

EFEITOS DE DOSES DE CALCÁRIO E DA ADUBAÇÃO NPK SOBRE A PRODUÇÃO E A QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.) NO DISTRITO FEDERAL

ANTONIO CARLOS DE SOUZA MEDEIROS

Orientador: SILVIO MOURE CICERO

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

PIRACICABA

Estado de São Paulo-Brasil

Agosto, 1985

DEDICO

A minha esposa Eliane e
a meus filhos Antonio
Carlos e Luiza

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Eliane, pela grande ajuda e incentivo prestados durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Silvío Moure Cicero, pela orientação e pela confiança com que sempre me honrou durante a condução deste trabalho.

Ao Dr. Luís Hernán Rodríguez Castro, pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, da EMBRAPA, pelo auxílio prestado no tocante à análise estatística e a computação eletrônica.

Ao Dr. Plínio Itamar de M. de Souza, pesquisador do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, da EMBRAPA, pela colaboração prestada durante a condução do experimento no campo.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, pela oportunidade concedida para realizar o Curso de Pós-Graduação de Fitotecnia.

Aos funcionários do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, da EMBRAPA, pelo auxílio prestado na condução do experimento em campo, nas análises de laboratório e na análise estatística.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pela oportunidade concedida para realizar o Curso de Pós-Graduação de Fitotecnia.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pela colaboração prestada no decorrer deste trabalho.

Aos colegas do Centro de Recursos Genéticos da EMBRAPA pela colaboração e sugestões.

Aos professores e colegas do Curso de Pós-Graduação e a todos os que, de algum modo, ajudaram.

ÍNDICE

RESUMO.....	vii
SUMMARY.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Influência do calcário e da adubação sobre a produção de sementes de trigo.....	4
2.2. Influência dos nutrientes sobre a qualidade das sementes.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Características da área experimental.....	20
3.2. Tratamentos.....	27
3.3. Sementes e semeadura.....	29
3.4. Tratos culturais.....	29
3.5. Colheita, trilhagem e acondicionamento.....	30
3.6. Armazenamento e expurgo das sementes.....	31
3.7. Determinações de laboratório e de campo.....	31
3.7.1. Determinação do teor de umidade.....	31
3.7.2. Peso de mil sementes.....	35
3.7.3. Tamanho de sementes.....	35
3.7.4. Teste de germinação.....	36
3.7.5. Testes de vigor.....	37
3.7.5.1. Primeira contagem de germinação...	37
3.7.5.2. Envelhecimento rápido.....	37
3.7.5.3. Emergência em campo.....	38
3.7.6. Composição química das sementes.....	38
3.8. Métodos estatísticos.....	39
3.8.1. Fatorial fracionado.....	39
3.8.2. Análise de variância.....	42
3.8.3. Gráficos com valores estimados.....	46
3.8.4. Estudo da composição química das sementes..	46
3.8.5. Análise Discriminante.....	47

4. RESULTADOS.....	50
4.1. Efeito dos nutrientes na produção.....	50
4.2. Influência dos nutrientes e suas duplas interações no peso de mil sementes.....	52
4.3. Influência dos nutrientes e suas duplas interações no tamanho das sementes.....	66
4.4. Influência dos nutrientes e suas duplas interações na germinação.....	70
4.4.1. Primeira época (E1).....	83
4.4.2. Segunda época (E2).....	84
4.4.3. Terceira época (E3).....	85
4.5. Influência dos nutrientes e suas duplas interações no vigor das sementes	89
4.5.1. Primeira contagem de germinação.....	89
4.5.1.1. Primeira época (E1).....	89
4.5.1.2. Segunda época (E2).....	90
4.5.1.3. Terceira época (E3).....	91
4.5.2. Envelhecimento rápido.....	92
4.5.2.1. Primeira época (E1).....	92
4.5.2.2. Segunda época (E2).....	96
4.5.2.3. Terceira época (E3).....	99
4.5.3. Emergência em campo.....	101
4.6. Composição química das sementes.....	105
4.6.1. Correlação entre o nutriente no solo e a com posição química da semente	105
4.6.2. Correlação entre a composição química das sementes e os testes de qualidade física e fisiológica das sementes.....	108
4.7. Análise discriminante.....	110
5. DISCUSSÃO.....	122
6. CONCLUSÕES.....	135
LITERATURA CITADA.....	137
APÊNDICE.....	147

EFEITOS DE DOSES DE CALCÁRIO E DA ADUBAÇÃO NPK SOBRE A PRODUÇÃO E A QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRIGO [*Triticum aestivum* L.] NO DISTRITO FEDERAL.

Candidato: Antônio Carlos de Souza Medeiros

Orientador: Sílvio Moure Cícero

RESUMO

O principal objetivo da pesquisa em questão foi estudar os efeitos do calcário e da adubação NPK sobre a produção e qualidade das sementes de trigo, cultivar Alondra 4546.

A pesquisa de campo foi executada sob irrigação em solos de Cerrado do Distrito Federal, na área experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados da EMBRAPA. Tais solos são, em geral, pobres em nutrientes e muito ácidos. Os tratamentos utilizados reuniram 64 combinações entre calcário, nitrogênio, fósforo e potássio, sendo 0, 2, 4 e 8 t/ha de calcário, 0, 40, 80 e 160 kg/ha de N, 0, 150, 300 e 600 kg/ha de P_2O_5 e 0, 50, 100 e 200 kg/ha de K_2O .

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial fracionado de quatro nutrientes em quatro níveis e sem repetições.

Houve influência significativa do calcário e de todos os nutrientes estudados na produção. O fósforo destacou-se como mais importante nutriente na produção de sementes de trigo da cultivar Alondra 4546 em solos de Cerrados, visto que na ausência deste elemento não houve produção.

Observou-se que o potássio e o calcário aumentaram o peso de mil sementes e que a adubação NPK e a calagem aumentaram o tamanho das sementes.

Durante o período de armazenamento, verificou-

se que não houve efeito significativo dos nutrientes e seus níveis sobre a germinação. O potássio, geralmente em interação com o nitrogênio, afetou linearmente o vigor das sementes.

Com respeito à composição química, verificou-se que as sementes de menor tamanho e de menor peso de mil sementes correspondiam àquelas com maior teor de potássio, e que os teores de cálcio correlacionavam-se com a germinação e o vigor e também com o peso de mil sementes. Em testes realizados durante o período de armazenamento, notou-se que as sementes que apresentavam maior germinação, vigor e menor peso de mil sementes eram as que continham teores mais elevados de cálcio.

A combinação dos níveis calcário e de NPK que apresentou, para as condições estudadas, diferenças em relação a maior produção e melhor qualidade de sementes, está compreendida na faixa de 4000kg de calcário, 0 a 40 kg/ha de N, 300 kg/ha de P_2O_5 e 0 a 100 kg/ha de K_2O .

SUMMARY

THE EFFECTS OF LIME AND NPK FERTILIZER IN THE PRODUCTION AND PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF WHEAT SEEDS (*Triticum aestivum* L.) IN THE FEDERAL DISTRICT.

Candidate: Antonio Carlos de Souza Medeiros

Supervisor: Silvio Moure Cicero

The main objective of the research in question was to study the effects of lime application and NPK fertilizers on the production and quality of the wheat seeds cv. Alondra 4546.

The field research was carried out with irrigation in cerrados soils of the Federal District, in the experimental fields of Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados-EMBRAPA. These soils in general are poor in nutrients and very acidic. The treatments used included 64 combinations of lime, nitrogen, phosphorus and potassium, with 0, 2, 4 and 8 t/ha of lime, 0, 40, 80 and 160 kg/ha of N; 0, 150, 300 and 600 kg/ha of P_2O_5 and 0, 50, 100 and 200 kg/ha of K_2O .

The experimental design was completely randomized with fractionate factorial arrangement of four nutrients in four levels and no repetitions.

There was significant influence of all the nutrients studied in the production. Phosphorus stood out as the most important nutrient in the production on wheat seed of the Alondra 4546 cultivar in cerrados soils, since the production without this element is none.

It was observed that potassium and lime increased the weight of one thousand seeds and that the utilization of NPK plus liming increased the size of the seeds.

During the storage period there was no signi-

ficant effect of nutrients and their levels in relation to germination. Potassium, in general interacting with nitrogen affected linearly the vigor of the seeds.

With respect to the chemical composition, it was verified that the seeds of smaller size and lesser weight per thousand seeds correspond to those with higher potassium content, and that the calcium contents correlated with the germination and vigor and also with the weight of a thousand seeds. In tests performed during the storage period it was noted that the seeds with better germination, vigor and lesser weight per thousand seeds had the highest calcium contents.

The combination of lime and NPK levels which presented, under the conditions studied, differences in relation to the highest production and better quality of the seeds is comprized within the 4000 kg/ha of lime, 0 to 40 kg/ha of N, 300 kg/ha of P_2O_5 and 0 to 100 kg/ha of K_2O limits.

1. INTRODUÇÃO

No período compreendido entre 1975 e 1980 houve um incremento na produção mundial de trigo, de aproximadamente 90 milhões de toneladas, representando um crescimento da ordem de 25%. A safra mais elevada ocorreu em 1978, segundo FERNANDES (1983), quando a produção atingiu 449 milhões de toneladas. A produção brasileira tem sido insignificante se comparada ao total mundial, cerca de 1%, embora haja uma tendência de crescimento.

Nesse contexto mundial o Brasil destaca-se como maior importador latino-americano, chegando a ocupar, em 1980, o quarto lugar depois da China, União Soviética e Japão (FERNANDES, 1983).

No Brasil, 90% da produção de trigo concentra-se na Região Sul. Entretanto, fatores como instabilidade climática, insucessos de safras anteriores e insuficiência de recursos financeiros foram responsáveis por drásticas reduções nas áreas cultivadas dos principais Estados produtores, no período de 1980 a 1981.

Embora com áreas de trigo restritas, a região Centro-Oeste é apontada como solução alternativa para a cultura no planejamento governamental, principalmente devido às

condições climáticas mais favoráveis e menor ocorrência de doenças fúngicas, o que propicia um produto de excelente qualidade.

Os Cerrados brasileiros estendem-se pela Região Centro-Oeste, atingindo, ainda, parte das Regiões Norte, Nordeste e Sudeste, ocupando uma área de aproximadamente 180 milhões de hectares, que correspondem a 21% do território nacional, conforme EMBRAPA(1976). De maneira geral, a maioria das áreas do Brasil Central são aptas para a cultura do trigo; SILVA et alii(1981)citam como principais características a presença de solos com textura e topografia favoráveis, que tornam possível o trabalho de máquinas e fornecem boas condições para o desenvolvimento das plantas. Fatores limitantes são o baixo nível de fertilidade, a elevada acidez e algumas deficiências em micronutrientes.

É impraticável, segundo SOUZA et alii(1978), a exploração do trigo sem se fazer adubação química, de vez que extrai quantidades significativas de nutrientes do solo. Para as condições de solos sob vegetação de Cerrado do Distrito Federal, pouco se sabe a respeito dos melhores níveis de nitrogênio, fósforo, potássio e calagem para o trigo, visando a produção de sementes, pois a introdução da cultura nesta área é fato bastante recente, a nível de exploração econômica.

As informações sobre a necessidade de se determinar níveis adequados de cada nutriente, bem como suas interações, precisam ser ampliadas e também analisadas em conjunto quanto aos efeitos que provocarão, não só na quantidade, mas principalmente na qualidade física e fisiológica das sementes.

Parte-se, nesta pesquisa, da hipótese de que as recomendações de calcário e as formulações de adubação visando a produção de grãos são as mesmas quando se objetiva

produzir sementes de alta qualidade tanto física como fisiológica, sob condições de Cerrados. Além disso, não deve haver, nessas condições, efeito de calagem e dos nutrientes separadamente ou sob forma de interação dupla no peso de mil sementes e no tamanho de sementes, bem como na germinação e vigor.

O principal objetivo desta pesquisa é procurar a melhor combinação entre os níveis de calcário, nitrogênio, fósforo e potássio, visando a obtenção não só de sementes de melhor qualidade física e fisiológica, durante e ao fim de um período de armazenamento, mas também da sua maior quantidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Influência do calcário e da adubação sobre a produção de sementes de trigo

Na adubação mineral de diversas culturas, dentre elas o trigo, a busca da melhor combinação e dos níveis ideais dos nutrientes, visando melhor produtividade, têm sido objeto de diversos trabalhos.

Assim, *GARGANTINI et alii (1958), ao instalarem um ensaio de adubação NPK em cultura de trigo, verificaram que o fósforo, em relação aos demais nutrientes, foi o que proporcionou maior incremento na produção. Isso foi confirmado por LOBATO (1982), que mostrou, através de curvas de resposta do trigo à adubação fosfatada aplicada a lanço em solo de cerrado, ser a produção quase nula na ausência daquela, e grande até mesmo nos níveis mais altos estudados (800 kg P_2O_5 /ha), embora as maiores respostas tenham sido verificadas com doses menores do adubo (200 kg P_2O_5 /ha).

MAGALHÃES e SOUZA (1977), estudando o efeito de níveis de calcário e fósforo na produção de dois cultivares de trigo em solo Latossolo Vermelho-escuro distrófico, argiloso, fase Cerradão, recém-desmatado, concluíram ser de aproximadamente 10 ppm o nível crítico de fósforo no solo, usando-se o extrator de Carolina do Norte. Esse nível foi ob

tido com a aplicação de 230 kg/ha de P_2O_5 .

Também visando determinar os melhores níveis de nutrientes (N, P_2O_5 e K_2O) na produtividade da cultura de trigo em solo sob vegetação de Cerrado, SOUZA et alii (1978) pesquisaram os níveis de 0, 10 e 20 kg/ha de nitrogênio, 0, 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 e 0, 30 e 60 kg/ha de K_2O . Os resultados mostraram-se significativos para fósforo e potássio e, levando em consideração os custos de produção, a combinação mais adequada seria 0-120-30. No entanto, não descartaram a combinação 20-130-30.

MIRANDA (1977), em trabalho conduzido pelo CPAC/EMBRAPA através de experimento de campo em área de Latossolo Vermelho-escuro distrófico, argiloso, fase Cerradão, objetivando avaliar o comportamento de cultivares de trigo em condições de alta saturação de alumínio e baixa disponibilidade de fósforo no solo, observou nos resultados obtidos no primeiro cultivo, com irrigação, que havia maior capacidade de aproveitamento de fósforo pelos cultivares nacionais ("BH-1146" e "IAC-5") em comparação aos mexicanos ("Jupateco" e "Sonora-63"); maior tolerância à saturação de alumínio pelo cultivar "IAC-5" em comparação ao "BH-1146", e ambos evidenciando maior tolerância que os mexicanos; eficiência relativa de aproveitamento de fósforo similar entre os cultivares "IAC-5" e "Sonora-63", em condições de cultivo irrigado.

MAGALHÃES et alii (1978), estudando os efeitos da aplicação de nitrogênio no rendimento de dois cultivares de trigo, em Latossolo Vermelho-escuro sob Cerrado recém-desmatado (com razoável capacidade de suprimento de nitrogênio e teor de matéria orgânica na camada superficial de, inicialmente, 2,36%), obtiveram rendimentos de cerca de 80% e 70% do rendimento máximo para os cultivares IAC-5 e IAS-55 respectivamente, em tratamento que não recebeu adubação ni-

trogenada.

BLANCO et alii(1965) observaram que os solos tipo Latossolo Vermelho-escuro-orto, sob vegetação de campo, com teores superiores a 0,10% de nitrogênio total, não reagiram à adubação nitrogenada.

Realizando um experimento que teve como objetivo determinar os melhores níveis de NPK que correspondessem em maior produtividade da cultura de trigo em solo sob vegetação de Cerrado, SOUZA et alii(1978) observaram que, em relação ao nitrogênio, as doses de 0, 10 e 20 kg de N por hectare não influenciaram o rendimento da cultura.

Num Latossolo Vermelho-escuro que apresentava inicialmente 2,3% de matéria orgânica de 0,11% de N total, foi desenvolvida, segundo EMBRAPA-CPAC(1979), pesquisa para verificar o efeito do parcelamento e de épocas de aplicação de adubação nitrogenada em dois cultivares de trigo cultivados com irrigação. As produções obtidas para os dois cultivares na parcela sem adubação nitrogenada, confirmaram a boa capacidade de suprimento natural de nitrogênio do solo, possivelmente pela mineralização da matéria orgânica. Para a cultivar IAC-5 o nível de nitrogênio representou um rendimento de 78,5% do rendimento máximo, não havendo para os demais tratamentos diferença significativa na produção, tanto para parcelamento quanto para épocas de aplicação. Com respeito ao cultivar IAS-55, o melhor tratamento correspondeu a 60 kg de N/ha (40 kg de N/ha na semeadura e mais 20 kg de N/ha por ocasião do início da formação do primórdio floral).

O potássio é um elemento de grande importância para as gramíneas, segundo PAULA et alii(1983), aumentando a resistência às doenças, conferindo maior vigor à planta, além de promover translocação de carboidratos e reduzir o acamamento quando não aplicadas altas doses de ni-

trogênio.

Em latossolo Vermelho-escuro-orto, sob vegetação de campo, BLANCO et alii (1965) observaram que solos com níveis superiores a 30 ppm de K^+ não apresentaram reação à adição desse nutriente.

Resposta significativa para fósforo e potássio no que se refere à produção de grãos foi verificada por SOUZA et alii (1978), ao estudarem a adubação NPK na cultura do trigo em solo sob vegetação de Cerrado de baixa fertilidade, possuindo originalmente 23 ppm de K. Embora não tenham constatado diferenças estatísticas entre os níveis 30 e 60 kg de K_2O/ha , que foram superiores significativamente ao nível 0, notaram que a produção foi diretamente proporcional à elevação dos níveis de potássio.

Segundo MIELNICZUK (1982), de modo geral observa-se pouca resposta ao potássio em solos com mais de 60 ppm de K disponível pelo Método Melich (Carolina do Norte). Por outro lado, MAGALHÃES (1979) afirma serem as respostas a potássio obtidas apenas quando o nível dele no solo é baixo, isto é, menos que 20 ppm.

Os solos sob vegetação de Cerrado onde normalmente se cultiva o trigo são de modo geral bastante ácidos, o que prejudica o desenvolvimento das plantas, devido aos efeitos tóxicos do Alumínio e Manganês trocáveis. Neste tipo de solo os teores de Cálcio e Magnésio trocáveis são muito baixos, resultando em alta percentagem de saturação de Al^{+++} no solo. A aplicação de calcário, de acordo com PAULA et alii (1983), tem por objetivo elevar os teores de Ca^{++} e Mg^{++} e reduzir consequentemente a saturação de alumínio.

KALCKMANN (1966), citado por PAULA et alii (1983), recomenda a aplicação de calcário até o solo atingir pH 5,5 - 6,0 para a cultura do trigo.

Resultados experimentais obtidos no País, envolvendo as respostas do trigo à calagem e analisadas em conjunto, segundo SIQUEIRA(1983), mostraram que os rendimentos máximos dessa cultura se verificaram entre os valores de pH 5,5 e 6,5, ocorrendo, em média, limitações na produção de grãos superiores a 10%, em pH inferior a 5. Também em solos com valores de saturação de alumínio superiores a 20% verificaram-se, em média, limitações de rendimento superiores a 10%.

Através do material bibliográfico consultado, pode-se observar que as conclusões dos trabalhos são unânimes em apontar que o fósforo é o nutriente mais importante para produção de trigo em solos sob vegetação de Cerrados, que na sua grande maioria são deficientes nesse elemento.

2.2. Influência dos nutrientes sobre a qualidade das sementes

DELOUCHE(1971) relatou, referindo-se às condições de cultivo, como determinantes da qualidade das sementes, que a fertilidade do solo, os fertilizantes aplicados e as demais práticas culturais têm grande influência sobre a qualidade e quantidade das sementes produzidas.

Com relação à influência da fertilidade do solo sobre a qualidade das sementes, referiu-se o mesmo autor, DELOUCHE(1972), que dentro de certos limites as plantas têm a capacidade de compensar, no seu rendimento e ritmo reprodutivo, as diversas deficiências do meio ambiente, sendo o efeito mais pronunciado da baixa fertilidade a menor produção. As plantas compensam as deficiências ambientais reduzindo a quantidade e não a qualidade das sementes. Apesar disso, citou o autor a existência de trabalhos que indicam efeitos negativos de deficiências nutricionais sobre a germinação e potencial de armazenamento de sementes de diversas culturas.

Segundo TOLEDO e MARCOS FILHO(1977), as terras cultivadas para fins de produção de sementes devem ser de boa fertilidade, além de receberem adubações controladas, haja vista que a vitalidade das sementes depende, em parte, do vigor dos seus ascendentes. Há estímulos da produção de plantas e de colmos férteis, resultando num aumento da produção de sementes, quando do emprego de fórmulas equilibradas contendo nitrogênio, fósforo e potássio, aliado à aplicação de nitrogênio em cobertura na época adequada.

CICERO(1979), estudando os efeitos de dois níveis de fertilidade do solo sobre a produção e qualidade das sementes de milho, verificou que embora o nível mais alto de fertilidade do solo tenha proporcionado maior produção, o mesmo não ocorreu em relação à germinação e ao vigor das sementes, uma vez que, para os dois níveis de fertilidade, o comportamento em relação a estas características foi semelhante.

Com relação aos efeitos do fósforo na qualidade das sementes de trigo, FOX e ALBRECHT(1957) verificaram que a qualidade e determinadas atividades do metabolismo das sementes eram influenciadas pelo nível nutricional em que se desenvolviam as plantas-mães. Notaram que as sementes provenientes de plantas que se desenvolviam em solos deficientes em fósforo, mas que receberam quantidade moderada desse nutriente(45 kg/ha de P_2O_5), apresentavam melhor emergência de plântulas em comparação àquelas oriundas de plantas que se desenvolviam no mesmo solo, mas que receberam dose elevada de fósforo(160 kg/ha de P_2O_5). Os autores concluíram que existem evidências de que a adubação do solo visando altos rendimentos pode produzir sementes de menor qualidade, especialmente quando não há um bom balanceamento dos níveis dos nutrientes.

