da incidência de deficiência, conforme citam KAMPFER & ZEHLER (1967), BLAIR (1971), HAQUE & WALMSLEY (1974) e MASCARENHAS *et alii* (1977). Entre estes, podem ser citados baixo teor de enxofre total nos solos; exploração agrícola mais intensiva; não restituição ao solo do enxofre retirado; per das por lixiviação, principalmente nos solos que receberam calcá rio; decréscimo do uso de defensivos agrícolas à base de enxofre; baixos níveis de matéria orgânica no solo, devido ao menor uso de adubos orgânicos ou a rápida decomposição da mesma facilitando a lixiviação, decréscimo no uso de combustíveis fósseis como fonte de energia, ocasionando redução do SO₂ contido no ar.

O enxofre pode ser restituído ao solo de diversas maneiras, mas segundo LOPES (1983) a mais eficiente é o forne cimento através da adubação mineral, na forma de um adubo nitrogenado (sulfato de amônio) ou através de um adubo fosfatado (superfos fato simples), ou fosfato parcialmente acidulado. Nos casos em que nenhum dos adubos nitrogenados ou fosfatados contenha esse nutriente, surge como alternativa o emprego do gesso agrícola, sub-produto da indústria de fertilizantes (VITTI *et alii*, 1985).

2.2. Enxofre na planta

O enxofre é macronutriente aniônico, juntamente com o nitrogênio e o fósforo. Segundo MALAVOLTA (1979) as quantidades requeridas pelos vegetais e seu conteúdo na matéria seca, muitas vezes ultrapassam as de fósforo.

A absorção de enxofre pelas raízes das plantas se dá principalmente sob a forma do ânion sulfato (SO_4^{--}), através do fluxo de massa (BARBER & OLSON, 1968).

Na planta, esse nutriente participa de inúmeros compostos vitais, tanto para a própria planta como para os animais que dela se alimentam, vindo a influir na produção e qualidade do produto obtido (MILLER & DONOSCO, 1963).

O enxofre nas plantas se encontra formando substâncias determinantes da qualidade e desempenhando funções vitais, sobretudo no metabolismo das albuminas e nas reações enzimáticas (JORDAN & ENSMINGER, 1958; ALLAWAY & THOMPSON, 1966; BEATON, 1966; COLEMAN, 1966) por serem:

a - integrante de albuminas que contêm enxofre, como os aminoácidos essenciais (cisteína, cistina e metionina) e peptídeos de glutamina. Os aminoácidos essenciais contêm ligações

dissulfeto (-S-S), grupos sulfidrilos (-S-H) e grupos (S-CH₃) (AL LAY & THOMPSON, 1966), os quais desempenham importante papel na estrutura e funcionamento das proteínas. BROYER (1956) encontrou que cerca de 90% de um grupo de enzimas estudadas, eram inibidas em alguma propriedade, quando os grupos sulfidrilos (S-H) eram destruídos. Os grupos sulfidrilos livres encontrados na glutamina e cisteína estão envolvidos na manutenção do potencial de oxidação de células e a glutamina é um ativador da enzima glioxalase, a qual converte metil-glioxal em ácido lático.

b - ativador de enzimas proteolíticas que contém enxofre.

c - os grupos sulfidrilos (-S-H) no tecido vegetal parecem aumentar a resistência contra as baixas temperaturas.

THOMAS (1959) verificou interação positiva entre N e S no teor de proteína e na produção: faltando enxofre diminui a produção de aminoácidos que contêm esse elemento; estes atuam então como fator limitante da síntese proteica que é um processo tipo "todos ou nenhum". Sendo assim, é observada uma relação mais ou menos fixa entre as concentrações de N e S no tecido vegetal, e conforme citado em FRITZ *et alii* (s/d), a concentração de enxofre é aproximadamente 15 vezes menor que a de nitrogênio nos tecidos vegetais (N/S = 15/1).

2.3. Nutrição mineral do trigo

2.3.1. Exigências nutricionais

O trigo remove grandes quantidades de elementos, que para uma produção de 4.500 kg/ha de grãos são necessários 90-130 kg de N; 60-70 kg de P_2O_5 e 110-130 kg de K_2O por ha. Para as condições tropicais e sub-tropicais, Joret (1953) citado por JACOB & UEXKÜLL (1958) calculou 38 kg/ha de N, 17 kg/ha de P_2O_5 e 50 kg/ha de K_2O , para uma produção de 1350 kg/ha de grãos. Segundo COLEMAN (1966), para uma produção de 5 t/ha, o trigo absorve de 19 a 25 kg/ha de S.

A marcha de absorção de nutrientes por Remy citado por MALAVOLTA (1974), mostra uma absorção de 15% dos nutrientes por 4 meses; 80% nos 5 meses, caindo até aos 6 meses a zero por cento. As absorções do fósforo e do potássio são semelhantes durante o ciclo inteiro, atingindo os seus máximos, também aos 5 meses e decaindo rapidamente, até o final, aos 6 meses.

O estudo da composição mineral das cinzas de plantas de trigo, mostra que o P é o elemento mais alto nos grãos, atingindo 48,9% de P_2O_5 e apenas 4,8% nas folhas, o potássio com 30,5% nos grãos e 13,7% na palha e o magnésio com 11,7% nos grãos (MALAVOLTA, 1979). Coic (1960) em CHAPMAN (1966) cita que

os teores de S na parte aérea da planta de 0,22% do S como deficiente e 0,70% como médio.

De acordo com WRIGLEY *et alii* (1984) a relação N/S desempenha um importante papel no crescimento vegetativo. Entretanto, embora o teor de enxofre da proteína da folha permanece relativamente constante com as variações no fornecimento do S, o teor desse elemento da proteína do grão se modifica acentuadamente. Isso se deve às alterações nas proporções de proteínas sulfuradas altas e baixas que contribuem para a formação da proteína do grão. Já que a maioria do enxofre do grão é incorporado na proteína, e a proporção N e S indica o nível de S na proteína. A proporção crítica de N/S de 17/1 corresponde a cerca de 60 mg S/g N. Enquanto as proteínas típicas com baixo teor de S podem ter menos de 30 mg S/g N, o valor para muitas proteínas mais altas podem ficar com teor de 100 mg S/g N.

2,3,2, Efeito do enxofre no trigo

Os efeitos do fornecimento inadequado de enxofre ao trigo são clorose nas folhas, crescimento reduzido da planta, produção menor de grãos e perda de qualidade dos grãos. Esses efeitos aparecem dada a insuficiência de enxofre para contribuir para a síntese de cisteína e metionina, para fazer parte nos processos enzimáticos de crescimento, ou para formar grupos -SH

e S-S os quais são importantes para as propriedades físicas da massa de pão (WRIGLEY *et alii*, 1984).

Grãos de trigo bem formados podem ser produzidos a níveis reduzidos de fornecimento de enxofre, mas há uma consequência negativa na produção. Isso tem sido demonstrado sob condições de campo em solos deficientes de enxofre (RANDALL *et alii*, 1981). A perda de produção devido a deficiência de enxofre é acentuada pela aplicação de fertilizantes que contêm nitrogênio, tais como uréia e amônia.

Segundo RANDALL *et alii* (1981) os grãos de plantas deficientes de enxofre mostram concentrações desse elemento menores que 0,12% bem como a relação N/S maiores que 17/1.

A deficiência de enxofre, também deteriora a qualidade do grão. Uma queda nos níveis de aminoácidos essenciais, a cisteína e metionina, é esperada quando há deficiência de enxofre. Entretanto, os níveis da maioria de outros aminoácidos essenciais no grão também decaem marcadamente quando o enxofre é deficiente (Byers & Bolton, 1979; Wrigley *et alii*, 1980) citados por WRIGLEY *et alii* (1984). E se constata um grande aumento do ácido aspártico. Essas mudanças restringem severamente o uso de grãos deficientes do enxofre em formulações alimentícias.

A extensibilidade da massa está diretamente relacionada à porcentagem de enxofre no grão. Pães feitos a partir de farinha deficiente de enxofre são menores do que o normal e apresentam uma textura granulada. Seu miolo é mais firme e mais pesado e desse modo envelhece rapidamente. São também de qualidade nutricional mais pobre, já que a metionina e a cisteína são reduzidas a menos da metade de seus níveis normais. Em pesquisas feitas no Canadá, Austrália e Inglaterra mostrou-se que sem o uso adequado de enxofre, a qualidade de cozimento do trigo é reduzida (SULPHUR INSTITUTE, 1982).

2,3,3. Resposta do trigo à adubação sulfatada

O uso de enxofre na adubação da cultura do trigo influencia o aspecto da planta e propicia aumento de produção de grãos. No caso do enxofre ser disponível em quantidade insuficiente, tanto a quantidade como a qualidade da proteína serão afetadas (SULPHUR INSTITUTE, 1982).

Segundo MAGALHÃES (1976), e SCHOLLES *et alii* (1977), raramente encontrava-se respostas da cultura do trigo ao uso de enxofre. Porém, atualmente, devido as causas já citadas tem-se constatado efeito positivo deste nutriente nessa cultura (FAGERIA & SINGH, 1982; SOARES & BOARETTO, 1983).

CAMARGO *et alii* (1975) informa sobre ensaios com trigo, conduzidos em Tietê os quais apresentam como melhor tratamento aquele em que se empregaram 60 kg de N, 60 kg de P_2O_5 , 30 kg de K_2O e 40 kg de S, com uma produção de 1212 kg de trigo por ha.

MAGALHÃES (1976) não verificou diferença significativa no rendimento de grãos de trigo, quando se utilizou adubos nitrogenados, uréia comum e uréia recoberta com enxofre.

FAGERIA & SINGH (1982) estudaram sob condições de casa de vegetação os efeitos dos nutrientes N e S na produção e nos componentes de produção e na composição química de sementes de duas cultivares de trigo (HF 2009 e HF 4519). Constataram que a aplicação de N aumentou os teores de fósforo, cálcio e enxofre na planta. A aplicação de S não afetou a concentração de Ca e P na planta, porém aumentou a concentração de N na planta.

SOARES & BOARETTO (1983), estudaram a influência do enxofre sobre a produção de trigo em solo podzolizado Lins-Marília var. Marília, utilizando-se doses de 0, 1, 2, 3 e 4 g de enxofre por vaso com capacidade para 10 kg de terra. Pelos resultados obtidos, observou-se resposta à adição de S sobre a matéria seca de trigo, para as doses de 1 e 2 g de S/vaso.

MOSS *et alii* (1983), observaram, mediante a utilização de três cultivares submetidas ao fornecimento de 0, 3, 9, 27 e 81 kg/ha de S associadas ao uso de 100 kg/ha de N, e 0 ou 81 kg/ha de S em parcelas que não receberam nitrogênio, um amadurecimento precoce dos grãos em plantas de trigo. Em todos os casos houve considerável deterioração nas propriedades da massa e qualidade devido a deficiência de enxofre. Correlações altamente positivas foram obtidas entre a extensibilidade de massa e o teor de enxofre da farinha, mesmo quando o conteúdo de N era mantido constante ou não. Assim quando o enxofre é deficiente, a massa se torna mais rija e menos extensível.

