EFEITOS DA FERTILIDADE DO SOLO SOBRE A PRODUÇÃO E A QUALIDADE DAS SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)

SILVIO MOURE CICERO

Orientador: Francisco Ferraz de Toledo

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luz de Queiroz", da Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Doutor em Solos e
Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho, 1979

À Fernanda
e ao nosso primeiro
filho.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Francisco Ferraz de Toledo pela sua amizade e constante contribuição para minha formação profissional.

Ao Professor Humberto de Campos pelas sugestões e valiosa orientação nas análises estatísticas.

Ao Professor Luiz Eduardo Gutierrez pelas sugestões e análises químicas efetuadas no Laboratório de Bioquímica da ESALQ.

Ao Professor Laurentino Fernandes Batista e ao Engenheiro Agrônomo Carlos Alberto Ribeiro Gonçalves pelas valiosas colaborações prestadas durante o ensaio de campo.

Ao Professor Ronaldo Ivan Silveira pelas sugestões apresentadas.

Ao Professor Antonio Natal Gonçalves pela confecção do "Summary".

Ao acadêmico Clovis Vieira da Costa pelas colaborações prestadas durante toda a fase experimental do trabalho.

As Engenheiras Agrônomas Lucila Olivetto Maranhão e Rita Maria de Moraes Cerdeira e à Sra. Rosélis Maria Mendes Barbosa pelas colaborações prestadas.

À Sementes Agrocere S.A. pelas facilidades proporcionadas durante o ensaio de campo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico pela concessão de Bolsa durante parte do Curso.

À minha esposa Maria Fernanda de Moraes Cicero pelas constantes colaborações e apoio proporcionados durante todo o Curso.

À meus pais José e Ester e à meus sogros Luiz e Maria Thereza, a quem eu e a Fernanda muito devemos por nossa formação moral e profissional.

ÍNDICE

Página

LISTA DOS QUADROS	vi
1. RESUMO	1
2. INTRODUÇÃO	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
4. MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1. <u>Local do ensaio de campo</u>	18
4.2. <u>Cultivares</u>	25
4.3. <u>Ensaio de campo</u>	25
4.3.1. Delineamento experimental	25
4.3.2. Adubação	25
4.3.3. Semeadura	26
4.3.4. Tratos culturais	26
4.3.5. Coleta de dados	27
4.3.6. Secagem e preparo das sementes.....	27
4.3.7. Armazenamento das sementes	27
4.4. <u>Testes de laboratório</u>	28
4.4.1. Período experimental e épocas da rea- lização dos testes	28
4.4.2. Testes de germinação	28
4.4.3. Testes de vigor	29
4.4.3.1. Primeira contagem de germi- nação	29
4.4.3.2. Teste de frio	29
4.4.3.3. Envelhecimento rápido	30
4.4.4. Peso de mil sementes	30
4.4.5. Determinação da proteína solúvel.....	31
4.4.6. Determinação de açúcares redutores...	31
4.4.7. Determinação da matéria graxa	31
4.4.8. Matéria seca	31

4.5. <u>Métodos estatísticos</u>	31
4.5.1. Ensaio de campo	32
4.5.2. Testes de laboratório	32
4.5.2.1. Teste de germinação, primeira contagem de germinação, peso de mil sementes, proteína solúvel, açúcares redutores, matéria graxa e matéria seca.	32
4.5.2.2. Teste de frio e envelhecimento rápido	33
5. RESULTADOS	39
5.1. <u>Ensaio de campo</u>	39
5.1.1. Produção	39
5.1.2. Número de plantas quebradas e/ou acamadas	39
5.1.3. Número de espigas saudáveis	40
5.1.4. Número de espigas danificadas por pragas e/ou moléstias	41
5.2. <u>Testes de laboratório</u>	41
5.2.1. Teste de germinação	41
5.2.2. Primeira contagem de germinação	41
5.2.3. Peso de mil sementes	42
5.2.4. Proteína solúvel	43
5.2.5. Açúcares redutores	43
5.2.6. Matéria graxa	44
5.2.7. Matéria seca	44
5.2.8. Teste de frio	44
5.2.9. Envelhecimento rápido	45
6. DISCUSSÃO	69
7. CONCLUSÕES	76
8. SUMMARY	77
9. LITERATURA CITADA	79

LISTA DOS QUADROS

Quadro		Página
1	Adubações realizadas na área experimental "Nível de Fertilidade A" nos 4 anos anteriores a instalação do ensaio de campo	19
2	Adubações realizadas na área experimental "Nível de Fertilidade B" nos 4 anos anteriores a instalação do ensaio de campo	20
3	Características físicas do solo onde foi conduzido o ensaio de campo	21
4	Características químicas do solo onde foi conduzido o ensaio de campo e interpretação dos dados analíticos	21
5	Dados de precipitações pluviiais diárias e totais mensais (mm) obtidos durante o período de duração do ensaio de campo	22
6	Dados de temperaturas mínimas (Mín.) e máximas (Máx.) diárias e médias mensais ($^{\circ}\text{C}$) obtidos nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1976 no ensaio de campo	23
7	Dados de temperaturas mínimas (Mín.) e máximas (Máx.) diárias e médias mensais ($^{\circ}\text{C}$) obtidos durante os meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 1977 no ensaio de campo	24
8	Método estatístico. Esquema da análise individual, para cada nível de fertilidade, dos dados obtidos no ensaio de campo	34
9	Método estatístico. Esquema da análise conjunta, reunindo os dois níveis de fertilidade, dos dados obtidos no ensaio de campo	34

Quadro

Página

10	Método estatístico. Esquema da análise individual, para cada nível de fertilidade, dos dados obtidos dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, peso de mil sementes, proteína solúvel, açúcares redutores, matéria graxa e matéria seca	35
11	Método estatístico. Esquema da análise conjunta, reunindo os dois níveis de fertilidade, dos dados obtidos dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, peso de mil sementes, proteína solúvel, açúcares redutores, matéria graxa e matéria seca	36
12	Método estatístico. Esquema da análise individual, para cada nível de fertilidade, dos dados obtidos dos testes de frio e envelhecimento rápido	37
13	Método estatístico. Esquema da análise conjunta, reunindo os dois níveis de fertilidade, dos dados obtidos dos testes de frio e envelhecimento rápido.....	38
14	Produção: médias obtidas para o efeito de níveis de fertilidade (kg/ha) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	46
15	Número de plantas quebradas e/ou acamadas: médias obtidas para os efeitos dos tratamentos (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e dados originais), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	47
16	Número de plantas quebradas e/ou acamadas: médias obtidas para o efeito de níveis de fertilidade (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e dados originais) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	48

Quadro

Página

17	Número de plantas quebradas e/ou acamadas: médias obtidas para o efeito da interação níveis de fertilidade dentro de tratamentos (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e dados originais), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	49
18	Número de espigas sadias: médias obtidas para o efeito de níveis de fertilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	50
19	Número de espigas sadias : médias obtidas para o efeito dos tratamentos, a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	51
20	Número de espigas danificadas por pragas e/ou moléstias: médias obtidas para o efeito dos tratamentos (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e dados originais), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	52
21	Teste de germinação : médias obtidas para o efeito dos tratamentos (dados transformados em $\arcsen \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	53
22	Primeira contagem de germinação : médias obtidas para o efeito dos tratamentos (dados transformados em $\arcsen \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	54
23	Primeira contagem de germinação : médias obtidas para o efeito da interação épocas dentro de tratamentos (dados transformados em $\arcsen \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	55

Quadro

Página

24	Peso de mil sementes: médias obtidas para o efeito de níveis de fertilidade(gramas) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	56
25	Peso de mil sementes: médias obtidas para o efeito dos tratamentos (gramas), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	57
26	Peso de mil sementes: médias obtidas para o efeito da interação níveis de fertilidade dentro de tratamentos (gramas), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	58
27	Açúcares redutores: médias obtidas para o efeito dos <u>tratamentos</u> (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}/100$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de <u>variação</u> (C.V.) em porcentagem	59
28	Matéria graxa: médias obtidas para o efeito de <u>interação épocas</u> dentro de <u>níveis de fertilidade</u> (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}/100$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	60
29	Teste de frio: médias obtidas para o efeito das <u>épocas</u> (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}/100$ e dados originais em porcentagem) e o coeficiente de variação(C.V.) em porcentagem	61
30	Teste de frio: médias obtidas para o efeito dos <u>critérios</u> (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}/100$ e dados originais em porcentagem) e o coeficiente de <u>variação</u> (C.V.) em porcentagem	61

31	Teste de frio: médias obtidas para o efeito da interação tratamentos x <u>critérios</u> (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), o desvio padrão das médias ($s(\hat{m})$) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	62
32	Teste de frio: médias obtidas para o efeito da interação épocas x <u>critérios</u> (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), o desvio padrão das médias ($s(\hat{m})$) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	63
33	Envelhecimento rápido: médias obtidas para o efeito dos tratamentos (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	64
34	Envelhecimento rápido: médias obtidas para o efeito das épocas (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem...	65
35	Envelhecimento rápido: médias obtidas para o efeito dos <u>critérios</u> (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem....	66
36	Envelhecimento rápido: médias obtidas para o efeito da interação tratamentos x épocas (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), o desvio padrão das médias ($s(\hat{m})$) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	67

Quadro

Página

37	Envelhecimento rápido: médias obtidas para o efeito da interação tratamentos x critérios (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), o desvio padrão das médias ($s(\bar{m})$) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem	68
----	---	----

1. RESUMO

O objetivo principal do presente trabalho foi estudar os efeitos de dois níveis de fertilidade do solo sobre a produção, a germinação, o vigor, o peso de mil sementes e a composição química de sementes de cultivares de milho.

O experimento de campo foi realizado em solo que apresentava dois níveis distintos de fertilidade. Naquele de maior fertilidade, fez-se, segundo as exigências da cultura do milho e baseado nas propriedades químicas do solo, adubação contendo nitrogênio, fósforo, potássio, boro, cobre, molibdênio e zinco. Para o nível mais baixo de fertilidade não se fez qualquer tipo de adubação. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com duas repetições para cada nível de fertilidade do solo.

Do ensaio de campo, estudou-se também os efeitos sobre o número de plantas quebradas e/ou acamadas, o número de espigas saudas e o número de espigas danificadas por pragas e/ou moléstias.

Com as sementes colhidas do ensaio de campo, conduziu-se os testes de laboratório que foram realizados em duas épocas.

Para os dados dos testes de germinação, primei

ra contagem de germinação, peso de mil sementes, proteína solúvel, açúcares redutores, matéria graxa e matéria seca, utilizou-se o delineamento de parcelas subdivididas, com as parcelas distribuídas em blocos casualizados e tendo como subparcelas as duas épocas de realização dos testes. Por outro lado, para os testes de frio e envelhecimento rápido, utiliizou-se o delineamento de parcelas sub-subdivididas, com as parcelas distribuídas em blocos casualizados, tendo como subparcelas as duas épocas de realização dos testes e como sub-subparcelas os dois critérios de avaliação dos testes.

Tanto para o ensaio de campo, como para os testes de laboratório, foram realizadas as análises individuais para cada nível de fertilidade e posteriormente a análise conjunta, reunindo os dois níveis de fertilidade.

Com a análise dos dados e as interpretações dos resultados pode-se chegar as seguintes conclusões:

a) embora o nível mais alto de fertilidade do solo tenha proporcionado uma maior produção, o mesmo não ocorreu em relação à germinação, vigor e composição química das sementes, uma vez que para os dois níveis de fertilidade, o comportamento em relação à estas características foi semelhante;

b) o número de plantas quebradas e/ou acamadas foi maior para o nível de fertilidade menor enquanto que o número de espigas saudias foi maior para o nível mais alto de fertilidade do solo;

c) o efeito dos níveis de fertilidade foi marcante no que se refere ao peso de mil sementes, pois para dez dos doze cultivares, o peso foi maior para o nível mais alto de fertilidade do solo;

d) de maneira geral, o comportamento dos doze cultivares foi semelhante nas características estudadas.

2. INTRODUÇÃO

A tecnologia de sementes no Brasil tem merecido nos últimos anos, especial atenção por parte dos órgãos governamentais e por empresas particulares. Assim, numerosos trabalhos tem sido desenvolvidos neste setor, todavia, os problemas são muitos e grande parte não foi abordada de maneira satisfatória.

Dentre os problemas pouco estudados destaca-se o da fertilidade do solo e a sua relação com a produção, a qualidade e a composição química das sementes, onde praticamente são inexistentes as pesquisas realizadas em nosso país.

Durante o desenvolvimento vegetativo, as plantas acumulam reservas, que são posteriormente translocadas para as sementes. Assim, um fornecimento adequado dos nutrientes, aliado a outros fatores assegura um bom desenvolvimento das plantas, inicialmente pela manutenção de uma superfície foliar grande e fisiologicamente ativa que em retorno produz metabólitos e reguladores de crescimento necessários para o desenvolvimento das flores, frutos e sementes.