GORDEEVA(1971), estudando a influência das épocas de semeadura e dos fertilizantes minerais sobre a qua-

lidade de sementes de trigo, verificou que nas parcelas onde o solo era originalmente pobre em fósforo, a adição de NP ou de NPK contribuía para elevar a porcentagem de germinação e a velocidade de emergência das sementes. O autor afirmou ainda que em solos onde a quantidade de fósforo originalmente existente era suficiente, a influência da adubação sobre a qualidade das sementes era significativa. Nestes solos, sem a incorporação de adubos (testemunha), em média de três anos, foram obtidas sementes com elevado poder germinativo.

GASANENKO e ZHURAVEL (1972) pesquisaram os efeitos de fertilizantes na qualidade das sementes de trigo de inverno sob condições de irrigação, e verificaram que a aplicação de 90 kg/ha de nitrogênio (N) e de 60 kg/ha de fósforo (P_2O_5) promoveu maiores velocidade e porcentagem de germinação. A aplicação unicamente de adubos nitrogenados (150 kg/ha de N), apesar de conferir um aumento na produtividade, exerceu uma influência negativa sobre a qualidade das sementes. A utilização apenas de adubos fosfatados (120 kg/ha de P_2O_5) possibilitou aumento na colheita mas não melhorou a qualidade das sementes. A aplicação de fósforo em solos mais férteis contribuiu para diminuir a produção de trigo por unidade de área.

BASTOS et alii (1982), estudando a influência de fósforo (0 a 200 kg de P_2O_5 /ha), molibdênio (0 a 13 g de Mo/ha) e cobalto (0 a 0,25g de Co/ha), em sementes de feijão, cultivar Ricobaio 1014 aos 60, 120, 180, 240 e 300 dias, observaram que, durante o período de armazenamento, de modo geral, o fósforo proporcionou aumento na germinação e que, com relação ao vigor, ele foi benéfico em todas as épocas. O cobalto, na presença de fósforo, foi prejudicial à germinação, enquanto que o molibdênio, na presença de fósforo, favoreceu o vigor das sementes.

BORBA (1977), observando o efeito da adubação

sobre a qualidade da semente de soja, concluiu que não houve resposta estatisticamente significativa à adubação fosfatada (100, 200 e 300 kg/ha de P_2O_5) e potássica (50, 100 e 150 kg/ha de K_2O) na qualidade fisiológica da semente (germinação e vigor).

NEDEL (1979) constatou que não houve influência da adubação fosfatada (0, 40 e 80 kg/ha de P_2O_5) e potássica (0, 30 e 60 kg/ha de K_2O) na germinação e vigor de sementes de arroz.

TURKIEWICZ (1976), estudando o efeito da calagem e da adubação fosfatada sobre a germinação e o vigor de sementes de soja, concluiu que tanto a ausência de calcário como a presença da dose mais elevada de fósforo (640 kg/ha de P_2O_5) revelaram-se prejudiciais à germinação e ao vigor das sementes. Não houve, entretanto, diferença significativa na qualidade fisiológica das sementes com as demais doses de fósforo (0, 80, 160 e 320 kg/ha de P_2O_5).

WETZEL et alii (1979) efetuaram trabalho de pesquisa visando a obter informações sobre o efeito de seis níveis de adubação fosfatada, nas dosagens de 0, 160, 320, 640, 1.280 e 1.960 kg/ha de P_2O_5 , distribuídos sobre o terreno e incorporados com uma gradagem, na qualidade de sementes de milho. O ensaio de campo foi conduzido em solo típico de Cerrado, de textura argilosa, com pH corrigido para 6,1 e contendo um teor original de fósforo correspondente a 1,0 ppm. A pesquisa foi realizada com sementes colhidas no sexto ciclo com a cultura do milho. Os tratamentos correspondentes aos níveis 0 e 1.960 kg/ha de P_2O_5 receberam, por ocasião da semeadura, em todos os ciclos, 80 e 40 kg/ha de P_2O_5 respectivamente, no sulco de semeadura. As sementes foram avaliadas aos zero, seis, doze, dezoito e vinte e quatro meses de armazenamento, utilizando-se os testes de peso de mil sementes, germinação, primeira contagem, envelhecimento precoce e

imersão em cloreto de amônio. Constatou-se menor germinação e vigor nas sementes provenientes das parcelas com maior deficiência de fósforo. Não houve efeito de adubação fosfatada sobre a qualidade da semente durante o armazenamento.

NAKAGAWA et alii (1979), com a finalidade de estudar o efeito imediato e residual do adubo fosfatado empregado nas doses de 0, 40, 80, 120 e 160 kg/ha de P_2O_5 sobre o vigor das sementes de amendoim, verificaram que o adubo fosfatado não afetou o vigor das sementes. Entretanto, constatou que as sementes obtidas dos tratamentos que receberam 120 a 160 kg/ha de P_2O_5 no cultivo das águas, apresentaram maior porcentagem de emergência no campo em relação ao tratamento testemunha, que não recebera a adubação, quando avaliada aos 9 meses de armazenamento.

ANTUNES (1978) desenvolveu pesquisa com objetivo de determinar o efeito da adubação fosfatada sobre a produção, o poder germinativo e o vigor das sementes de soja, concluindo que o fósforo aumentou significativamente a produção e germinação das sementes e que o potencial de armazenamento das sementes produzidas, determinado pelo teste de envelhecimento precoce, também foi aumentado pela adubação fosfatada. Os resultados permitiram ainda concluir que uma adubação fosfatada que eleve o teor de fósforo assimilável a cerca de 10 ppm de P, no caso do solo estudado (Podzólico Vermelho Amarelo, textura argilosa) conduzem a obtenção de altas produções de sementes de soja com elevada qualidade fisiológica.

Em relação aos efeitos do nitrogênio na qualidade fisiológica das sementes, FOX e ALBRECHT (1957), verificaram em sementes de trigo que o vigor das plântulas era afetado pelo fornecimento do fertilizante às plantas-mães. Entretanto, o fato ficava condicionado às condições climáticas reinantes no local do ensaio. Em condições climáticas favo-

ráveis, o aumento do teor de nitrogênio na semente proporcionava melhor emergência de plântulas, enquanto que em condições climáticas desfavoráveis este efeito não se evidenciava ou era negativo.

AUSTIN e LONGDEN(1966) observaram a influência da adubação N-P-K na germinação de sementes de cenoura, verificaram que esta não foi afetada pela aplicação de nitrogênio.

BOZHKOVA(1983) verificou que a adubação nitrogenada e a irrigação promoveram significativamente aumento no peso de 1.000 sementes e no teor de proteína bruta nas sementes de algodão, sem no entanto promover diferenças na porcentagem de germinação.

SCHWEITZER e RIES(1969), em trabalho realizado com trigo, notaram que a aplicação de nitrogênio à planta mãe promoveu um aumento no conteúdo de nitrogênio e consequentemente da proteína, resultando em plântulas mais vigorosas.

AUSTIN(1966), produzindo sementes de ervilha em solução nutritiva com duas doses de nitrogênio e de fósforo, verificou com relação ao primeiro nutriente que o seu efeito foi nulo tanto sobre a velocidade de germinação quanto à emergência final.

ALTEN e SCHULTE(1942), que estudaram os efeitos do nitrogênio, fósforo e potássio em sementes de trigo, centeio e milho, verificaram menor velocidade de germinação nas sementes de trigo e centeio provenientes de plantas que receberam adubações nitrogenadas e fosfatadas, em comparação com os demais tratamentos. A maior velocidade de germinação foi obtida quando se adicionou K_2O na mais alta dose em associação com NP. No caso do milho, a adubação completa conferiu maior velocidade de germinação. Os autores puderam ainda constatar que as parcelas que receberam individualmente as

aplicações de fósforo e de potássio produziram sementes com maior velocidade de germinação em comparação àquelas que receberam apenas nitrogênio.

COSTA(1978), estudando a influência da adubação nitrogenada(30, 60, 90 e 120 kg de N/ha) em sementes de quatro cultivares de arroz irrigado, em quatro épocas de aplicação, cultivado em um solo arenoso contendo 1,2% de matéria orgânica, concluiu que não houve efeito da adubação, nem quanto aos níveis e nem quanto às épocas de aplicação sobre a qualidade fisiológica das sementes.

ANDREOLI(1979), verificando os efeitos da adubação nitrogenada(50, 100, 150 e 200 kg/ha de N) na qualidade de sementes de milho doce, cultivado em solos de Cerrados, constatou não haver diferenças significativas na qualidade das sementes avaliada pelos testes de germinação e tetrazólio.

WETZEL e LOBATO(1981) trabalhando com sementes de milho, visando obter informações sobre o efeito de dez níveis de nitrogênio aplicados parceladamente na sementeira e após 20, 30, 40 e 60 dias, em solos de Cerrado, observaram que os diversos níveis do adubo nitrogenado não afetaram a germinação e a colheita; verificaram, entretanto, que a germinação e o vigor foram declinando durante o período em que as sementes ficaram armazenadas, surgindo diferenças significativas entre os diversos níveis de nitrogênio usados.

CALAROTA e CARVALHO(1983) estudaram os efeitos da adubação nitrogenada sobre a qualidade fisiológica de sementes de girassol. Conduziram o experimento em Latossolo Vermelho-escuro, fase arenosa e a adubação nitrogenada constituiu-se por 5 diferentes doses de nitrogênio em cobertura aos 50 dias após a sementeira. As doses aplicadas foram 1, 3, 5, 7 e 9 gramas de N por planta, sendo a dose na sementeira a mesma para todos os tratamentos, isto é, 1,0 grama por plan

ta. Observaram não haver influências sobre a porcentagem de germinação; verificaram, entretanto, um aumento na velocidade de emergência das sementes.

CAMPOS e SADER (1983) também estudaram os efeitos de adubação nitrogenada na qualidade de sementes de Girassol, utilizando 0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg de N/ha. Verificaram que não houve diferença significativa entre as doses utilizadas quanto a porcentagem de germinação, viabilidade e alguns testes de vigor como primeira contagem de germinação, índice de velocidade de emergência e medida de hipocótilo. Por outro lado, os resultados foram estatisticamente significativos para o teste de envelhecimento precoce e peso de matéria seca das plântulas, mostrando que, de modo geral, quanto maior a dose de nitrogênio melhor é a qualidade das sementes.

SADER et alii (1983) desenvolveram pesquisa com o objetivo de estudar o efeito de níveis de N e P sobre a produção e a qualidade de sementes de feijão, bem como o efeito destes no desenvolvimento inicial de plântulas. Os quatro níveis de N e os três de P foram 0, 50, 150 e 300 kg/ha e 0,50 e 150 kg/ha, respectivamente. Baseando-se nos resultados obtidos, observaram que o conteúdo do trifosfato de adenosina (ATP) do eixo embrionário e a porcentagem de carboidratos solúveis foram aumentados pelos níveis de adubação de N e P. A produção, o peso e o tamanho das sementes, bem como a porcentagem de proteína bruta e a matéria seca da plântula foram aumentados pelo nitrogênio mas não pelo fósforo, enquanto que o conteúdo de ATP/mg eixo embrionário e a porcentagem de germinação foram aumentados pelo fósforo e não pelo nitrogênio.

COPELAND (1976), citado por CARVALHO e NAKAGAWA (1983), apresenta trabalhos em que a aplicação foliar de nitrogênio no trigo, durante o desenvolvimento da semente, o

casionou aumentos correspondentes no teor de nitrogênio, teor de proteína, tamanho da semente, vigor das plântulas e na produção da cultura subsequente. Indica, porém, outro trabalho, onde a aplicação de nitrogênio durante o desenvolvimento das sementes de beterraba açucareira não determinou aumento do poder germinativo das sementes obtidas.

Estudando os efeitos da adubação nitrogenada sobre o peso de mil sementes de trigo, LOPEZ e GRABE(1973) verificaram que este parâmetro decresceu progressivamente com o aumento nos níveis de nitrogênio aplicados.

Apesar de não terem efetuado análise estatística para peso de 1.000 grãos, SOUZA et alii(1978), ao pesquisarem a adubação NPK na cultura do trigo em solo sob vegetação de Cerrado, verificaram que não houve efeito dos diferentes níveis de NPK sobre aquele parâmetro estudado.

Ao estudar os efeitos da adubação NPK, HOLZMAN(1974) verificou que não houve efeito dos níveis de adubação empregados sobre o peso das sementes de trigo.

Em pesquisa efetuada para verificar os efeitos da adubação nitrogenada em solos de Cerrados sobre a qualidade da semente de milho, WETZEL e LOBATO(1981) constataram que a adubação promoveu diferenças no peso de mil sementes. Os níveis mais elevados de nitrogênio foram responsáveis por sementes de maior peso.

A literatura referente a uma série de culturas, dentre as quais se encontra inserida a do trigo, suporta o fato de que sementes maiores dão origem a plantas mais vigorosas e maiores rendimentos, especialmente quando um número equivalente de semente é semeado por unidade de área, segundo BRAMNER et alii(1963) e KAUFMAN e GUITARD(1967).

No plano referente especificamente a trigo, os resultados das pesquisas apontam correlação positiva entre

tamanho da semente e o vigor das plântulas emergidas. SRIVASTAVA e NIGAN(1973), citados por ROCHA(1975), reportam que sementes maiores de trigo foram significativamente maiores na produção de perfilhos precoces, quando comparadas com sementes menores. Informaram, entretanto, que aquela vantagem inicial não se manteve nos estádios subseqüentes ao desenvolvimento das plantas, e não conduziu a aumentos de rendimento. RANDHAWA et alii(1974), citados por ROCHA(1975), verificaram que a percentagem de germinação em trigo não se relacionou com o tamanho das sementes. No entanto, sementes mais vigorosas apresentaram maior comprimento de coleoptilo, plântulas mais pesadas, maior conteúdo de amido, gluten, N, P, K e produziram plantas mais altas com maior número de perfilhos.

Com relação à influência do potássio sobre a qualidade das sementes, diversos autores chegaram a diferentes conclusões, dependendo da cultura estudada.

Assim, BAGOURY e NIYAZI(1973), ao estudarem os efeitos de três níveis de potássio(0, 114 e 228 kg/ha de K_2O) em presença de nitrogênio, sobre a percentagem de germinação e de sementes duras do trigo egípcio, observaram que os níveis mais elevados de potássio correspondiam às sementes com maior percentagem de germinação e menor percentagem de sementes duras.

Já BAGOURY(1975), fazendo o mesmo tipo de estudo(efeito de três níveis de potássio — 0, 114 e 228 kg/ha de K_2O — em presença de nitrogênio) na fava italiana, constatou que ao nível zero kg/ha de K_2O obtinha sementes com maior percentagem de germinação, e que ao nível de 228 kg/ha ocorria maior percentagem de sementes duras.

Não houve influência da adubação potássica na produção e nem sobre a qualidade fisiológica das sementes de arroz quando aplicados fósforo e potássio(0, 30 e 60 kg / ha de K_2O), em solos classificados como planosol, textura areno

sa, sob regime de irrigação por inundação, conforme NEDEL (1979).

COSTA et alii(1983), pesquisando os efeitos de níveis e métodos de aplicação de Cloreto de Potássio sobre a germinação, vigor e emergência de sementes de soja em um solo classificado como Latossolo Roxo distrófico, verificaram que os métodos de aplicação(a lanço e no sulco) e os níveis de adubação(0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg/ha de K_2O) não mostraram diferenças significativas.

Ao estudarem o efeito isolado de N, P e K, em diferentes doses, na germinação de sementes de amendoim provenientes de plantas que receberam tais tratamentos, WALKER e CARTER(1971), citados por CARVALHO e NAKAGAWA (1983), não constataram efeitos do potássio e nem dos demais na porcentagem de germinação das referidas sementes.

Também MAXON SIMITH(1977), citado por CICERO (1979), verificou não haver interferência do nitrogênio e do potássio na porcentagem de germinação de alface.

Efeitos benéficos sobre o vigor das sementes de milho foram observados por ALTEN e SCHULTE (1942), quando da presença de fósforo e potássio.

ANTUNES(1978), ao pesquisar os efeitos da adubação fosfatada e da correção de acidez sobre a produção e qualidade fisiológica de sementes de soja, e utilizando as doses 0, 1/3 e 4/3 da necessidade de calagem determinada pelo método SMP para pH 6,0, concluíram que a obtenção de altas produções de sementes de elevada qualidade fisiológica requer a correção de acidez do solo até a eliminação do alumínio trocável.

HARRINGTON(1960) observou os seguintes resultados, ao pesquisar os efeitos do nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio na germinação de sementes de cenoura, alface e

pimenta, originárias de plantas cultivadas em solução nutritiva completa ou deficiente em N, ou P, ou K, ou Ca: menor porcentagem de germinação nas sementes de cenoura e pimenta produzidas em soluções com deficiência de cálcio; queda mais rápida na germinação dessas sementes em relação àquelas originárias dos tratamentos em solução nutritiva completa durante o período de armazenamento.

TURKIEWICZ (1976) cita HARRIS e BROLMANN (1966) que, em experimentos conduzidos em vasos, constaram que as sementes de amendoim produzidas sob deficiência de cálcio apresentaram baixa germinação.

MAZAEVA (1955), trabalhando com sementes de milho, milho e melancia, verificou que a presença de magnésio no solo proporcionou não só um aumento na produção, como também contribuiu para melhorar qualitativamente as sementes.

Pesquisando os efeitos do magnésio na produção e qualidade de sementes de ervilha, PETERSON e EBERGER (1950) verificaram que, além de mais lenta, a germinação era baixa (42%) nas sementes provenientes dos tratamentos deficientes em magnésio. Por outro lado, a germinação foi de 74 a 86% nas sementes oriundas dos tratamentos com nível mais elevado de Mg.

SZUKALSKI (1968), estudando os efeitos do magnésio na qualidade das sementes de milho, linho, cevada e feijão, verificou que este nutriente provocou aumento no teor de fósforo nas sementes de milho e favoreceu a germinação e o desenvolvimento das plântulas, além de aumentar o peso das sementes.

Pela revisão de literatura apresentada pode-se verificar que, apesar de resultados divergentes, parece haver uma resposta distinta das diferentes espécies quanto ao desempenho de suas sementes, em termos de qualidade física e fisiológica em relação à adubação e calagem.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Características da área experimental

O ensaio foi conduzido sob irrigação em área pertencente ao Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, localizado no município de Planaltina-DF, em relevo plano e em solo caracterizado como Latossolo Vermelho-escuro de textura argilo-arenosa, com 44% de argila, 4% de silte, 27% de areia fina e 25% de areia grossa, e com teor médio de matéria orgânica de 2,7%.

Foram utilizadas 64 parcelas para o experimento, numa área total de 1.534 m², sendo cada parcela constituída por 24 m², conforme figura 1. A amostragem do solo para análise foi realizada em cada parcela, separadamente, sendo coletadas de cada uma 10 amostras simples a uma profundidade de 0 a 20 cm para formar uma amostra composta; na figura 1 são registradas as parcelas que apresentavam "mancha" na fertilidade do solo e que foram descartadas no experimento.

As referidas terras são originalmente pobres, com nítidas deficiências nutricionais e elevada acidez, conforme demonstrou a análise química do solo realizada no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, antes da instalação do experimento no campo, e cujo resultado está inserido na tabela 1.

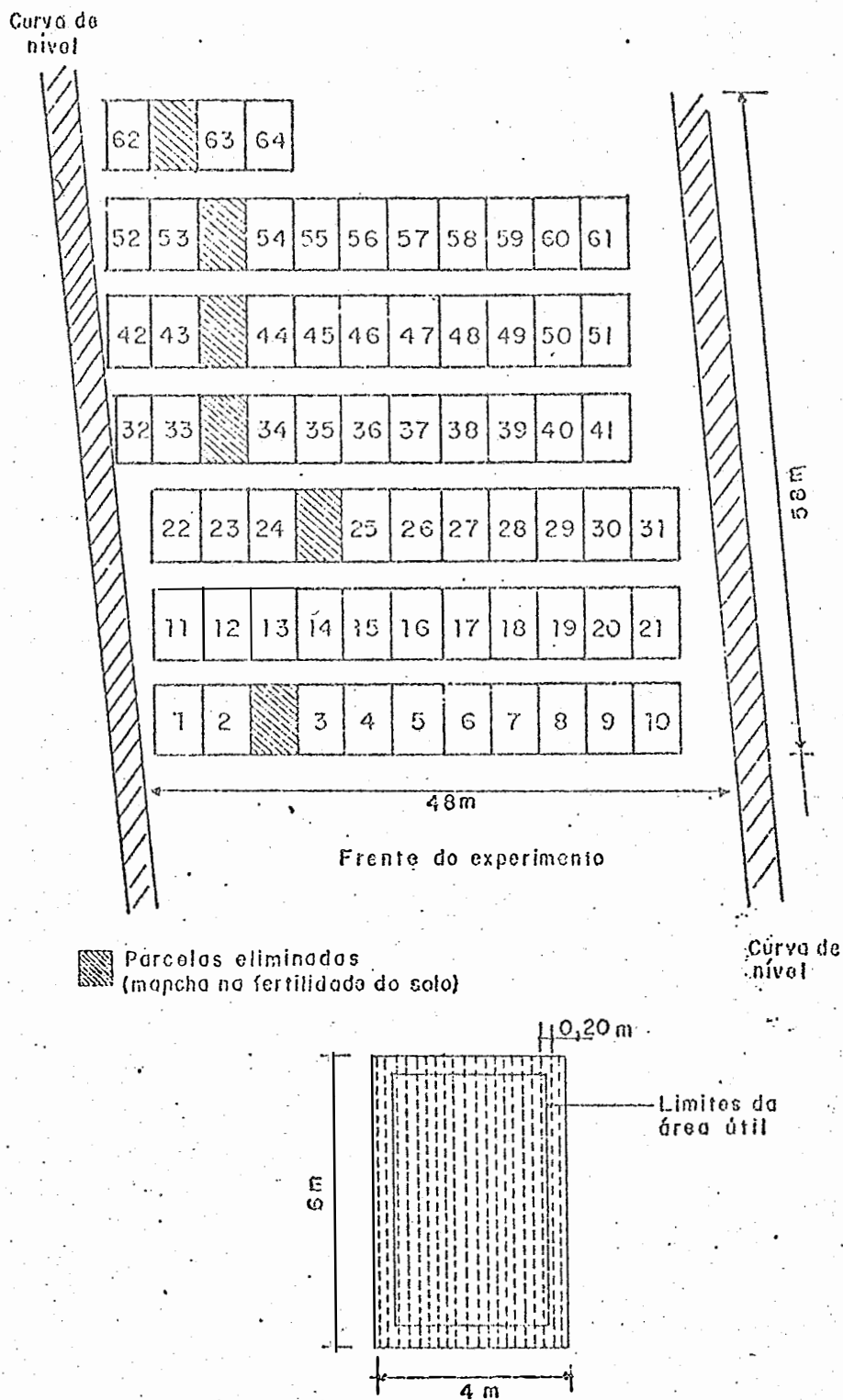


Figura 1 - Croqui de campo com detalhes da área experimental e da parcela.