Em países onde o sulfato de amônio (23-24% S) e/ou superfosfato simples (13-14%) são aplicados ao trigo, possivelmente não há deficiência de enxofre, mas com a mudança para fertilizantes N e P mais concentrados e com o aumento da remoção desse nutriente pela cultura em razão do incremento da produtividade, a falta de enxofre vai ocorrer, notadamente em áreas distantes das zonas industriais (KEMMELER, 1974).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo realizou-se em área da Açucareira Corona - Usina Bonfim, no Município de Santa Ernestina - SP durante o inverno dos anos de 1984 a 1987.

3.1. Descrição dos solos

O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho Escuro distrófico, A moderado, textura média, fase relevo ondulado (LEd), em área cultivada anteriormente com a cultura da cana-de-açúcar.

A análise química das amostras de solo coletadas a uma profundidade de 0 a 20 cm (camada arável), permitiu obter as características relacionadas no Quadro 1, segundo a metodologia descrita por RAIJ & QUAGGIO (1984).

QUADRO 1 - Principais características químicas iniciais das amostras de solo da área experimental.

| MO % | pH CaCl ₂ | P µg/cm ³ | K | Ca | Mg meq/100 | H+Al cm ³ | T | V % |
|---------|-------------------------|-------------------------|------|-----|---------------|-------------------------|------|--------|
| 1,80 | 4,8 | 28 | 0,21 | 1,8 | 0,6 | 3,4 | 6,01 | 43 |

3.2. Cultivar utilizado

As cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) utilizadas foram ANAHUAC (Anos 1984/85/87) e CANDEIAS (1986). As principais características agronômicas das cultivares estão apresentadas nos Quadros 2 e 3 (OCEPAR, 1986).

QUADRO 2 - Algumas características agronômicas da cultivar ANA
HUAC.

| | |
|---|--|
| Nome da linhagem | Anahuac |
| Entidade Criadora | Centro Internacional de Me lhoramento de Milho e Tri go (CIMMYT) México. |
| Progenitores | II 12.300X derma rojo 64-Siete Cerros/Norteño M 67 |
| Características | |
| Ciclo | Precoce |
| Altura | Baixa |
| Posição Folha | Intermediária |
| Cor da Aurícula | Violeta Clara e Verde Clara |
| Aristas | Normais |
| Forma da Espiga | Fusiforme |
| Cor da Espiga | Creme |
| Posição da Espiga | Pendente |
| Cor do Grão | Vermelho |
| Textura do Grão | Vítreo ou duro |
| Acamamento | Resistente |
| Resistência às Doenças | (Condições de campo) |
| Ferrugem da Folha | Moderadamente Suscetível à Suscetível |
| Ferrugem do Colmo | Moderadamente Resistente |
| Giberela | Moderadamente Suscetível |
| Mancha da Folha (<i>Helminthosporium</i> spp e/ou <i>Septoria</i> spp) | Moderadamente Suscetível |
| Mancha da Gluma (<i>Helminthosporium</i> spp e/ou <i>Septoria nodorum</i>) | Moderadamente Suscetível |
| Oídio | Moderadamente Suscetível à Suscetível |

QUADRO 3 - Algumas características agronômicas da cultivar CAN
DEIAS.

| | |
|---|--|
| Nome da linhagem | E 75168 |
| Entidade Criadora | Dekalb Seed Co. (Argentina) |
| Progenitores | Cardenal X Sonora 64 - Klein Rendidor |
| Características | |
| Ciclo | Precoce |
| Altura | Baixa |
| Posição da Folha | Pendente |
| Cor da Aurícula | Verde Clara |
| Aristas | Normais |
| Forma da Espiga | Fusifforme e Oblonga |
| Cor da Espiga | Creme |
| Posição da Espiga | Intermediária |
| Cor do Grão | Vermelha |
| Textura do Grão | Duro |
| Acamamento | Resistente |
| Resistência às Doenças | (Condições de campo) |
| Ferrugem da Folha | Moderadamente Resistente |
| Ferrugem do Colmo | Resistente a Moderadamente Resistente |
| Giberela | Suscetível |
| Mancha da Folha (<i>Helminthosporium</i> spp e/ou <i>Septoria</i> spp) | Suscetível |
| Mancha da Gluma (<i>Helminthosporium</i> spp e/ou <i>Septoria nodorum</i>) | Moderadamente Suscetível a Suscetível |
| Oídio | Moderadamente Suscetível |

3.3. Tratamentos utilizados

Os tratamentos utilizados para verificar a possível influência do enxofre sob diferentes doses e fontes, na cultura estão apresentados no Quadro 4.

As doses um (1) e dois (2) de enxofre, em kg/ha foram respectivamente 20 e 40 aplicadas no sulco de plantio, sendo que no caso do sulfato de amônio foi aplicado 1/2 no plantio e 1/2 em cobertura aos 20 dias após a emergência.

QUADRO 4 - Tratamentos utilizados como fontes e doses de S.

| Código dos Tratamentos | Especificação dos tratamentos |
|------------------------|---------------------------------|
| 1 | Adubação completa, exceto S |
| 2 | (1) + Sulfato de Amônio, Dose 1 |
| 3 | (1) + Sulfato de Amônio, Dose 2 |
| 4 | (1) + K-Mag*, Dose 1 |
| 5 | (1) + K-Mag*, Dose 2 |
| 6 | (1) + Gesso Agrícola, Dose 1 |
| 7 | (1) + Gesso Agrícola, Dose 2 |

(*) Sulfato duplo de potássio e magnésio.

As características químicas das fontes de enxofre utilizados estão apresentados no Quadro 5.

QUADRO 5 - Composição das fontes de enxofre (MALAVOLTA, 1982).

| Fonte | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | MgO | S |
|-------------------|----|-------------------------------|------------------|-----|-----|----|
| Sulfato de amônio | 21 | - | - | - | - | 24 |
| K-Mag | - | - | 22 | - | 18 | 22 |
| Gesso agrícola | - | 0,75 | - | 26 | - | 15 |

3,4. Delineamento experimental

O ensaio obedeceu ao delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), segundo esquema fatorial 3 x 2, isto é, os tratamentos constituíram-se de três fontes e duas doses de enxofre e mais um tratamento adicional (testemunha, sem enxofre), todos com 6 repetições.

A área experimental foi dividida em 42 parcelas, com 3,0 metros de largura por 5,0 metros de comprimento perfazendo uma área total de 15,0 metros quadrados por parcela.

3.5. Instalação e condução do ensaio

A área escolhida para o ensaio foi no ano agrícola anterior, cultivada com cana-de-açúcar, o que tornou necessário o uso de grades aradoras logo após a colheita de cana. Cerca de 2 a 3 meses antes do primeiro plantio foi feita calagem com calcário magnesiano (Itaú de Minas) em área total, em quantidades necessárias para elevar a saturação em bases (V %) por volta de 60%.

Nos anos seguintes o preparo do solo foi feito através de aração e gradagem, sendo a calagem realizada ou não, em função da análise do solo, para manutenção do V por volta de 60%.

Nos quatro anos, a adubação em todos os tratamentos foi feita à lanço, utilizando-se de mistura de adubos nas dosagens que se encontram no Quadro 6, e a incorporação foi processada através de gradagem.

O N, foi utilizado na forma de uréia, sendo aplicado 1/3 no plantio e 2/3 em cobertura (no caso dos tratamentos com sulfato de amônio, o N contido foi descontado do total); o K_2O , utilizado como cloreto de potássio (nos tratamentos que utilizou-se o K-Mag o K_2O contido foi descontado do total); o MgO , foi utilizado na forma de calcário dolomítico calcinado contendo

20% MgO (nos tratamentos com K-Mag o Mg contido foi descontado do total); B, Zn e Cu foram aplicados no plantio através do uso de borax, Óxido de zinco e cloreto de cobre, respectivamente.

QUADRO 6 - Dose dos elementos utilizados na adubação.

| Elemento | kg/ha | Época |
|-------------------------------|-----------|--|
| N | 45 | 1/3 plantio 2/3 cobertura |
| P ₂ O ₅ | 120*-90** | plantio |
| K ₂ O | 40 | plantio |
| S | 20 e 40 | sulf. amônio (1/2 S em plantio e 1/2 S em cobertura) |
| Mg | 20 | plantio |
| B | 2 | plantio |
| Zn | 5 | plantio |
| Cu | 0,5 | plantio |

(*) 1 Ano Agrícola

(**) Demais anos agrícolas

A semeadura foi realizada manualmente à lanço, procurando-se distribuir cerca de 460 sementes/m², ou seja, cerca de 30% a mais que o recomendado por SOUZA & LACA-BUENDIA (1983), pois com a incorporação através de gradagem leve, reduz-se a quan

tidade de sementes emergidas, conforme SILVEIRA *et alii* (1980), tomando-se o cuidado de, nos anos posteriores ao primeiro ano, realizar-se nas mesmas parcelas do primeiro ano, para verificação do efeito prolongado dos tratamentos.

Aos 20 dias após a emergência das plântulas, por ocasião do perfilhamento, efetuou-se adubação em cobertura com 30 kg/ha de N, na forma de uréia, exceto nos casos em que utiliizou o sulfato de amônio (tratamentos 2 e 3), como fonte de S, em que foram utilizados uréia e sulfato de amônio.

Os tratos culturais, tais como capinas, controle de vaguinha (*Diabrotica speciosa*) e oídio (*Erysiphe graminis* sp. *tritici*), foram os usuais da cultura, tomando-se o cuidado de não se utilizar produtos contendo enxofre em sua composição.

Realizou-se periodicamente irrigação da área com o uso de caminhões pipa, já que não havia disponibilidade, de outros equipamentos de irrigação para a área.

Os ensaios foram colhidos manualmente, utilizando-se uma área de 4,0 m² por parcela.

3.6. Características avaliadas

3.6.1. Avaliação da produção de grãos (kg/ha)

Para avaliação da produção de grãos nas várias parcelas, colheu-se manualmente as espigas das plantas, utilizando-se uma área útil de 4 m² de cada parcela experimental. Após a colheita realizou-se a desgrana através da "batedura" manual e após a abanação determinou-se a produção de grãos. Tais dados foram posteriormente convertidos em kg/ha.

3.6.2. Avaliação dos teores de N, P e S na parte aérea da planta

As amostragens de plantas para avaliação dos teores de N, P e S, foram realizadas aproximadamente 20 dias após a adubação em cobertura, no emborrachamento, quando coletou-se 10 plantas centrais de cada parcela, utilizando-se toda a parte aérea nos anos agrícolas 1984 e 1986, enquanto que no ano agrícola de 1987, separou-se a parte aérea em talo e cacho para determinação dos nutrientes. Determinou-se N pelo semi-micro Kjeldahl, P por colorimetria do ácido fosfovanádomolibdico segundo metodologia de SARRUGE & HAAG (1974) e S por turbidimetria (VITTI & RODELLA, 1982),

3.6.3. Avaliação dos teores de enxofre no solo

A avaliação dos teores de enxofre do solo foi realizada através de amostragem feita nas parcelas, logo após a colheita do experimento, sendo retirada de cada parcela, aproximadamente 250 g de solo, à profundidade de 0-20 cm e homogeneizada, para análise. A seguir determinou-se os teores de $S-SO_4^{=}$ em NH_4OAC 0,5 N segundo metodologia descrita em VITTI (1988).

3.6.4. Avaliação dos teores de N, P e S nos grãos

A avaliação dos teores de N, P e S nos grãos foi realizada no primeiro e último ano de condução do experimento, determinando-se N pelo semi-micro Kjeldahl, P por colorimetria do ácido fosfovanadomolibdico (SARRUGE & HAAG, 1974) e S pelo método turbidimétrico (VITTI & RODELLA, 1982).