Julga-se importante que o acúmulo de reservas nas sementes seja realizado em quantidade e forma adequadas, uma vez que o crescimento inicial da plântula depen

de dessas substâncias nutritivas. Portanto, é de se esperar que as plantas que se desenvolvem em boas condições de fertilidade de solo, produzam sementes bem supridas dos elementos necessários as suas atividades metabólicas e para a plântula durante o processo de germinação.

O milho é uma das espécies mais pesquisadas em todo o mundo, entretanto, os trabalhos sobre o assunto ora abordado são raros e desta forma pretendeu-se com a realização deste trabalho, contribuir para o esclarecimento nesta área da ciência e tecnologia.

Assim, foi planejada esta pesquisa com o objetivo principal de estudar os efeitos de dois níveis de fertilidade do solo sobre a produção, a germinação, o vigor, o peso de mil sementes e a composição química em doze cultivares de milho.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Entre os fatores que podem afetar a produção, a qualidade e a composição química das sementes, a fertilidade do solo e os nutrientes fornecidos às plantas, tem merecido nos últimos anos maior atenção por parte dos pesquisadores, uma vez que os trabalhos nesta área são reduzidos.

A vitalidade das sementes, segundo TOLEDO e MARCOS FILHO (1977) depende, em parte, do vigor dos seus ascendentes, motivo pelo qual as terras cultivadas para fins de produção de sementes devem ser de boa fertilidade, além de receberem adubações controladas. Os mesmos autores relataram que o uso de fertilizantes nos campos de sementes é mais comum do que nas lavouras de consumo, embora o número de experimentos relacionados especialmente com esse mister seja muito reduzido em nosso meio, de modo que o emprego de fertilizantes é feito com base nos resultados obtidos para as respectivas culturas de consumo alimentar e industrial. Complementaram, citando que o emprego de fórmulas equilibradas contendo nitrogênio, fósforo e potássio, aliado à aplicação do nitrogênio em época adequada, estimula a produção de plantas e de colmos férteis resultando um aumento de sementes.

DELOUCHE (1972) fez algumas considerações a respeito das condições de fertilidade do solo no qual as sementes são produzidas e a sua relação com a qualidade das

mesmas. Segundo este autor, o número de trabalhos sobre o assunto é muito pequeno e controvertido, tendo afirmado que a fertilidade do solo não tem muito efeito na qualidade das sementes, embora possa reduzir a produção a níveis bastante baixos. No mesmo artigo, fez referência à alguns trabalhos que demonstram que a deficiência de alguns nutrientes pode acarretar sensíveis prejuízos na qualidade das sementes.

Em suas considerações AUSTIN (1972), concordou com DELOUCHE (1972), pois afirmou que as deficiências minerais afetam predominantemente o número de sementes produzidas, mas, a não ser que a deficiência seja severa, tem efeito relativo menor sobre a composição da semente. Já AUSTIN e LONGDEN (1965) realizaram uma revisão bibliográfica sobre a influência dos nutrientes sobre o desenvolvimento das plantas e a qualidade das sementes por elas produzidas e relataram que a nutrição pode afetar a concentração do fósforo nas sementes, com reflexos na produção.

Referindo-se a produção de sementes de cereais, STEVENS e GOSS (1969) relataram que a quantidade de fertilizantes que se deve aplicar ao solo, depende do tipo de solo e do sistema de rotação de culturas adotado, sendo muito importante que essa aplicação seja feita de acordo com as necessidades da cultura, uma vez que influem no rendimento total e na viabilidade das sementes. Também, para AIRY et alii (1969) deve-se dar importância à quantidades adequadas de fertilizantes fornecidas ao solo para a produção de sementes de milho, pois afetam a uniformidade de todo o campo e contribuem para a obtenção de altas produções com sementes de alta qualidade.

Os efeitos dos nutrientes sobre a produção de sementes foram estudados por muitos pesquisadores, os quais utilizaram em suas pesquisas diversas espécies .

Assim, HARRINGTON (1960) trabalhando com cenoura, alface e pimentão e PEASLEE (1977) com milho, verificaram que a deficiência do nitrogênio ocasionou diminuição na produção de sementes.

Utilizando em suas pesquisas repolho e couve chinesa, EGUCHI (1960) estudou os efeitos da adubação nitrogenada aplicada em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas e observou que a época de aplicação do fertilizante afetou a produção de sementes daquelas espécies.

A adubação nitrogenada também proporcionou aumento na produção de sementes de trigo, alface e Setaria anceps em trabalhos conduzidos respectivamente por KNOTT (1974), TIMIRGAZIU (1977) e BAHNISCH e HUMPHREYS (1978). Já, para CARVALHO (1978) a adubação nitrogenada não afetou a produção de sementes de alface.

NAKAGAWA (1973) estudou os efeitos da adubação fosfatada na produção de sementes de amendoim e verificou que as vagens e as sementes tiveram suas produções influenciadas pela adubação em solos anteriormente não adubados e pobres em fósforo, sendo que os melhores resultados foram obtidos com as dosagens de 40 e 80kg de P_2O_5 por hectare e que dosagens maiores ocasionaram diminuição na quelas produções.

Trabalhando com milho, painço e melancia, MAZAEVA (1955) verificou que aplicações de magnésio proporcionaram aumentos nas produções de sementes daquelas espécies. Resultados semelhantes foram obtidos por SZUKALSKI (1969) trabalhando com milho, linho, cevada e feijão e por PETERSON e BERGER (1950), com ervilha.

Os efeitos da adubação NPK sobre a produção de sementes também foi estudada por vários pesquisadores. Assim, BOZHKOVA (1973), HOLZMAN (1974), CALDER e MACLEOD (1974) e POCZOBUT e DOBRZYCKA (1976), que trabalharam res

pectivamente com as espécies de algodão, trigo, cevada e Festuca pratensis, verificaram que a adubação NPK proporcionou aumento na produção de sementes dessas espécies.

AUSTIN e LONGDEN (1966) trabalharam com cenoura e estudaram os efeitos das adubações nitrogenada, fosfatada, potássica e orgânica; verificaram que houve maior produção de sementes quando se utilizou cada um dos fertilizantes, inclusive para a adubação orgânica.

Utilizando cevada em suas pesquisas, MACLEOD e SUZUKI (1972) estudaram os efeitos da adubação NPK em solo cuja fertilidade era extremamente baixa. Verificaram que a interação NK proporcionou maior aumento na produção de sementes do que a interação NP.

SCOTT e LONGDEN (1972) conduziram trabalho com beterraba açucareira em dois tipos de solo e verificaram que os fertilizantes fosfatados e potássicos proporcionaram pequenos mas consistentes aumentos na produção de sementes.

Os efeitos do nitrogênio e do potássio foram estudados por STILLMAN e TAPSALL (1976), que trabalharam com Setaria anceps e observaram que não houve efeitos dos níveis de potássio e nem com a interação nitrogênio x potássio, entretanto, as produções total de sementes e de sementes puras foram maiores para todos os tratamentos que receberam o nitrogênio. MAXON SMITH (1977) também estudou os efeitos do nitrogênio e do potássio, porém, utilizou em sua pesquisa sementes de alface; verificou que em um dos experimentos, a produção de sementes foi maior nos tratamentos que receberam fósforo semanalmente, entretanto em outro, houve maior produção onde o fósforo não foi fornecido.

Os efeitos dos macronutrientes juntamente com os micronutrientes também foram estudados. Assim, PAINTER (1978) verificou que as aplicações de fertilizantes contendo nitrogênio, fósforo, potássio, zinco, manganês, ferro,

cobre e boro não contribuíram para aumentar a produção de sementes de cebola e que combinações de zinco e ferro podem ter reduzido uniformemente a produção. Já, FACENKO e POLÁK (1978) estudaram os efeitos da adubação NPK e dos micronutrientes boro, cobre e molibdênio e verificaram que os micronutrientes proporcionaram aumento na produção de sementes de alfafa.

Como se pode observar, de maneira geral a maior parte dos pesquisadores citados afirmaram em suas pesquisas, haver efeitos de diversos nutrientes sobre a produção de sementes.

A germinação e o vigor das sementes, também foram estudadas e relacionadas com a fertilidade do solo e aos nutrientes fornecidos às plantas, por diversos pesquisadores e para muitas espécies.

Assim, STILLMAN e TAPSALL (1976) trabalharam com Setaria anceps e verificaram que a germinação foi substancialmente maior para o tratamento que recebeu 224kg de nitrogênio por hectare, quando comparado com aquele que recebeu 112kg. Para POCZOBUT e DOBRZYCKA (1976) a aplicação de fertilizante nitrogenado em duas épocas na primavera, promoveu uma maior porcentagem de germinação de sementes de Festuca pratensis. Já, para EGUCHI (1960) a aplicação de fertilizante nitrogenado em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas, não afetou a porcentagem de germinação das sementes de repolho e couve chinesa. CARVALHO (1978) trabalhando com outra hortaliça, a alface, verificou que embora houvesse diferença no desenvolvimento inicial das mudas, a adubação nitrogenada não afetou a qualidade das sementes. Por outro lado, TIMIRGAZIU (1977) trabalhando com alfafa, verificou que a aplicação de 50kg de nitrogênio por hectare proporcionou uma diminuição no número de sementes viáveis por metro quadrado.

Algumas pesquisas foram conduzidas visando avaliar os efeitos do fósforo. Assim, AUSTIN (1966a) utili

zou agrião e estudou o comportamento das sementes produzidas em areia com solução nutritiva com 0,2 , 1,0 e 4,0 m.eq. de fósforo por litro de solução; verificou que a de ficiência de fósforo na semente não teve efeito sobre a porcentagem de germinação, porém, a presença de grande quantidade do nutriente nas sementes apresentou efeito benêfi co sobre o desenvolvimento inicial das plântulas, quando es tas eram cultivadas em solos deficientes em fósforo. Para NAKAGAWA (1973), que trabalhou com a cultura do amendoim, nas sementes provenientes dos experimentos conduzidos em cultura da seca, a adubação fosfatada não ocasionou efeitos favoráveis no que diz respeito à porcentagem de germi nação e velocidade de emergência de suas sementes, ao pas so que nos experimentos de cultura das águas, as doses de fósforo tiveram um efeito linear positivo nestas características.

Os efeitos do magnésio, também foram estudados por MAZAEVA (1955), que verificou que aquele nutrien te promoveu indiretamente a qualidade das sementes de milho, painço e melancia. Para SZUKALSKI (1969), que utili zou em suas pesquisas, milho, linho, cevada e feijão, as aplicações de magnésio proporcionaram uma aumento no teor desse nutriente nas sementes e isto favoreceu a germina ção e o desenvolvimento das plântulas, especialmente as de milho.

AUSTIN (1966b) estudou os efeitos do nitro gênio e do fósforo em sementes de ervilha e observou que quando as sementes apresentavam baixo teor de fósforo e eram semeadas em solos deficientes desse elemento, origina vam plantas menos vigorosas do que aquelas cultivadas em solos bem supridos em fósforo; entretanto não observou efeitos do nitrogênio e do fósforo sobre a velocidade de germinação e emergência final.

Estudando o comportamento do nitrogênio e do potássio, MAXON SMITH (1977) não observou efeitos sobre

a germinação das sementes de alface. Resultado semelhante foi verificado por SCOTT e LONGDEN (1972) que estudaram os efeitos de dois tipos de solo e da adubação fosfatada e potássica em sementes de beterraba açucareira.

Trabalhando com soja, TURKIEWICZ (1976) observou que a calagem e a adubação fosfatada afetaram a qualidade das sementes, pois tanto a ausência de calcário como a presença da dose mais elevada de fósforo revelaram-se prejudiciais à germinação e ao vigor.

Para PETERSON e BERGER (1950), que estudaram os efeitos do fósforo e do magnésio em sementes de ervilha, a germinação das sementes produzidas em baixas concentrações de magnésio (5ppm) era lenta e que nestas condições apenas 42% das sementes germinaram; por outro lado em concentrações maiores (50ppm), a emergência foi 100% maior. Os autores relataram ainda que as concentrações de fósforo tiveram pequeno efeito sobre a germinação.

Os efeitos da adubação NPK também foram estudados por diversos pesquisadores. Assim, THOMPSON (1937) trabalhando com alface e utilizando três níveis de adubação, verificou que a porcentagem de germinação foi significativamente maior para todos os tratamentos que receberam os nutrientes; observou também que a época de aplicação é importante, uma vez que a germinação das sementes provenientes de plantas que receberam adubação por ocasião da floração foi maior do que aquelas provenientes de plantas adubadas por ocasião do plantio.