Tabela 1 - Propriedades químicas do solo antes da instalação do experimento no campo.

Nº da Parcela	Tratamento (P-CA-N-K)*	pH (1:1)	Al me/100ml	Ca+Mg me/100ml	P ppm	K ppm
01	2020	4,44	1,06	0,42	1,7	39
02	2102	4,49	0,98	0,38	1,8	60
03	2303	4,54	0,94	0,44	0,9	49
04	2032	4,50	0,94	0,40	0,9	48
05	1133	4,44	1,10	0,58	0,8	37
06	0201	4,52	0,92	0,38	0,6	29
07	3222	4,44	1,06	0,62	1,0	46
08	0000	4,43	1,10	0,26	0,9	35
09	3211	4,46	1,12	0,32	0,8	29
10	3023	4,49	1,10	0,36	0,8	32
11	1030	4,41	1,10	0,32	3,0	43
12	0220	4,40	1,40	0,48	2,3	57
13	2200	4,53	0,90	0,40	1,5	63
14	1332	4,56	0,92	0,42	0,9	39
15	0323	4,52	1,12	0,36	0,9	43
16	0302	4,44	0,92	0,38	0,8	29
17	2001	4,49	0,88	0,46	0,7	36
18	3300	4,36	0,96	0,38	0,8	48
19	0103	4,39	1,04	0,24	0,8	33
20	0111	4,35	1,00	0,46	0,8	31
21	1301	4,35	1,00	0,42	0,8	37
22	2131	4,37	1,10	0,40	2,1	51
23	2330	4,37	1,10	0,28	1,0	46
24	3132	4,42	1,00	0,40	1,0	51
25	2110	4,47	1,02	0,46	0,9	39
26	2212	4,46	1,00	0,40	0,7	24
27	3203	4,49	0,96	0,46	0,7	34
28	1320	4,44	0,96	0,62	0,8	38
29	0122	4,43	0,98	0,26	0,7	28
30	1223	4,34	0,96	0,28	0,7	29
31	0021	4,34	1,14	0,32	0,8	30
32	1003	4,32	1,14	0,32	2,9	38
33	1011	4,41	1,10	0,44	2,3	47
34	1202	4,40	1,08	0,18	0,8	30
35	0232	4,37	1,10	0,33	0,8	26
36	3101	4,42	1,04	0,30	0,7	24
37	1231	4,44	1,10	0,38	0,9	37
38	3312	4,36	1,18	0,38	0,9	35
39	1100	4,38	1,16	0,34	0,8	29
40	0310	4,32	1,16	0,44	0,8	27
41	0033	4,38	1,16	0,46	0,9	31
42	1112	4,42	0,94	0,46	1,4	42
43	3230	4,29	1,28	0,58	1,1	37
44	2233	4,38	1,16	0,32	3,7	34
45	3031	4,30	1,14	0,36	0,8	29
46	0012	4,31	1,20	0,38	0,7	33
47	1210	4,23	1,30	0,38	0,8	31
48	2322	4,28	1,34	0,46	1,0	38
49	3002	4,23	1,30	0,50	0,8	32
50	0331	4,22	1,30	0,30	0,8	30
51	2311	4,23	1,32	0,34	0,9	41
52	1313	4,26	1,16	0,38	2,3	42
53	3010	4,29	1,04	0,34	0,9	30
54	2123	4,28	1,02	0,44	0,8	34
55	3113	4,28	1,22	0,46	0,7	35
56	0213	4,30	1,10	0,36	0,7	28
57	0130	4,12	1,44	0,18	0,8	31
58	3120	4,11	1,48	0,36	1,1	37
59	2013	4,16	1,44	0,36	1,0	33
60	2221	4,14	1,60	0,38	1,0	33
61	3333	4,11	1,48	0,42	1,2	34
62	1121	4,34	1,10	0,40	3,6	44
63	3321	4,32	1,10	0,46	1,0	42
64	1022	4,35	0,98	0,42	1,4	54

(*) CA = calcário

Após a colheita das sementes, nova análise química foi efetuada no solo, visando a avaliar a situação química daquele solo após calagem, adubação e a extração pelas plantas. Os dados encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Propriedades químicas do solo após a colheita do experimento no campo

Nº da Parcela	Tratamento (P-CA-N-K)*	pH (1:1)	Al me/100ml	Ca+Mg me/100ml	p ppm	k ppm
01	2020	4,20	1,24	0,76	8,7	22
02	2102	4,75	0,66	1,28	6,4	45
03	2303	5,30	0,22	3,16	6,6	68
04	2032	4,20	1,12	0,58	6,1	26
05	1133	4,55	0,74	1,44	3,0	39
06	0201	5,10	0,38	2,18	0,8	33
07	3222	4,85	0,46	2,14	11,8	32
08	0000	4,20	1,26	0,38	1,0	22
09	3211	5,10	0,20	2,62	9,1	22
10	3032	4,40	0,04	0,68	15,8	38
11	1030	3,85	1,46	0,44	4,7	22
12	0220	4,50	0,68	1,54	2,1	26
13	2200	5,10	0,20	2,96	8,4	36
14	1332	5,70	0,12	5,10	6,2	30
15	0323	6,20	0,06	4,58	1,0	65
16	0302	5,75	0,06	4,38	1,1	43
17	2001	4,60	0,86	0,84	10,0	29
18	3300	5,40	0,12	3,34	16,0	22
19	0103	4,80	0,42	1,78	0,9	92
20	0111	4,60	0,66	1,50	1,0	37
21	1301	6,00	0,06	5,30	7,9	26
22	2131	4,30	0,88	1,56	6,5	28
23	2330	5,55	0,14	4,72	8,3	19
24	3132	4,45	0,48	2,10	22,6	42
25	2110	4,60	0,40	1,94	11,0	34
26	2212	4,75	0,26	2,10	7,7	33
27	3203	5,10	0,04	2,70	26,8	58
28	1320	5,95	0,00	5,70	8,1	22
29	0122	4,50	0,42	1,52	1,0	44
30	1223	4,55	0,40	1,66	2,8	53
31	0021	3,90	1,56	0,22	1,0	31
32	1003	4,30	1,10	0,50	9,6	76
33	1011	4,25	1,08	0,36	3,7	32
34	1202	4,70	0,46	1,46	2,5	34
35	0232	5,00	0,02	3,06	1,2	49
36	3101	4,75	0,52	1,44	11,5	27
37	1231	4,80	0,20	2,32	5,1	27
38	3312	5,40	0,00	3,56	29,0	31
39	1100	4,90	0,32	1,84	6,6	21
40	0310	5,50	0,00	4,18	1,1	19
41	0033	4,85	1,48	0,26	1,2	61
42	1112	4,60	0,70	1,16	5,1	33
43	3230	4,90	0,24	2,76	25,8	20
44	2233	4,60	0,50	1,70	4,2	34
45	3031	4,00	1,36	0,46	17,5	34
46	0012	4,10	1,34	0,30	1,1	38
47	1210	4,90	0,30	2,16	4,2	20
48	3222	5,20	0,06	3,22	6,0	27
49	3002	4,35	1,26	0,60	23,1	35
50	0331	5,15	0,00	0,30	1,4	31
51	2311	5,80	0,00	5,36	13,3	28
52	1313	5,85	0,00	4,86	10,2	58
53	3010	4,40	1,14	0,78	28,1	19
54	2123	4,70	0,52	1,56	8,9	47
55	3113	4,80	0,46	1,86	22,6	50
56	0213	5,15	0,04	2,96	1,1	76
57	0130	4,30	0,62	1,92	1,3	25
58	3120	4,60	0,52	2,12	30,2	22
59	2013	4,20	1,20	0,80	20,0	55
60	2221	5,20	0,00	3,56	12,2	22
61	3333	5,10	0,00	3,66	19,3	37
62	1221	4,40	0,64	1,32	4,2	31
63	3321	5,80	0,00	5,22	44,9	27
64	1022	4,15	1,12	5,90	6,2	39

(*) CA= calcário

As tabelas 3, 4 e 5 reúnem os dados relativos à temperatura do ar, à precipitação pluvial e à umidade relativa do ar, respectivamente, verificadas na área experimental durante o período compreendido entre a instalação e colheita do experimento.

Tabela 3 - Dados de temperatura do ar(°C): médias diárias e mensais obtidas nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro de 1982 no ensaio de campo.

DIA	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO
01	18,0	19,2	19,2	22,2	22,2
02	19,1	18,4	19,9	22,7	23,7
03	18,8	19,0	18,6	20,6	22,1
04	19,9	19,9	19,4	20,8	21,4
05	19,1	18,7	19,9	20,3	21,6
06	17,4	19,8	18,1	19,0	22,6
07	17,3	19,3	18,7	18,8	22,7
08	16,8	19,5	18,8	20,0	21,9
09	18,3	21,4	18,9	19,5	22,8
10	19,4	21,0	18,7	22,2	23,1
11	19,4	21,0	20,2	21,6	21,8
12	19,7	20,4	19,4	19,6	21,3
13	20,5	21,5	17,5	19,3	23,9
14	20,9	22,3	18,2	19,2	21,7
15	20,5	20,9	19,8	20,1	23,2
16	18,8	19,3	19,5	22,0	21,8
17	21,1	20,2	18,9	20,9	22,4
18	20,9	19,2	19,1	19,4	22,1
19	19,7	19,6	18,3	20,0	23,3
20	19,1	18,4	19,2	21,5	23,7
21	19,5	18,8	18,5	20,8	22,2
22	18,7	19,5	17,6	18,8	22,6
23	20,2	20,0	17,1	21,1	21,4
24	20,0	21,1	18,1	20,8	21,7
25	19,0	20,5	18,4	21,2	22,7
26	19,1	20,7	17,1	21,9	22,1
27	20,6	22,4	17,3	22,3	23,5
28	19,6	20,4	17,8	22,6	21,9
29	19,8	20,8	17,5	22,6	22,5
30	19,4	24,4	18,4	22,6	21,7
31	20,0	-	20,7	21,6	-
MÉDIA	19,3	20,1	18,6	20,8	22,3

Fonte: Laboratório de Agrometeorologia
 Estação Principal. EMBRAPA - CPAC
 Lat.: 15°35' 30" Long.: 47° 42' 30"

Tabela 4 - Dados de precipitação pluvial (mm): totais diários e mensais obtidos nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro de 1982 no ensaio de campo.

DIA	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
19	25,0	0,0	0,0	5,0	3,6
20	0,0	0,0	0,0	24,9	18,2
21	0,2	0,0	0,0	1,1	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,1	32,4
23	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
24	12,8	0,0	0,0	1,8	0,0
25	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	0,0	-	0,0	0,8	-
TOTAL	48,5	0,0	0,4	34,0	63,5

Fonte: Laboratório de Agrometeorologia
 Estação Principal
 EMBRAPA - CPAC
 Lat.: 15° 35' 30"
 Long.: 47° 42' 30"

Tabela 5 - Dados de umidade relativa do ar(%): médias diárias e mensais obtidas nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro de 1982 no ensaio de campo.

Dia	Maio	Julho	Julho	Agosto	Setembro
01	70	68	67	57	55
02	67	65	60	61	59
03	66	65	69	68	50
04	68	62	71	67	51
05	68	65	64	63	52
06	71	65	59	59	47
07	68	63	60	66	56
08	67	66	59	56	51
09	69	64	63	49	42
10	74	60	61	49	41
11	70	71	61	58	49
12	64	64	65	62	58
13	59	65	64	66	60
14	66	70	66	60	70
15	63	69	63	53	59
16	63	70	71	51	50
17	68	62	64	52	51
18	63	66	62	51	60
19	76	69	63	62	62
20	76	65	59	64	59
21	67	65	60	68	65
22	66	63	59	70	59
23	65	66	61	51	63
24	73	66	61	58	55
25	81	64	61	61	44
26	75	67	60	55	55
27	62	61	64	52	57
28	73	59	65	48	60
29	75	61	66	50	55
30	72	64	60	52	62
31	70	-	59	56	-
Média	69	65	62	58	55

Fonte: Laboratório de Agrometeorologia
 Estação Principal
 EMBRAPA - CPAC
 Lat.: 15° 35' 30"
 Long.: 47° 42' 40"

3.2. Tratamentos

Os 64 tratamentos levados ao campo (tabela 7), constaram da combinação entre quatro níveis de calcário, nitrogênio, fósforo e potássio, que compõem a tabela 6.

Tabela 6 - Níveis e Fontes de Calcário, Nitrogênio, Fósforo e Potássio

Nutrientes	Níveis (kg/ha)				Fonte
	0	1	2	3	
Calcário (CA)	0	2000	4000	8000	Calcário
N	0	40	80	160	Uréia
P ₂ O ₅	0	150	300	600	Superfosfato Tri- plo
K ₂ O	0	50	100	200	Cloreto de Potás- sio

O solo recebeu, além dos diferentes níveis de calcário, nitrogênio, fósforo e potássio, um tratamento comum de 30 kg de enxofre na forma de sulfato de cálcio e 40 kg de micronutrientes (FTE BR-12)¹ por hectare.

A aplicação a lanço e incorporação do calcário se deu 30 dias antes da semeadura. Após periódicas irrigações, para que este produto fizesse efeito, os demais nutrientes foram então distribuídos uniformemente sobre a superfície do solo, por toda a extensão da parcela, para serem diretamente incorporados por meio de enxada rotativa, da mesma forma que o calcário, antes de se proceder a semeadura. O nitrogênio teve a sua aplicação dividida em três parcelas, efetuadas por ocasião do perfilhamento, emborrachamento e espigamento, respectivamente aos 17, 49 e 65 dias após a emergência, conforme tabela 8.

O calcário utilizado apresentava 21,2% de CaO e 6,1% de MgO, com PRNT de 45,6%. As quantidades foram corrigidas para PRNT igual a 100%.

(1) O FTE BR-12 contém: 11,5% Zn, 7,0% B₂O₃, 1% CuO, 4% Fe₂O₃, 5,5% MnO₂ e 0,2% MoO₃.

Tabela 7 - Tratamentos - combinação entre quatro níveis de Fósforo (P), Calcário (CA), Nitrogênio (N) e Potássio (K).

Tratamento Codificados	FÓSFORO (kg de P ₂ O ₅ /ha)	CALCÁRIO (kg de calcário/ha)	NITROGÊNIO (kg de N/ha)	POTÁSSIO (kg de K ₂ O/ha)
P-CA-N-K				
0 0 0 0	0	0	0	0
0 0 1 2	0	0	40	100
0 0 2 1	0	0	80	50
0 0 3 3	0	0	160	200
0 1 0 3	0	2000	0	200
0 1 1 1	0	2000	40	50
0 1 2 2	0	2000	80	100
0 1 3 0	0	2000	160	0
0 2 0 1	0	4000	0	50
0 2 1 3	0	4000	40	200
0 2 2 0	0	4000	80	0
0 2 3 2	0	4000	160	100
0 3 0 2	0	8000	0	100
0 3 1 0	0	8000	40	0
0 3 2 3	0	8000	80	200
0 3 3 1	0	8000	160	50
1 0 0 3	150	0	0	200
1 0 1 1	150	0	40	50
1 0 2 2	150	0	80	100
1 0 3 0	150	0	160	0
1 1 0 0	150	2000	0	0
1 1 1 2	150	2000	40	100
1 1 2 1	150	2000	80	50
1 1 3 3	150	2000	160	200
1 2 0 2	150	4000	0	100
1 2 1 0	150	4000	40	0
1 2 2 3	150	4000	80	200
1 2 3 1	150	4000	160	50
1 3 0 1	150	8000	0	50
1 3 1 3	150	8000	40	200
1 3 2 0	150	8000	80	0
1 3 3 2	150	8000	160	100
2 0 0 1	300	0	0	50
2 0 1 3	300	0	40	200
2 0 2 0	300	0	80	0
2 0 3 2	300	0	160	100
2 1 0 2	300	2000	0	100
2 1 1 0	300	2000	40	0
2 1 2 3	300	2000	80	200
2 1 3 1	300	2000	160	50
2 2 0 0	300	4000	0	0
2 2 1 2	300	4000	40	100
2 2 2 1	300	4000	80	50
2 2 3 3	300	4000	160	200
2 3 0 3	300	8000	0	200
2 3 1 1	300	8000	40	50
2 3 2 2	300	8000	80	100
2 3 3 0	300	8000	160	0
3 0 0 2	600	0	0	100
3 0 1 0	600	0	40	0
3 0 2 3	600	0	80	200
3 0 3 1	600	0	160	50
3 1 0 1	600	2000	0	50
3 1 1 3	600	2000	40	200
3 1 2 0	600	2000	80	0
3 1 3 2	600	2000	160	100
3 2 0 3	600	4000	0	200
3 2 1 1	600	4000	40	50
3 2 2 2	600	4000	80	100
3 2 3 0	600	4000	160	0
3 3 0 0	600	8000	0	0
3 3 1 2	600	8000	40	100
3 3 2 1	600	8000	80	80
3 3 3 3	600	8000	160	200

Tabela 8 - Parcelamento da adubação nitrogenada

Nível total (kg/ha)	Parcelamento (kg/ha)				
	Perfilhamento	Emborrachamento	Espigamento		
40 =	20	+	10	+	10
80 =	20	+	30	+	30
160 =	20	+	70	+	70

3.3. Sementes e semeadura

A cultivar ALONDRA 4546, utilizada no presente trabalho, é recomendada para cultivo no Distrito Federal em sistemas de produção que utilizem irrigação, conforme EMBRAPA (1983).

As sementes utilizadas no experimento de campo foram fornecidas pelo Serviço de Produção de Sementes Básicas da EMBRAPA, originárias do lote Set.077/81, e apresentavam 97% de germinação e 99,8% de sementes puras.

O experimento foi instalado em 20 de maio de 1982, semeando-se 80 sementes por metro linear, com um espaçamento de 20 cm entre linhas.

3.4. Tratos culturais

Para a maximização da produção de trigo, irrigou-se a área experimental com um adequado suprimento de água durante todo o ciclo da cultura, o que representou um total de 346,46 mm aplicados conforme as exigências hídricas da cultura.

O trigo, pelas suas características de semeadura, não proporciona facilidades para o desenvolvimento das plantas daninhas. Além disso, a época da semeadura ocorreu num período onde as condições climáticas eram desfavoráveis

para a maioria das plantas daninhas. Dessa forma, o seu controle foi realizado manualmente, com enxadas, nos primeiros 30 dias após a emergência das plântulas.

A cultivar ALONDRA 4546 é altamente suscetível à "oídio", causado pelo fungo "Erysiphe graminis D.C.psp tritici". Por este motivo, foi aplicado o fungicida Triadimefon (concentração 25% PM) na dose de 50 g/ha do produto comercial, aos 60 dias após a emergência.

Com relação ao controle das pragas, o único inseto que surgiu com um determinado nível populacional foi a formiga saúva, a qual foi controlada com isca granulada à base de dodecacloro (0,45%), não chegando a causar danos ao experimento.

3.5. Colheita, trilhagem e acondicionamento

Em 09 de setembro de 1982, após um ciclo de 111 dias, quando as sementes se encontravam com um teor médio de umidade de 11,5%, foi realizada a colheita manual da área útil da parcela, correspondente a 16 metros quadrados. Em seguida, foi feita a trilhagem mecânica e uma limpeza manual (abanação) para posterior pesagem das sementes provenientes de cada parcela. Para efeito de análise estatística as sementes tiveram os pesos corrigidos para o teor de umidade de 13%, de acordo com a fórmula citada por TAVARES (1972).

No mesmo dia da colheita as sementes, já acondicionadas em sacos de pano e convenientemente identificadas, foram arrumadas em caixas de isopor e, no dia seguinte, transportadas por via aérea (compartimento pressurizado) para o Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (LAS/DAH/ESALQ/USP), em Piracicaba (SP).

3.6. Armazenamento e expurgo das sementes

As sementes de cada um dos tratamentos, acondicionadas em sacos de pano, foram armazenadas em condições ambientais do LAS/DAH/ESALQ/USP, em Piracicaba(SP), onde permaneceram no período de setembro de 1982 a maio de 1983, com registros diários de temperatura e umidade relativa do ar. As informações foram obtidas através de registros efetuados por Higrotermôgrafo, marca Bendix, modelo 594. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram tabulados de acordo com as Normas do Serviço de Meteorologia da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, encontradas em TUBELIS et alii (1972), e se acham nas tabelas 9 e 10.