3.6.5. Avaliação das características químicas, físicas e de preparação da farinha

No último ano de condução do experimento (1987), havendo a possibilidade de uma maior resposta à utilização do S na adubação devido ao efeito acumulativo dos tratamentos foram avaliadas as seguintes características químicas, físicas e de preparação da farinha de cada tratamento.

a) Umidade dos grãos

Após a moagem dos grãos limpos em moinho de laboratório para farinha fina (modelo MIAG 12285), foi determinada a umidade sobre 5 g do produto integral desta moagem, através de determinação rápida em forno tipo CARTER-SIMON a 140°C durante 15 minutos.

b) Rendimento

Na moagem, determinou-se o rendimento em farinha, farelo grosso e fino. Para tal, utilizou-se o moinho piloto Bühler, modelo MLV-202. OS grãos tiveram sua umidade acertada segundo a metodologia oficial (ARBEITSGEMEINSCHALT, 1971).

c) Farinógrafo e amilógrafo

Foram realizados segundo metodologia da AACC (1969).

d) Teor e qualidade do glúten

O teor e qualidade do glúten foram determinados segundo metodologia de BÄR (1982).

e) Expansôgrafo

Foi realizado segundo metodologia oficial (AR
BEITSGEMEINSCHALT, 1971).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Ano agrícola de 1984

Nos quadros 7 a 18 estão apresentados os dados de produção de grãos, teores de macronutrientes aniônicos da parte aérea e grãos, as relações N/S, P/S e o teor de $S-SO_4^{=}$ no solo, bem como os seus respectivos resumos da análise de variância.

Analisando-se os dados referentes à produção de grãos (Quadro 7) observa-se o efeito positivo da adubação com S na cultura do trigo, o que reflete o papel deste nutriente em inu^{me}ros compostos vitais à planta, os quais influenciam, segundo MILLER & DONOSCO (1963), a produção e qualidade do trigo. Esse aumento na produção de grãos, é condizente com respostas consegui^{da}s em trabalhos realizados por FAGERIA & SINGH (1982) e por SOA^{RES} & BOARETTO (1983), pela adição de S na adubação. Entre as fon^{de}

tes de enxofre avaliadas, verifica-se que o gesso promoveu maiores produções em relação ao K-Mag, não diferindo entretanto do sulfato de amônio. Entre doses, não se observa influência na produção de modo que o fornecimento de 20 kg/ha de S, já foi suficiente para o fornecimento de enxofre.

Os teores de N na parte aérea (Quadro 8) não mostram diferença entre o tratamento testemunha (-S) com os adubos com S, entretanto, observa-se aumento significativo no teor de N com o aumento da dose de S. FAGERIA & SINGH (1982) verificaram aumento de concentração de N na planta de trigo quando da aplicação de S em relação à testemunha. Para os teores de P na parte aérea (Quadro 9) não se observou efeito significativo em relação às doses, FAGERIA & SINGH (1982) sob condições de casa de vegetação, também verificaram que com a aplicação de S, o teor de P na planta não é afetado. Por outro lado, verifica-se efeito significativo de fontes no aumento do teor de P, sendo que o gesso proporcionou valor médio de 0,34% de P, superior ao do K-Mag de 0,29%, porém não diferindo do sulfato de amônio com teor de 0,31%. Em relação aos teores de S da parte aérea (Quadro 10) verifica-se efeito significativo no aumento da concentração do mesmo na planta, pela aplicação dos tratamentos com esse nutriente, com valores médios de 0,23-0,26% em relação à testemunha que apresenta teor de 0,18% de S. Cpic (1960) citado por CHAPMAN (1966) define 0,22% S como deficiente e 0,70% como valor médio de S na parte aérea. Obser

va-se diferença entre as fontes utilizadas, destacando-se o K-Mag em relação ao gesso. Por outro lado não verifica-se efeito das doses no teor de S, sendo que a dose de 20 kg/ha de S já proporciona aumento suficiente no teor desse elemento na planta.

A relação N/s da parte aérea (Quadro 11) foi afetada pela utilização de S na adubação. Assim, enquanto a testemunha apresentou uma relação N/S em torno de 17/1, com a adubação sulfatada esse valor ficou na faixa de 11/1 a 13/1. Nos tratamentos adubados com S, não verifica-se diferença entre as fontes e doses utilizadas. De acordo com WRIGLEY *et alii* (1984), mesmo com as variações de fornecimento de enxofre para a planta, o conteúdo de S nas proteínas mantém-se constante e cuja concentração é determinada pela proporção N/S. Pela aplicação de S, foram conseguidos valores para relação N/S adequados para a planta de trigo, que segundo DIJLSHOKN & WAN WIJK (1967) a relação crítica é de 15/1, acima da qual a planta é considerada como deficiente em S, caracterizando baixa qualidade das proteínas (testemunha). Para a relação P/S (quadro 12) observa-se diminuição significativa da mesma, quando da utilização dos tratamentos com S em relação à testemunha, a qual apresentou uma relação P/S por volta de 1,8, enquanto os diversos tratamentos com S a mesma variou de 1,1 a 1,5. Conforme pode-se observar, houve ainda efeito de fontes de S, sendo que o tratamento com gesso apresentou relação P/S superior a do sulfato de amônio. Por outro lado não verifica-se efei

to de doses, nessa relação.

Nos grãos verifica-se que a aplicação de S favoreceu o aumento das concentrações de N (Quadro 13), diferindo estatisticamente da testemunha. O mesmo acontece entre as doses quando utilizou-se como fonte o K-Mag e o gesso, sendo nesses casos, o teor de N aumentado quando utiliza-se a dose de 40 kg/ha de S. Em relação às fontes utilizadas verifica-se também efeito significativo, sendo que na dose de 40 kg/ha de S o gesso foi superior ao K-Mag e este ao sulfato de amônio. Com relação ao teor de P no grão (Quadro 14), observa-se apenas efeito significativo das fontes empregadas, efeito esse, muito pequeno a exemplo do ocorrido para o caso de N. Observa-se que a aplicação de gesso proporcionou maior aumento no teor de P no grão, não diferindo do sulfato de amônio, porém sendo superior ao K-Mag. O teor de S no grão (Quadro 15) aumentou significativamente pelo emprego do mesmo na adubação, concordando com o aumento de produção. Observa-se também efeito significativo e positivo de doses. A testemunha apresentou teores de S em torno de 0,13%, os tratamentos com S e a dose de 40 kg/ha de S, apresentaram teores de 0,15 a 0,17% de S. WRIGLEY *et alii* (1984), define o valor de 0,12% de S como crítico nos grãos de trigo, abaixo do qual os grãos estão deficientes em S. (Wrigley *et alii*; Timms *et alii*) citados por MOSS *et alii* (1983) verificaram que teores mais altos de S no grão, a qualidade do mesmo é melhorada, tanto em termos de não deterioração das

propriedades, como pela qualidade processual da massa, e ainda resulta numa qualidade nutricional, aumentando os níveis de metionina e cisteína no grão.

Para a relação N/S no grão (Quadro 16), observa-se que houve uma diminuição significativa da mesma quando aplicou-se os tratamentos com S, apresentando valores médios entre 13/1 e 14/1, diferindo estatisticamente da testemunha que apresenta teor médio de 16/1. Isto deve-se ao fato de que com a aplicação de S ocorre uma concentração do mesmo no grão. De acordo com WRIGLEY *et alii* (1984), o fornecimento variável de S leva a uma acentuada modificação no teor de S da proteína do grão. Já que a maioria do enxofre do grão é incorporada na proteína e, a relação N/S indica o nível de enxofre na proteína, sendo considerado como valor crítico, a relação N/S para o grão de 17/1 que corresponde a cerca de 60 mg S/g N, acima do qual o grão é considerado deficiente em S e tem-se assim, proteínas de baixa qualidade. Por outro lado não verificou-se efeito entre as doses, assim como entre as fontes utilizadas. A relação P/S no grão (Quadro 17) sofreu uma diminuição significativa e benéfica quanto a aplicação dos tratamentos frente a testemunha, a qual apresentou uma relação por volta de 2,8, enquanto os diversos tratamentos com S, a mesma variou de 2,3 a 2,4. Conforme pode-se verificar, não houve diferenças significativas com relação as fontes assim como entre as dos aplicadas.

Os teores de $S-SO_4^{=}$ (Quadro 18) em amostras de solo, coletadas após a colheita a profundidade de 0 a 20 cm, revelaram aumentos significativos com a aplicação desse elemento. Ainda, pode-se observar, que não houve aumento na concentração de $S-SO_4^{=}$, tanto entre as fontes, como entre as doses aplicadas. Com relação aos teores desse elemento, ou seja, por volta de 6 ppm no tratamento testemunha e 10 ppm de $S-SO_4^{=}$ nas adubações com S, VITTI (1988) cita que o nível crítico encontrado de $S-SO_4^{=}$ no solo para várias culturas é de 6 ppm nesse extrator ($NH_4OAc - 0,5 N$), concordando plenamente com os dados obtidos no presente trabalho. Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das demais características químicas do solo.

QUADRO 7 - Produção de grãos de trigo (kg/ha) submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 171 ^b | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 2121 | 2158 | 2140 AB |
| K-Mag | - | 2076 | 1994 | 2035 B |
| Gesso | - | 2248 | 2292 | 2270 A |
| Médias Gerais | - | 2148 | 2148 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 50,41** | | |
| Fontes (F) | | 8,72** | | |
| Doses (D) | | 0,01 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,79 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 6,62 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 139,02 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 8 - % N na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina -SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 2,92 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 2,83 | 2,90 | 2,87 |
| K-Mag | - | 2,85 | 2,87 | 2,86 |
| Gesso | - | 2,67 | 3,06 | 2,87 |
| Médias Gerais | - | 2,87 B | 2,94 A | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 0,41 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 0,01 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 4,82* | | |
| F x D | | 2,65 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 7,5 ^o b | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Doses | | 0,15 | | |

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

OBS: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 9 - % P na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina- SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,31 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,30 | 0,31 | 0,31 AB |
| K-Mag | - | 0,30 | 0,28 | 0,29 B |
| Gesso | - | 0,33 | 0,34 | 0,34 A |
| Médias Gerais | - | 0,31 | 0,31 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 0,09 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 3,44* | | |
| Doses (D) | | 0,06 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,63 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 13,21 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,04 | | |

* -- Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo,

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 10 - % S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,18 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,23 | 0,24 | 0,24 AB |
| K-Mag | - | 0,25 | 0,27 | 0,26 A |
| Gesso | - | 0,23 | 0,23 | 0,23 B |
| Médias Gerais | - | 0,24 | 0,25 | |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 33,90** | | |
| Fontes (F) | | 5,76** | | |
| Doses (D) | | 2,06 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,31 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 10,96 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,03 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 11 - Relação N/S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|----|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 17 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 12 | 12 | 12 |
| K-Mag | - | 11 | 11 | 11 |
| Gesso | - | 12 | 13 | 13 |
| Médias Gerais | - | 12 | 12 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 36,82** | | |
| Fontes (F) | | 2,42 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,01 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,58 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 14,64 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo

QUADRO 12 - Relação P/S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|-----|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 1,8 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 1,3 | 1,3 | 1,3 AB |
| K-Mag | - | 1,2 | 1,1 | 1,2 B |
| Gesso | - | 1,5 | 1,5 | 1,5 A |
| Médias Gerais | - | 1,3 | 1,3 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 18,12** | | |
| Fontes (F) | | 4,98* | | |
| Doses (D) | | 0,21 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,33 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 18,90 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,26 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 13 - % N em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina - SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|---------------------|--------------------|--------------------|----------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 2,08 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | a 2,09 A | c 2,10 A | 2,10 |
| K-Mag | - | a 2,10 A | b 2,19 B | 2,15 |
| Gesso | - | a 2,09 A | a 2,35 B | 2,22 |
| Médias Gerais | - | 2,09 | 2,21 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 12,80** | | |
| Fontes (F) | | 23,64** | | |
| Doses (D) | | 62,22** | | |
| F x D | | 24,84** | | |
| D d. F ₁ | | 0,07 ^{ns} | | |
| D d. F ₂ | | 11,45** | | |
| D d. F ₃ | | 100,39** | | |
| F d. D ₁ | | ** | | |
| F d. D ₂ | | ** | | |
| CV (%) | | 2,07 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,04 | | |
| Doses | | 0,03 | | |
| D d. F | | 0,05 | | |
| F d. D | | 0,06 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si. Letras maiúsculas a comparação é na horizontal e letras minúsculas a comparação é feita na vertical.