Para ALTEN e SCHULTE (1942), que conduziram trabalhos com sementes de trigo, centeio e milho, as plantas de trigo e centeio que receberam adubações nitrogenadas e fosfatadas, produziram sementes cuja velocidade de germinação era menor do que aquelas produzidas nos demais tratamentos e que a adubação NP mais a maior dosagem de K_2O resultou em produção de sementes com maior veloci-

dade de germinação. Para o milho, a maior velocidade de germinação foi obtida nas parcelas que receberam a adubação completa; verificaram ainda, que as parcelas que receberam aplicações isoladas de fósforo e potássio produziram sementes com maior velocidade de germinação do que aquelas que só receberam o nitrogênio. Os autores sugeriram que a maior velocidade de germinação, causado pelo potássio e pela adubação completa pode ser devido à ação do nutriente sobre o conteúdo de enzimas das sementes.

Por outro lado, COSTA (1971), BOZHKOVA (1973) que utilizaram sementes de algodão e HOLZMAN (1974) com sementes de trigo, verificaram que a germinação e o vigor das sementes não foram afetados pela adubação NPK.

Para AUSTIN e LONGOEN (1966) que trabalharam com sementes de cenoura e estudaram os efeitos das adubações nitrogenada, fosfatada, potássica e orgânica, também não houve efeitos dos tratamentos no que diz respeito à germinação.

HARRINGTON (1960) estudou os efeitos do nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio em sementes de cenoura, alface e pimentão e verificou que embora a deficiência de nitrogênio não tivesse afetado a germinação das sementes recém colhidas, após oito anos de armazenamento, houve uma tendência de diminuí-la mais rapidamente quando comparada com a testemunha. A deficiência de fósforo não afetou a germinação logo após a colheita e nem após o período de armazenamento, ao passo que as deficiências de potássio e cálcio afetaram a germinação e a longevidade das sementes de maneira marcante.

FOX e ALBRECHT (1957) conduziram trabalho com trigo e estudaram os efeitos do nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Observaram que a germinação e o vigor das sementes foram afetados pela aplicação do nitrogênio, uma vez que tanto a germinação como o vigor

aumentaram com o teor de nitrogênio nas sementes; com relação ao fósforo, verificaram que níveis adequados desse nutriente proporcionaram uma produção de sementes de melhor qualidade em relação à sua emergência, enquanto que grandes quantidades do nutriente depreciaram-na. Os autores concluíram afirmando que houve evidência de que as adubações para altas produções não correspondia à obtenção de sementes de alta qualidade.

Os efeitos dos micronutrientes também foram estudados juntamente com os macronutrientes. Assim, HARRIS e BROLMANN (1966) trabalhando com amendoim, verificaram que a germinação das sementes provenientes de plantas produzidas sob deficiência de cálcio e boro foi afetada. Para SZUKALSKI (1976), que utilizou em suas pesquisas sementes de aveia, trigo e linho e estudou os efeitos dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e dos micronutrientes (B, Cu, Mn, Mo e Zn) aplicados em várias dosagens, as sementes com alto teor de minerais originaram plântulas mais vigorosas e essa vantagem foi mantida durante o desenvolvimento das plantas.

Por outro lado, PAINTER (1978) verificou que as aplicações de fertilizantes contendo nitrogênio, fósforo, potássio, zinco, manganês, ferro, cobre e boro não contribuíram para melhorar a qualidade das sementes de cebola. Já, para FACENKO e POLÁK (1978) que estudaram os efeitos da adubação NPK e dos micronutrientes boro, cobre e molibdênio em sementes de alfafa, os micronutrientes proporcionaram aumento na germinação.

Como se pode observar, pela bibliografia consultada, existe divergências de resultados obtidos pelos pesquisadores no que se refere aos efeitos dos nutrientes sobre a germinação e o vigor das sementes, evidenciando desta forma que o assunto precisa ser mais estudado.

O peso das sementes é uma outra característica da semente que foi estudada por alguns pesquisadores

no que se refere ao assunto em questão. Assim, com relação ao nitrogênio, BOZHKOVA (1973) trabalhando com sementes de algodão e CARVALHO (1978) com alface verificaram que aquele nutriente proporcionou aumento no peso de mil sementes enquanto que para FOX e ALBRECHT (1957), altas doses de nitrogênio proporcionaram diminuição no peso das sementes de trigo. Os resultados obtidos por estes pesquisadores não concordam com os de EGUCHI (1960) que utilizou sementes de repolho e couve chinesa e POCZOBUT e DOBRZYCKA (1976) com Festuca pratensis, os quais verificaram que aplicação do fertilizante nitrogenado não afetou o peso de mil sementes.

Para NAKAGAWA (1973), que utilizou em sua pesquisa sementes de amendoim, o peso de cem sementes foi influenciado pela adubação fosfatada, porém as doses mais elevadas do nutriente tiveram efeitos desfavoráveis.

SZUKALSKI (1969) observou efeitos favoráveis da aplicação de magnésio sobre o peso das sementes de milho, linho, cevada e feijão.

Por outro lado, estudando os efeitos da adubação NPK, COSTA (1971) trabalhando com algodão e HOLZMAN (1974) com trigo verificaram que não houve efeito dos níveis de adubação empregados sobre o peso das sementes.

FACENKO e POLÁK (1978) trabalharam com alfafa e verificaram que os micronutrientes boro, cobre e molibdênio proporcionaram aumento no peso de mil sementes daquela espécie.

Tal como aconteceu com a germinação e o vigor, existe uma certa divergência entre os pesquisadores no que diz respeito aos efeitos dos nutrientes sobre o peso das sementes.

Segundo TOLEDO e MARCOS FILHO (1977), apesar da importância que representam as informações sobre a composição química das sementes de espécies cultivadas, não

muito se conhece sobre o assunto e que tem sido verificado em diversos países, alterações na composição de sementes influenciadas por condições climáticas, condições de fertilidade do solo e pelas características genêticas da espêcie e da variedade. Os autores comentaram ainda que sob o ponto de vista de tecnologia de sementes, é importante notar que o processo de acumulação de reservas deve ser realizado de forma adequada para que se obtenham sementes de alta qualidade.

Segundo HUNTER e YUNGEN (1955), citados por MALAVOLTA e GARGANTINI (1966), em resposta às doses crescentes de nitrogênio, o conteúdo protéico do grão de milho continua a aumentar ainda que a produção não o faça. Resultado semelhante foi obtido por BARBER e OLSON (1978) citados por MALAVOLTA e PIRES DANTAS (1978). Já para KNOTT (1974), que estudou o efeito da adubação nitrogenada sobre a composição química dos grãos de cinco cultivares de trigo, houve um comportamento diferente dos cultivares, uma vez que para dois deles, houve maior aumento no teor de proteína dos grãos, um outro cultivar teve um comportamento intermediário, enquanto que os outros dois apresentaram pequeno aumento no teor de proteína.

Para AUSTIN (1966b), as sementes de ervilha provenientes de plantas deficientes em fósforo, mas cultivadas em diferentes níveis de nitrogênio não diferiram muito em sua composição química, quando comparadas com as sementes provenientes de plantas bem supridas em fósforo.

PETERSON e BERGER (1950) estudaram os efeitos do magnésio sobre a composição química das sementes de ervilha e verificaram que a concentração do magnésio nas sementes era diretamente proporcional à sua concentração na solução nutritiva, enquanto que as concentrações de cálcio e potássio eram inversamente proporcionais à concentração daquele nutriente na solução. Já, para SZUKALSKI (1969), o

magnésio proporcionou um aumento considerável no teor de fósforo das sementes de linho e de maneira menos acentuada nas de feijão e milho, não afetando as sementes de cevada; verificou ainda, que o magnésio também afetou o teor de cálcio nas sementes das quatro espécies, proporcionando uma diminuição naquele teor.

Segundo CALDER e MACLEOD (1974), o pH do solo também afeta a composição química em sementes de cevada, uma vez que observou que a porcentagem de nitrogênio total e de proteína nas sementes aumentou com o pH do solo.

FOX e ALBRECHT (1957) conduziram um trabalho com trigo e verificaram que a adubação nitrogenada proporcionou um aumento no teor de nitrogênio e uma diminuição no teor de fósforo das sementes ao passo que a adubação fosfatada teve pouco efeito sobre a composição química das sementes. Resultado semelhante foi obtido por AUSTIN e LONGDEN (1966) com sementes de cenoura, uma vez que observaram que as sementes com menores teores de fósforo foram obtidas das parcelas que receberam nitrogênio e não foram adubadas com o fertilizante fosfatado. Já, para BOZHKOVA (1973), o fósforo proporcionou aumento no teor de óleo nas sementes de algodão ao passo que a adubação nitrogenada aumentou o teor de proteína.

MALAVOLTA e GARGANTINI (1966) referiram-se ao milho, citando que há muitos trabalhos na literatura que relacionaram à adubação, particularmente a nitrogenada, com a produção e a qualidade dos grãos e que é aceito de maneira geral, que a adubação azotada aumenta o teor de proteína no grão, enquanto que o emprego de fósforo e potássio tem pouco efeito. Já, para WELCH (1969), citado por MALAVOLTA e PIRES DANTAS (1978), em alguns experimentos norte-americanos, tanto o nitrogênio quanto o fósforo e o potássio aumentaram a porcentagem de óleo dos grãos de milho. Por outro lado, MACLEOD e SUZUKI (1972), utilizaram cevada

em suas pesquisas e estudaram os efeitos da adubação NPK em solo cuja fertilidade era extremamente baixa e observaram que a interação NK proporcionou maior aumento no teor de proteína das sementes do que a interação NP; constataram ainda, que a porcentagem de proteína nas sementes aumentou com as dosagens de nitrogênio, mas diminuiu com o aumento das dosagens de fósforo e potássio.

Os efeitos dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) e dos micronutrientes (B, Cu, Mn, Mo e Zn), aplicados em várias dosagens, foi estudado por SZUKALSKI (1976) em sementes de aveia, trigo e linho; o autor observou que os minerais contidos nas sementes apresentaram grandes variações em potássio e cálcio e que o teor dos micronutrientes nas sementes aumentou com as dosagens utilizadas.

Para FACENKO e POLÁK (1978), as aplicações dos micronutrientes boro, cobre e molibdênio, proporcionaram aumento no teor de nitrogênio das sementes de alfafa. Por outro lado, MALAVOLTA e PIRES DANTAS (1978) citaram trabalhos com milho realizados por PROTSENKO et alii (1969), SHABALIN et alii (1965) e LALAMOV e BYASOV (1969) em que o cobre, o manganês, o molibdênio e o zinco proporcionaram aumento no teor de proteína enquanto que para UDOVENKO e BEZLYUDNT (1966), também citado por MALAVOLTA e PIRES DANTAS (1978), o cloro em excesso diminui aquele teor.

Como se pode observar na presente revisão os trabalhos sobre os efeitos da fertilidade do solo e dos nutrientes sobre a produção, a germinação, o vigor, o peso e a composição química das sementes não são numerosos, principalmente no que se refere ao milho, que além de pouco pesquisado, praticamente a totalidade dos trabalhos são estrangeiros, o que justifica a realização desta pesquisa:

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Local do ensaio de campo

O experimento foi instalado em Latosolo Roxo da Fazenda Agrocere, no município de Santa Cruz das Palmeiras, Estado de São Paulo, sendo dividido em duas partes distintas quanto à sua fertilidade: uma denominada "Nível de Fertilidade A", que nos 4 anos anteriores a instalação do presente ensaio recebeu adubações normais, de acordo com as análises das suas propriedades químicas; a outra denominada "Nível de Fertilidade B", que também recebeu adubações nesse período, porém, em quantidades bem menores, como se pode verificar nos quadros 1 e 2.

Antes da instalação do ensaio, foram retiradas amostras do solo com a finalidade de se avaliar as propriedades físicas e químicas do mesmo. Os resultados encontram-se reunidos nos quadros 3 e 4.

Por sua vez, nos quadros 5, 6 e 7 são encontrados os dados relativos a regime de chuvas e de temperaturas que reinaram no local durante o período correspondente a instalação, condução e colheita do experimento.

A área vinha sendo cultivada com milho durante os últimos anos que precederam a instalação deste experimento.

Quadro 1 - Adubações realizadas na área experimental "Nível de Fertilidade A" nos 4 anos anteriores a instalação do ensaio de campo.

Safras	Épocas de Aplicação	Adubações (kg/ha)				
		Esterco de galinha	N (a)	P ₂ O ₅ (b)	K ₂ O (c)	Zn
1972/73	Antes da semeadura	30000	-	-	-	-
	Na semeadura	-	40	330	160	10
	Em cobertura (divididos em duas parcelas iguais, aos 30 e 45 dias após a semeadura).	-	160	-	48	-
1973/74	Na semeadura	-	38	317	152	10
	Em cobertura (dividido em duas parcelas iguais, aos 30 e 45 dias após a semeadura).	-	77	-	-	-
1974/75	Na semeadura	-	16	128	62	10
	Em cobertura (aos 45 dias após a semeadura).	-	64	-	-	-
1975/76	Na semeadura	400	-	54	-	-
	Em cobertura (aos 45 dias após a semeadura).	-	40	-	-	-

(a) Nitrogênio total

(b) P₂O₅ solúvel em ácido cítrico a 2%

(c) K₂O solúvel em água

Quadro 2 - Adubações realizadas na área experimental "Nível de Fertilidade B" nos 4 anos anteriores a instalação do ensaio de campo.