Durante o período de armazenamento foram realizadas determinações do teor de umidade e conduzidos testes de germinação e vigor em três épocas: outubro de 1982 (E1), janeiro de 1983 (E2) e maio de 1983 (E3).

As sementes foram submetidas por duas vezes (dezembro de 1982 e março de 1983) a um expurgo com dois comprimidos de 0,6 g de fosfeto de alumínio, por 48 horas em local hermético. O inseto mais frequentemente encontrado foi a Traça dos Cereais.

3.7. Determinações de laboratório e de campo

3.7.1. Determinação do teor de umidade

A umidade das sementes de cada um dos tratamentos foi determinado nas três épocas constantes do item 3.6 (E1, E2 e E3), pelo método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme prescrição das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1976); os valores estão contidos na tabela 11.

Tabela 9 - Dados de temperatura do ar(%): médias diárias e mensais obtidas nos meses de setembro a dezembro de 1982 e de janeiro a maio de 1983 nas condições ambientais de laboratório durante o período de armazenamento.

Dia	Set/82	Out/82	Nov/82	Dez/82	Jan/83	Fev/83	Mar/83	Abr/83	Mai/83
01	21,6	21,7	25,5	25,8	24,6	24,0	26,6	23,8	23,4
02	21,4	21,7	26,3	24,7	24,9	22,8	25,6	24,3	24,0
03	21,7	22,1	27,1	23,1	25,3	22,4	26,0	24,0	23,8
04	21,8	22,2	27,6	21,9	25,7	23,0	26,3	24,1	23,2
05	21,9	23,0	27,1	22,1	24,7	23,8	25,6	24,9	22,9
06	21,6	22,8	26,1	23,6	24,3	24,3	25,3	24,6	23,0
07	20,5	22,4	26,3	24,0	24,7	25,3	24,4	22,8	22,7
08	19,6	22,2	26,7	23,3	24,8	24,7	24,6	22,1	22,2
09	19,6	21,4	26,9	23,0	24,7	24,3	25,2	22,1	22,5
10	20,0	21,3	26,6	23,8	25,9	24,3	26,0	22,4	22,8
11	20,2	21,4	25,7	23,3	26,3	26,0	26,7	23,0	22,7
12	20,7	21,0	24,4	23,3	26,0	24,9	26,7	22,8	23,2
13	21,8	21,3	24,3	24,1	25,2	25,6	25,6	22,5	22,4
14	22,4	19,7	23,6	24,3	24,4	25,2	24,4	22,8	22,5
15	22,9	20,0	23,3	24,0	24,4	25,9	24,0	23,2	22,5
16	23,3	20,3	23,8	23,8	23,9	26,3	24,0	23,3	22,1
17	23,6	21,3	23,5	23,3	24,0	26,8	25,2	23,5	22,1
18	23,3	22,5	23,8	23,3	24,2	26,8	26,0	24,4	21,6
19	23,0	22,4	25,6	23,3	24,7	26,3	25,0	24,7	21,9
20	21,5	22,9	26,0	23,9	24,6	26,3	23,1	24,4	21,7
21	21,1	23,1	25,6	23,8	24,7	27,2	22,2	24,0	21,0
22	21,4	23,5	26,0	24,0	24,7	27,8	22,9	22,8	20,3
23	21,7	24,4	26,3	23,8	24,9	26,3	23,2	22,4	20,6
24	21,5	24,7	25,6	23,3	24,6	26,6	22,5	22,0	20,5
25	21,8	25,3	26,3	23,2	25,0	26,3	22,9	21,7	19,4
26	22,8	25,5	26,4	23,5	24,7	26,8	23,0	21,6	19,2
27	23,8	25,3	25,9	23,9	25,4	26,4	22,9	22,1	19,7
28	23,1	25,5	25,3	24,1	25,5	25,8	22,2	22,5	20,2
29	21,1	25,3	25,2	24,4	26,0	-	22,8	22,9	19,7
30	21,1	24,8	25,7	24,3	25,9	-	23,5	23,2	19,6
31	-	24,6	-	24,3	25,0	-	23,5	-	19,3
Média	21,7	22,8	25,6	23,7	22,8	25,4	24,4	23,2	21,7

Fonte: Higrotermografo marca Bendix, modelo 594, nº ss/034, instalado no LAS/DAH/ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

Tabela 1.0 - Dados de umidade relativa do ar(%): médias diárias e mensais obtidas nos meses de setembro a dezembro de 1982 e de janeiro a maio de 1983 nas condições ambientais de laboratório durante o período de armazenamento.

Dia	Set/82	Out/82	Nov/82	Dez/82	Jan/83	Fev/83	Mar/83	Abr/83	Mai/83
01	71,1	63,3	66,6	77,3	79,0	84,3	81,7	78,7	81,7
02	71,3	70,3	66,0	76,6	76,7	81,7	82,3	78,0	81,7
03	70,7	75,7	61,0	69,0	75,3	82,3	79,7	76,3	77,3
04	69,0	75,7	60,0	68,3	71,0	86,0	81,3	76,7	74,7
05	68,3	77,7	63,6	72,0	74,7	84,0	81,3	79,3	73,7
06	69,0	73,3	64,3	79,3	81,3	82,0	80,7	81,7	73,7
07	66,0	78,0	65,6	82,0	79,7	77,7	81,0	77,0	76,3
08	63,0	80,7	65,6	79,0	81,7	81,7	84,3	75,0	78,0
09	60,7	77,0	63,3	73,3	83,3	82,3	80,3	76,3	84,7
10	59,7	80,0	66,0	78,3	84,0	86,0	74,0	77,3	84,0
11	59,7	80,0	68,3	79,6	80,7	87,7	72,7	80,0	81,3
12	59,0	80,0	70,3	81,6	78,7	85,7	75,7	79,3	83,7
13	60,0	85,0	71,6	81,3	81,3	85,3	76,3	78,0	84,7
14	64,0	66,0	73,0	83,3	84,0	85,3	71,3	77,3	84,0
15	62,0	66,3	77,6	86,0	84,0	84,7	71,0	82,0	84,0
16	59,0	71,3	79,3	85,3	84,3	74,7	67,3	82,0	78,0
17	55,0	72,7	70,6	85,6	88,0	71,3	71,0	81,3	79,7
18	59,3	77,7	69,6	85,6	91,0	71,0	71,7	85,3	81,3
19	63,7	68,7	75,0	86,0	89,7	72,0	75,3	81,0	78,3
20	58,0	71,0	74,0	89,0	88,3	73,3	71,7	81,7	77,7
21	59,7	74,0	74,6	86,6	81,0	71,7	74,7	82,3	77,7
22	65,0	72,0	77,3	86,6	82,3	69,0	78,7	76,0	78,7
23	60,0	75,0	74,6	86,3	80,7	71,7	74,0	78,0	86,7
24	62,3	74,7	72,3	82,0	77,3	73,3	86,3	81,0	88,0
25	64,7	73,7	71,6	73,6	80,3	77,0	70,0	86,0	82,0
26	66,0	69,3	72,0	74,6	81,3	77,3	72,0	84,3	80,7
27	68,0	70,0	73,6	79,0	78,0	76,7	76,7	87,0	84,7
28	65,7	71,7	76,0	76,0	78,0	79,7	79,3	87,0	88,3
29	59,7	71,0	79,6	80,6	77,7	-	79,0	81,0	86,7
30	60,7	71,7	76,3	83,0	79,7	-	76,0	81,0	89,0
31	-	62,7	-	81,3	80,7	-	76,7	-	91,0
Média	63,3	73,4	70,6	80,3	81,1	79,1	76,0	80,3	81,7

Fonte: Higrotermôgrafo marca Bendix, modelo 594, nº ss/034 instalado no LAS/DAH/ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

Tabela 11 - Determinação do teor de umidade das sementes (%) na primeira, segunda e terceira épocas

Tratamentos (P-CA-N-K)	Épocas			Tratamentos (P-CA-N-K)	Épocas		
	E1	E2	E3		E1	E2	E3
1003	11,4	11,0	13,4	2200	11,8	13,3	13,2
1011	11,5	12,2	13,0	2212	11,0	12,8	12,8
1022	10,6	12,6	13,1	2221	10,8	12,9	14,0
1030	11,0	12,9	13,8	2233	10,7	11,8	13,3
1100	10,1	12,8	13,5	2303	10,4	12,7	14,0
1112	11,0	12,8	13,3	2311	10,7	12,3	13,7
1121	10,9	12,0	13,7	2322	10,6	13,3	12,9
1133	10,7	11,5	13,2	2330	10,8	13,0	13,7
1202	10,7	13,3	14,3	3002	10,6	13,1	13,7
1210	11,1	13,6	14,4	3010	10,7	12,8	13,7
1223	10,9	12,4	3023	3023	10,4	12,8	14,3
1231	10,9	12,8	13,9	3031	10,7	12,6	13,4
1301	11,0	13,2	13,6	3101	10,8	12,5	13,5
1313	10,5	13,2	13,3	3113	10,9	13,0	13,3
1320	10,9	12,3	13,6	3120	10,7	12,8	13,3
1332	10,9	12,5	13,4	3132	10,9	13,0	13,5
2001	10,8	12,7	13,3	3203	11,1	12,7	13,6
2013	10,5	12,8	13,2	3211	11,8	12,8	13,8
2020	11,2	12,6	13,3	3222	10,5	13,1	12,9
2032	10,7	12,2	13,7	3230	11,3	13,0	13,5
2102	10,8	12,6	13,9	3300	11,1	12,6	13,9
2110	11,5	12,8	13,5	3312	10,2	12,9	12,9
2123	10,7	12,4	14,1	3321	10,9	12,9	13,8
2131	11,1	12,6	13,3	3333	11,5	13,2	13,4

3.7.2. Peso de mil sementes

Esta determinação foi realizada somente na primeira época (E1), imediatamente após a determinação do teor de umidade das sementes.

Após homogeneização das sementes puras de cada um dos tratamentos, foi determinado o peso de mil sementes, conforme prescrevem as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1976), utilizando-se oito repetições (leituras de 100 sementes) em uma balança com sensibilidade de décimos de grama.

Posteriormente, as sementes tiveram seus pesos corrigidos para o teor de umidade de 13%, de acordo com a fórmula citada por TAVARES (1972), com base na determinação do teor de umidade efetuada na primeira época (E1).

3.7.3. Tamanho de sementes

Esta determinação foi realizada somente na primeira época (E1).

As sementes de cada um dos tratamentos foram separadas sucessivamente em divisores de solo, até que fosse obtida uma porção homogênea com peso próximo de 100 gramas. Posteriormente essas sementes foram passadas separadamente por cinco peneiras com perfurações oblongas. As peneiras de chapa metálica utilizadas foram 8x3/4, 7x3/4, 6x3/4, 5x3/4, 4x3/4 e ficaram superpostas, localizando-se na parte superior a de crivos maiores (8x3/4) e na parte inferior a de crivos menores (4x3/4).

A operação de separação consistia em se colocar a amostra de sementes representativa dos tratamentos sobre a peneira superior, de uma só vez, para em seguida efetuar regularmente vibrações no conjunto de peneiras, que se encontravam em posição horizontal, até que as separações estivessem efetivamente estabelecidas.

O conteúdo retido em cada uma das cinco peneiras foi pesado separadamente e os resultados transformados em porcentagem.

A fim de que se tivesse um valor que representasse o tamanho da semente, foi obtido um índice apresentado pela média ponderada das porcentagens em peso das frações retidas em cada peneira, conforme fórmula a seguir:

$$Tx = \frac{(8 \cdot Y_8) + (7 \cdot Y_7) + (6 \cdot Y_6) + (5 \cdot Y_5) + (4 \cdot Y_4)}{100}$$

Onde:

Tx = Índice do tamanho da semente referente ao tratamentô "x" específico.

8 = tamanho da semente retida na peneira 8x3/4.

7 = tamanho da semente retida na peneira 7x3/4.

6 = tamanho da semente retida na peneira 6x3/4.

5 = tamanho da semente retida na peneira 5x3/4.

4 = tamanho da semente retida ou passada pela peneira 4x3/4.

Y₈ = porcentagem em peso das sementes retidas na peneira 8x3/4.

Y₇ = porcentagem em peso das sementes retidas na peneira 7x3/4.

Y₆ = porcentagem em peso das sementes retidas na peneira 6x3/4.

Y₅ = porcentagem em peso das sementes retidas na peneira 5x3/4.

Y₄ = porcentagem em peso das sementes retidas ou passadas através da peneira 4x3/4.

As sementes tiveram os pesos corrigidos para o teor de umidade de 13%, de acordo com TAVARES (1972), com base na determinação do teor de umidade efetuada na primeira época (E1).

3.7.4. Teste de germinação

Foi efetuado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1976), utilizando-se 50 semen-

tes para cada uma das quatro leituras (repetições), nas três épocas pré-fixadas (E1, E2 e E3).

Foi utilizado como substrato o papel-toalha de marca "DE LEO", previamente lavado em água corrente por um período médio de 15 minutos.

O germinador utilizado foi da marca Burrows, regulado para a temperatura de 20°C constantes. As avaliações das plântulas se deram aos 4 e 8 dias após a instalação dos testes.

3.7.5. Testes de vigor

3.7.5.1. Primeira contagem de germinação

Este teste foi efetuado simultaneamente com o teste de germinação e constou do registro da porcentagem de plântulas normais verificadas nas contagens realizadas no 4º dia após a instalação de cada teste, de acordo com BYRD e DELOUCHE (1971).

3.7.5.2. Envelhecimento rápido

As sementes dos diferentes tratamentos foram submetidas ao teste de envelhecimento rápido nas três épocas (E1, E2 e E3) em câmara de marca DE LEO com temperatura regulada para $42 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e 100% de umidade relativa, pelo período de 48 horas, de acordo com AOSA (s.d.).

As amostras de 210 sementes de cada tratamento foram colocadas em recipientes plásticos de fundo perfurado e postas sobre a prateleira da câmara. Após atingido o período estabelecido de permanência na câmara, as sementes foram retiradas, e imediatamente postas a germinar de acordo com a metodologia citada no item 3.7.4. A avaliação das plântulas foi feita no quinto dia após a permanência no germinador.

3.7.5.3. Emergência em campo

O teste foi conduzido durante o mês de maio / 83 (E3), época esta indicada para sementeira da cultura de trigo no Estado de São Paulo.

O solo foi preparado mecanicamente com enxada-rotativa e, após a demarcação dos quatro canteiros correspondentes às quatro repetições do teste, o terreno foi sulcado com espaçamento de vinte centímetros. Em cada um dos sulcos, de um metro de comprimento, foram semeadas manualmente 50 sementes, procurando-se distribuí-las uniformemente e guardando-se uma distância de dois centímetros entre elas. Em seguida procurou-se dar uniformidade também na cobertura das sementes com terra, para que todas ficassem a uma profundidade média de três centímetros.

Os canteiros não foram adubados e a irrigação foi realizada somente uma vez, por ocasião da instalação do teste.

Aos quinze dias após a sementeira foi realizada a contagem das plântulas existentes na linha e calculada a porcentagem.

3.7.6. Composição química das sementes

Após homogeneização das sementes provenientes de cada tratamento, foi retirada em outubro de 1982 uma amostra de aproximadamente vinte gramas e remetida para o Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - CPAC, a fim de que fosse seca em estufa, a 65°C, por 72 horas, e realizada a análise química para determinação dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nas sementes. Os métodos analíticos utilizados para determinação desses elementos estão contidos na tabela 12.

Tabela 12 - Métodos analíticos empregados para determinação de N, P, K, Ca e Mg contidos nas sementes.

Elementos	Método
Nitrogênio	Semi-micro Kjeldahl
Fósforo	Método de MURPHY e RILEY(1962) (*)
Potássio	Fotometria de chama (*)
Cálcio	Espectofotômetro de absorção atômica(*)
Magnésio	Espectofotômetro de absorção atômica(*)

(*) O processo de digestão da amostra foi por via úmida, com ácido sulfúrico e água oxigenada.

Os teores de proteína bruta existente nas sementes provenientes de cada um dos tratamentos foram obtidos multiplicando-se o teor de nitrogênio pelo fator 5,7, conforme consta em PAPE et alii(1982).

3.8. Métodos estatísticos

3.8.1. Fatorial fracionado

Utilizou-se como delineamento experimental o inteiramente casualizado com arranjo fatorial fracionado de quatro fatores em quatro níveis, sem repetições, de acordo com COLWELL(1981). O fatorial fracionado compreende um desenho estatístico bastante adequado aos experimentos que envolvam vários níveis de adubação, visando definir os efeitos das interações entre os nutrientes(quatro) na produção, e até mesmo na qualidade física e fisiológica das sementes. Utiliza-se um reduzido número de parcelas, com as quais se pode obter conclusões sobre a superfície de resposta de forma análoga como se fosse utilizado o fatorial completo.

Desta forma, das 256 combinações possíveis entre os quatro nutrientes e os quatro níveis que correspondem aos tratamentos (4^4), só 64 foram originalmente levados ao campo (Figura 1), constituindo uma fração do fatorial igual a 1/4. Os 64 tratamentos foram escolhidos da forma que o esquema de confundimento ficasse limitado às interações de ordem maior que dois e algumas de ordem dois, porém consideradas como nulas ou de pouca importância.

Como das 64 combinações apenas 48 produziram sementes suficientes às análises de laboratório, houve a necessidade de se modificar o esquema fatorial, passando da forma 4^4 para 3×4^3 , porém ainda um fatorial fracionado a 1/4 das 192 combinações possíveis. Neste novo esquema, as parcelas selecionadas para serem observadas no campo seguem o mesmo critério do original, ou seja, interações superiores à segunda ordem foram descartadas da análise, por serem consideradas de pouco interesse ao estudo.

A finalidade deste tipo de desenho experimental é se obter uma superfície de resposta, conforme COCHRAN e COX (1974) e BENZA (1970), cuja equação matemática relacione a variável resposta considerada com os níveis de aplicação dos nutrientes. Neste caso, foi ajustado o modelo de raiz quadrada por ser o que melhor representa os dados observados, segundo o critério do R^2 , modificado de COLWELL (1981).

O esquema de análise estatística encontra-se na tabela 13.

Assim, foram estudadas a produção e as variáveis físicas (tamanho e peso de mil sementes) e fisiológicas (germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento rápido e emergência em campo). Para as variáveis físicas e fisiológicas não se considerou o nível zero do fósforo, visto que não produziram sementes para análise de laboratório.

Tabela 13 - Esquema da análise de variância, com os efeitos lineares e quadráticos de fósforo, calagem, nitrogênio e potássio.

		GL
\sqrt{P}	(efeito linear de fósforo)	1
P	(efeito quadrático de fósforo)	1
\sqrt{CA}	(efeito linear de calcário)	1
CA	(efeito quadrático de calcário)	1
\sqrt{N}	(efeito linear de nitrogênio)	1
N	(efeito quadrático de nitrogênio)	1
\sqrt{K}	(efeito linear de potássio)	1
K	(efeito quadrático de potássio)	1
$\sqrt{P} \times \sqrt{CA}$	(efeito da interação linear de fósforo e linear de calcário)	1
$\sqrt{P} \times \sqrt{N}$	(efeito da interação linear de fósforo e linear de nitrogênio)	1
$\sqrt{P} \times \sqrt{K}$	(efeito da interação linear de fósforo e linear de potássio)	1
$\sqrt{CA} \times \sqrt{N}$	(efeito da interação linear de calcário e linear de nitrogênio)	1
$\sqrt{CA} \times \sqrt{K}$	(efeito da interação linear de calcário e linear de potássio)	1
$\sqrt{N} \times \sqrt{K}$	(efeito da interação linear de nitrogênio e linear de potássio)	1
ERRO	(outras interações não incluídas na tabela)	37
T O T A L		47

(1)

(1) Analisou-se apenas três interações de cada vez, entre as seis estudadas, correspondendo a um grau de liberdade para cada uma. As três interações escolhidas foram aquelas que mais contribuíram para o aumento do R^2 .

(2) Outras interações: interações triplas e quádruplas e as não lineares de ordem 2.

3.8.2. Análise de variância

Como o experimento não tem repetições no sentido de combinações entre os quatro nutrientes que compõem os tratamentos, que levados ao campo se constituíram numa única parcela experimental, a análise foi realizada pelo método de Regressão Polinomial Ortogonal, de acordo com PIMENTAL GOMES (1973) e CAMPOS (1984) e para estimar as tendências independentes entre elas, ajustou-se o modelo de raiz quadrada que rendesse o maior R_a^2 para a variável produção e variáveis físicas (peso de mil sementes e tamanho de mil sementes), que representam a qualidade física das sementes, e variáveis fisiológicas (germinação, envelhecimento rápido, primeira contagem de germinação e emergência em campo), que traduzem a qualidade de fisiológica das sementes.

Utilizando-se o método de Regressão Polinomial Ortogonal, transformaram-se os níveis dos nutrientes a fim de que se definissem os polinômios ortogonais que permitissem estimar os efeitos lineares, quadráticos e as três interações duplas independentes entre si.

Deste modo, temos para o estudo da variável produção, onde se considerou o nível zero de fósforo, os seguintes polinômios ortogonais, calculados usando um programa desenvolvido no Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados da EMBRAPA, seguindo a metodologia descrita em NOGUEIRA (s.d.).