QUADRO 14 - % P em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina - SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,36 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,37 | 0,37 | 0,37 AB |
| K-Mag | - | 0,36 | 0,36 | 0,36 B |
| Gesso | - | 0,37 | 0,40 | 0,39 A |
| Médias Gerais | - | 0,37 | 0,38 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 1,27 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 4,06* | | |
| Doses (D) | | 2,02 ^{ns} | | |
| F x D | | 2,08 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 6,37 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,02 | | |

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 15 - % S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina - SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|---------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,13 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,17 | 0,16 | 0,17 |
| K-Mag | - | 0,15 | 0,16 | 0,16 |
| Gesso | - | 0,15 | 0,17 | 0,16 |
| Médias Gerais | - | 0,156 B | 0,164 A | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 24,30** | | |
| Fontes (F) | | 1,53 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 7,86** | | |
| F x D | | 3,22 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 8,80 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Doses | | 0,01 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 16 - Relação N/S em grãos de trifo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|----|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 16 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 13 | 13 | 13 |
| K-Mag | - | 15 | 13 | 14 |
| Gesso | - | 14 | 14 | 14 |
| Médias Gerais | - | 14 | 13 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 22,94** | | |
| Fontes (F) | | 3,09 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,96 ^{ns} | | |
| F x D | | 1,02 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 8,44 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 17 - Relação P/S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|-----|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 2,8 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 2,2 | 2,3 | 2,3 |
| K-Mag | - | 2,5 | 2,2 | 2,4 |
| Gesso | - | 2,5 | 2,3 | 2,4 |
| Médias Gerais | - | 2,4 | 2,3 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 13,34** | | |
| Fontes (F) | | 0,89 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 2,17 ^{ns} | | |
| F x D | | 1,35 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 10,91 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 18 - Teores de S-SO₄⁼ (0-20 cm) em solo cultivado com trigo e submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1984.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|----|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 6 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 9 | 11 | 10 |
| K-Mag | - | 10 | 10 | 10 |
| Gesso | - | 10 | 11 | 11 |
| Médias Gerais | - | 10 | 11 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 29,33** | | |
| Fontes (F) | | 0,39 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 2,98 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,83 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 20,07 | | |

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

4.2. Ano agrícola de 1985

O ensaio foi instalado em maio de 1985 tendo sido processada a adubação utilizada no 1º ano de cultivo com exces
são do P_2O_5 , no qual a dose foi reduzida para 90 kg/ha, e utili
zou-se para plantio sementes da cultivar ANAHUAC. Porém devido a
seca prolongada e a impossibilidade de irrigação constante e efe
tiva nesse período, o ensaio foi muito prejudicado, sendo por es
se motivo desprezado nesse ano. As plantas foram arrancadas e as
parcelas ficaram devidamente demarcadas para o próximo ano agrícola.

4.3. Ano agrícola de 1986

Nos Quadros de 19 a 25 estão apresentados os da dos de produção de grãos, teores de macronutrientes aniônicos da parte aérea, as relações N/S, P/S e o teor de $S-SO_4^{=}$ no solo, bem como os seus respectivos resumos da análise de variância.

Analisando-se os dados referentes à produção de grãos (Quadro 19) observa-se o efeito positivo da adubação com S na cultura, conforme já observado no ano anterior, bem como com os trabalhos realizados por FAGERIA & SINGH (1982) e por SOARES & BOARETO (1983). Entre as fontes de enxofre avaliadas, verifica-se que o gesso promoveu as menores produções. Entre doses, não se observa influência na produção de modo que o fornecimento de 20 kg/ha de S, já se mostrou suficiente.

Analisando os teores de N da parte aérea (Quadro 20) observa-se que para o segundo ano do experimento não houve efeito da utilização da adubação sulfatada, embora tenha ocorrido um aumento de cerca de 0,04% (médias gerais dos tratamentos + S) em relação à testemunha (-S). Para os teores de P, (Quadro 21) observa-se um aumento porcentual dos tratamentos em relação à tes temunha, não havendo diferença significativa entre fontes e doses utilizadas. Em relação ao S (Quadro 22), verifica-se efeito signi ficativo no aumento da concentração do mesmo na planta, pela apli ca

cação dos tratamentos com esse nutriente. Não observa-se porém a diferença entre fontes, ocorrida no 1º ano de cultivo.

As relações N/S e P/S (Quadros 23 e 24 respectivamente) não foram afetadas neste ano, pela utilização de S na adubação.

Os teores de $S-SO_4^{=}$ da análise de solo (Quadro 25), foram significativamente maiores com a aplicação desse elemento. Com relação às fontes observa-se que o gesso promoveu maiores teores de S no solo que o K-Mag e este foi superior ao sulfato de amônio. Entre doses, 40 kg/ha de S promoveu um aumento significativo dos teores de $S-SO_4^{=}$ do solo em relação à 20 kg/ha de S.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das demais características químicas do solo em amostras retiradas logo após a colheita a profundidade de 0 a 20 cm.

QUADRO 19 - Produção de grãos de trigo (kg/ha) submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 1289 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 1577 | 1622 | 1600 A |
| K-Mag | - | 1644 | 1511 | 1578 A |
| Gesso | - | 1378 | 1417 | 1398 B |
| Médias Gerais | - | 1533 | 1517 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 12,60** | | |
| Fontes (F) | | 6,49** | | |
| Doses (D) | | 0,10 ^{ns} | | |
| F x D | | 1,35 ^{ns} | | |
| | | | | |
| (Tratamentos) | | 4,73** | | |
| Blocos | | 2,65* | | |
| | | | | |
| CV (%) | | 10,11 | | |
| | | | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 151,91 | | |
| Doses | | 102,71 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 20 - % N na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 2,04 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 2,07 | 2,12 | 2,10 |
| K-Mag | - | 2,07 | 2,06 | 2,07 |
| Gesso | - | 2,06 | 2,10 | 2,08 |
| Médias Gerais | - | 2,07 | 2,09 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 0,26 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 0,09 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,21 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,10 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 0,14 ^{ns} | | |
| Blocos | | 1,15 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 8,50 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,18 | | |
| Doses | | 0,12 | | |

ns - Não significativo.

QUADRO 21 - % P na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,49 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,57 | 0,54 | 0,56 |
| K-Mag | - | 0,52 | 0,53 | 0,53 |
| Gesso | - | 0,55 | 0,52 | 0,54 |
| Médias Gerais | - | 0,55 | 0,53 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 5,11* | | |
| Fontes (F) | | 1,42 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 1,53 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,54 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 1,76 ^{ns} | | |
| Blocos | | 0,48 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 9,36 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,05 | | |
| Doses | | 0,03 | | |

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 22 - % S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,20 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,23 | 0,21 | 0,22 |
| K-Mag | - | 0,22 | 0,21 | 0,22 |
| Gesso | - | 0,22 | 0,23 | 0,23 |
| Médias Gerais | - | 0,22 | 0,22 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 5,63* | | |
| Fontes (F) | | 1,21 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 2,61 ^{ns} | | |
| F x D | | 1,76 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 2,37 ^{ns} | | |
| Blocos | | 0,51 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 8,58 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,02 | | |
| Doses | | 0,01 | | |

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 23 - Relação N/S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 10,5 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 9,0 | 10,3 | 9,7 |
| K-Mag | - | 9,5 | 10,0 | 9,8 |
| Gesso | - | 9,3 | 9,5 | 9,4 |
| Médias Gerais | - | 9,3 | 9,9 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 3,12 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 0,28 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 3,07 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,83 ^{ns} | | |
| Blocos | | | | |
| (Tratamentos) | | 1,40 ^{ns} | | |
| Blocos | | 1,55 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 11,72 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 1,15 | | |
| Doses | | 0,78 | | |

ns - Não significativo.

QUADRO 24 - Relação P/S na parte aérea de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|-----|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 2,4 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 2,5 | 2,6 | 2,6 |
| K-Mag | - | 2,3 | 2,5 | 2,4 |
| Gesso | - | 2,5 | 2,3 | 2,4 |
| Médias Gerais | - | 2,4 | 2,5 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 0,00 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 1,00 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,15 ^{ns} | | |
| F x D | | 1,68 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| (Tratamentos) | | 0,92 ^{ns} | | |
| Blocos | | 0,61 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| CV (%) | | 12,20 | | |
| ----- | | | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,30 | | |
| Doses | | 0,20 | | |

ns - Não significativo.

QUADRO 25 - Teores de $S-SO_4^{=}$ (0-20 cm) em solo cultivado com trigo e submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 6 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 9 | 14 | 12 C |
| K-Mag | - | 12 | 17 | 15 B |
| Gesso | - | 13 | 20 | 17 A |
| Médias Gerais | - | 11 B | 17 A | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 74,08** | | |
| Fontes (F) | | 15,13** | | |
| Doses (D) | | 70,67** | | |
| F x D | | 0,93 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 29,48** | | |
| Blocos | | 0,40 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 15,74 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 2,06 | | |
| Doses | | 1,39 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo,

OBS; Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si.

4.4. Ano agrícola de 1987

Nos Quadros de 26 a 43 estão apresentados os dados de produção de grãos, teores de macronutrientes aniônicos da parte aérea (cacho e talo) e grãos, as relações N/S, P/S e o teor de $S-SO_4$ no solo, bem como os seus respectivos resumos da análise de variância.

Analisando-se os dados referentes à produção de grãos (Quadro 26), observa-se como nos casos anteriores o efeito positivo de adubação com S na cultura do trigo. Entre as fontes e doses de enxofre avaliadas, verifica-se que não houve diferença significativa entre as mesmas, indicando haver possivelmente um efeito acumulativo semelhante entre fontes e ser a dose de 20 kg/ha de S a mais adequada.

Os teores de N no cacho (Quadro 27) não mostram diferença com relação aos tratamentos e doses utilizados, entre tanto observa-se aumento significativo no teor de N com a adubação sulfatada, sendo esses dados coerentes com os verificados por FAGERIA & SINGH (1982). Para os teores de P no cacho (Quadro 28) não se observou efeito significativo em relação as fontes e doses utilizadas. Por outro lado verifica-se efeito significativo dos tratamentos (0,33% P em média) em relação à testemunha 0,30% P.