Safras	Épocas de Aplicação	Adubações (kg/ha)			
		N _(a)	P ₂ O ₅ _(b)	K ₂ O _(c)	Zn
1972/73.	Na sementeira	10	82	40	10
	Em cobertura (aos 45 dias após a sementeira).	50	-	-	-
1973/74	Na sementeira	8	63	30	-
	Em cobertura (aos 45 dias após a sementeira).	15	-	-	-
1974/75	Na sementeira	5	40	19	10
	Em cobertura (aos 45 dias após a sementeira).	20	-	-	-
1975/76	Na sementeira	-	-	-	-
	Em cobertura (aos 45 dias após a sementeira).	40	-	-	-

(a) Nitrogênio total

(b) P₂O₅ solúvel em ácido cítrico a 2%

(c) K₂O solúvel em água

Quadro 3 - Características físicas do solo onde foi conduzido o ensaio de campo.

Locais	"Nível de Fertilidade A"	"Nível de Fertilidade B"
Areia (%)	30,03	30,18
Limo (%)	11,80	12,83
Argila (%)	58,17	56,99
Óxido de Ferro Livre (%)	7,8	7,8
Dr.	2,82	2,76
Da.	1,77	1,71

Quadro 4 - Características químicas do solo onde foi conduzido o ensaio de campo e interpretação dos dados analíticos (*).

Locais	"Nível de Fertilidade A"	"Nível de Fertilidade B"
PO ₄ (ppm)	31,33 (alto)	9,07 (baixo)
K ⁺ (eq.mg/100g)	0,43 (alto)	0,11 (médio)
Carbono Orgânico (%)	2,08 (alto)	1,96 (alto)
Mg ⁺⁺ (eq.mg/100g)	1,25 (alto)	0,58 (médio)
Ca ⁺⁺ (eq.mg/100g)	2,45 (médio)	1,80 (baixo)
pH (em água)	5,5 (acidez média)	5,3 (acidez média)

(*) Segundo CATANI e JACINTHO (1974).

Quadro 5 - Dados de precipitações pluviiais diárias e totais mensais (mm) obtidos durante o período de duração do ensaio de campo.

DIA	OUT. 76	NOV. 76	DEZ. 76	JAN. 77	FEV. 77	MAR. 77	ABR. 77
1	0,0	11,4	20,3	0,5	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	20,2
4	0,0	22,1	18,0	39,7	0,0	2,7	8,1
5	4,9	16,7	5,1	10,8	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,2	18,9	0,0	20,4	0,0
7	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	1,6	0,0
8	17,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	22,2
9	34,9	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	66,2
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	28,9
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,5	17,8	0,0	0,0	0,0
15	0,0	2,1	24,0	0,0	1,6	0,0	0,0
16	0,0	17,1	34,8	15,9	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	16,7	0,5	0,0	0,0	0,0
18	9,4	1,1	0,0	20,8	1,8	1,7	3,5
19	2,2	42,0	13,8	74,8	0,0	0,0	16,5
20	0,3	4,6	19,3	1,0	0,0	30,4	14,6
21	0,0	32,3	0,0	0,0	0,0	40,6	31,9
22	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	5,0	7,9	10,7	1,8	0,0
24	14,0	0,0	0,0	25,8	0,0	0,0	0,0
25	6,4	0,0	5,0	4,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	9,7	17,5	16,8	31,0	0,0	0,0
27	0,0	1,0	34,2	3,9	0,0	0,0	0,0
28	0,0	9,5	4,6	14,2	-	0,0	0,0
29	0,0	0,0	0,0	0,0	-	7,6	0,0
30	0,0	0,0	0,0	22,2	-	1,2	0,0
31	33,3	-	0,0	26,9	-	1,9	-
TOTAL	122,4	171,5	239,1	322,4	45,1	112,2	212,1

Quadro 6 - Dados de temperaturas mínimas (Mín.) e máximas (Máx.) diárias e médias mensais ($^{\circ}\text{C}$) obtidos nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1976 no ensaio de campo.

DATA	Outubro 76		Novembro 76		Dezembro 76	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1	18	27	21	30	22	29
2	16	25	21	30	20	28
3	16	27	20	29	23	30
4	16	27	24	29	23	29
5	19	27	21	27	23	29
6	17	24	19	27	21	30
7	14	24	19	27	23	30
8	16	26	16	26	24	30
9	20	26	20	26	21	24
10	20	26	20	28	18	24
11	20	26	21	30	20	24
12	16	26	21	29	20	24
13	16	26	20	24	21	28
14	18	29	20	24	23	29
15	21	30	20	24	22	26
16	22	31	18	29	21	25
17	22	31	22	29	20	22
18	22	31	22	31	19	26
19	18	26	22	27	19	26
20	18	22	22	28	19	28
21	17	22	22	28	21	29
22	16	24	19	22	19	29
23	20	22	19	28	20	29
24	20	22	20	29	21	29
25	22	27	22	28	21	28
26	22	27	21	27	21	28
27	20	26	20	27	19	27
28	20	28	20	27	19	27
29	20	28	21	27	19	29
30	20	28	20	28	20	27
31	20	28	-	-	20	30
MÉDIA	18,8	26,4	20,4	27,5	20,7	27,5

Quadro 7 - Dados de temperaturas mínimas (Mín.) e máximas (Máx.) diárias e médias mensais ($^{\circ}\text{C}$) obtidos durante os meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 1977 no ensaio de campo.

DATA	Janeiro 77		Fevereiro 77		Março 77		Abril 77	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1	20	30	22	29	23	32	20	27
2	20	30	21	32	23	32	19	23
3	21	29	22	32	21	32	-	-
4	20	29	22	33	22	29	18	24
5	22	28	21	33	22	28	21	25
6	22	24	21	33	22	28	19	25
7	18	25	21	35	21	32	17	21
8	20	27	21	32	21	32	-	-
9	20	27	21	33	21	31	21	27
10	20	32	24	33	23	31	-	-
11	20	32	23	31	24	30	19	21
12	23	30	21	32	22	30	19	27
13	21	32	21	32	22	30	22	29
14	20	30	20	31	23	31	21	29
15	20	33	20	31	23	31	21	29
16	20	33	21	32	24	32	22	29
17	21	29	21	33	22	32	-	-
18	23	27	26	31	21	31	21	29
19	22	27	26	31	21	28	20	27
20	20	27	26	31	-	-	21	26
21	19	29	26	32	21	29	-	-
22	21	29	26	32	21	29	19	25
23	21	29	22	32	21	29	18	24
24	21	32	20	31	21	32	-	-
25	24	30	22	32	24	30	18	25
26	24	29	20	32	24	29	17	25
27	21	29	20	32	21	29	18	25
28	21	28	21	32	21	28	17	24
29	21	28	-	-	21	28	16	24
30	21	28	-	-	21	28	16	23
31	23	27	-	-	23	27	-	-
MÉDIA	21,0	29,0	21,3	32,0	22,0	30,0	19,2	25,5

4.2. Cultivares

Foram utilizados no presente trabalho 12 cultivares de milho (Zea mays L.), cujas sementes eram provenientes da Firma "Sementes Agroceres S.A.": M110, CMExM206-Inh, Dge, TgexM206-Inh, Ag162/5 Ban., Ag152R-Pal., Og, 1953xF, M102, 1953x1092, CME e M105, sendo denominados respectivamente por tratamentos : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

4.3. Ensaio de campo

4.3.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, instalado em dois níveis de fertilidade do solo, aqui designados por "Nível de Fertilidade A" e "Nível de Fertilidade B", cada um com duas repetições.

As parcelas constaram de duas linhas, tendo cada uma delas 10 metros de comprimento, espaçadas de 1 metro entre si.

4.3.2. Adubação

A adubação foi realizada por ocasião da semeadura, apenas na gleba denominada "Nível de Fertilidade A" e constou da aplicação de 10kg de N total/ha + 40kg de P_2O_5 solúvel em ácido cítrico a 2%/ha + 10kg de K_2O solúvel em água/ha, distribuída em sulcos ao lado e em nível inferior ao das sementes.

Foi realizada também, somente na gleba denominada "Nível de Fertilidade A", a aplicação de boro, cobre,

molibdênio e zinco em duas pulverizações, uma vinte e oito dias e outra quarenta e três dias após a semeadura. Em cada uma das pulverizações foi aplicado, por hectare, 400g de boro, 200g de cobre, 100g de molibdênio e 500g de zinco.

A adubação nitrogenada em cobertura, também foi realizada apenas na gleba denominada "Nível de Fertilidade A" e utilizou-se 40kg de N total/ha, 50 dias após a semeadura.

4.3.3. Semeadura

A semeadura, ocorrida em 27/10/76, foi realizada em covas, distanciadas uma da outra por 0,50 metros na linha; em cada cova foram colocadas 4 sementes.

4.3.4. Tratos culturais

As ervas daninhas foram controladas por uma aplicação do herbicida Gesaprim, na base de 4 kg/ha, no mesmo dia e logo após a semeadura e por uma capina mecânica, 28 dias após a semeadura.

Três semanas após a semeadura, foi realizamdo um desbaste, de tal forma que em cada linha de 10 m de comprimento, permanecessem 40 plantas, o que corresponde a uma população de 40.000 plantas por hectare.

Com a finalidade de se controlar as pragas (insetos), aplicou-se na semeadura e no fundo do sulco, o inseticida sistêmico granulado Furadan, na base de 40kg/ha; 10 dias após a semeadura, aplicou-se em pulverização, o inseticida Endrin, na dosagem de 2 l/ha; foram realizadas, ainda, mais duas aplicações do lagarticida granulado Agroceres, na base de 15kg/ha sendo as aplicações realizadas aos 26 e 38 dias após a semeadura.

4.3.5. Coleta de dados

Momentos antes da colheita, que foi realizada no dia 16/04/77 (6 meses e três semanas após a semeadura), fez-se a contagem das plantas quebradas e/ou acamadas.

As espigas foram colhidas manualmente, sendo em seguida realizadas as contagens do número das sadias e das atacadas por pragas e/ou moléstias. Após o despalhamento manual foram debulhadas mecanicamente e procedeu-se à pesagem das sementes em balança com sensibilidade de centésimos do quilograma.

Imediatamente, a umidade das sementes foi determinada em estufa a 105°C por um período de 24 horas, segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1976). As sementes tiveram seus pesos corrigidos para umidade de 13%; essas correções foram efetuadas utilizando-se a fórmula encontrada em TAVARES (1972).

4.3.6. Secagem e preparo das sementes

Depois de secadas à sombra, as sementes sofreram um beneficiamento manual, com auxílio de peneiras, eliminando-se desta forma as impurezas maiores e menores do que a boa semente. Posteriormente, com a finalidade de controlar e prevenir o ataque de pragas de armazenamento, foram tratadas com uma mistura dos inseticidas Malathion 4% (5 partes) e DDT 50% (1 parte); utilizou-se 0,6g da mistura para tratar 1kg de sementes.

4.3.7. Armazenamento das sementes

Depois do tratamento inseticida, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel "kraft" e armazenadas em condições ambientais do Laboratório de Sementes

do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, SP., onde permaneceram até a conclusão do trabalho.

4.4. Testes de laboratório

Foram realizados no Laboratório de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ/USP, os testes de germinação, da primeira contagem de germinação, de frio, de envelhecimento rápido e a determinação do peso de mil sementes. No Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da ESALQ/USP, foram conduzidas as determinações de proteína solúvel, de açúcares redutores, de matéria graxa e de matéria seca.

Os procedimentos que serão descritos foram aplicados em todos os tratamentos que constam do presente experimento.

4.4.1. Período experimental e épocas da realização dos testes

As sementes ficaram armazenadas por um período de 5 meses e os testes de laboratório foram realizados em duas épocas: junho e outubro de 1977.

4.4.2. Testes de germinação.

Foram conduzidos segundo as prescrições indicadas pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1976), utilizaram-se 50 sementes para cada uma das quatro leituras (repetições). O substrato utilizado, em forma de rolo, foi o papel-toalha de marca XUGA, lavado por 24 ho-

ras em água corrente. Utilizou-se o germinador de marca Stults, regulado para a temperatura de 30°C constante.