Efeito linear de fósforo:

$$LP = 13,515. (\sqrt{P}=0) - 1,2650. (\sqrt{P}=1) + 3,8050. (\sqrt{P}=2) + 10,9750. (\sqrt{P}=3);$$

Efeito quadrático de fósforo:

$$QP = 56,5547. (P=0) - 83,5299. (P=1) - 52,2815. (P=2) + 78,2567. (P=3);$$

Efeito linear de calcário:

$$LCA = -1,5605. (\sqrt{CA=0}) - 0,1465. (\sqrt{CA=1}) + 0,4395. (\sqrt{CA=2}) + 1,2675. (\sqrt{CA=3});$$

Efeito quadrático de calcário:

$$QCA = 0,7544. (CA=0) - 1,1005. (CA=1) - 0,6972. (CA=2) + 1,0434. (CA=3);$$

Efeito linear de nitrogênio:

$$LN = -6,9775. (\sqrt{N=0}) - 0,6575. (\sqrt{N=1}) + 1,9625. (\sqrt{N=2}) + 5,6725. (\sqrt{N=3});$$

Efeito quadrático de nitrogênio:

$$QN = 15,1147. (N=0) - 22,0119. (N=1) - 13,9802. (N=2) + 20,8773. (N=3);$$

Efeito linear de potássio:

$$LK = -7,8025. (\sqrt{K=0}) - 0,7325. (\sqrt{K=1}) + 2,1975. (\sqrt{K=2}) + 6,3375. (\sqrt{K=3});$$

Efeito quadrático de potássio:

$$QK = 18,8600. (K=0) - 27,5129. (K=1) - 17,4311. (K=2) + 26,0840. (K=3);$$

Efeito das interações lineares que correspondem a cada grau de liberdade da tabela:

$$LP \times LCA = \sqrt{P} \times \sqrt{Ca};$$

$$LP \times LN = \sqrt{P} \times \sqrt{N};$$

$$LP \times LK = \sqrt{P} \times \sqrt{K};$$

$$LCA \times LN = \sqrt{Ca} \times \sqrt{N};$$

$$LCA \times LK = \sqrt{Ca} \times \sqrt{K};$$

$$LN \times LK = \sqrt{N} \times \sqrt{K};$$

Excluindo-se o nível zero de fósforo, para o

estudo das demais variáveis, têm-se então os polinômios ortogonais:

Efeito linear de fósforo:

$$LP = - 5,7740.(\sqrt{P}=1) - 0,7000.(\sqrt{P}=2) + 6,4740.(\sqrt{P}=3);$$

Efeito quadrático de fósforo:

$$QP = 14,0761 . (P=1) - 24,0318. (P=2) + 9,9557. (P=3);$$

Efeito linear de calcário:

$$LCA = - 1,5606.(\sqrt{CA}=0) - 0,1464.(\sqrt{CA}=1) + 0,4395.(\sqrt{CA}=2) + \\ + 1,2675.(\sqrt{CA}=3);$$

Efeito quadrático do calcário:

$$QCA = 0,7543. (CA=0) - 1,1005. (CA=1) - 0,6972. (CA=2) + \\ + 1.0434. (CA=3)$$

Efeito linear de nitrogênio:

$$LN = -6,9795.(\sqrt{N}=0) - 0,6545 . (\sqrt{N}=1) + 1,9645 . (\sqrt{N}=2) + \\ + 5,6695 . (\sqrt{N}=3);$$

Efeito quadrático de nitrogênio:

$$QN = 15,0939. (N=0) - 22,0143. (N=1) - 13,9553. (N=2) + \\ + 20,8757. (N=3);$$

Efeito linear de potássio:

$$LK = - 7,8033.(\sqrt{K}=0) - 0,7323.(\sqrt{K}=1) + 2,1967.(\sqrt{K}=2) + \\ + 6,3388.(\sqrt{K}=3);$$

Efeito quadrático de potássio:

$$QK = 18,8680. (K=0) - 27,5184. (K=1) - 17,4429. (K=2) + \\ + 26,0933 . (K=3);$$

Efeito das interações lineares:

$$LP \times LCA = \sqrt{P} \times \sqrt{CA} ;$$

$$LP \times LN = \sqrt{P} \times \sqrt{N} ;$$

$$LP \times LK = \sqrt{P} \times \sqrt{K} ;$$

$$LCA \times LN = \sqrt{CA} \times \sqrt{N} ;$$

$$LCA \times LK = \sqrt{CA} \times \sqrt{K} ;$$

$$LN \times LK = \sqrt{N} \times \sqrt{K} ;$$

A equação geral dada pela regressão polinomial ortogonal que explica os efeitos (tendências) de cada um dos nutrientes e as suas duplas interações, estudadas em conjunto para cada uma das variáveis, é a seguinte:

$$Y = a_0 + a_1\sqrt{P} + a_2P + a_3\sqrt{CA} + a_4CA + a_5\sqrt{N} + a_6N + a_7\sqrt{K} + \\ + a_8K + a_9\sqrt{P.CA} + a_{10}\sqrt{P.N} + a_{11}\sqrt{P.K} + a_{12}\sqrt{CA.N} + a_{13}\sqrt{CA.K} + \\ + a_{14}\sqrt{N.K}.$$

O ajustamento dos dados é feito pelo método de mínimos quadrados, usando o procedimento "GLM" do "S.A.S.", conforme INST.STATIST.ANAL.SYST.(1982). A significância do efeito é testada pelo teste F, onde:

$$F = \text{Quadrado Médio do Efeito} / \text{Quadrado Médio do Erro.}$$

Para demonstrar como se comportam as variáveis estudadas em relação aos tratamentos, foram elaborados gráficos. Ressalta-se que foram elaborados os gráficos dos valores observados apenas para os efeitos que se mostraram significativos até o nível de 5% de significância, segundo o teste T (Student t). Quando dois nutrientes se mostram significativos, esses dois são utilizados no gráfico. Quando mais de dois nutrientes refletem efeitos significativos, os gráfi

cos são então elaborados em suas possíveis combinações, a fim de mostrar o efeito de cada um deles sobre a variável analisada. Quando apenas um nutriente se mostra com efeito significativo, o gráfico é simples, colocando-se o respectivo nutriente com a variável analisada.

3.8.3. Gráficos com valores estimados

Para que se tivesse melhor visualização dos efeitos significativos de acordo com o teste T dos tratamentos sobre as variáveis estudadas, foram elaborados gráficos utilizando-se os valores estimados pela Regressão Polinomial não Ortogonal, dentro de níveis mínimos e máximos experimentais, sendo que tal equação corresponde ao ajustamento por mínimos quadrados, utilizando-se o procedimento "GLM" do "S.A.S", conforme INST.STATIST.ANAL.SYST. (1982), sem a transformação dos polinômios ortogonais, ou seja, usando-se os valores originais dos níveis dos nutrientes, transformados para raiz quadrada.

Os gráficos elaborados dessa forma permitem que se tenha curvas ajustadas, e não linhas retas como aqueles traçados somente com valores observados, podendo-se então traçar as superfícies de resposta.

3.8.4. Estudo da composição química das sementes

Por meio de uma análise dos coeficientes de correlação, de acordo com PIMENTEL GOMES (1973), se pode estudar o grau de associação que possa existir entre duas variáveis. Dessa forma, estudou-se as seguintes variáveis:

Fósforo no solo x Teor de fósforo na semente

Cálcio no solo x Teor de cálcio na semente

Magnésio no solo x Teor de magnésio na semente

Nitrogênio no solo x Teor de nitrogênio na semente

Potássio no solo x Teor de potássio na semente.

A fim de que se soubesse qual o nutriente e seu respectivo teor contido na semente que afetava significativamente ou não as variáveis fisiológicas das sementes estudadas, foi realizada análise dos coeficientes de correlação, de acordo com PIMENTEL GOMES (1973).

Em seguida, para que se pudesse melhor visualizar os efeitos significativos no que se refere o parágrafo anterior, foram elaborados gráficos para os valores observados e para os valores ajustados pela equação de regressão, através do uso do "PROC GLM" do "S.A.S." para ajustamento de curvas polinomiais, de acordo com ANDRADE (1979).

3.8.5. Análise discriminante

O método foi utilizado para se encontrar grupos de combinações que atendessem aos padrões de sementes; para tanto utilizaram-se apenas os dados obtidos na primeira época.

A metodologia consistiu em aplicar uma análise discriminante de acordo com GNANADESIKAN (1977), utilizando-se os dados experimentalmente obtidos com auxílio do "PROC DISCRIM" do S.A.S. 82 INST. STATIST. ANAL. SYST. (1982), que faz uso por sua vez de uma função de distância linear discriminante. A função é a seguinte:

$$D_j^2(x) = (x - \bar{x}_j) \text{cov}_j^{-1} (x - \bar{x}_j) + \text{LN cov}_j - 2\text{LN PRIOR}_j,$$

onde:

D_j^2 = distância do grupo j

x = vetores de variáveis usadas para discriminar os grupos, ou seja, produção, germinação (El).

$\text{Cov}_j^{-1} (x - \bar{x}_j)$ = matriz de covariância dentro do grupo.

\bar{x}_j = valores médios do grupo j para as variáveis discriminan

tes (média de x).

LN cov_j = logarítimo natural do determinante da matriz de co variância dentro do grupo.

LN PRIOR = logarítimo natural das probabilidades assumidas "a priori" para cada grupo. Neste caso é a relação:

$$\frac{\text{número de observações no grupo}}{\text{número total de observações}}$$

Por este método, cada vetor de observações é comparado com cada um dos outros, com o objetivo de se determinar sua distância (d_j^2), se esta é menor do que a calculada D_j^2 para o grupo e, conforme o caso, cada vetor de observações é incluído, ou não, no mesmo grupo. Não sendo este vetor assinalado no grupo, este recai sobre um outro, o qual satisfaz a inequação indicada:

$$D_j^2 \geq d_j^2 \rightarrow \text{mesmo grupo}$$

$$D_j^2 < d_j^2 \rightarrow \text{outro grupo}$$

Os padrões para atendimento dos quatro grupos estabelecidos foram:

$$\begin{aligned} \text{produção} &\geq 1000 \text{ kg/ha} \\ \text{germinação média do grupo} &\geq 78\% \end{aligned}$$

Entretanto, considerou-se como boa semente a daqueles tratamentos que estivessem enquadrados em:

$$\begin{aligned} \text{produção} &\geq 1000 \text{ kg/ha} \\ \text{germinação} &\geq 80\% \end{aligned}$$

Dividiram-se os valores em quatro grupos, a saber:

Grupo 1 - combinações que conferem boa produtividade (≥ 1000 kg/ha) e boa qualidade fisiológica (germinação $\geq 80\%$).

Grupo 2 - combinações que conferem baixa produtividade e boa qualidade fisiológica;

Grupo 3 - combinações que conferem baixa produtividade e baixa qualidade fisiológica;

Grupo 4 - combinações que conferem boa produtividade e baixa qualidade fisiológica (produção de grãos).

Neste estudo foi considerado como referência apenas o teste de germinação, visto que para se atender aos padrões de sementes fiscalizadas, estas devem apresentar um poder germinativo mínimo de 80%, segundo SÃO PAULO - Deleg. Fed. de Agric. - Com.Est.de Sem. e Mudas (1983).

A fim de se ter mais informações sobre a qualidade fisiológica, foram colocados os dados de vigor, que apesar de não entrarem na análise discriminante, auxiliam na discussão dos resultados.

4. RESULTADOS

4.1. Efeito dos nutrientes na produção

A tabela 33, encontrada no apêndice, mostra valores da produção de sementes de trigo obtidas no campo, para cada um dos tratamentos.

A análise da variância para os dados de produção de sementes demonstrou valores de "T" altamente significativos, ao nível menor que 1% para os efeitos lineares e quadráticos de fósforo, e lineares para nitrogênio e potássio. Mostrou também valores de "T" significativos ao nível até 5% para o efeito linear de calcário e para a interação $\sqrt{P} \times \sqrt{N}$ (fósforo vs nitrogênio), conforme se observa na tabela 14.

O coeficiente de determinação foi $R^2=0,849760$, indicando que 84,97% das variações observadas na produção de sementes de trigo são explicadas pela seguinte equação:

$$\begin{aligned} \text{PRODUÇÃO} = & 794,45336882 + 49,58492687.\sqrt{P} - 2,49786354.P + \\ & + 95,09252484.\sqrt{CA} - 11,13432194.CA + 28,22984610. \\ & \sqrt{N} - 1,38164811.N + 26,29747214.\sqrt{K} + 0,56077294. \\ & .K + 5,08243435.\sqrt{P} .\sqrt{CA} + 2,08745056.\sqrt{P} .\sqrt{N} + \\ & + 1,20093967.\sqrt{P} .\sqrt{K}. \end{aligned}$$

Através da equação, observa-se que as variações na produção de sementes de trigo são decorrentes dos efeitos linear e quadrático do nutriente fósforo e do efeito linear de calcário, nitrogênio e potássio e a interação P . N .

Tabela 14 - Influência dos nutrientes e suas duplas interações na produção de sementes de trigo.

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de Significância	Teste de "T" (Student t)
Média	794.45336882	25,56	0.0001	***
\sqrt{P}	49.58492687	14,25	0.0001	***
P	-2.49786354	-5,52	0.0001	***
\sqrt{CA}	95.09252484	3,16	0.0027	**
CA	-11.13432194	-0,33	0.7442	
\sqrt{N}	28.22984610	4,19	0.0001	***
N	- 1.38164811	-0,81	0.4189	
\sqrt{K}	26.29747214	4,36	0.0001	***
K	0.56077294	0,41	0.6813	
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{Ca}$	5.08243435	1,51	0.1379	
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{N}$	2.08745056	2,77	0.0078	**
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{K}$	1.20093967	1,78	0.0809	
			CV. (%) = 31,3008	
			R ² = 0,849670	

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

*** Significativo ao nível menor que 1% de probabilidade.

Para mostrar os efeitos obtidos no material estudado, traçou-se gráficos com os valores observados experimentalmente.

Com valores estimados pela equação originada da análise de regressão polinomial não ortogonal, montou-se

a superfície de resposta. A equação ajustada é a seguinte:

$$\begin{aligned} \text{PRODUÇÃO } \hat{Y} = & - 155,56019302 + 76,69921646 \cdot \sqrt{P} - 2,49855178 \cdot P + \\ & + 56,67463575 \cdot \sqrt{CA} - 11,09510139 \cdot CA + \\ & + 16,79897668 \cdot \sqrt{N} - 1,37541473 \cdot N + 2,43961338 \cdot \\ & \cdot \sqrt{K} + 0,55996082 \cdot K + 5,08064542 \cdot (\sqrt{P} \cdot \sqrt{Ca}) + \\ & + 2,08775548 \cdot (\sqrt{P} \cdot \sqrt{N}) + 1,20017895 \cdot (\sqrt{P} \cdot \sqrt{K}). \end{aligned}$$

Os gráficos dos valores observados e respectivas superfícies de resposta podem ser visualizados nas figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13.

4.2. Influência dos nutrientes e suas duplas interações no peso de mil sementes

Pode-se observar na tabela 34 do Apêndice os valores do peso de mil sementes correspondentes a cada um dos tratamentos testados.

Através da análise de variância, observa-se um efeito linear e quadrático significativo a nível de 5% de calcário e um efeito linear altamente significativo a nível menor que 1% para o potássio, conforme tabela 15.

O coeficiente de determinação foi $R^2=0,601661$, indicando que 60,16% das variações observadas no peso de mil sementes são explicadas pela equação seguinte:

$$\begin{aligned} \text{Peso de mil sementes } Y = & 40,09230200 + 0,03052210 \cdot \sqrt{P} - \\ & - 0,02591666 \cdot P + 0,70259426 \cdot \sqrt{CA} - \\ & - 0,81887108 \cdot CA + 0,10334550 \cdot \sqrt{N} + \\ & + 0,00750205 \cdot N + 0,41337517 \cdot \sqrt{K} + \\ & + 0,00058368 \cdot K - 0,01071662 \cdot \sqrt{P} \cdot \sqrt{K} - \\ & - 0,08323371 \cdot \sqrt{Ca} \cdot \sqrt{N} - 0,00997252 \cdot \sqrt{N} \cdot \sqrt{K}. \end{aligned}$$

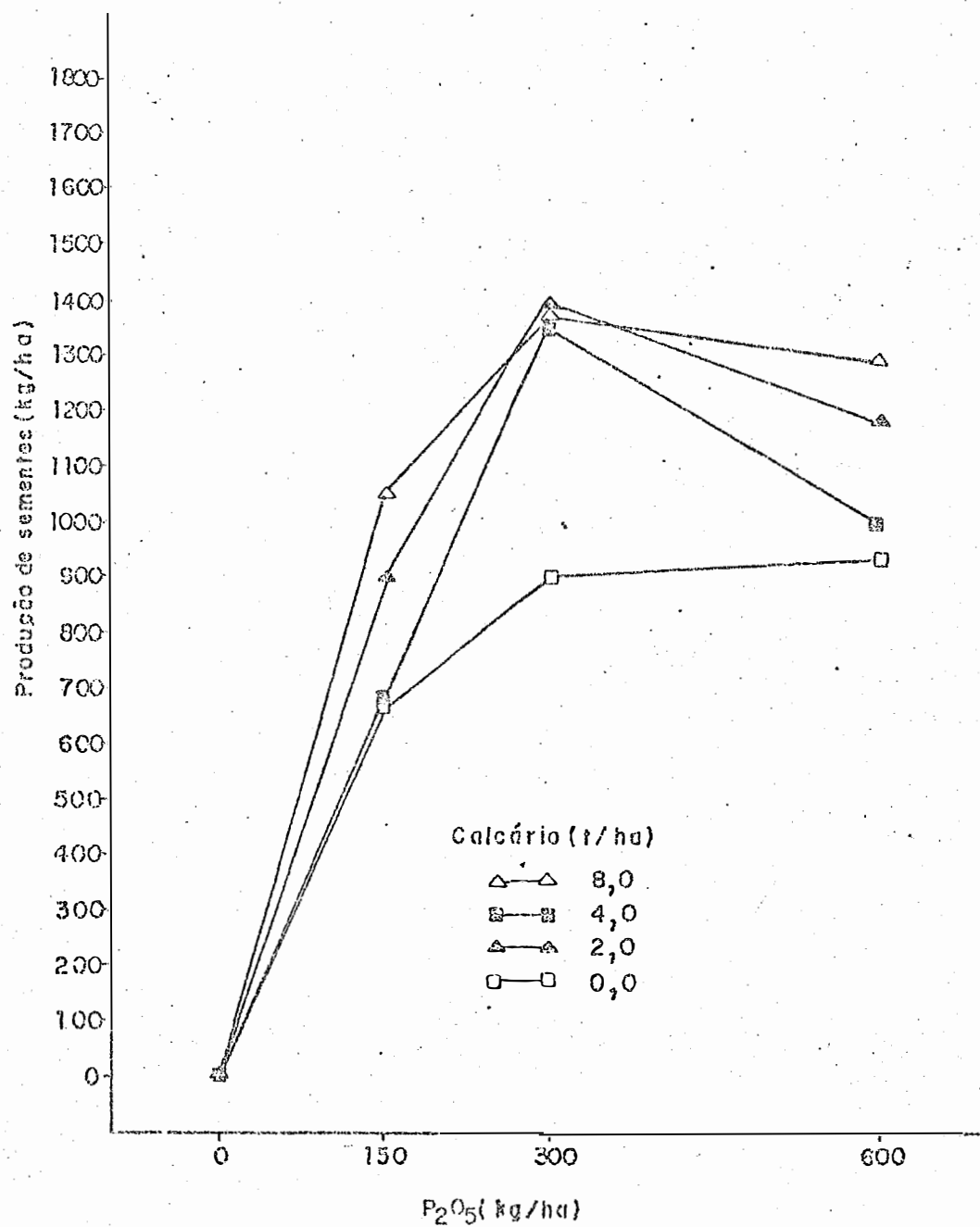


Figura 2. Gráfico dos valores observados; influência do calcário e do fósforo na produção de sementes de trigo.

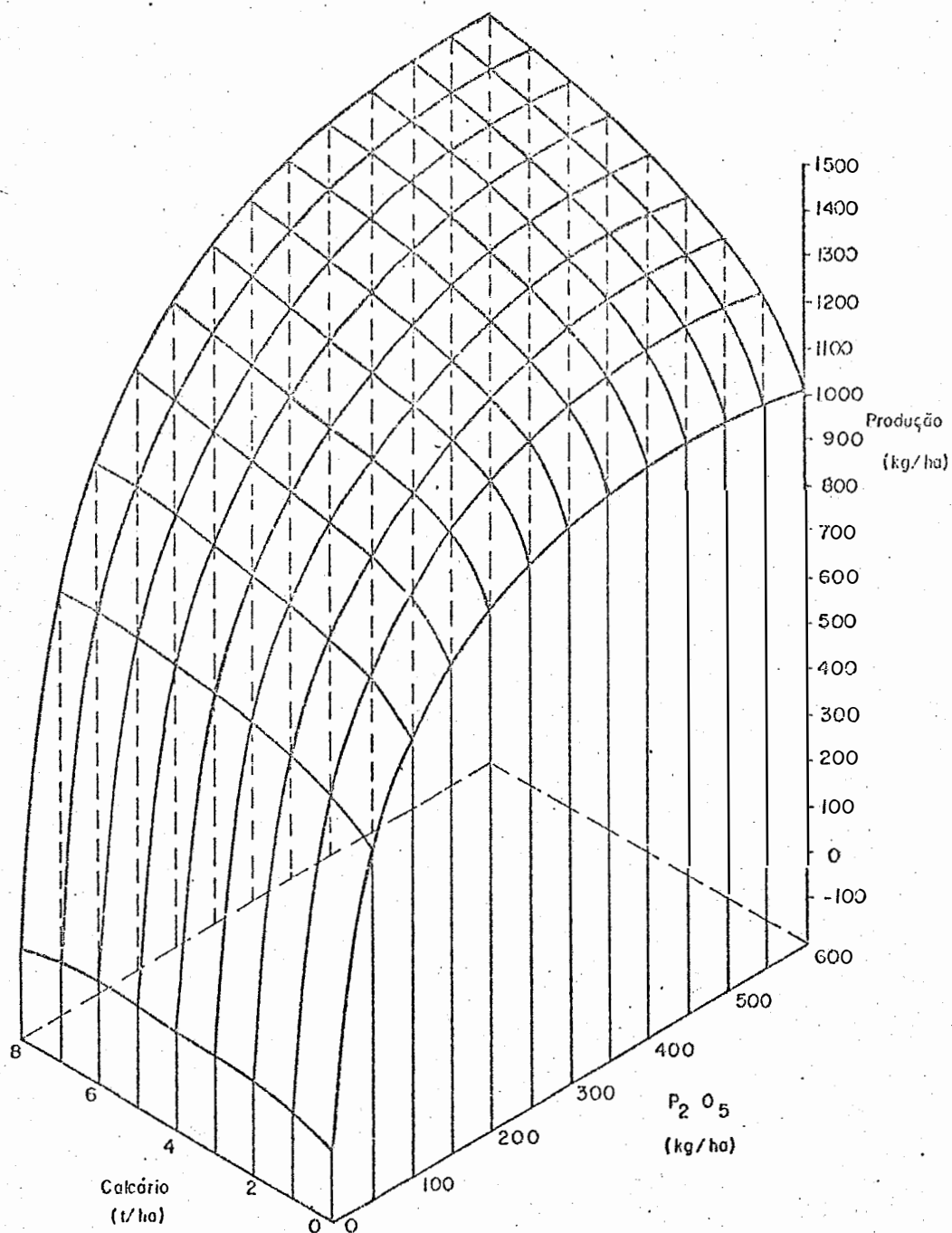


Figura 3. Superfície de resposta; influência do calcário e do fósforo na produção de sementes de trigo.