Em relação ao teor de S no cacho (Quadro 29), verifica-se efeito significativo no aumento da concentração do mesmo no cacho, pela aplicação dos tratamentos com esse nutriente. Por outro lado não verifica-se efeito de fontes e doses nesses teores, sendo que a dose de 20 kg/ha de S já proporciona aumento suficiente no teor desse elemento.

As relações N/S e P/S (Quadro 30 e 31 respectivamente), não sofreram influência significativa da adubação sulfatada neste ano.

Para os teores de N no talo (Quadro 32), não observa-se diferença significativa entre os tratamentos (+S) e a testemunha (-S), entretanto, pode ser notado um aumento significativo da % N na dose de 40 kg/ha de S em favor do sulfato de amônio. Já, os teores de P no talo (Quadro 33) sofreram um decréscimo em função da adubação sulfatada, não diferindo significativamente entre fontes e doses utilizadas. Em relação aos teores de S do talo (Quadro 34), verifica-se efeito significativo no aumento da concentração do mesmo no talo, pela aplicação dos tratamentos com esse nutriente. Entre as fontes houve aumento significativo dessa porcentagem a favor do sulfato de amônio e K-Mag em relação ao gesso, e a dose de 40 kg/ha de S também proporcionou uma maior % S no talo.

As relações N/S e P/S para talo (Quadros 35 e 36 respectivamente), apresentaram efeito significativo e decrescente quando pela aplicação dos tratamentos em relação à testemunha, sendo que para a relação P/S o gesso apresentou maior valor que o sulfato de amônio.

Nos grãos verifica-se que a % N (Quadro 37), não sofreu influência pela aplicação da adubação sulfatada, fato também observado para a % P (Quadro 38). Por outro lado a % S nos grãos (Quadro 39), aumentou significativamente pelo emprego do mesmo na adubação, concordando com o aumento de produção.

As relações N/S e P/S para grãos (Quadros 40 e 41 respectivamente), apresentaram efeito significativo decrescente quando pela aplicação dos tratamentos em relação à testemunha, observando-se um decréscimo da relação N/S quando aumenta-se a dose do elemento no solo,

Nos Quadros 42 e 43 estão apresentados respectivamente os teores de $S-SO_4$ em amostras de solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm logo após a colheita do experimento, enquanto que nas Tabelas 3 e 4 (Apêndice) os resultados das demais características químicas do solo,

No Quadro 44 estão apresentadas as características

cas químicas, físicas e de preparação da farinha, comparando os aspectos qualitativos de panificação dos tratamentos com e sem enxofre.

QUADRO 26 - Produção de grãos de trigo (kg/ha) submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 1757 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 2271 | 2342 | 2307 |
| K-Mag | - | 2231 | 2285 | 2258 |
| Gesso | - | 2369 | 2241 | 2305 |
| Médias Gerais | - | 2290 | 2289 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 43,22** | | |
| Fontes (F) | | 0,28 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,00 ^{ns} | | |
| F x D | | 1,09 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| (Tratamentos) | | 7,66** | | |
| Blocos | | 0,30 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| CV (%) | | 8,30 | | |
| ----- | | | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 185,13 | | |
| Doses | | 125,17 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 27 - % N em cacho de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 1,65 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 1,81 | 1,77 | 1,79 |
| K-Mag | - | 1,84 | 1,81 | 1,83 |
| Gesso | - | 1,69 | 1,80 | 1,75 |
| Médias Gerais | - | 1,78 | 1,79 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 7,74** | | |
| Fontes (F) | | 1,52 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,11 ^{ns} | | |
| F x D | | 1,81 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 2,42* | | |
| Blocos | | 0,78 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 6,30 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,11 | | |
| Doses | | 0,08 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 28 - % P em cacho de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano Agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,30 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,33 | 0,32 | 0,33 |
| K-Mag | - | 0,33 | 0,32 | 0,33 |
| Gesso | - | 0,33 | 0,32 | 0,33 |
| Médias Gerais | - | 0,33 | 0,32 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 5,88* | | |
| Fontes (F) | | 0,06 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 4,07 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,06 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 1,70 ^{ns} | | |
| Blocos | | 0,30 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 5,71 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,02 | | |
| Doses | | 0,01 | | |

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo

QUADRO 29 - % S em cacho de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano Agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|---|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,15 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,17 | 0,16 | 0,17 |
| K-Mag | - | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| Gesso | - | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| Médias Gerais | - | 0,17 | 0,17 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 12,90** | | |
| Fontes (F) | | 0,84 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,31 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,25 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 2,57* | | |
| Blocos | | 1,95 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 7,25 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,01 | | |
| Doses | | 0,01 | | |
| ** | - Significativo a nível de 1% de probabilidade. | | | |
| * | - Significativo a nível de 5% de probabilidade. | | | |
| ns | - Não significativo. | | | |

QUADRO 30 - Relação N/S em cacho de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 11,2 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 10,8 | 11,0 | 10,9 |
| K-Mag | - | 11,2 | 10,8 | 11,0 |
| Gesso | - | 10,0 | 10,8 | 10,4 |
| Médias Gerais | - | 10,7 | 10,9 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 0,92 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 1,41 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,52 ^{ns} | | |
| F x D | | 1,21 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| (Tratamentos) | | 1,11 ^{ns} | | |
| Blocos | | 2,05 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| CV (%) | | 8,51 | | |
| ----- | | | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,93 | | |
| Doses | | 0,63 | | |

ns - Não significativo.

QUADRO 31 - Relação P/S em cacho de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|-----|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 2,0 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 2,0 | 1,9 | 2,0 |
| K-Mag | - | 2,0 | 1,9 | 2,0 |
| Gesso | - | 1,9 | 1,9 | 1,9 |
| Médias Gerais | - | 2,0 | 1,9 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 3,06 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 0,99 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,92 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,55 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| (Tratamentos) | | 1,18 ^{ns} | | |
| Blocos | | 1,64 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| CV (%) | | 7,17 | | |
| ----- | | | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,14 | | |
| Doses | | 0,10 | | |

ns - Não significativo,

QUADRO 32 - % N em talo de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina - SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|---------------------|--------------------|---------------------|----------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 1,54 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | a 1,57 B | a 1,69 A | 1,63 |
| K-Mag | - | a 1,54 A | b 1,52 A | 1,53 |
| Gesso | - | a 1,51 A | b 1,46 A | 1,49 |
| Médias Gerais | - | 1,54 | 1,56 | |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 0,09 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 14,94 ^{**} | | |
| Doses (D) | | 0,55 ^{ns} | | |
| F x D | | 5,11 [*] | | |
| D d. F ₁ | | 8,94 ^{**} | | |
| D d. F ₂ | | 0,17 ^{ns} | | |
| D d. F ₃ | | 1,66 ^{ns} | | |
| F d. F ₁ | | 1,33 ^{ns} | | |
| F d. F ₂ | | 18,73 ^{**} | | |
| (Tratamentos) | | 6,79 ^{**} | | |
| Blocos | | 0,50 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 4,49 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | 0,07 | | | |
| Doses | 0,05 | | | |
| D d. F | 0,08 | | | |
| F d. D | 0,10 | | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si. Letras maiúsculas a comparação é na horizontal e letras minúsculas a comparação é feita na vertical.

QUADRO 33 - % P em talo de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina - SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,23 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,19 | 0,20 | 0,20 |
| K-Mag | - | 0,10 | 0,18 | 0,19 |
| Gesso | - | 0,19 | 0,19 | 0,19 |
| Médias Gerais | - | 0,19 | 0,19 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 39,70** | | |
| Fontes (F) | | 1,59 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,79 ^{ns} | | |
| F x D | | 2,16 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 8,00** | | |
| Blocos | | 2,02 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 7,65 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,02 | | |
| Doses | | 0,01 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 34 - % S em talo de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,12 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,14 | 0,16 | 0,15 A |
| K-Mag | - | 0,14 | 0,14 | 0,14 A |
| Gesso | - | 0,12 | 0,12 | 0,12 B |
| Médias Gerais | - | 0,13 A | 0,14 B | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 8,06** | | |
| Fontes (F) | | 12,89** | | |
| Doses (D) | | 4,29* | | |
| F x D | | 2,23 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 7,10** | | |
| Blocos | | 0,44 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 9,62 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,01 | | |
| Doses | | 0,01 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

OBS: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 35 - Relação N/S em talo de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 13,0 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 11,2 | 10,8 | 11,0 |
| K-Mag | - | 11,3 | 10,8 | 11,1 |
| Gesso | - | 12,5 | 11,7 | 12,1 |
| Médias Gerais | - | 11,7 | 11,1 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 9,12** | | |
| Fontes (F) | | 2,98 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 1,90 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,13 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 2,87* | | |
| Blocos | | 0,10 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 10,41 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 1,21 | | |
| Doses | | 0,82 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 36 - Relação P/S em talo de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|-----|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 2,0 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 1,4 | 1,2 | 1,3 B |
| K-Mag | - | 1,4 | 1,3 | 1,4 AB |
| Gesso | - | 1,6 | 1,6 | 1,6 A |
| Médias Gerais | - | 1,5 | 1,4 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 39,22** | | |
| Fontes (F) | | 5,29* | | |
| Doses (D) | | 2,80 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,36 ^{ns} | | |
| | | | | |
| (Tratamentos) | | 8,89** | | |
| Blocos | | 0,77 ^{ns} | | |
| | | | | |
| CV (%) | | 13,32 | | |
| | | | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,20 | | |
| Doses | | 0,14 | | |

** Significativo a nível de 1% de probabilidade.

* Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 37 - % N em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina - SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 2,65 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 2,71 | 2,58 | 2,65 |
| K-Mag | - | 2,59 | 2,59 | 2,59 |
| Gesso | - | 2,66 | 2,52 | 2,59 |
| Médias Gerais | - | 2,65 A | 2,56 B | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 1,05 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 1,49 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 7,91** | | |
| F x D | | 1,91 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| (Tratamentos) | | 2,63* | | |
| Blocos | | 0,55 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| CV (%) | | 3,61 | | |
| ----- | | | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,10 | | |
| Doses | | 0,06 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 38 - % P em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina - SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,30 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| K-Mag | - | 0,30 | 0,29 | 0,30 |
| Gesso | - | 0,29 | 0,29 | 0,29 |
| Médias Gerais | - | 0,29 | 0,28 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 1,04 ^{ns} | | |
| Fontes (F) | | 2,06 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,20 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,21 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| (Tratamentos) | | 0,97 ^{ns} | | |
| Blocos | | 1,57 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| CV (%) | | 10,32 | | |
| ----- | | | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,03 | | |
| Doses | | 0,02 | | |

ns - Não significativo.