4.4.3. Testes de vigor

4.4.3.1. Primeira contagem de germinação

Essa determinação foi realizada juntamente com o teste de germinação e constou do registro da porcentagem de plântulas normais verificada 4 dias após a instalação do teste, conforme BYRD e DELOUCHE (1971).

4.4.3.2. Teste de frio

Foi conduzido da seguinte maneira : sobre duas folhas de papel-toalha de marca XUGA, previamente lavadas durante 24 horas, colocou-se uma camada de mais ou menos 1 cm de solo umedecido (35 ml de água/100g de solo). O solo pertencente ao Grande Grupo Terra Roxa Estruturada, era proveniente de área cultivada com milho no ano agrícola 75/76 e após sua secagem à sombra, sofreu uma peneiragem para facilitar a sua utilização.

Posteriormente, procedeu-se à semeadura, utilizando-se 50 sementes para cada uma das 4 leituras e cobriam-se as sementes com uma outra folha de papel-toalha para que fossem, então, enrolados e colocados em caixas plásticas que eram fechadas e isoladas com fita gomada antes de serem introduzidas em incubadora Freas, modelo 815, a 10°C por 120 horas, em técnica semelhante àquela adotada por HOPPE (1955). Após o tempo de permanência na incubadora, retiraram-se os rolos que imediatamente eram lavados ao mesmo germinador citado em 4.4.2. e regulado para a temperatura de 30°C.

As interpretações dos testes foram realizadas no quarto dia após a permanência das sementes no germinador, segundo dois critérios:

critério 1 : porcentagem de plântulas normais obtidas segundo as prescrições estabelecidas pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1976);

critério 2 : porcentagem de plântulas com radícula e parte aérea visíveis, independentemente do seu tamanho, aparência e sanidade, segundo DELOUCHE e BASKIN (1973).

4.4.3.3. Envelhecimento rápido

Para a instalação deste teste, 200 sementes foram tratadas, com o fungicida Rhodauram (70% TMTD) na dosagem de 1g/kg de sementes; a seguir foram colocadas em recipientes plásticos com fundo perfurado e levadas para uma câmara de envelhecimento rápido, marca DE LEO, modelo E.P., à temperatura de 42°C e 100% de umidade relativa, por 120 horas (SILVA et alii, 1976). Após o tempo de permanência na câmara, as sementes foram colocadas para germinar da forma descrita no item 4.4.2.

As interpretações dos testes foram realizadas após cinco dias de permanência das sementes no germinador, segundo os dois critérios descritos em 4.4.3.2.

4.4.4. Peso de mil sementes

Para a realização desta determinação, utilizou-se uma balança com sensibilidade de décimos de grama, em oito leituras por repetição, segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1976). Paralelamente determinou-se o teor de umidade das sementes, utilizando-se um aparelho de marca Steinlite.

As sementes tiveram seus pesos corrigidos para a umidade de 13% de acordo com o descrito no ítem 4.3.5.

4.4.5. Determinação da proteína solúvel

A proteína solúvel foi determinada pelo método de LOWRY et alii (1951), após solubilização com NaOH 0,1N.

4.4.6. Determinação de açúcares redutores

Foram determinados pelo método de Somogyi-Nelson, descrito por JACOBS (1958).

4.4.7. Determinação da matéria graxa

A matéria graxa foi determinada segundo instruções descritas pela A.O.A.C. (1970).

4.4.8. Matéria seca

Foi determinada segundo instruções descritas pela A.O.A.C. (1970).

4.5. Métodos estatísticos

Foram realizadas as análises de variância usuais, com desdobramentos dos graus de liberdade, onde se fez necessário para a sua boa interpretação.

Como parte complementar onde se fez necessário, foi aplicado o método de Tukey para o confronto entre as médias, ao nível de 5% de probabilidade, obtendo-se a diferença mínima significativa (d.m.s.).

Foram realizadas as análises individuais para cada nível de fertilidade e posteriormente a análise conjunta, reunindo os dois níveis de fertilidade.

4.5.1. Ensaio de campo

Os dados obtidos da produção (kg/ha), do número de plantas quebradas e/ou acamadas (transformados em $\sqrt{x + 0,5}$), do número de espigas sadias (dados originais), e do número de espigas danificadas por pragas e/ou moléstias (transformados em $\sqrt{x + 0,5}$) foram submetidos à análise estatística segundo os esquemas apresentados nos quadros 8 e 9. A título de ilustração, para os dados que foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$, calculou-se também as médias com os dados originais, que se encontram nos quadros dos resultados, ao lado das médias dos dados transformados.

4.5.2. Testes de laboratório

4.5.2.1. Teste de germinação, primeira contagem de germinação, peso de mil sementes, proteína solúvel, açúcares redutores, matéria graxa e matéria seca.

Para estes testes, utilizou-se o delineamento de parcelas subdivididas, com as parcelas distribuídas em blocos casualizados e tendo como subparcelas as duas épocas de realização dos testes.

Os dados obtidos do teste de germinação, da primeira contagem de germinação, peso de mil sementes, da proteína solúvel, da matéria graxa e da matéria seca foram submetidos a análise estatística segundo os esquemas apresentados nos quadros 10 e 11. Todos os dados em porcentagem

foram transformados em arc sen $\sqrt{\text{porcentagem}/100}$, previamente à análise de variância.

A título de ilustração, para os dados que foram transformados em arc sen $\sqrt{\text{porcentagem}/100}$ calculou-se também as médias com os dados originais, que se encontram nos quadros dos resultados, ao lado das médias dos dados transformados.

4.5.2.2. Teste de frio e envelhecimento rápido

Para estes testes, utilizou-se o delineamento de parcelas sub-subdivididas, com as parcelas distribuídas em blocos casualizados, tendo como subparcelas as duas épocas de realização dos testes e como sub-subparcelas os dois critérios de avaliação dos testes.

Os dados obtidos do teste de frio e envelhecimento rápido, transformados em arc sen $\sqrt{\text{porcentagem}/100}$ foram submetidos à análise estatística segundo os esquemas apresentados nos quadros 12 e 13.

A título de ilustração, para os dados transformados em arc sen $\sqrt{\text{porcentagem}/100}$ calculou-se também as médias com os dados originais, que se encontram nos quadros dos resultados, ao lado das médias dos dados transformados.

Quadro 8 - Método estatístico. Esquema da análise individual, para cada nível de fertilidade, dos da dos obtidos no ensaio de campo.

Causas de Variação	Graus de Liberdade
Blocos	1
Tratamentos	11
Resíduo	11

TOTAL	23

Quadro 9 - Método estatístico. Esquema da análise conjunta, reunindo os dois níveis de fertilidade, dos da dos obtidos no ensaio de campo.

Causas de Variação	Graus de Liberdade
Níveis de Fertilidade (F)	1
Tratamentos (T)	11
F x T	11
Resíduo Médio	22

Quadro 10 - Método estatístico. Esquema da análise individual, para cada nível de fertilidade, dos dados obtidos dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, peso de mil sementes, proteína solúvel, açúcares redutores, matéria graxa e matéria seca.

Causas de Variação	Graus de Liberdade
Blocos	1
Tratamentos (T)	11
Resíduo (a)	11
<hr/>	
Parcelas	(23)
Épocas (E)	1
T x E	11
Resíduo (b)	12
<hr/>	
TOTAL	47

Quadro 11 - Método estatístico. Esquema da análise conjunta, reunindo os dois níveis de fertilidade, dos dados obtidos dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, peso de mil sementes, proteína solúvel, açúcares redutores, matéria graxa e matéria seca.

Causas de Variação	Graus de Liberdade
Blocos/Níveis de Fertilidade	2
Níveis de Fertilidade (F)	1
Tratamentos (T)	11
Interação (F x T)	11
Resíduo Médio (a)	22
<hr/>	
Parcelas	(47)
Épocas (E)	1
Interação F x E	1
Interação T x E	11
Interação F x T x E	11
Resíduo Médio (b)	24
<hr/>	
TOTAL	95

Quadro 12 - Método estatístico. Esquema da análise individual, para cada nível de fertilidade, dos dados obtidos dos testes de frio e envelhecimento rápido.

Causas de Variação	Graus de Liberdade
Blocos	1
Tratamentos (T)	11
Resíduo (a)	11
<hr/>	
Parcelas	(23)
Épocas (E)	1
T x E	11
Resíduo (b)	12
<hr/>	
Subparcelas	(47)
Critérios (C)	1
T x C	11
E x C	1
T x E x C	11
Resíduo (c)	24
<hr/>	
TOTAL	95

Quadro 13 - Método estatístico. Esquema da análise conjunta, reunindo os dois níveis de fertilidade, dos dados obtidos dos testes de frio e envase - lhecimento rápido.

Causas de Variação	Graus de Liberdade
Tratamentos (T)	11
Níveis de Fertilidade (F)	1
T x F	11
Blocos dentro de Níveis de Fertilidade	2
Resíduo Médio (a)	22

Parcelas	(47)
Épocas (E)	1
T x E	11
F x E	1
T x F x E	11
Resíduo Médio (b)	24

Subparcelas	(95)
Critérios (C)	1
T x C	11
E x C	1
F x C	1
T x F x C	11
T x E x C	11
F x E x C	1
T x F x E x C	11
Resíduo Médio (c)	48

TOTAL	191

5. RESULTADOS

5.1. Ensaio de campo

5.1.1. Produção

A análise de variância dos dados de produção revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade relativo apenas aos níveis de fertilidade.

No quadro 14 encontram-se as médias obtidas para os dois níveis de fertilidade e o coeficiente de variação. Como se pode observar, a produção foi maior para o nível de fertilidade A.

5.1.2. Número de plantas quebradas e/ou acamadas

A análise de variância dos dados obtidos, revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para os tratamentos e ao nível de 5% de probabilidade para os níveis de fertilidade e para a interação níveis de fertilidade x tratamentos.

No quadro 15 encontram-se as médias obtidas para os tratamentos, a diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

e o coeficiente de variação. Observa-se que os tratamentos 3, 11, 2, 4, 5, 6, 7 e 12 não diferiram entre si, porém, apenas os dois primeiros foram superiores aos demais (1, 8, 9 e 10).

No quadro 16 encontram-se as médias obtidas para os níveis de fertilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que houve um maior número de plantas quebradas e/ou acamadas no nível de fertilidade B.

No quadro 17 encontram-se as médias obtidas para a interação níveis de fertilidade dentro de tratamentos, a diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que apenas para o tratamento 9, o número de plantas quebradas e/ou acamadas foi maior para o nível de fertilidade B.

5.1.3. Número de espigas sadias

A análise de variância dos dados obtidos revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade apenas para os níveis de fertilidade e para os tratamentos.

No quadro 18 encontram-se os números médios de espigas relativos aos níveis de fertilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que houve um maior número de espigas sadias para o nível de fertilidade A.

No quadro 19 encontram-se as médias obtidas para os tratamentos, a diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que os tratamentos 2 e 8 que tiveram um comportamento semelhante, foram superiores aos tratamentos 3, 5, 6, 7 e 11 e que os tratamentos 4 e 9 que também tiveram comportamento semelhante, foram superiores ao tratamento 7.

5.1.4. Número de espigas danificadas por pragas e/ou moléstias

A análise de variância dos dados obtidos revelou valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade apenas para os tratamentos.

No quadro 20 encontram-se as médias obtidas para os tratamentos, a diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que o comportamento dos doze tratamentos foi semelhante.

5.2. Testes de laboratório

5.2.1. Teste de germinação

A análise de variância dos dados obtidos revelou valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade apenas para os tratamentos.

No quadro 21 encontram-se as médias obtidas para os tratamentos, a diferença mínima significativa calculado pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que o comportamento entre os doze tratamentos foi semelhante.

5.2.2. Primeira contagem de germinação

A análise de variância dos dados obtidos revelou valores de F significativos ao nível de 5% de probabilidade apenas para tratamentos e para a interação tratamentos x épocas.

No quadro 22 encontram-se as médias obtidas para os tratamentos, a diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

de e o coeficiente de variação. Observa-se que o comportamento dos doze tratamentos foi semelhante.

No quadro 23 encontram-se as médias obtidas para a interação épocas dentro de tratamentos, a diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que as sementes dos tratamentos 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11 apresentaram-se mais vigorosas na primeira do que na segunda época, enquanto que o inverso ocorreu para os tratamentos 3 e 12, os quais apresentaram valores maiores na segunda do que na primeira época; o comportamento dos tratamentos 1 e 9 foi semelhante nas duas épocas de realização dos testes.

5.2.3. Peso de mil sementes

A análise de variância dos dados obtidos revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para os níveis de fertilidade e tratamentos e ao nível de 5% de probabilidade para a interação níveis de fertilidade x tratamentos.

No quadro 24 encontram-se as médias obtidas para os níveis de fertilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que para o nível de fertilidade A, houve um maior peso de mil sementes.