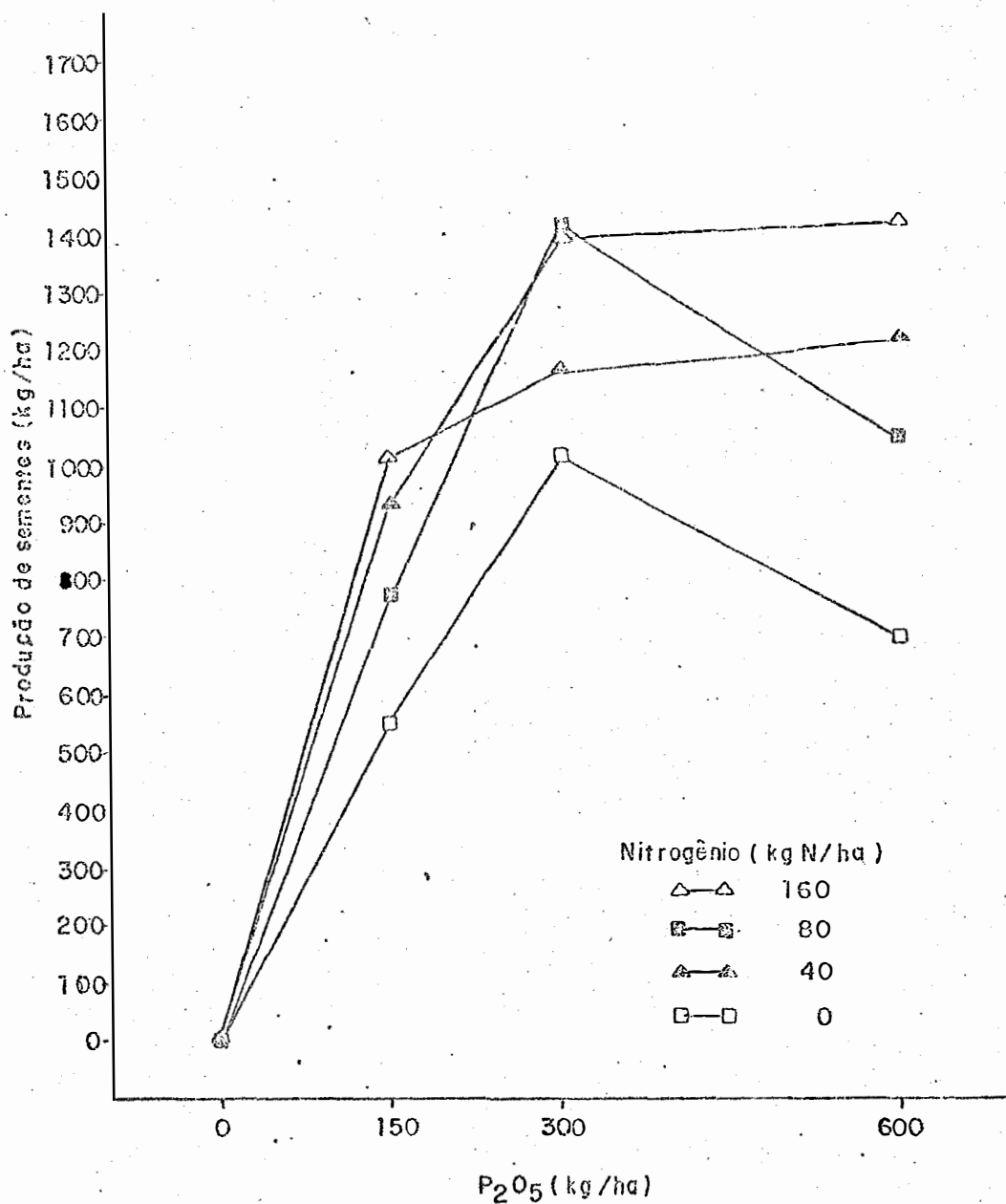


Figura 4. Gráfico dos valores observados; influência do nitrogênio e do fósforo na produção de sementes de trigo.

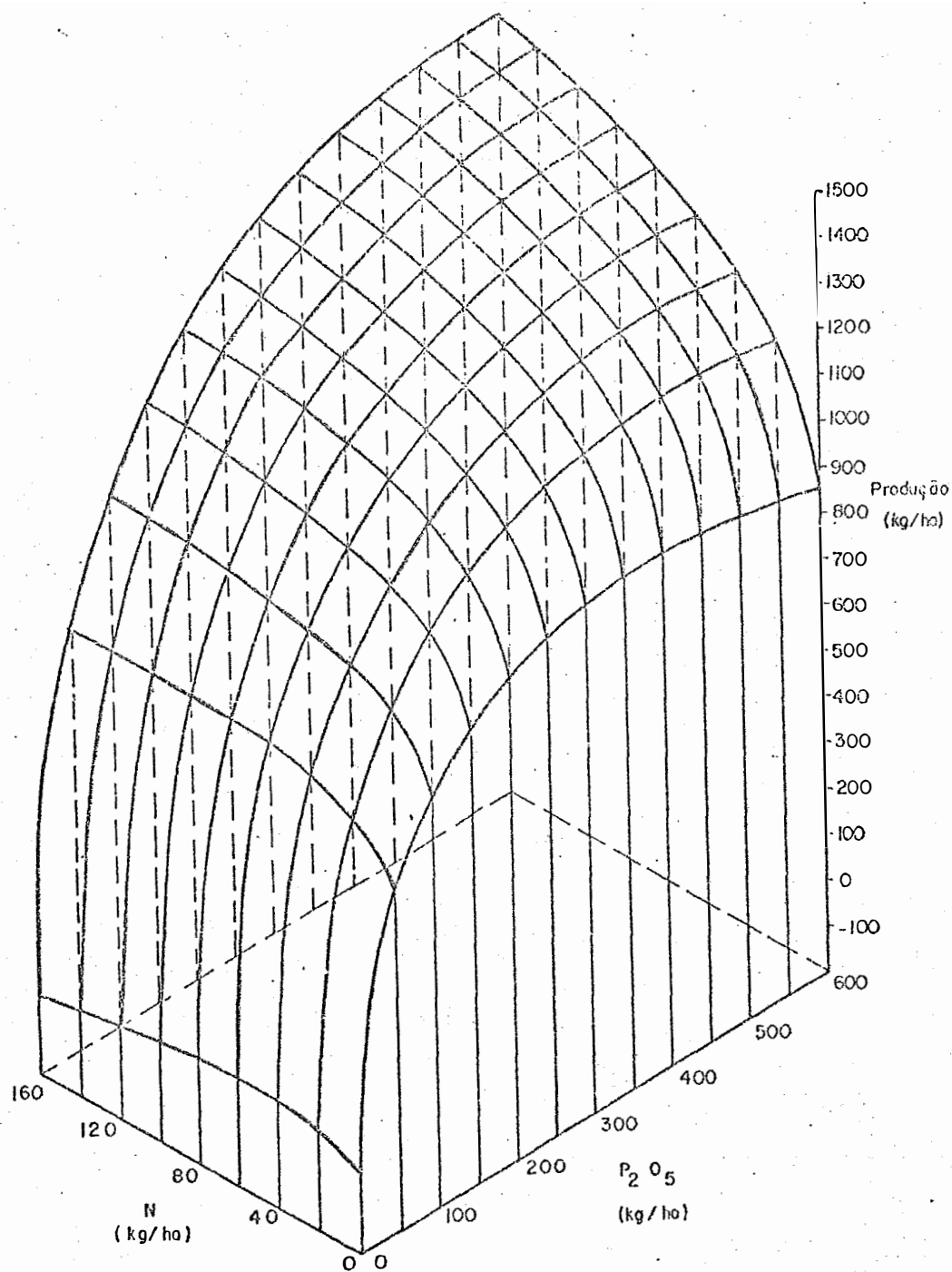


Figura 5. Superfície de resposta; influência do nitrogênio e do fósforo na produção de sementes de trigo.

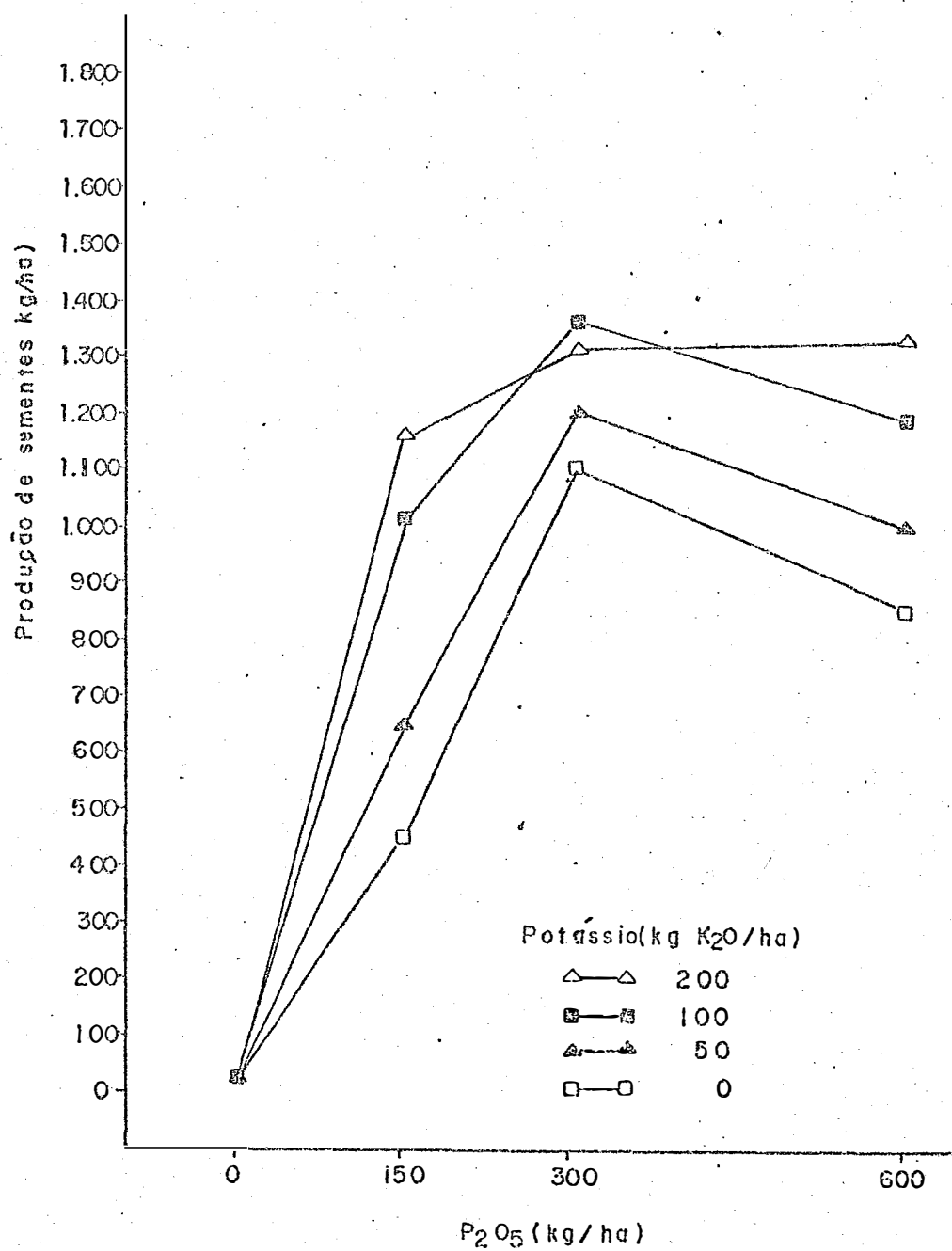


Figura 6. Gráfico dos valores observados; influência do potássio e do fósforo na produção de sementes de trigo.

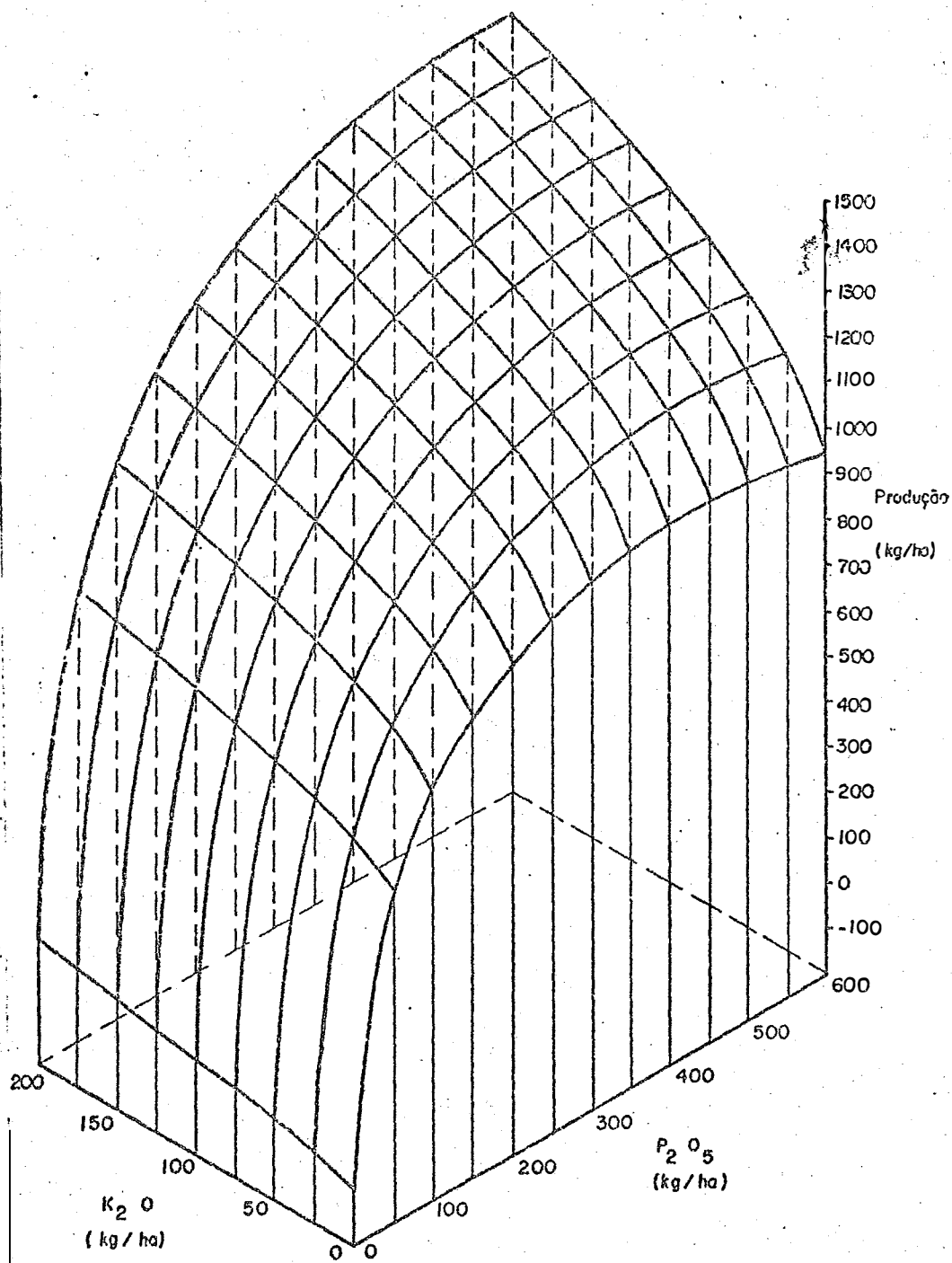


Figura 7. Superfície de resposta; influência do potássio e do fósforo na produção de sementes de trigo

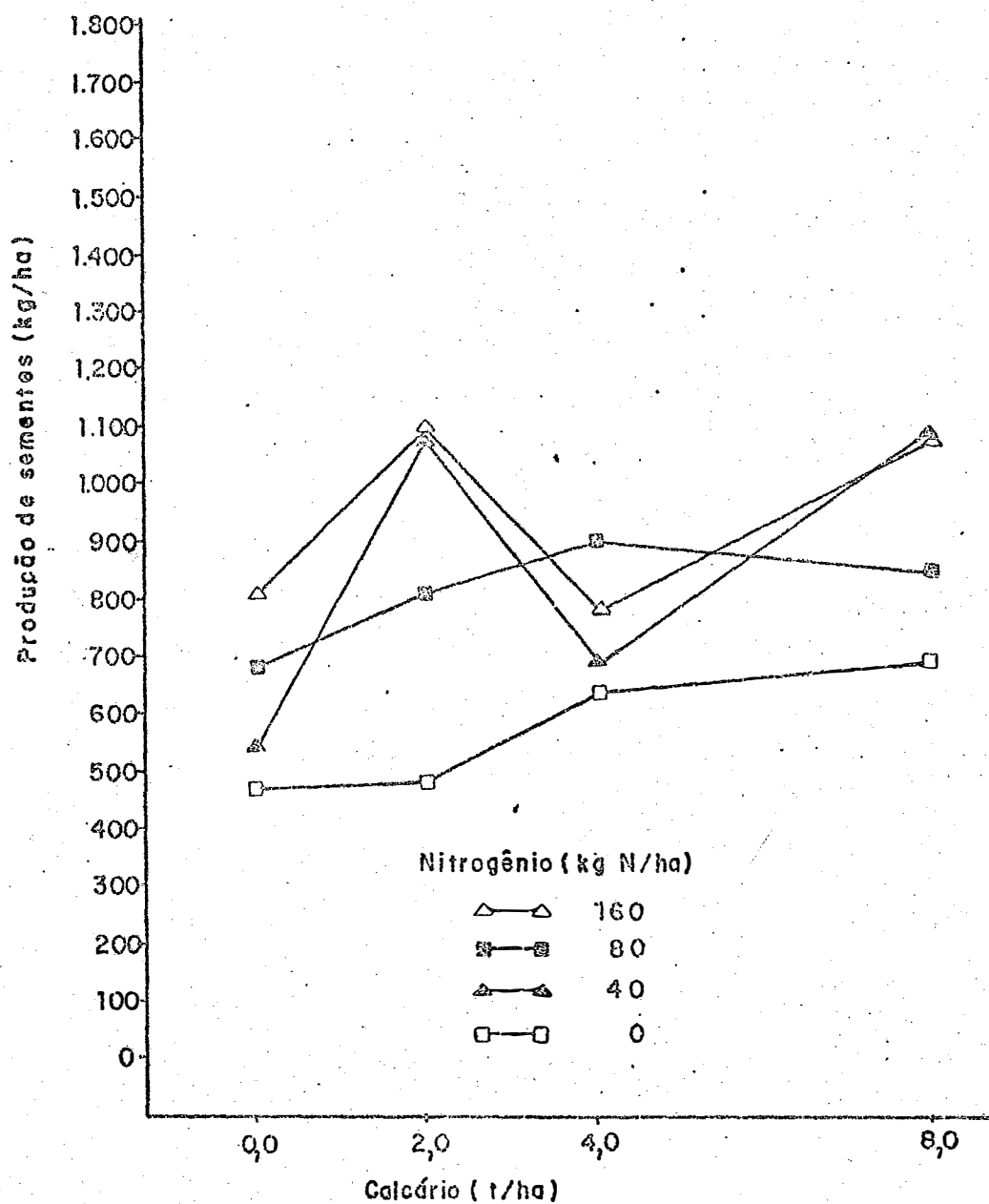


Figura 8. Gráfico dos valores observados; influência do nitrogênio e do calcário na produção de sementes de trigo.