QUADRO 39 - % S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina - SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 0,09 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| K-Mag | - | 0,11 | 0,12 | 0,12 |
| Gesso | - | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| Médias Gerais | - | 0,11 | 0,11 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 19,86** | | |
| Fontes (F) | | 0,07 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 2,99 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,32 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 3,94** | | |
| Blocos | | 1,00 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 9,98 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,01 | | |
| Doses | | 0,01 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 40 - Relação N/S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 30,3 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 25,7 | 23,8 | 24,8 |
| K-Mag | - | 24,7 | 22,8 | 23,8 |
| Gesso | - | 25,2 | 22,8 | 24,0 |
| Médias Gerais | - | 25,2 A | 23,1 B | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 28,44** | | |
| Fontes (F) | | 0,47 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 5,24* | | |
| F x D | | 0,04 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| (Tratamentos) | | 5,78** | | |
| Blocos | | 0,90 ^{ns} | | |
| ----- | | | | |
| CV (%) | | 10,47 | | |
| ----- | | | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 2,64 | | |
| Doses | | 1,79 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si.

QUADRO 41 - Relação P/S em grãos de trigo submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|-----|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 3,4 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| K-Mag | - | 2,8 | 2,5 | 2,7 |
| Gesso | - | 2,7 | 2,6 | 2,7 |
| Médias Gerais | - | 2,7 | 2,5 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 20,20** | | |
| Fontes (F) | | 0,41 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,96 ^{ns} | | |
| F x D | | 0,45 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 3,81** | | |
| Blocos | | 1,73 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 14,38 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 0,39 | | |
| Doses | | 0,27 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 42 - Teores de $S-SO_4^{=}$ (0-20 cm) em solo cultivado com trigo e submetidos a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 11 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | a 22 A | b 20 A | 21 |
| K-Mag | - | a 20 A | ab 21 A | 21 |
| Gesso | - | a 19 B | a 25 A | 22 |
| Médias Gerais | - | 20 | 22 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 41,06** | | |
| Fontes (F) | | 0,57 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 3,39 ^{ns} | | |
| F x D | | 4,75* | | |
| D d. F ₁ | | 0,70 ^{ns} | | |
| D d. F ₂ | | 0,34 ^{ns} | | |
| D d. F ₃ | | 11,83** | | |
| F d. D ₁ | | 1,14 ^{ns} | | |
| F d. D ₂ | | 4,17* | | |
| (Tratamentos) | | 9,18** | | |
| Blocos | | 0,48 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 17,49 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 3,47 | | |
| Doses | | 2,34 | | |
| D d. F | | 4,06 | | |
| F d. D | | 4,90 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

* - Significativo a nível de 5% de probabilidade.

ns - Não significativo.

Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si. Letras maiúsculas a comparação é na horizontal e letras minúsculas a comparação é feita na vertical.

QUADRO 43 - Teores de $S-SO_4^{=}$ (20-40 cm) em solo cultivado com trigo e submetido a diferentes fontes e doses de S, no município de Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Tratamentos | Doses de S (kg/ha) | | | Médias Gerais |
|-------------------|--------------------|--------------------|----|---------------|
| | 0 | 20 | 40 | |
| Testemunha | 16 | - | - | - |
| Sulfato de Amônio | - | 26 | 24 | 25 |
| K-Mag | - | 21 | 25 | 23 |
| Gesso | - | 26 | 27 | 27 |
| Médias Gerais | - | 24 | 25 | - |
| Teste F | | | | |
| Test vs Fat | | 25,74** | | |
| Fontes (F) | | 2,16 ^{ns} | | |
| Doses (D) | | 0,09 ^{ns} | | |
| F x D | | 1,56 ^{ns} | | |
| (Tratamentos) | | 5,54** | | |
| Blocos | | 2,43 ^{ns} | | |
| CV (%) | | 16,83 | | |
| DMS Tukey | | | | |
| Fontes | | 3,97 | | |
| Doses | | 2,68 | | |

** - Significativo a nível de 1% de probabilidade.

ns - Não significativo.

QUADRO 44 - Características químicas, físicas e de preparação da farinha de trigo, utilizando-se grãos submetidos a diferentes fontes e doses de S.

| Treatamentos | Testemunha | S.A. dose 1 | S.A. dose 2 | K-Mag dose 1 | K-Mag dose 2 | Gesso dose 1 | Gesso dose 2 |
|--|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Quantidade grãos (g) | 3694 | 3660 | 3454 | 3700 | 3579 | 3790 | 3335 |
| Farinha branca (%) | 67,5 | 69,5 | 68,2 | 67,6 | 76,8 | 68,9 | 69,5 |
| Farelo (%) | 28,5 | 27,0 | 29,7 | 33,5 | 21,5 | 28,3 | 29,0 |
| Perdas (%) | 4,0 | 3,5 | 2,1 | 1,1 | 1,7 | 2,8 | 1,5 |
| Umidade grãos (%) | 11,29 | 10,49 | 11,14 | 11,72 | 11,41 | 10,91 | 11,52 |
| Umidade farinha (%) | 13,82 | 13,12 | 13,40 | 13,69 | 12,13 | 12,35 | 13,13 |
| FARINOGRAMAS | | | | | | | |
| Absorção da água (%) | 64,34 | 64,66 | 64,45 | 69,64 | 72,75 | 71,96 | 65,25 |
| Tempo desenvolvimento (min.) | 12,0 | 8,0 | 10,0 | 9,5 | 7,5 | 7,5 | 10,5 |
| Estabilidade (min.) | 18,0 | 18,5 | 17,5 | 18,0 | 18,0 | 15,5 | 19,0 |
| Ablandamento após 12 min., UB* | 20 | 0 | 0 | 0 | 20 | 40 | 0 |
| EXPANSOGRAMAS | | | | | | | |
| Absorção água (%) | 59,0 | 59,0 | 59,5 | 65,0 | 70,0 | 70,0 | 62,5 |
| Estabilidade (min.) Cap. retenção CO ₂ (mm) | 105,5 | 116,5 | 110,0 | 107,5 | 100,0 | 109,5 | 107,5 |
| | 71,75 | 73,00 | 73,00 | 67,50 | 86,50 | 72,50 | 70,00 |
| AMILOGRAMA | | | | | | | |
| P.I.V. (min.) | 15' | 17' | 15' | 17' | 19' | 20' | 16' |
| Viscosidade 90°C, UB 1175 | 1180 | 1180 | 1160 | 1145 | 830 | 920 | 1130 |
| Viscosidade 90°C, UB 1205 | 1245 | 1245 | 1210 | 1170 | 980 | 1095 | 1150 |
| Viscosidade máx, UB 1325 | 1340 | 1340 | 1295 | 1260 | 1000 | 1125 | 1235 |
| GLOTEN | | | | | | | |
| Quantidade (%) Qualidade (cm ³) | 37,2 | 33,8 | 34,5 | 36,0 | 37,2 | 40,3 | 36,2 |
| Tempo (h:min.) | 2:30 | 17,0 | 23,0 | 24,0 | 26,5 | 17,0 | 20,0 |
| | 2:30 | 2:30 | 2:30 | 2:30 | 2:30 | 2:30 | 2:30 |

UB* = Umidade Brabender.

4.5. Análise resumida da produção de grãos de trigo nos três anos agrícolas

No Quadro 45 e Figura 1 são apresentados os efeitos de fontes e doses de enxofre nos três anos agrícolas de condução do ensaio sobre a produção de grãos de trigo.

Analisando esses dados observa-se que:

a) A utilização da adubação sulfatada promoveu aumentos significativos na produção de grãos de trigo.

b) O emprego de 20 kg/ha de S já foi suficiente para promover maiores aumentos na produção,

c) As fontes utilizadas tiveram eficiência semelhante quanto ao fornecimento de S, proporcionando em relação à testemunha as seguintes porcentagens de aumento (dose de 20 kg/ha de S), levando-se em consideração os três anos agrícolas:

Sulfato de amônio = 25%; K-Mag - 25%; Gesso =
26%

QUADRO 45 - Médias das avaliações das produções de grãos de trigo (kg/ha) submetido a diferentes fontes e doses de S durante 3 anos agrícolas. No município de Santa Ernestina-SP.

| Fontes de S | Doses de S (kg/ha) | Ano Agrícola | | | Média | Produção Relativa (%) |
|-------------------|--------------------|--------------|------|------|-------|-----------------------|
| | | 1984 | 1986 | 1987 | | |
| Testemunha | 0 | 1716 | 1289 | 1757 | 1587 | 100 |
| Sulfato de Amônio | 20 | 2121 | 1577 | 2271 | 1990 | 125 |
| | 40 | 2158 | 1622 | 2342 | 2041 | 129 |
| K-Mag | 20 | 2076 | 1644 | 2231 | 1984 | 125 |
| | 40 | 1994 | 1511 | 2285 | 1930 | 122 |
| Gesso | 20 | 2248 | 1378 | 2369 | 1998 | 126 |
| | 40 | 2292 | 1417 | 2241 | 1983 | 125 |

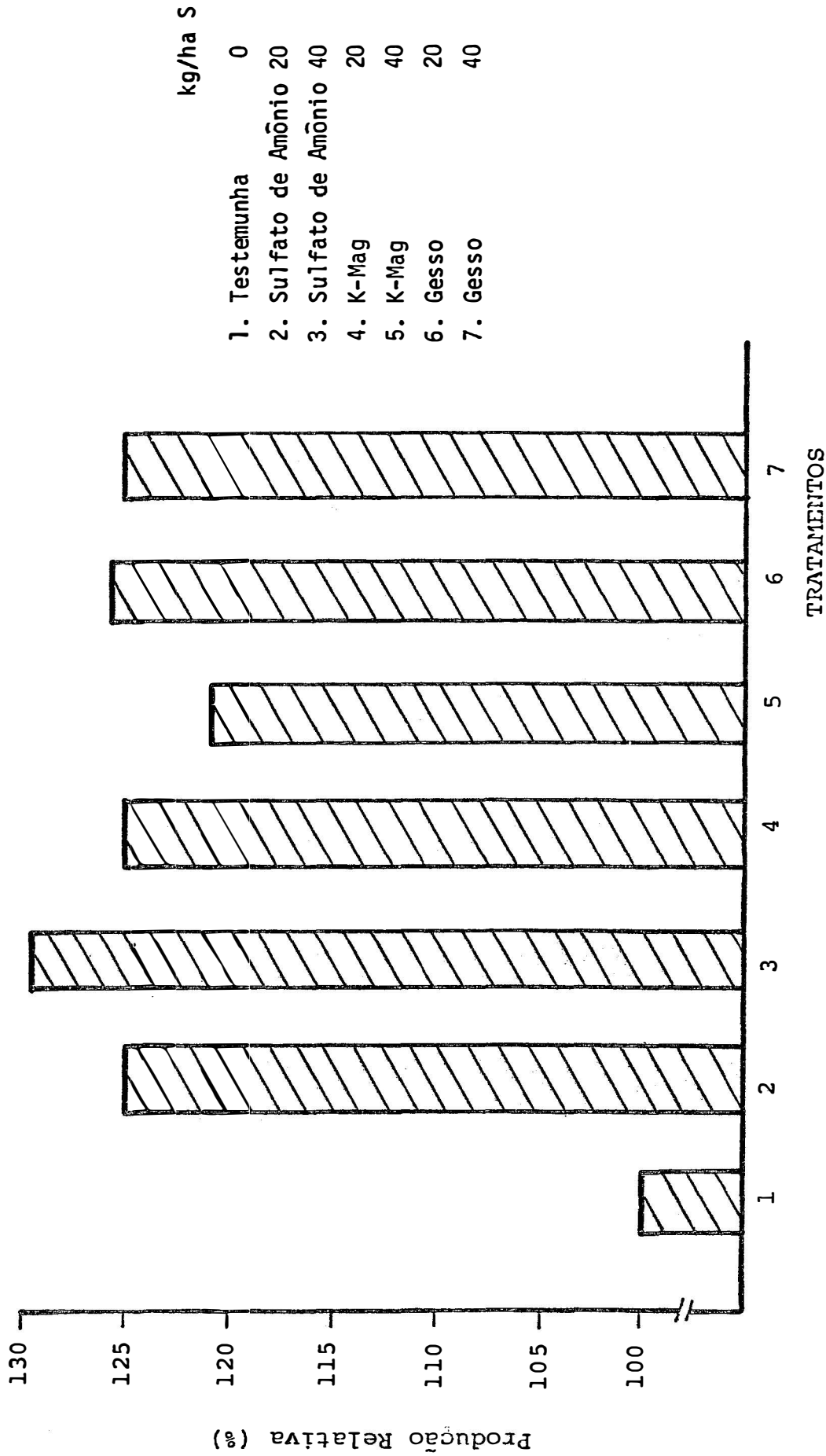


FIGURA 1 - Efeito de fontes e doses de S na produção de grãos de trigo (kg/ha).
Média de 3 anos agrícolas. Santa Ernestina-SP.