No quadro 25 encontram-se as médias obtidas para os tratamentos, a diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que apenas o tratamento 11 teve maior peso de mil sementes do que os tratamentos 2 e 4.

No quadro 26 encontram-se as médias obtidas para a interação níveis de fertilidade dentro de tratamentos, a diferença mínima significativa calculada pelo método

do de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que apenas para os tratamentos 2 e 8, o peso de mil sementes foi semelhante para os dois níveis de fertilidade, uma vez que para os demais tratamentos o peso de mil sementes foi superior para o nível de fertilidade A.

5.2.4. Proteína solúvel

A análise de variância dos dados obtidos revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade apenas para a interação níveis de fertilidade x tratamentos x épocas. Não se estudou mais detalhadamente esta interação por se considerar desnecessário para as finalidades do presente trabalho.

5.2.5. Açúcares redutores

A análise de variância dos dados obtidos revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos e ao nível de 5% de probabilidade para a interação níveis de fertilidade x tratamentos x épocas; a interação tripla não foi submetida a maiores detalhamentos por considerarmos desnecessário para as finalidades do presente trabalho.

No quadro 27 encontram-se as médias obtidas para os tratamentos, a diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que apenas o tratamento 12 apresentou um teor de açúcares redutores maior do que o tratamento 1.

5.2.6. Matéria graxa

A análise de variância dos dados obtidos revelou valor de F significativo ao nível de 1% de probabilidade apenas para a interação níveis de fertilidade x épocas.

No quadro 28 encontram-se as médias das épocas dentro de níveis de fertilidade, a diferença mínima significativa e o coeficiente de variação. Observa-se que o teor de matéria graxa foi maior na primeira época para os dois níveis de fertilidade.

5.2.7. Matéria seca

A análise de variância dos dados obtidos revelou valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade apenas para a interação níveis de fertilidade x tratamentos x épocas, entretanto não foi submetida a maiores estudos por considerarmos desnecessário para as finalidades do presente trabalho.

5.2.8. Teste de frio

A análise de variância dos dados obtidos revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para as interações tratamentos x critérios, épocas x critérios e tratamentos x épocas x critérios e ao nível de 5% de probabilidade para épocas, critérios e para as interações níveis de fertilidade x tratamentos x épocas e níveis de fertilidade x épocas x critérios. As interações duplas e triplas não foram desmembradas por considerarmos desnecessário para as finalidades do presente trabalho.

No quadro 29 encontram-se as médias obtidas para as épocas e o coeficiente de variação. Observa-se que o vigor das sementes na primeira época foi maior do que na segunda época.

No quadro 30 encontram-se as médias obtidas para os critérios e o coeficiente de variação. Observa-se que a média do critério 2 foi superior à média do critério 1.

No quadro 31 encontram-se as médias obtidas referentes ao desdobramento da interação tratamentos x critérios, o desvio padrão das médias e o coeficiente de variação.

No quadro 32 encontram-se as médias obtidas referentes a interação épocas x critérios, o desvio padrão das médias e o coeficiente de variação.

5.2.9. Envelhecimento rápido

A análise de variância dos dados obtidos revelou valores de F significativos ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos, épocas e para a interação tratamentos x épocas x critérios e ao nível de 5% de probabilidade para critérios e para as interações tratamentos x épocas e tratamentos x critérios. As interações duplas e triplas não foram desdobradas por acharmos desnecessário para as finalidades do presente trabalho.

No quadro 33 encontram-se as médias obtidas para os tratamentos, a diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação. Observa-se que os tratamentos 1 e 9 que tiveram comportamento semelhante, apresentaram sementes com maior vigor do que os tratamentos 11, 3 e 7 os quais tiveram também um comportamento semelhante; os tratamentos 8 e 12 que não diferiram entre si também apre-

sentaram sementes mais vigorosas do que os tratamentos 3 e 7 e, ainda, os tratamentos 10 e 6 que também não diferiram entre si, foram superiores ao tratamento 7.

No quadro 34 encontram-se as médias obtidas para as épocas e o coeficiente de variação. Observa-se que o vigor das sementes foi maior na primeira época .

No quadro 35 encontram-se as médias obtidas para os critérios e o coeficiente de variação. Observa-se que a média do critério 2 foi superior a do critério 1.

No quadro 36 encontram-se as médias obti das para a interação tratamentos x épocas, o desvio padrão das médias e o coeficiente de variação.

No quadro 37 encontram-se as médias obtidas referentes a interação tratamentos x critérios, o desvio padrão das médias e o coeficiente de variação.

Quadro 14 - Produção : médias obtidas para o efeito de níveis de fertilidade (kg/ha) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

	Nível de Fertilidade A	Nível de Fertilidade B
	6712,15	5091,21
C.V.	8,87	

Quadro 15 - Número de plantas quebradas e/ou acamadas : médias obtidas para os efeitos dos tratamentos (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e dados originais), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Dados Transformados	Dados Originais
11	6,25	39,25
3	6,18	38,25
7	5,12	26,25
2	4,90	23,75
4	4,85	23,00
6	4,24	17,75
5	4,09	16,25
12	3,19	10,25
9	2,75	10,00
1	2,64	7,50
10	2,22	5,75
8	2,18	5,25
D.M.S.	3,07	
C.V.	15,61	

Quadro 16 - Número de plantas quebradas e/ou acamadas : médias obtidas para o efeito de níveis de fertilidade (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e dados originais) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Dados Transformados		Dados Originais	
Níveis de Fertilidade			
A	B	A	B
3,57	4,53	15,58	21,63
C.V.	15,61		

Quadro 17 - Número de plantas quebradas e/ou acamadas : médias obtidas para o efeito da interação níveis de fertilidade dentro de tratamentos (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e dados originais), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Dados Transformados		Dados Originais	
	Níveis de Fertilidade			
	A	B	A	B
1	1,89	3,40	3,50	11,50
2	4,68	5,13	21,50	26,00
3	6,77	5,60	45,50	31,00
4	4,95	4,75	24,00	22,00
5	4,06	4,12	16,00	16,50
6	3,85	4,64	14,50	21,00
7	4,64	5,61	21,50	31,00
8	1,40	2,97	1,50	9,00
9	1,29	4,21	1,50	18,50
10	1,29	3,15	1,50	10,00
11	5,52	6,99	30,00	48,50
12	2,52	3,86	6,00	14,50
D.M.S.	2,36			
C.V.	15,61			

Quadro 18 - Número de espigas sadias : médias obtidas para o efeito de níveis de fertilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Nível de Fertilidade A	Nível de Fertilidade B
81,00	76,25
C.V.	7,93

Quadro 19 - Número de espigas sadias : médias obtidas para o efeito dos tratamentos, a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em percentagem.

Tratamentos	Médias em ordem decrescente
2	93,75
8	93,75
9	85,75
4	85,50
10	81,25
1	80,00
12	78,50
11	75,75
5	75,50
6	74,00
3	67,25
7	65,00
D.M.S.	17,20
C.V.	7,93

Quadro 20 - Número de espigas danificadas por pragas e/ou moléstias : médias obtidas para o efeito dos tratamentos (dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e dados originais), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em percentagem.

Tratamentos	Dados Transformados	Dados Originais
3	2,53	6,25
7	2,53	6,00
4	2,43	5,50
2	2,16	4,75
11	2,10	4,25
5	1,82	3,00
6	1,63	2,50
10	1,22	1,00
8	1,15	1,00
12	1,09	0,75
1	0,93	0,50
9	0,84	0,25
D.M.S.	1,77	
C.V.	28,05	

Quadro 21 ~ Teste de germinação : médias obtidas para o efeito dos tratamentos (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Dados Transformados	Dados Originais
2	80,24	96,75
1	79,67	95,25
9	78,96	96,12
6	78,76	96,00
5	76,49	94,00
12	75,76	93,75
10	75,74	93,75
4	75,50	93,63
8	74,75	92,88
11	74,21	92,38
7	73,97	92,25
3	73,07	91,38
D.M.S.	11,27	
C.V.	6,18	

Quadro 22 - Primeira contagem de germinação : médias obtidas para o efeito dos tratamentos (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Dados Transformados	Dados Originais
2	79,03	96,00
9	78,48	95,75
1	77,01	94,00
6	76,76	94,63
4	74,40	92,63
5	73,81	91,75
8	73,72	92,00
7	73,04	91,37
12	72,54	90,88
11	72,04	89,50
3	71,89	90,25
10	71,84	90,00
D.M.S.	11,47	
C.V.	5,41	

Quadro 23 - Primeira contagem de germinação : médias obtidas para o efeito da interação épocas dentro de tratamentos (dados transformados em $\arcsin \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Dados Transformados		Dados Originais	
	Épocas			
	1ª	2ª	1ª	2ª
1	77,17	76,84	94,75	93,25
2	80,03	78,03	96,75	95,25
3	71,37	72,41	89,75	90,75
4	75,98	72,83	94,00	91,25
5	75,42	72,20	93,25	90,25
6	77,67	75,85	95,25	94,00
7	73,59	72,49	92,00	90,75
8	75,28	72,17	93,50	90,50
9	78,34	78,62	95,50	96,00
10	75,01	68,67	93,25	86,75
11	74,74	69,35	93,00	87,50
12	71,98	73,11	90,25	91,50
D.M.S.	0,73			
C.V.	2,93			

Quadro 24 - Peso de mil sementes : médias obtidas para o efeito de níveis de fertilidade (gramas) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

		Nível de Fertilidade A	Nível de Fertilidade B
		334,8	304,9
C.V.		3,4	

Quadro 25 - Peso de mil sementes : médias obtidas para o efeito dos tratamentos (gramas), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Médias em ordem decrescente
11	352,6
5	340,4
6	327,0
1	324,6
9	321,6
7	321,3
8	319,5
12	318,0
3	312,0
10	301,9
2	300,1
4	298,8
D.M.S.	52,2
C.V.	3,4

Quadro 26 - Peso de mil sementes : médias obtidas para o efeito da interação níveis de fertilidade dentro de tratamentos (gramas), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Níveis de Fertilidade	
	A	B
1	344,5	304,8
2	304,5	295,8
3	334,3	289,8
4	311,0	286,5
5	352,5	328,3
6	344,8	309,3
7	343,3	299,3
8	328,3	310,8
9	330,8	312,5
10	311,3	292,5
11	377,0	328,3
12	335,3	300,8
D.M.S.	18,0	
C.V.	3,4	

Quadro 27 - Açúcares redutores : médias obtidas para o efeito dos tratamentos (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Dados Transformados	Dados Originais
12	3,08	0,29
5	3,02	0,28
6	2,90	0,26
9	2,81	0,24
3	2,78	0,24
2	2,75	0,23
4	2,74	0,23
11	2,72	0,23
8	2,70	0,22
10	2,68	0,22
7	2,63	0,21
1	2,49	0,19
D.M.S.	0,57	
C.V.	6,24	

Quadro 28 - Matéria graxa: médias obtidas para o efeito de interação épocas dentro de níveis de fertilidade (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Níveis de Fertilidade	Dados Transformados		Dados Originais	
	Épocas			
	1ª	2ª	1ª	2ª
A	12,76	11,62	4,86	4,07
B	12,38	11,77	4,56	4,16
D.M.S.	0,26			
C.V.	2,48			

Quadro 29 - Teste de frio : médias obtidas para o efeito das épocas (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Dados Transformados		Dados Originais	
Épocas			
1ª	2ª	1ª	2ª
69,10	63,56	86,91	79,81
C.V.	4,08		

Quadro 30 - Teste de frio : médias obtidas para o efeito dos critérios (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Dados Transformados		Dados Originais	
Critérios			
1	2	1	2
65,29	67,37	81,98	84,74
C.V.	1,16		

Quadro 31 - Teste de frio: médias obtidas para o efeito da interação tratamentos x critérios (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), o desvio padrão das médias ($s(\hat{m})$) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Dados Transformados		Dados Originais	
	Critérios			
	1	2	1	2
1	68,99	70,31	86,38	87,88
2	65,29	66,60	82,13	83,88
3	62,90	64,39	79,00	81,13
4	64,93	66,43	81,63	83,63
5	62,25	64,49	77,88	81,13
6	68,78	71,04	86,50	89,13
7	64,02	65,66	80,63	82,88
8	67,50	69,94	85,00	88,00
9	65,21	67,94	81,88	85,38
10	65,33	68,35	81,88	86,13
11	64,33	66,33	80,75	83,50
12	64,00	66,93	80,13	84,25
s(̂m)	0,22			
C.V.	1,16.			