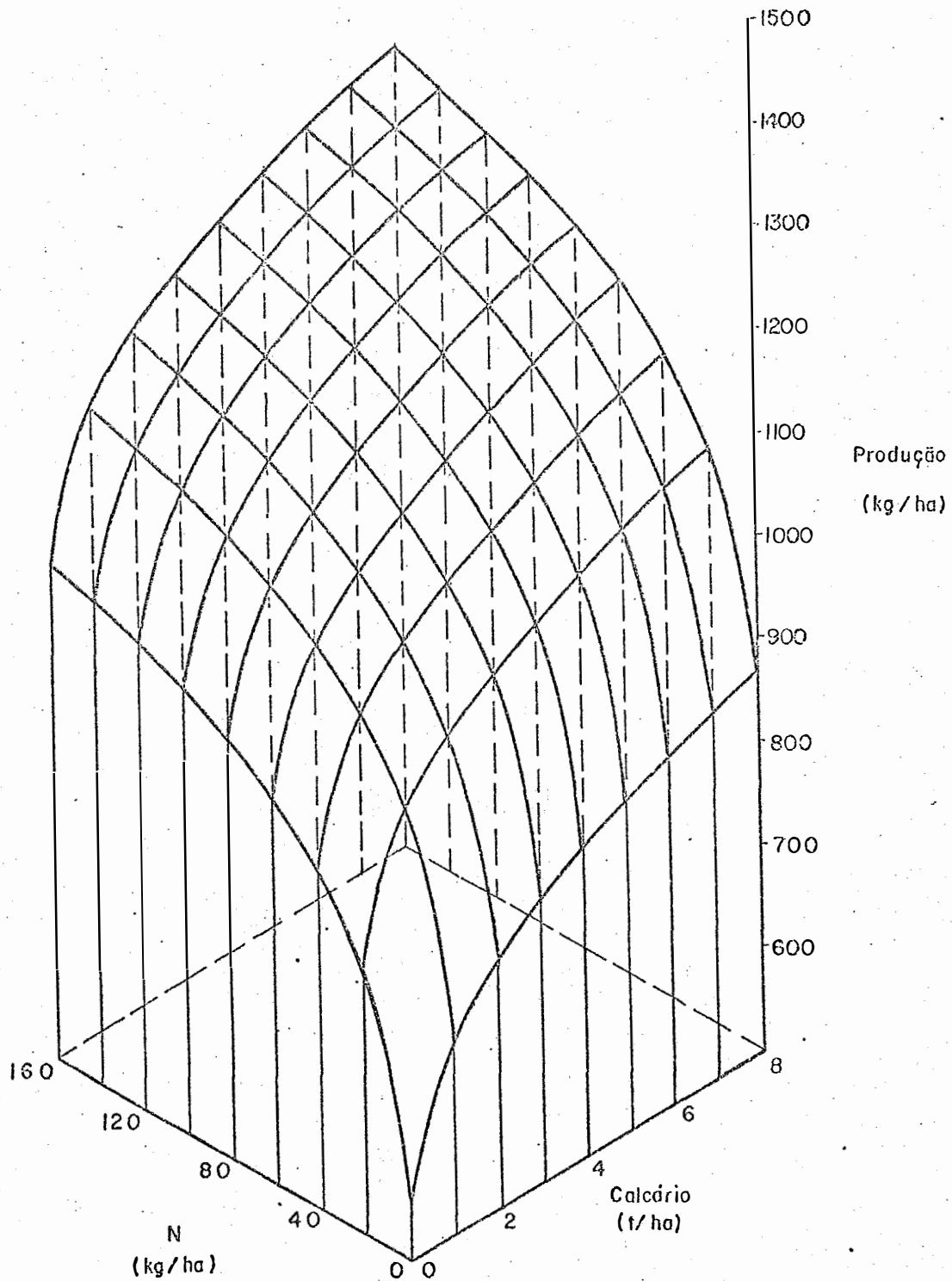


Figura 9. Superfície de resposta, influência do nitrogênio e do calcário na produção de sementes de trigo.

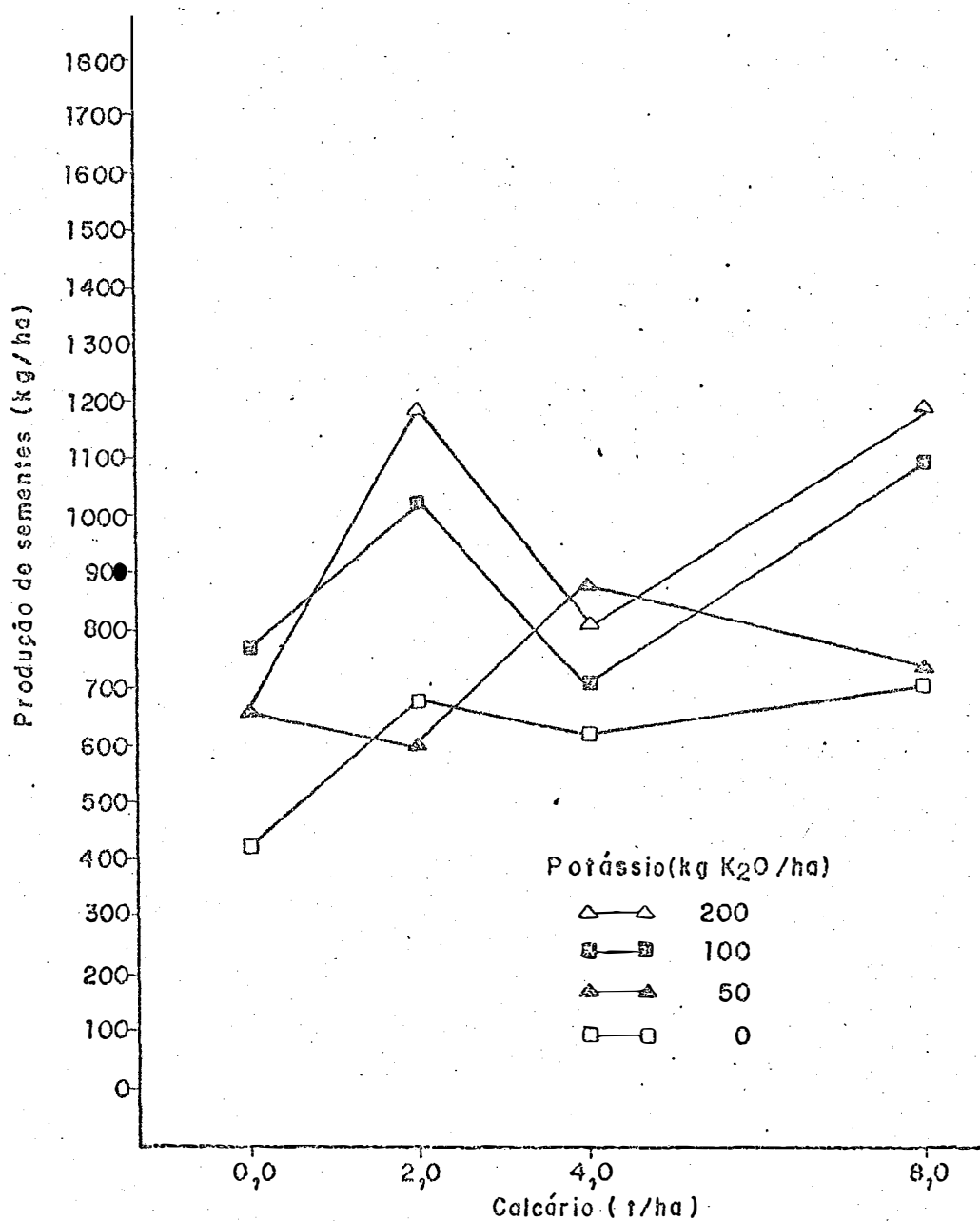


Figura 10. Gráfico dos valores observados; influência do potássio e do calcário na produção de sementes de trigo.

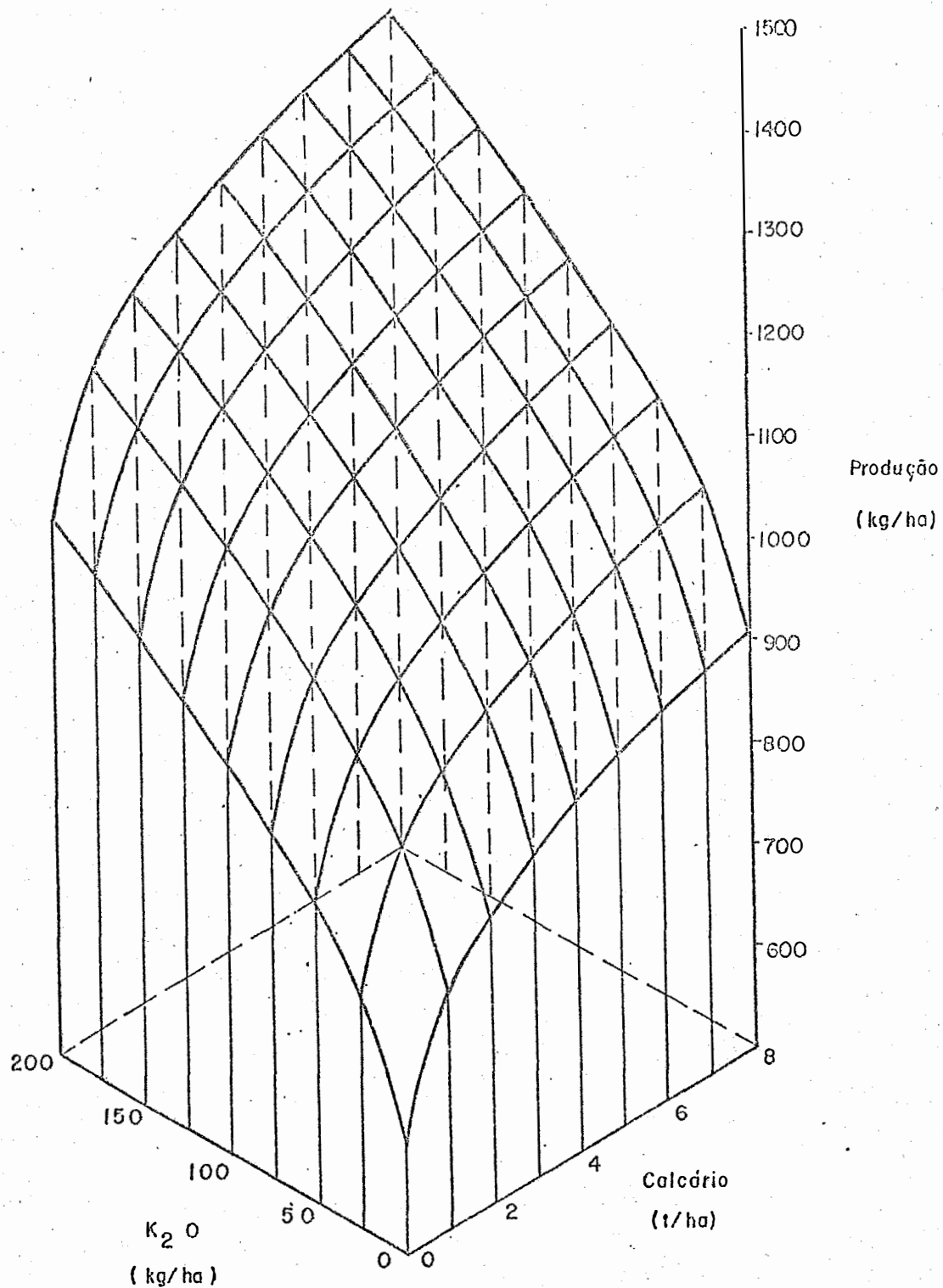


Figura 11. Superfície de resposta; influência do potássio e do calcário na produção de sementes de trigo.

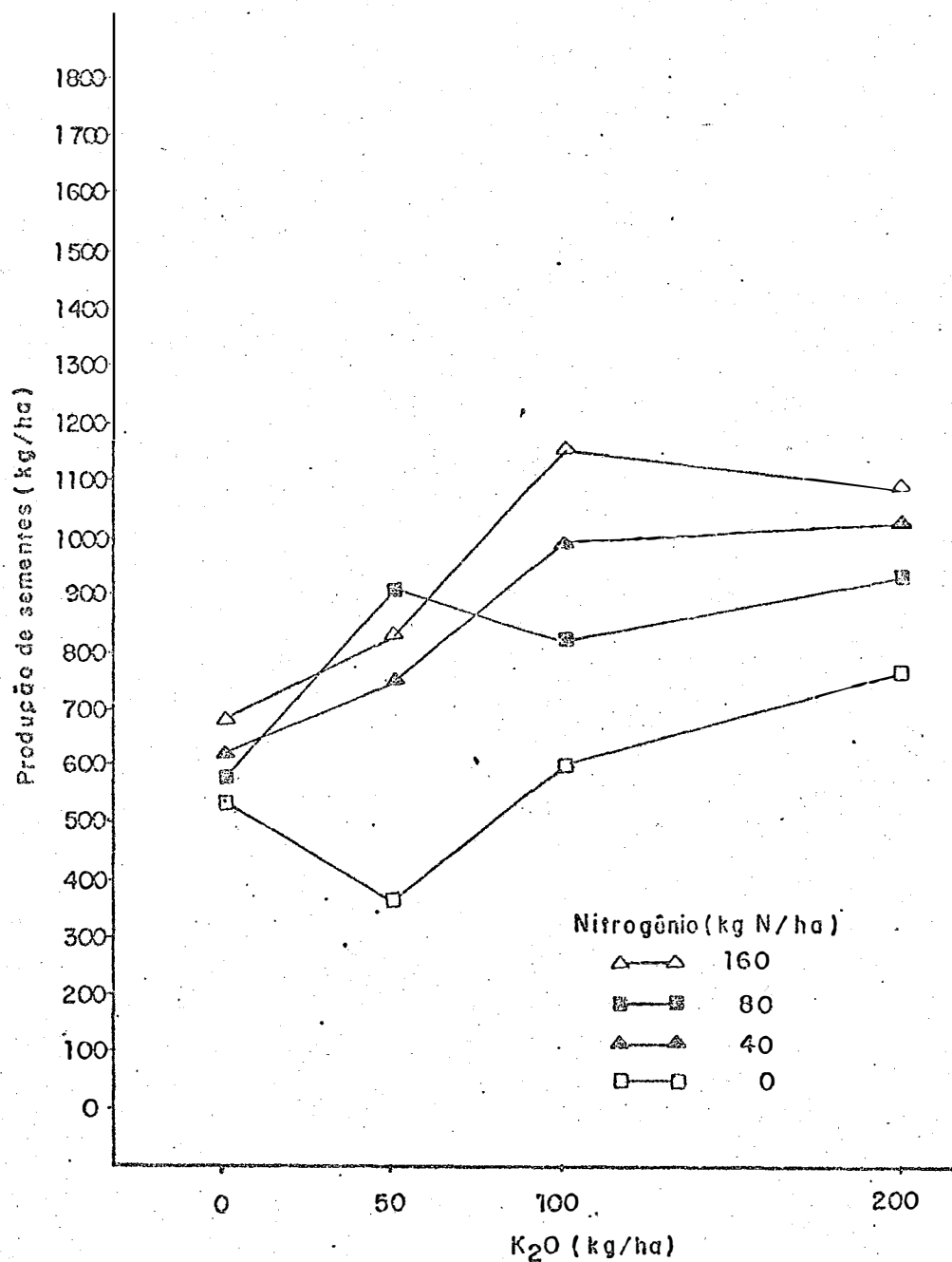


Figura 12. Gráfico dos valores observados; influência do nitrogênio e do potássio na produção de sementes de trigo.

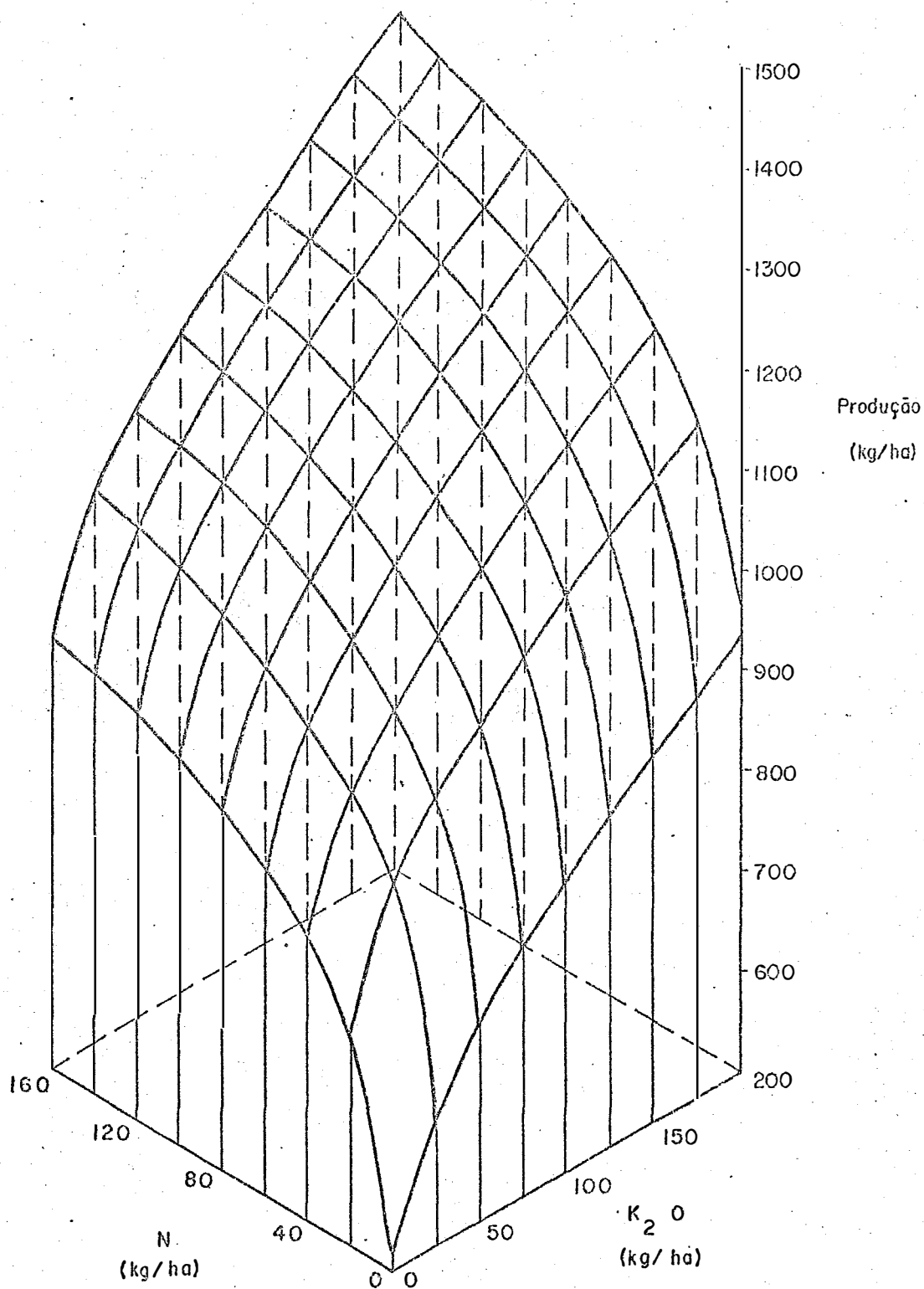


Figura 13. Superfície de resposta; influência do nitrogênio e do potássio na produção de sementes de trigo.

Tabela 15 - Influência dos nutrientes e suas interações duplas no peso de mil sementes.

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de Significância	Teste de "T" (Student t)
Média	40,09230200	119,71	0,0001	***
\sqrt{P}	0,03052210	0,46	0,6498	
P	-0,02591666	-1,32	0,1947	
\sqrt{CA}	0,70259426	2,15	0,0383	*
CA	-0,81887108	-2,21	0,0333	*
\sqrt{N}	0,10334550	1,42	0,1631	
N	0,00750205	0,41	0,6839	
\sqrt{K}	0,41337517	6,33	0,0001	***
K	0,00058368	0,04	0,9684	
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{K}$	-0,01071662	-0,83	0,4124	
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{N}$	-0,08323371	-1,17	0,2489	
$\sqrt{N} \cdot \sqrt{K}$	-0,00997252	-0,69	0,4919	

C.V. (%) = 5,7874

R² = 0,601661

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

*** Significativo a nível menor que 1% de probabilidade.

Pela equação, observa-se que as variações no peso de mil sementes são decorrentes do efeito linear de calcário e potássio, e quadrático do calcário.

Para visualização dos resultados, foram traçados os gráficos constantes das figuras 14 e 15. Os gráficos foram plotados tanto com os valores observados em laboratório, como com os valores ajustados de acordo com a equação originada pela análise de regressão polinomial não ortogonal, que permite elaborar a superfície de resposta, e está representada da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Peso de mil sementes: } \hat{Y} = & 22,80192720 + 1,07509292.\sqrt{P} - \\ & - 0,02591670.P + 3,51584840.\sqrt{CA} - \\ & - 0,81889810.CA + 0,21958556.\sqrt{N} + \\ & + 0,00751606.N + 0,668181887.\sqrt{K} + \\ & + 0,00058257.K - 0,01071609.\sqrt{P}.\sqrt{K} - \\ & - 0,08327282.\sqrt{CA}.\sqrt{N} - \\ & - 0,00997821.\sqrt{N}.\sqrt{K}. \end{aligned}$$

4.3. Influência dos nutrientes e suas duplas interações no tamanho das sementes

Os dados obtidos para cada um dos tratamentos, com relação ao tamanho de sementes, estão contidos na tabela 35 do Apêndice.

A análise de variância para o tamanho de sementes mostrou valores de "T" altamente significativos a nível menor que 1% de probabilidade para os efeitos lineares de calcário e potássio; significativos a nível de 1% de probabilidade para o efeito quadrático de fósforo e linear de nitrogênio, e a nível de 5% de probabilidade para o efeito quadrático de calcário, conforme tabela 16.