5. CONCLUSÕES

Observando os dados referentes à produção de grãos, teores de N, P, S e relações N/S e P/S da parte aérea e de grãos de trigo e teores de $S-SO_4$ no solo, obtidos no presente trabalho, com a utilização de três fontes (sulfato de amônio, sulfato duplo de potássio e magnésio e gesso agrícola) e de três doses (0, 20 e 40 kg/ha de S), durante três anos agrícolas, pode-se chegar às seguintes conclusões:

a) O fornecimento de S na adubação, independentemente de doses e fontes utilizadas, aumentou de modo significativo a produção de grãos de trigo nos três anos de condução do ensaio;

b) O aumento médio na produção de grãos nas três fontes utilizadas e na dose de 20 kg/ha de S, foi de 25%;

c) O uso de S na adubação promoveu aumento nos teores de S da parte aérea e dos grãos, bem como diminuição das relações N/S e P/S;

d) O teor de $S-SO_4^{=}$, extraído pelo NH_4OAc 0,5 N em $HOAc$ 0,25 N, relacionado com as maiores produções de grão de trigo está por volta de 14 ppm.

LITERATURA CITADA

ALLAWAY, W.H. & THOMPSON, J.F., 1966. Sulfur in the nutri-
tion of plants and animals. *Soil Sci.*, 101(4): 240-247.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS., 1969. *Methods of Ana-*
lysis of AACC, St Paul, Minn, USA.

ARBEITSGEMEINSCHALT, F.G., 1971. Standart fuer getreid und Brot.
Ed. Moritz, Shaefer, Detmold. 138p.

BÄR, W.H., 1982. *Análise e avaliação do trigo e dos produtos*
derivados. Campinas, ITAL.

BARBER, S.A. & OLSON, R.A., 1968. Fertilizer use on corn. In:
Changing Patterns in Fertilizer Use. Edit. por R.C. Dinaner.
Soil. Sci. Soc. Amer., Inc., Madison.

- BEATON, J.D., 1966. Sulphur requirements of cereals, tree fruits vegetables and other crops. *Soil Sci.*, 161(4): 267-282.
- BLAIR, G.J., 1971. The sulphur cycle, *J. Aust. Inst. Agric. Sci.*, 6: 113-121.
- BROYER, T.C., 1956. Current views on solute movement into plant roots, *Proc. An. Soc. Hort. Sci.*, 67: 570-586.
- CAMARGO, C.E.O.; VEIGA, A.A.; PESSINI, A.L.; MONTEIRO, D.A. 1975. Experiências com N, P, K e S em diferentes tipos de solos do Estado de São Paulo, *Revista Cient. do Inst. Agron. do Estado de São Paulo*, Campinas, 34(18): 273-286.
- CHAPMAN, H., 1966. Em diagnostic criteria for plants and soils. California, Universidade da California.
- COLEMAN, R., 1966. The importance of sulfur as a plant nutrient in world crop production. *Soil Sci.*, 101(4): 230-239.
- DELOUCHE, J.C., 1981. Metodologia de pesquisa em sementes:III-Vigor, envigoroamento e desempenho no campo. *Rev. Bras. Sem.* 3(21): 47-64.

DIJKSHOORN, W. & VAN MIJK, A.L., 1967. The sulphur requirements of plants as evidenced by the sulphur nitrogen ratio in the organic matter; A Review of Published Data. *Plant Soil*, 26: 129-157.

FAGERIA, N.K. & SINGH, H., 1982. Response of wheat of soil application of nitrogen and sulphur. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17(8): 1.121-6.

FARINA, W.P.W.; CROSS, G.W.; CHANNON, P., 1972. The influence of sulphur on the yield of a grass different sources of phosphorus. *Fert. Soc. Sout Africa J.*, 1: 1-3.

FRITZ, A.; TRENKEL, M.; BUCHNER, A., s/d. Azufre-Nutriente vegetal en la agricultura de países cálidos. BASF Aktiengesellschaft D-6700 Ludwigshafen, República Federal de Alemania. 42p.

HAQUE, I. & WALMSLEY, D., 1974. Sulphur investigations in some wesr indian soils. *Tropic. Agric.*, Trinidad, 51(2): 253-263.

JACOB. & UEXKULL., 1958. *Em fertilize use*. Alemanha, Verlagsgesellschaft fur Ackerban, mdH Hannover, p. 83-86.

JORDAN, H.V. & ENSMINGER, L.E., 1958. The role of sulphur in soil fertility. *Adv. Agron.*, 10: 407-434.

KAMPFER, M. & ZEHLER, E., 1967. La importancia de abomes a base de sulfatos en el aumento de rendimento y calidad de los productos agrícola hortícolas y florestales. *R. Potassa, Seccion* 24: 5-12.

KEMMELER, G., 1974. Fertilising for high yield wheat. Berne International Potash Institute. p. 28. (Boletim, 1).

LOPES, A.F., 1983. Solos sob "Cerrado", características, propriedades e manejo. Inst. da Potassa & Fosfato (E.U.A.) Inst. Int. da Potassa. 162p.

MAGALHÃES, A.F., 1976. Eficiência da urêia recoberta com enxofre na cultura do trigo. *Agron. Sulriograndense*, Porto Alegre, 12(2): 133-40.

MALAVOLTA, E., 1952. Estudos químico-agrícolas sobre enxofre. *Anais Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, 9: 40-135.

MALAVOLTA, E., 1979. Potássio, magnésio e enxofre nos solos e culturas brasileiras. Piracicaba, Instituto de Potassa-Fosfato. 92p. (Boletim Técnico, 4).

MALAVOLTA, E., 1982. *Nitrogênio e enxofre no solo e culturas brasileiras*. São Paulo, SN-Centro de Pesquisa e Promoção de Sulfato de Amônio, 59p. (Boletim Técnico, 1).

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. de; BRASIL SOBRINHO, M. O.C., 1967. *Nutrição mineral de algumas culturas tropicais*. São Paulo, Livraria Pioneira, 251p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. de; BRASIL SOBRINHO, M. O.C., 1974. *Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas*. São Paulo, Livraria Pioneira, 727p.

MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; BELLINAZZI JR., R., 1977. *O enxofre na adubação*. CATI, Secr. Agr. S.P. 11p. (mimeografado).

McCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M. de; LOTT, W.L., 1959. *Estudos sobre o enxofre em solos de São Paulo*. IBEC, Research Institute, p. 31. (Boletim, 17).

McCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M. de; MIKKELSEN, D.S.; LOTT, W.L., 1961. *A adubação do algodoeiro em solos de campo cerrado no Estado de São Paulo*, IBEC, Research Institute, p. 35. (Boletim, 27).

- MILLER, P.S. & DONOSCO, G., 1963. Relation between the sulfur/nitrogen ratio and protein value of diets. *J. Sci. Food. Agr.*, 14: 345-349.
- MOSS, H.J.; RANDALL, P.J.; WRIGLEY, C.W., 1983. *J. Cereal Sci.*, 1: 255-264.
- OCEPAR., 1986. *Recomendações técnicas para a cultura do trigo no Estado do Paraná*. Cascavel, OCEPAR. 61p. (Boletim Técnico nº 18).
- RAIJ, B. van & QUAGGIO, J.A., 1984. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas, Instituto Agronômico. 31 p. (Boletim Técnico, 81).
- RANDALL, P.J.; SPENCER, K.; FRENEY, J.R., 1981. *Aust. J. Agr. Res.* 32: 203-212.
- REISENAUER, H.M.; WALSH, L.M.; HOEFT, R.G., 1973. Testing soils for sulphur, bocon molybdenum, and chlorine. In: Walsh, L. M. & Beaton, J.D. Soil testing plant analysis. Wisconsin, *Soil. Sci. Soc. Am. Inc.* Machison, p. 173-200.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P., 1974. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz". 57p.

SCHOLLES, D.; SIQUEIRA, O.J.F. de; BARTZ, H.R., 1977. Efeito da aplicação de micronutrientes na cultura do trigo, em relação à ocorrência de moléstias do sistema radicular. In; REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 9, Londrina, PR, *Solos e técnicas culturais*. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, V. 2, p. 17-23.

SILVEIRA, G.M. da; FORSTER, R.; NAGAI, V., 1980. Sistema de plantio de trigo à lanço. Campinas, IAC. 32p. (Boletim Técnico, 68).

SOARES, E. & BOARETTO, A.E., 1983. Efeito do enxofre na cultura de trigo. *R. Agric.*, Piracicaba, 58(4): 331-40.

SOUZA, M.A. de & LACA-BUENDIA, J.P., 1983. Considerações sobre semeadura, controle à plantas daninhas e doenças. *Inf. agropec.*, Belo Horizonte, 9(971): 50-57.

SULPHUR INSTITUTE, 1982, *The Fourth Major Nutrient*. Washington, D.C. 32p.

THOMAS, W., 1959. Efech of applied nitrogen and sulfur on yield and protein content of corn, *Agron. J.*, 51: 572-573.

- VITTI, G.C., 1986. *O enxofre na agricultura, situação e perspectivas*. MANAH. In: Anais do Seminário P, Ca, Mg e micro nutrientes, situação atual e perspectivas na agricultura. p. 98-110.
- VITTI, G.C., 1988. Avaliação da disponibilidade de enxofre no solo. *Anais do Simpósio sobre Interpretação de Análise Química de Solo e Planta para fins de Adubação*. FCA/UNESP- Botucatu. p. 14-31.
- VITTI, G.C.; FERREIRA, M.C.; MALAVOLTA, E., 1985. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DE FOSFOGESSO NA AGRICULTURA. IBRAFÓS, EMBRAPA, PETROFÉRTIL, 11 a 12 de junho. Brasília (no prelo).
- VITTI, G.C. & RODELLA, A.A., 1982. *A determinação do enxofre em material vegetal pelo método turbidimétrico*. Jaboticabal, FCAVJ-UNESP. 5p. (mimeografado).
- VITTI, G.C.; SUZUKI, J.; FORNASIERI FILHO, D.; COUTINHO, E.L.M.; SACCHI, E., 1979. *O enxofre na agricultura*. Seminário apresentado à disciplina "Problemas de Fertilidade do Solo", C. P.G. em Solos e Nutrição de Plantas. Piracicaba, E.S.A. "Luiz de Queiroz". 58p.