Quadro 32 - Teste de frio: médias obtidas para o efeito da interação épocas x critérios (dados transformados em $\arcsin \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), o desvio padrão das médias ($s(\hat{m})$) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

	Dados Transformados		Dados Originais	
Critérios	Épocas			
	1ª	2ª	1ª	2ª
1	68,67	61,92	86,40	77,56
2	69,53	65,21	87,42	82,06
s(̂m)	0,23			
C.V.	1,16			

Quadro 33 - Envelhecimento rápido : médias obtidas para o efeito dos tratamentos (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), a diferença mínima significativa (D.M.S.) ao nível de 5% de probabilidade e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Dados Transformados	Dados Originais
1	76,41	93,81
9	76,30	94,06
8	75,79	93,56
12	75,47	93,44
10	74,39	92,25
6	74,14	92,25
2	73,14	91,50
4	72,42	90,63
5	72,32	89,94
11	69,32	87,06
3	68,48	86,31
7	67,11	84,38
D.M.S.	6,57	
C.V.	7,05	

Quadro 34 - Envelhecimento rápido : médias obtidas para o efeito das épocas (dados transformados em $\arcsen \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Dados Transformados		Dados Originais	
Épocas			
1ª	2ª	1ª	2ª
75,49	70,40	93,44	88,09
C.V.	3,64		

Quadro 35 - Envelhecimento rápido : médias obtidas para o efeito dos critérios (dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Dados Transformados		Dados Originais	
Critérios			
1	2	1	2
71,60	74,28	89,36	92,17
C.V.	1,15		

Quadro 36 - Envelhecimento rápido : médias obtidas para o efeito da interação tratamentos x épocas (dos dados transformados em arc sen $\sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), o desvio padrão das médias ($s(\hat{m})$) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Dados Transformados		Dados Originais	
	Épocas			
	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a
1	76,72	76,10	94,13	93,50
2	74,41	71,88	92,75	90,25
3	71,11	65,85	89,75	82,88
4	74,81	70,04	93,00	88,25
5	77,67	66,96	95,38	84,50
6	75,50	72,79	93,50	91,00
7	71,37	62,85	89,75	79,00
8	78,74	72,85	96,13	91,00
9	78,60	70,01	96,00	92,13
10	77,58	71,21	95,25	89,25
11	72,60	66,04	91,00	84,38
12	76,72	74,21	94,63	92,25
s(̂m)	1,01			
C.V.	3,64			

Quadro 37 - Envelhecimento rápido : médias obtidas para o efeito da interação tratamentos x critérios (dados transformados em $\arcsen \sqrt{\%/100}$ e dados originais em porcentagem), o desvio padrão das médias ($s(\hat{m})$) e o coeficiente de variação (C.V.) em porcentagem.

Tratamentos	Dados Transformados		Dados Originais	
	Critérios			
	1	2	1	2
1	75,62	77,19	93,25	94,38
2	72,64	73,64	91,00	92,00
3	66,68	70,29	83,88	88,75
4	71,60	73,25	89,75	91,50
5	71,25	73,38	88,75	91,13
6	72,83	75,46	91,00	93,50
7	65,55	68,67	82,38	86,38
8	74,22	77,36	92,13	95,00
9	74,89	77,72	92,88	95,25
10	72,35	76,44	90,13	94,38
11	67,98	70,66	85,38	88,75
12	73,65	77,29	91,88	95,00
s(̂m)	0,33			
C.V.	1,15			

6. DISCUSSÃO

O objetivo principal do presente trabalho foi estudar os efeitos de dois níveis de fertilidade do solo sobre a produção e a qualidade das sementes de doze cultivares de milho.

Como já foi dito anteriormente, as pesquisas com milho sobre o assunto em questão são escassas e na maior parte estrangeiras, de modo que se julgou bastante oportuno a realização desse trabalho.

O experimento de campo foi realizado em solo que apresentava dois níveis distintos de fertilidade. Naquele de maior fertilidade, fez-se, segundo as exigências da cultura do milho e baseado nas propriedades químicas do solo, adubação contendo nitrogênio, fósforo e potássio; completou-se a adubação, aplicando-se em pulverização, os micronutrientes boro, cobre, molibdênio e zinco, com a finalidade de não torná-los limitantes da produção. Evidentemente que, para o nível mais baixo de fertilidade do solo, não se fez qualquer tipo de adubação.

Para que se pudesse aproveitar as condições de solo e a área disponível para o ensaio de campo, conduziu-se o experimento com apenas duas repetições para cada nível de fertilidade, entretanto, cada parcela tinha uma área de

20 metros quadrados e julgou-se satisfatório para as análises estatísticas.

No ensaio de campo, estudou-se os efeitos dos dois níveis de fertilidade do solo sobre a produção, número de plantas quebradas e/ou acamadas, número de espigas saudas e número de espigas danificadas por pragas e/ou moléstias.

Como era de se esperar, houve maior produção para o nível de fertilidade A e isto vem confirmar aquelas observações feitas por DELOUCHE (1972) e AUSTIN (1972), segundo os quais a baixa fertilidade do solo pode acarretar produções bastante baixas. Os resultados também confirmaram aqueles obtidos por MAZAEVA (1955), SZUKALSKI (1969) e PEASLEE (1977) que conduziram pesquisas com milho e estudaram os efeitos de alguns nutrientes sobre a produção.

Convém ressaltar que embora tenha havido diferença de produção entre os dois níveis de fertilidade, a produtividade do nível de fertilidade B foi alta, uma vez que a produção foi superior a 5000kg por hectare.

Com relação ao número de plantas quebradas e/ou acamadas observou-se uma maior resistência para as plantas cultivadas no solo de maior nível de fertilidade e isto pode ser atribuído ao maior vigor que estas plantas apresentavam, evidentemente por estarem melhor nutridas; entretanto, quando a interação níveis de fertilidade dentro de tratamentos foi desmembrada, observou-se que apenas para o tratamento 9 aquela maior resistência das plantas foi evidenciada. Houve também diferença no comportamento entre os tratamentos, sendo que os tratamentos 3 e 11, apresentaram uma maior resistência ao acamamento e à quebra de colmos do que os tratamentos 1, 8, 9 e 10.

O número de espigas saudas também foi maior para as plantas cultivadas no solo de maior fertilidade e isto pode também ser atribuído à melhor nutrição das plan-

tas que desta forma tiveram condições de oferecer maior resistência ao ataque de pragas e moléstias. Os tratamentos 2 e 8 foram os que apresentaram o melhor desempenho, uma vez que houve uma nítida vantagem sobre os demais, principalmente sobre os tratamentos 3, 5, 6, 7 e 11.

Embora a análise de variância dos dados obtidos do número de espigas danificadas por pragas e/ou moléstias tivesse acusado valor de F significativo, a comparação de médias pelo método de Tukey não acusou diferenças no comportamento dos doze tratamentos.

Com relação aos testes de laboratório, o teste de germinação não acusou diferenças entre os dois níveis de fertilidade, o que concorda com as observações de DE LOUCHE (1972) que afirmou que a fertilidade do solo não tem muito efeito na qualidade das sementes, porém discorda dos resultados obtidos por SZUKALSKI (1969) que estudando apenas o efeito do magnésio, observou que as aplicações desse nutriente no solo proporcionou um alto teor de magnésio na semente, o que favoreceu a germinação do milho. Por outro lado, é possível que os nutrientes disponíveis às plantas no nível de fertilidade B tenham sido suficientes para proporcionarem uma produção de sementes de boa qualidade. Pela revisão da literatura efetuada, pode-se constatar que para outras espécies diversos pesquisadores estudaram os efeitos dos nutrientes fornecidos às plantas sobre a germinação das sementes por elas produzidas; assim, enquanto THOMPSON (1937), PETERSON e BERGER (1950), FOX e ALBRECHT (1957), HARRINGTON (1960), HARRIS e BROLMANN (1966), NAKAGAWA (1973), STILLMAN e TAPSALL (1976), POCZOBUT e DOBRZYCKA (1976), TURKIEWICZ (1976), TIMIRGAZIU (1977) e FACENKO e POLÁK (1978), verificaram que a germinação foi afetada, outros pesquisadores como HARRINGTON (1960), EGUCHI (1960), AUSTIN (1966a), AUSTIN e LONGOEN (1966), COSTA (1971), SCOTT e LONGOEN (1972), NAKAGAWA (1973), BOZHKOVA (1973), HOLZMAN (1974), MAXON SMITH

(1977) e CARVALHO (1978) concluíram que isto não ocorreu.

Embora a análise de variância dos dados obtidos na germinação tivesse revelado valor de F significativo para os tratamentos, a comparação de médias pelo método de Tukey não acusou diferença no comportamento dos mesmos.

Os testes de germinação não acusaram diferenças entre as duas épocas de realização dos mesmos e isto pode ser perfeitamente explicado pelo fato dos referidos testes serem realizados em condições altamente favoráveis à germinação e também porque o período de realização entre uma época e outra foi relativamente curto.

Na primeira contagem de germinação não se observou diferença de vigor das sementes para os dois níveis de fertilidade. É possível que a diferença entre os dois níveis de fertilidade não tenha sido suficiente para acusar diferença no vigor, uma vez que ALTEN e SCHULTE (1942) verificaram que adubações completas e individuais de fósforo e potássio proporcionaram aumento na velocidade de germinação das sementes de milho. Já para AUSTIN (1966b), que trabalhou com sementes de ervilha, não houve efeito do nitrogênio e do fósforo sobre a velocidade de germinação, enquanto que para NAKAGAWA (1973), que utilizou sementes de amendoim, este efeito foi observado com relação ao fósforo apenas na cultura das águas.

Tal como aconteceu com a germinação, a análise de variância dos dados da primeira contagem de germinação revelou valor de F significativo para os tratamentos, mas a comparação de médias pelo método de Tukey não acusou diferença no comportamento dos mesmos.

Também, como era de se esperar, as sementes da maioria dos cultivares apresentaram-se mais vigorosas na primeira época e isto só não ocorreu para os tratamentos 3 e 12, os quais apresentaram valores maiores na

segunda época, e para os tratamentos 1 e 9 que tiveram comportamento semelhante nas duas épocas.

Com relação ao peso de mil sementes, o efeito dos níveis de fertilidade foi marcante, uma vez que somente para os tratamentos 2 e 8, o peso de mil sementes foi semelhante para os dois níveis de fertilidade enquanto que para os outros dez esta característica foi superior para o nível de fertilidade A; estes resultados corroboram àqueles obtidos por SZUKALSKI (1969), que observou haver efeito positivo do magnésio sobre o peso das sementes de milho. Outros pesquisadores como HARRINGTON (1960), BOZHKOVA (1973), NAKAGAWA (1973), CARVALHO (1978) e FACENKO e POLÁK (1978), que trabalharam com outras espécies, também observaram que os nutrientes fornecidos às plantas afetaram positivamente o peso das sementes.

Ainda, com relação ao peso de mil sementes, observou-se que o tratamento 11 apresentou maior peso de mil sementes do que os tratamentos 2 e 4.

A composição química (proteína solúvel, açúcares redutores e matéria graxa) bem como a matéria seca das sementes não foram afetadas pelos dois níveis de fertilidade; estes resultados estão de acordo com as afirmações feitas por AUSTIN (1972), segundo o qual, a não ser que as deficiências minerais sejam severas, tem pouco efeito sobre a composição das sementes e, também para MALAVOLTA e GARGANTINI (1966), as adubações fosfatadas e potássicas tem pouca influência sobre a composição química das sementes de milho. Entretanto, os resultados obtidos no presente trabalho não corroboram com aqueles obtidos pelos pesquisadores citados por MALAVOLTA e PIRES DANTAS (1978).

É importante ressaltar, novamente, que a produtividade foi alta no nível de fertilidade B e desta forma não é de se estranhar que não houvesse diferença na composição química das sementes entre os dois níveis de fertilidade do solo.

O comportamento entre os tratamentos com relação à proteína solúvel, açúcares redutores, matéria graxa e matéria seca foi semelhante, com exceção do tratamento 12 que apresentou um teor de açúcares redutores maior do que o tratamento 1.

Nas duas épocas em que se realizou a determinação da composição química das sementes, observou-se que houve um comportamento semelhante para a proteína solúvel, açúcares redutores e matéria seca, sendo que apenas houve diminuição no teor de matéria graxa das sementes da primeira para a segunda época.

Com relação aos outros dois testes de vigor (teste de frio e envelhecimento rápido) observou-se que não houve diferença no vigor das sementes entre os dois níveis de fertilidade do solo, corroborando as afirmações feitas por DELOUCHE (1972). Na bibliografia consultada não se encontrou trabalhos que relacionassem diretamente a fertilidade do solo e o vigor das sementes de milho, entretanto ALTEN e SCHULTE (1942), MAZAEVA (1955) e SZUKALSKI (1969) verificaram que os nutrientes podem afetar a qualidade das sementes. Por outro lado, trabalhando com outras espécies, AUSTIN (1966b), COSTA (1971), HOLZMAN (1974), PAINTER (1978) e CARVALHO (1978) observaram que os nutrientes fornecidos às plantas não afetaram a qualidade das sementes produzidas.

Como era de se esperar, o vigor das sementes, avaliado tanto pelo método do teste frio como pelo envelhecimento rápido, foi maior na primeira época de realização dos testes.

Embora houvesse diferença nos dois critérios de avaliação do vigor tanto no teste de frio como no envelhecimento rápido, nenhum deles acusou diferença para os dois níveis de fertilidade do solo e desta forma não foi possível detectar a validade ou não da utilização de um ou de outro critério.

O teste de frio não acusou diferença no vigor entre os doze tratamentos, entretanto, através do teste de envelhecimento rápido, pode-se constatar um melhor desempenho dos tratamentos 1 e 9 ao passo que os tratamentos 7, 3 e 11 situaram-se num plano inferior no que se refere ao vigor das sementes.

7. CONCLUSÕES

7.1. Embora o nível mais alto de fertilidade do solo tenha proporcionado uma maior produção, o mesmo não ocorreu em relação à germinação, vigor e composição química das sementes, uma vez que para os dois níveis de fertilidade o comportamento em relação à estas características foi semelhante.

7.2. O número de plantas quebradas e/ou acamadas foi maior para o nível de fertilidade menor enquanto que o número de espigas sadias foi maior para o nível mais alto de fertilidade do solo.

7.3. O efeito dos níveis de fertilidade foi marcante no que se refere ao peso de mil sementes, pois para dez dos doze cultivares, o peso foi maior para o nível mais alto de fertilidade.

7.4. De maneira geral, o comportamento dos doze cultivares foi semelhante nas características estudadas.

8. SUMMARY

"EFFECTS OF SOIL FERTILITY ON THE PRODUCTION AND THE QUALITY OF CORN (Zea mays L.) SEEDS".

The objectives of the present work was to study the effects of two soil fertility levels on the production, germination, vigor, seeds weight and the chemical composition of corn cultivars seeds.

The field test was carried out in soil that showed two distinct fertility levels. In the soil with the higher fertility, a mineral fertilization containing N, P, K, B, Cu, Mo and Zn was applied according to the corn crop requirements and the soil chemical properties. In the soil with the lower fertility, any mineral fertilization was made. The randomized block design with two replications for each soil fertility level was utilized.

In the field test, were also studied the effects of soil fertility level on the number of broken and/or layered plants, the number of healthy cobs and the number of cobs damaged by insects and/or diseases.

With the harvested seeds, laboratory tests were carried out in two different times.

A split-plot design in randomized blocks was used for the germination test, first germination counting, seeds weight, soluble protein, reductor sugars, lipids and dry matter. However, for the rapid aging and cold tests, a split split-plot design randomized blocks was used.

For the field test as well as for the laboratory tests, individual and joint statistic analyses for the fertility levels were made.

The analyses of data and the interpretation of the results led to the following conclusions:

a) although the higher soil fertility level had gave higher production, the same did not occur in relation to germination, vigor and seed chemical composition, once the two soil fertility levels had the same behavior in relation to these characteristics;

b) the number of broken and/or layered plants was higher in the lower soil fertility level, while the number of healthy cobs was higher for the higher soil fertility level;

c) The effects of the fertility levels were significant in relation to the seeds weight; for ten of the twelve tested cultivars, the weight was higher in the higher soil fertility level;

d) in general, the behavior of twelve cultivars was similar in the studied characteristics.

9. LITERATURA CITADA

AIRY, J.M., L.A. TATUM e J.M. SORENSON Jr., 1969. Produccion de semilla hibrida de mays y sorgo para grano. In: STEFFERUD, A., Ed. Semillas, 3^a edição. México, Compañia Editorial Continental, S.A., p. 271-285.

ALTEN, F. e E. SCHULTE, 1942. The effect of fertilizers on the speed of germination of cereal grains. Chemical Abstracts. Columbus, 36:6732. (Resumo).

A.O.A.C., 1970. Official methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists, 11^a edição. Washington, D.C. 1015 p.

AUSTIN, R.B., 1966a. The growth of watercress (Rorippa nasturtium aquaticum (L.) Hayek) from seed as affected by the phosphorus nutrition of the parent plant. Plant and Soil. The Hague, 24(1):113-120.

AUSTIN, R.B., 1966b. The influence of the phosphorus and nitrogen nutrition of pea plants on the growth of their progeny. Plant and Soil. The Hague, 24(3):359-368.

- AUSTIN, R.B., 1972. Effects of environment before harvesting on viability. In: ROBERTS, E.H., Ed. Viability of seeds. Great Britain, Syracuse University Press, p. 114-149.
- AUSTIN, R.B. e P.C. LONGOEN, 1965. Effects of nutritional treatments of seedbearing plants on the performance of the performance of their progeny. Nature, London, 205 : 819-20.
- AUSTIN, R.B. e P.C. LONGOEN, 1966. The effects of manurial treatments on the yield and quality of carrot seed. Journal Horticultural Science, London, 41(4):361-370.
- BAHNISCH, L.M. e L.R. HUMPHREYS, 1978. Urea application and time of harvest effects on seed production of Setaria anceps cv. Narok. Soils and Fertilizers. Harpenden, 41 (5):302. (Resumo).
- BOZHKOVA, Y., 1973. Effect of fertilization and irrigation on the quality of cotton seed. Field Crop Abstracts. Aberystwyth, 26(1):38. (Resumo).
- BRASIL, Ministério da Agricultura, 1976. Departamento Nacional de Produção Vegetal - Divisão de Sementes e Mudas. Regras para Análise de Sementes. Brasília, D.F., 188 p.
- BYRO, N.W. e J.C. DELOUCHE, 1971. Deterioration of soybean seed in storage. Proc. Ass. Off. Seed Anal.. Oklahoma City, 61:41-57.
- CALDER, F.W. e L.B. MACLEOD, 1974. Effects of soil pH and NPK fertilization on yield and quality of two barley cultivars. Canadian Journal of Soil Science. Ottawa, 54(1): 1-6.

- CARVALHO, J.L., 1978. Efeito da adubação nitrogenada sobre a produção e qualidade de sementes de alface (Lactuca sativa L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 54 p. (Dissertação de Mestrado).
- COSTA, J.D., 1971. Estudo de fatores que afetam características das fibras e das sementes do algodoeiro. Piracicaba, ESALQ/USP, 92 p. (Tese de Doutorado).
- CATANI, R.A. e A.O. JACINTHO, 1974. Avaliação da fertilidade do solo: Métodos de análise. Piracicaba, Livroceres Ltda. 61 p.
- DELOUCHE, J.C., 1972. The compensation principle. Seedsman's Digest., San Antonio, 23(1):6 e 49.
- DELOUCHE, J.C. e C.C. BASKIN, 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. and Tech., Vollebel'sk, 1:427-452.
- EGUCHI, T., 1960. Influence of nitrogenous fertilizer applied at different stages of growth on seed production in cabbage and chinese cabbage. Proc. American Society for Horticultural Science. Beltsville, 76:425-435.
- FACENKO, J. e F. POLÁK, 1978. Effect of different rates of trace elements on seed yield formation in lucerne (Medicago sativa). Soils and Fertilizers. Harpenden, 41(6): 361. (Resumo).
- FOX, R.L. e W.A. ALBRECHT, 1957. Soil fertility and the quality of seeds. Res. Bull. Agric. Exp. Sta. Columbia, nº 619.

- HARRINGTON, J.F., 1960. Germination of seeds from carrot, lettuce, and pepper plants grown under severe nutrient deficiencies. Hilgardia. California, 30(7):219-235.
- HARRIS, H.C. e J.B. BROLMANN, 1966. Comparison of calcium and boron deficiencies of the peanut II. Seed quality in relation to histology and viability. Agronomy Journal. Madison, 58(6):578-582.
- HOLZMAN, M., 1974. Investigations into the effect of fertilizers on seed quality and its localization in cereal grain. Field Crop Abstracts. Aberystwyth, 27(9) : 450. (Resumo).
- HOPPE, P.E., 1955. Cold testing seed corn by the rolled towel method. Bull. Wisc. Agr. Expt. Sta. Madison , (507). 5 p.
- JACOBS, M.B., 1958. The Chemical Analysis of Foods and Food Products. New York, Van Nostrand Reinhold Co. 971 p.
- KNOTT, O.R., 1974. Effects of nitrogen fertilizer on the yield and protein content of five spring wheats. Canadian Journal of Plant Science. Ottawa, 54(1):1-7.
- LOWRY, O.H., N.J. ROSEBROUGH, A.L. FAN e R.J. RANDALL, 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem. Baltimore, 193:265-275.
- MACLEOD, L.B. e M. SUZUKI, 1972. Effects of N, P, and K on chemical composition of barley grown on a low-fertility podzol soil in the greenhouse. Canadian Journal of Soil Science. Ottawa, 52(2):169-177.

- MALAVOLTA, E. e H. GARGANTINI, 1966. Nutrição mineral e adubação. In: CULTURA E ADUBAÇÃO DO MILHO. São Paulo, Ed. Instituto Brasileiro de Potassa, p. 381-428.
- MALAVOLTA, E., J. PIRES DANTAS, 1978. Nutrição e Adubação do milho. In: PATERNIANI, E. , Coord. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Piracicaba/ESALQ , Fundação Cargill, p. 429-479.
- MAXON SMITH, J.W., 1977. Nutritional effects on glass house lettuce seed parent plants and their progeny. Soils and Fertilizers. Harpenden, 40(5):276. (Resumo).
- MAZAEVA, M.M., 1955. The effects of magnesium fertilizers on seed quality. Soils and Fertilizers. Harpenden, 18(1): 55. (Resumo).
- NAKAGAWA, J., 1973. Estudos sobre os efeitos de algumas doses de adubo fosfatado na cultura do amendoim (Arachis hypogaea L.). Botucatu, Fac. Cienc. Med. Bio., 123 p. (Tese de Doutorado).
- PAINTER, C.G., 1978. The effect of nitrogen, phosphorus , potassium and microelements on yield and quality of onion seed in southwestern Idaho. Soils and Fertilizers. Harpenden, 41(8):511. (Resumo).
- PEASLEE, D.E., 1977. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium nutrition on yield, rates of kernel growth and grain filling periods of two corn hybrids. Commun. in Soil Science and Plant Analysis. New York, 8(5):373-389.

- PETERSON, A.E. e K.C. BERGER, 1950. Effect of magnesium on the quality and yield of canning peas. Soil Science Society Proceedings, Madison, 15: 205-208.
- POCZOBUT, A. e T. DOBRZYCKA, 1976. The effect of inorganic fertilization on seed yield and quality of meadow fescue (Festuca pratensis Huds.). Soils and Fertilizers, Harpenden, 39(1):47. (Resumo).
- SCOTT, R.K. e P.C. LONGDEN, 1972. The production of high-quality seeds. In: HEYDECKER, W., Ed. Seed Ecology. Pennsylvania, The Pennsylvania State University Press, p. 81-98.
- SILVA, A.E. da, J. MARCOS FILHO e S.M. CICERO, 1976. Testes de vigor em sementes de milho (Zea mays L.). Anais da XI Reunião Brasileira de Milho e Sorgo. Piracicaba, p. 461-468.
- STEVENS, H. e J.R. GOSS, 1969. Semillas de avena, cebada, trigo y arroz. In: STEFFERUD, A., Ed. Semillas, 3^a edição, México, Companhia Editorial Continental, S.A., p. 285-295.
- STILLMAN, S.L. e W.R. TAPSALL, 1976. Some effects of nitrogen on seed production of Setaria anceps cv. Nandi. Queensland Journal of Agricultural and Animal Science. Brisbane, 33(2):173-176.
- SZUKALSKI, H., 1969. Effect of magnesium fertilizing on the quality of seeds for sowing. Soils and Fertilizers. Harpenden, 32(4):387. (Resumo).

- SZUKALSKI, H., 1976. Effect of fertilization, with particular reference to microelements, on seed quality . Soils and Fertilizers. Harpenden, 39(9):534. (Resumo).
- TAVARES, F.C.A., 1972. Componentes de produção relacionados à heterose em híbridos intervarietais de milho(Zea mays L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 106 p. (Tese de Douto_ramento).
- THOMPSON, R.C., 1937. The germination of lettuce seed as affected by nutrition of the plant and the physiological age of the plant. American Society for Horticultural Science, St. Joseph, 35:599-600.
- TIMIRGAZIU, C., 1977. News aspects of lucerne seed production. Soils and Fertilizers. Harpenden, 40(6):330-331 . (Resumo).
- TOLEDO, F.F. e J. MARCOS FILHO, 1977. Manual das sementes : tecnologia da produção. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 224 p.
- TURKIEWICZ, L., 1976. Efeito da calagem e adubação fosfata da sobre a germinação e o vigor de sementes de soja(Glycine max (L.) Merrill). Piracicaba, ESALQ/USP, 85 p . (Dissertação de Mestrado).