WRIGLEY, C.W.; DU CROS, D.L.; MOSS, H.J.; RANDALL, P.J.; PULLING
TON, J.G.; KASARDA, D.D., 1984. Effect of sulphur deficiency
on wheat quality. In: Sulphur in Agriculture. 8: p. 2-7.

APÊNDICE

TABELA 1 - Médias gerais dos valores de pH (CaCl_2), matéria orgânica, P (resina), K, Ca, Mg, H + Al, S, T, V % e S-SO_4 do solo (0-20 cm) de Santa Ernestina - SP submetido a diferentes fontes e doses de S. Ano agrícola 1984.

| Fontes | Doses | pH (CaCl_2) | MO % | P (ppm) (resina) | K | Ca | Mg meq/100 cm^3 | H+Al TFSA | S | T | V S-SO_4 | |
|------------|-------|---------------------------|---------|---------------------|------|------|-----------------------------|--------------|------|------|-------------------|-------|
| | | | | | | | | | | | % | (ppm) |
| Testemunha | 0 | 4,7 | 0,94 | 24 | 0,16 | 1,35 | 0,52 | 3,5 | 2,05 | 5,53 | 37 | 6 |
| | 20 | 4,7 | 0,97 | 20 | 0,19 | 1,46 | 0,58 | 3,5 | 2,24 | 5,72 | 39 | 9 |
| | 40 | 4,6 | 0,95 | 24 | 0,13 | 1,42 | 0,57 | 3,4 | 2,13 | 5,48 | 39 | 11 |
| K-Mag | 20 | 4,5 | 0,99 | 22 | 0,14 | 1,24 | 0,50 | 3,2 | 1,89 | 5,01 | 37 | 10 |
| | 40 | 4,5 | 0,92 | 21 | 0,16 | 1,17 | 0,51 | 3,4 | 1,84 | 5,25 | 35 | 10 |
| Gesso | 20 | 4,5 | 0,95 | 25 | 0,12 | 1,35 | 0,55 | 3,4 | 2,02 | 5,39 | 37 | 10 |
| | 40 | 4,5 | 0,97 | 28 | 0,17 | 1,42 | 0,54 | 3,4 | 2,12 | 5,52 | 38 | 11 |

TABELA 2 - Médias gerais dos valores de pH (CaCl₂), matéria orgânica, P (resina), K, Ca, Mg, H + Al, S, T, V % e S-SO₄⁼ do solo (0-20 cm) de Santa Ernestina - SP, submetido a diferentes fontes e doses de S. Ano agrícola 1986.

| Fontes | Doses | pH (CaCl ₂) | MO % | P (ppm) (resina) | K | | | H+Al | | | S | T | V S-SO ₄ ⁼ % (ppm) |
|-------------------|-------|----------------------------|---------|---------------------|------|------|-------------------------|------|-----------------|------|----|----|---|
| | | | | | Ca | Mg | meq/100 cm ³ | H+Al | cm ³ | TFSA | | | |
| Testemunha | 0 | 4,8 | 0,92 | 36 | 0,24 | 1,25 | 0,56 | 2,7 | 2,04 | 4,75 | 43 | 6 | |
| Sulfato de Amônio | 20 | 5,2 | 0,99 | 37 | 0,15 | 1,26 | 0,50 | 2,7 | 1,91 | 4,57 | 42 | 9 | |
| | 40 | 4,8 | 0,88 | 35 | 0,15 | 1,34 | 0,43 | 2,8 | 1,90 | 4,70 | 40 | 14 | |
| K-Mag | 20 | 4,8 | 1,36 | 37 | 0,21 | 1,39 | 0,59 | 3,4 | 2,19 | 5,60 | 39 | 12 | |
| | 40 | 4,7 | 1,35 | 31 | 0,16 | 1,40 | 0,51 | 3,2 | 2,07 | 5,28 | 40 | 17 | |
| Gesso | 20 | 4,8 | 1,38 | 29 | 0,16 | 1,45 | 0,54 | 3,0 | 2,14 | 5,14 | 42 | 13 | |
| | 40 | 4,8 | 1,35 | 16 | 0,18 | 1,33 | 0,53 | 2,9 | 2,03 | 4,88 | 41 | 20 | |

TABELA 3 - Médias gerais dos valores de pH (CaCl₂), matéria orgânica, P (resina), K, Ca, Mg, H + Al, S, T, V % e S-SO₄⁼⁼ no solo (0-20 cm) de Santa Ernestina-SP submetido a diferentes fontes e doses de S. Ano agrícola 1987.

| Fontes | Doses | pH (CaCl ₂) | MO % | P (ppm) (resina) | K | | | S-SO ₄ ⁼⁼ (ppm) | | | | |
|-------------------|-------|----------------------------|---------|---------------------|-------|---------------------------------------|------|--|-----|-----|----|----|
| | | | | | Ca Mg | H+Al meq/100S cm ³ TFSA | T | | | | | |
| Testemunha | 0 | 5,2 | 1,66 | 19 | 0,23 | 2,38 | 0,57 | 4,03, 2,7, 2,44 | 11 | | | |
| Sulfato de Amônio | 20 | 5,1 | 1,78 | 21 | 0,23 | 2,35 | 0,52 | 4,2 | 3,3 | 7,5 | 44 | 22 |
| | 40 | 5,0 | 1,74 | 18 | 0,24 | 2,21 | 0,45 | 4,2 | 2,9 | 7,1 | 41 | 20 |
| K-Mag | 20 | 5,0 | 1,63 | 22 | 0,29 | 2,06 | 0,48 | 3,9 | 2,8 | 6,8 | 42 | 20 |
| | 40 | 4,9 | 1,64 | 19 | 0,22 | 2,10 | 0,43 | 4,5 | 2,8 | 7,3 | 38 | 21 |
| Gesso | 20 | 5,1 | 1,77 | 21 | 0,24 | 2,10 | 0,59 | 4,2 | 2,9 | 7,1 | 41 | 19 |
| | 40 | 5,1 | 1,78 | 23 | 0,25 | 1,90 | 0,68 | 4,2 | 2,8 | 7,0 | 40 | 25 |

TABELA 4 - Médias gerais dos valores de pH (CaCl_2), matéria orgânica, P (resina), K, Ca, Mg, H + Al, S, T, V % e S-SO_4^- do solo (20-40 cm) de Santa Ernestina - SP submetido a diferentes fontes e doses de S. Ano agrícola 1987.

| Fontes | Doses | pH (CaCl_2) | MO % | P (ppm) (resina) | K | | | S | T | V S-SO_4^- % | | |
|------------|-------|---------------------------|---------|---------------------|------|-----------------------------|--------------|-----|-----|--------------------------|----|----|
| | | | | | Ca | Mg meq/100 cm^3 | H+Al TFSA | | | | | |
| Testemunha | 0 | 4,8 | 1,70 | 14 | 0,20 | 1,47 | 0,68 | 4,9 | 2,4 | 7,3 | 32 | 16 |
| | 20 | 4,8 | 1,58 | 15 | 0,18 | 1,89 | 0,54 | 4,7 | 2,6 | 7,3 | 35 | 26 |
| | 40 | 4,8 | 1,66 | 13 | 0,19 | 2,25 | 0,40 | 4,7 | 2,8 | 7,6 | 38 | 24 |
| K-Mag | 20 | 4,7 | 1,61 | 15 | 0,19 | 1,74 | 0,58 | 5,5 | 2,7 | 8,2 | 34 | 21 |
| | 40 | 4,7 | 1,62 | 16 | 0,17 | 2,05 | 0,62 | 4,4 | 2,9 | 7,3 | 39 | 25 |
| Gesso | 20 | 4,9 | 1,65 | 18 | 0,23 | 2,21 | 0,41 | 5,0 | 2,8 | 7,8 | 36 | 26 |
| | 40 | 5,0 | 1,65 | 25 | 0,20 | 2,43 | 0,63 | 4,3 | 3,3 | 7,6 | 43 | 27 |

TABELA 6 - Médias gerais dos valores N, P, K, Ca, Mg e S da parte aérea do trigo CANDEIAS submetido a diferentes fontes e doses de S, amostradas na época do emborrachamento em Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1986.

| Fontes | Doses | % | | | | | |
|-------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S |
| Testemunha | 0 | 2,04 | 0,49 | 1,06 | 0,15 | 0,19 | 0,20 |
| Sulfato de Amônio | 20 | 2,07 | 0,57 | 1,03 | 0,16 | 0,20 | 0,23 |
| | 40 | 2,12 | 0,54 | 0,97 | 0,16 | 0,19 | 0,21 |
| K-Mag | 20 | 2,07 | 0,52 | 1,20 | 0,17 | 0,19 | 0,22 |
| | 40 | 2,06 | 0,53 | 0,98 | 0,20 | 0,19 | 0,21 |
| Gesso | 20 | 2,06 | 0,55 | 2,04 | 0,28 | 0,20 | 0,22 |
| | 40 | 2,10 | 0,52 | 0,97 | 0,16 | 0,20 | 0,23 |

TABELA 7 - Médias gerais dos valores N, P, K, Ca, Mg e S do talo do trigo ANAHUAC submetido a diferentes fontes e doses de S, amostradas na época do em borrachamento em Santa Ernestina-SP, Ano agrícola 1987.

| Fontes | Doses | % | | | | | |
|-------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | | N | P | K | Ca | Mg S | |
| Testemunha | 0 | 1,54 | 0,23 | 2,36 | 0,18 | 0,09 | 0,12 |
| Sulfato de Amônio | 20 | 1,57 | 0,19 | 2,08 | 0,19 | 0,08 | 0,14 |
| | 40 | 1,69 | 0,20 | 2,42 | 0,16 | 0,09 | 0,16 |
| K-Mag | 20 | 1,54 | 0,19 | 2,38 | 0,13 | 0,07 | 0,14 |
| | 40 | 1,52 | 0,18 | 2,09 | 0,26 | 0,08 | 0,14 |
| Gesso | 20 | 1,51 | 0,19 | 1,93 | 0,27 | 0,07 | 0,12 |
| | 40 | 1,46 | 0,19 | 1,98 | 0,25 | 0,07 | 0,12 |

TABELA 8 - Médias gerais dos valores N, P, K, Ca, Mg e S do cacho do trigo ANAHUAC submetido a diferentes fontes e doses de S, amostradas na época do em borrachamento em Santa Ernestina-SP. Ano agrícola 1987.

| Fontes | Doses | % | | | | | |
|-------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | S |
| Testemunha | 0 | 1,65 | 0,30 | 1,14 | 0,17 | 0,10 | 0,15 |
| Sulfato de Amônio | 20 | 1,81 | 0,33 | 1,06 | 0,06 | 0,10 | 0,17 |
| | 40 | 1,77 | 0,32 | 1,04 | 0,09 | 0,10 | 0,16 |
| K-Mag | 20 | 1,84 | 0,33 | 1,07 | 0,13 | 0,11 | 0,17 |
| | 40 | 1,81 | 0,32 | 1,04 | 0,14 | 0,11 | 0,17 |
| Gesso | 20 | 1,69 | 0,33 | 1,06 | 0,13 | 0,10 | 0,17 |
| | 40 | 1,80 | 0,32 | 1,03 | 0,11 | 0,09 | 0,17 |