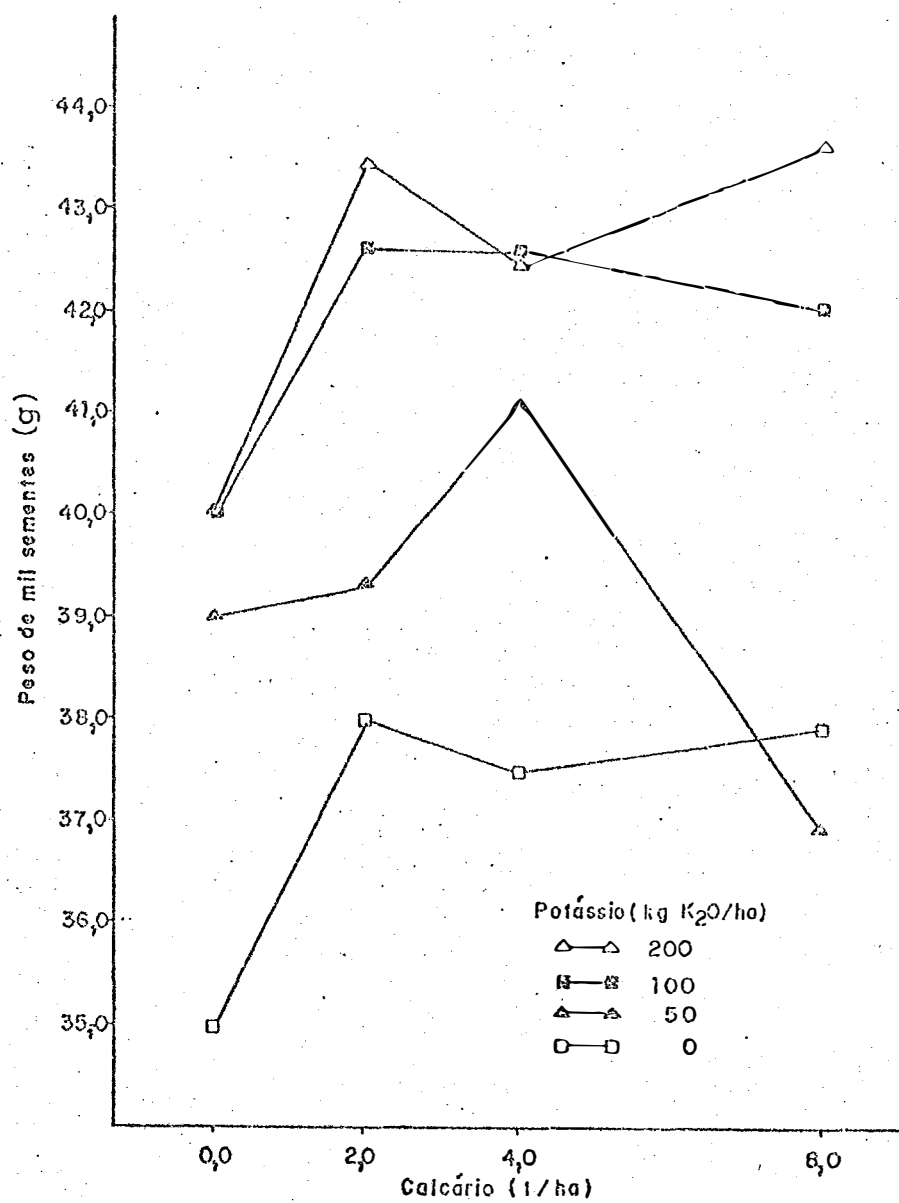


Figura 14. Gráfico dos valores observados; influência do po tássio e do calcário no peso de mil sementes

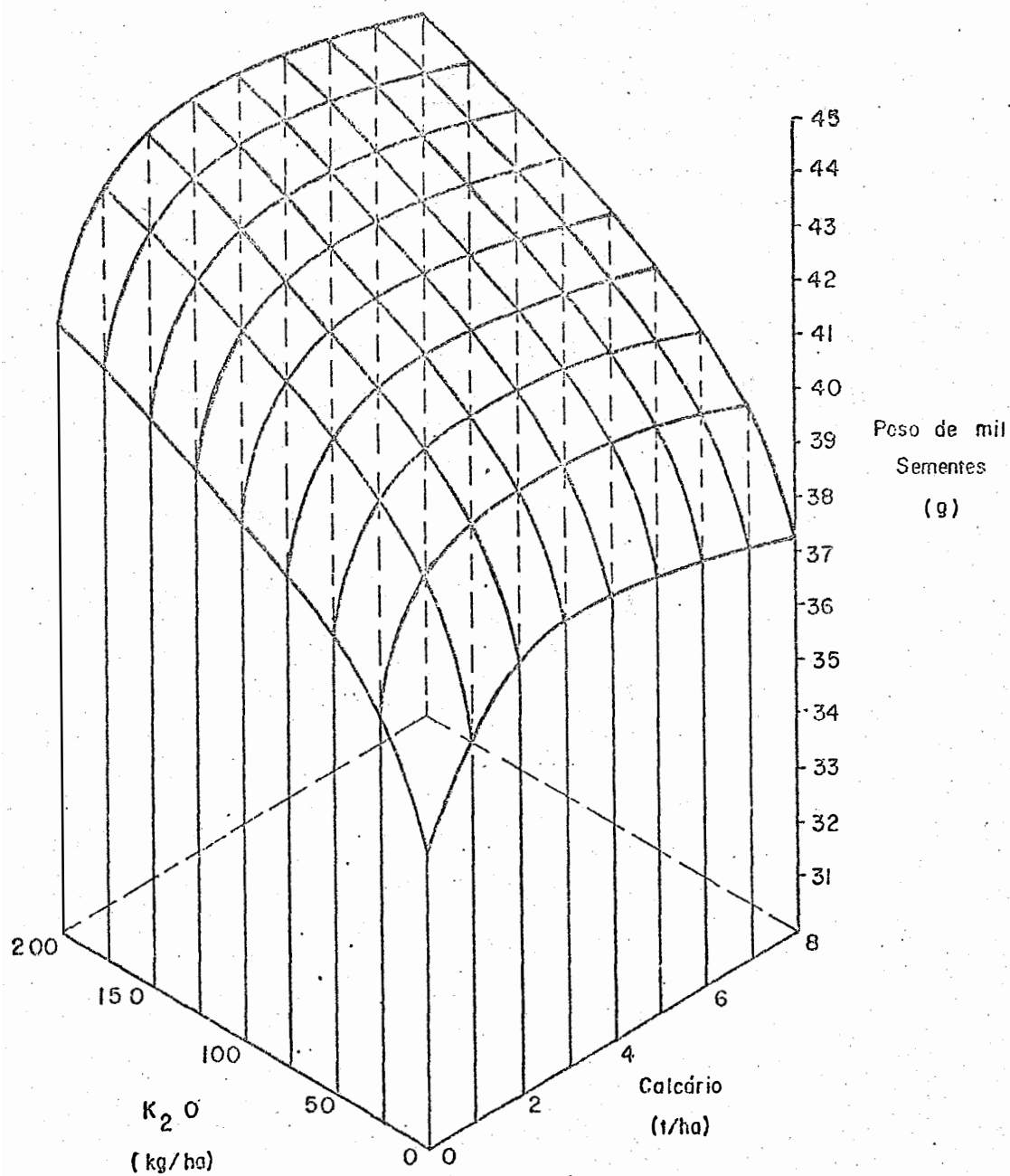


Figura 15. Superfície de resposta; influência do potássio e do calcário no peso de mil sementes de trigo.

Tabela 16 - Influência dos nutrientes e suas interações duplas no tamanho das sementes

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de significância Teste de "T" (student t)	
Média	6,46099855	601,76	0,0001	***
\sqrt{P}	-0,00114564	- 0,54	0,5952	
P	-0,00185822	- 2,96	0,0055	**
\sqrt{CA}	0,04781265	4,57	0,0001	***
CA	-0,02908148	- 2,45	0,0192	*
\sqrt{N}	0,00794329	3,39	0,0017	**
N	-0,00038748	- 0,66	0,5130	
\sqrt{K}	0,02514401	12,08	0,0001	***
K	-0,00045849	- 0,98	0,3346	
$\sqrt{P} \times \sqrt{K}$	-0,00070395	- 1,70	0,0979	
$\sqrt{CA} \times \sqrt{K}$	-0,00280344	- 1,38	0,1768	
$\sqrt{N} \times \sqrt{K}$	-0,00058414	- 1,27	0,2122	
			C.V(%) = 1,1513	
			R ² = 0,846271	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

*** Significativo ao nível menor que 1% de probabilidade.

Foi obtida, através da análise de regressão polinomial ortogonal, a equação a seguir, correspondente ao tamanho de sementes.

Tamanho de Sementes

$$Y = 6,46099855 - 0,00114564.\sqrt{P} - 0,00185822.P + 0,04781265.\sqrt{CA} - \\ -0,02908148.CA + 0,00794329.\sqrt{N} - 0,00038748.N + \\ +0,02514401.\sqrt{K} - 0,00045849.K - 0,00070395.\sqrt{P}.\sqrt{K} - \\ -0,00280344.\sqrt{CA}.\sqrt{K} - 0,00058414.\sqrt{N}.\sqrt{K}.$$

Através da equação, nota-se que as variações no tamanho das sementes de trigo são em decorrência do efeito linear de calcário, nitrogênio e potássio, e do efeito quadrático do fósforo e calcário.

O coeficiente de determinação foi $R^2=0,846271$ e indica que 84,63% das variações observadas no tamanho de sementes são explicadas pela equação acima.

Nas figuras 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27 estão representados os gráficos dos efeitos significativos para os valores observados e as respectivas superfícies de resposta ajustadas pela regressão polinomial não ortogonal cuja equação é expressa da seguinte forma:

Tamanho da semente

$$\hat{Y} = 5,36273806 + 0,7324745.\sqrt{P} - 0,00185822.P + 0,14896507 . \\ .\sqrt{CA} - 0,02908292.CA + 0,01722913.\sqrt{N} - 0,00038767.N + \\ + 0,05253144.\sqrt{K} - 0,00045846.K - 0,00070395.\sqrt{P}.\sqrt{K} - \\ - 0,00280370.\sqrt{CA}.\sqrt{K} - 0,00058424.\sqrt{N}.\sqrt{K}.$$

4.4. Influência dos nutrientes e suas duplas interações na germinação das sementes.

Na tabela 36 do Apêndice encontram-se os resultados intermediários representados pelas médias de germinação das sementes para cada um dos tratamentos testados no campo, nas três épocas estudadas.

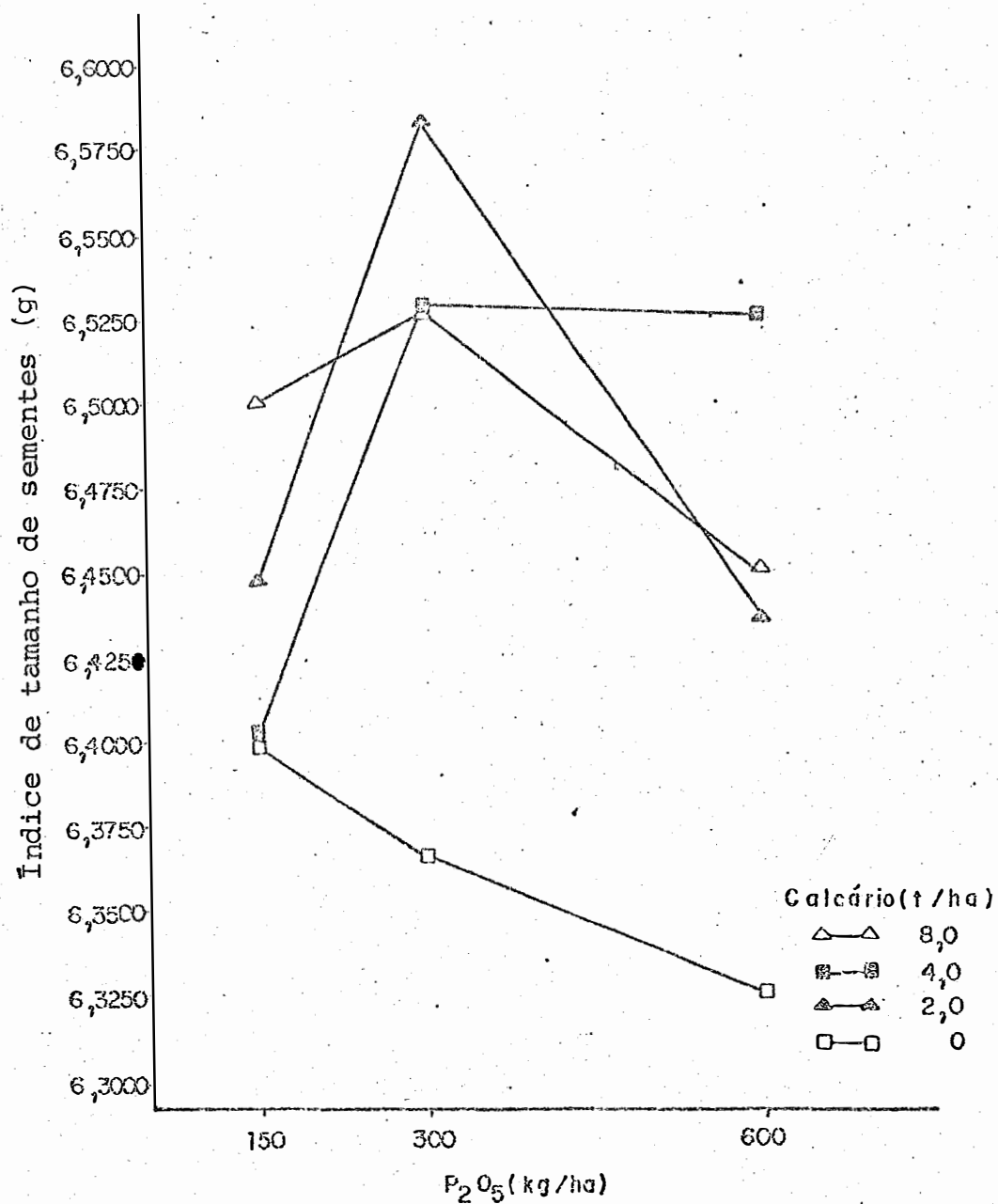


Figura 16. Gráfico dos valores observados; influência do calcário e do fósforo no tamanho das sementes de trigo.

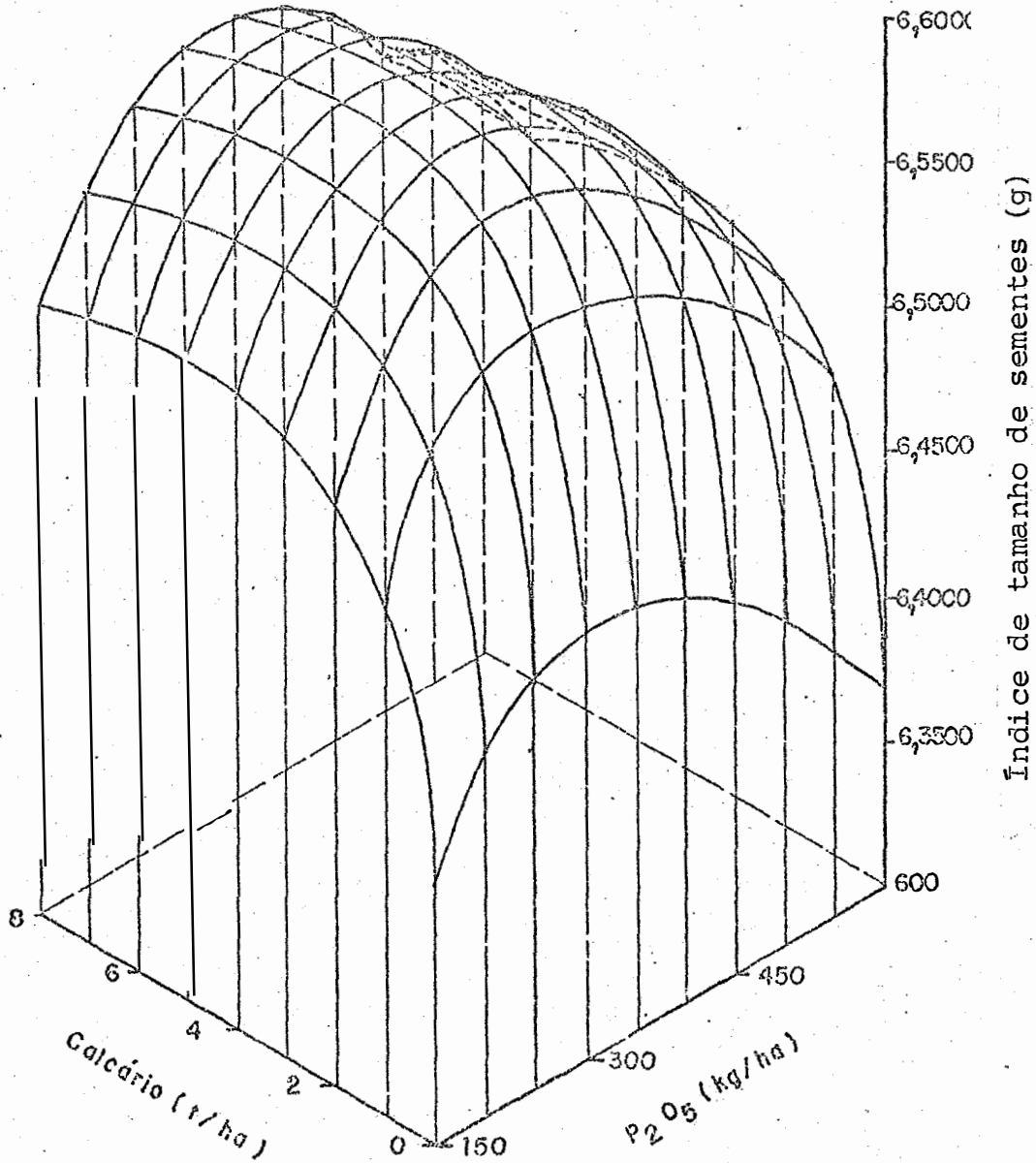


Figura 17. Superfície de resposta; influência do calcário e do fósforo no tamanho das sementes de trigo.

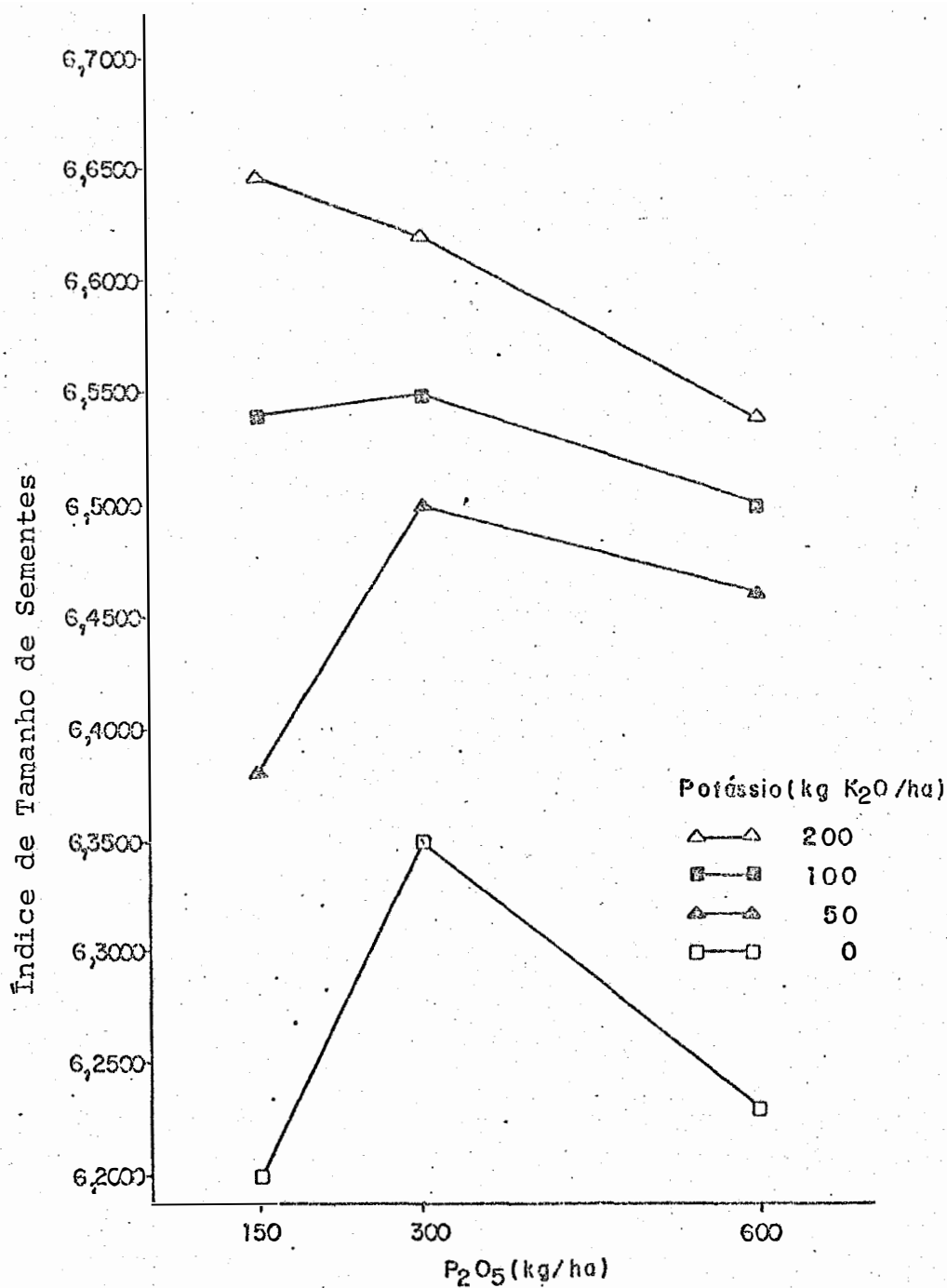


Figura 18. Gráficos dos valores observados; influência do potássio e do fósforo no tamanho das sementes de trigo.

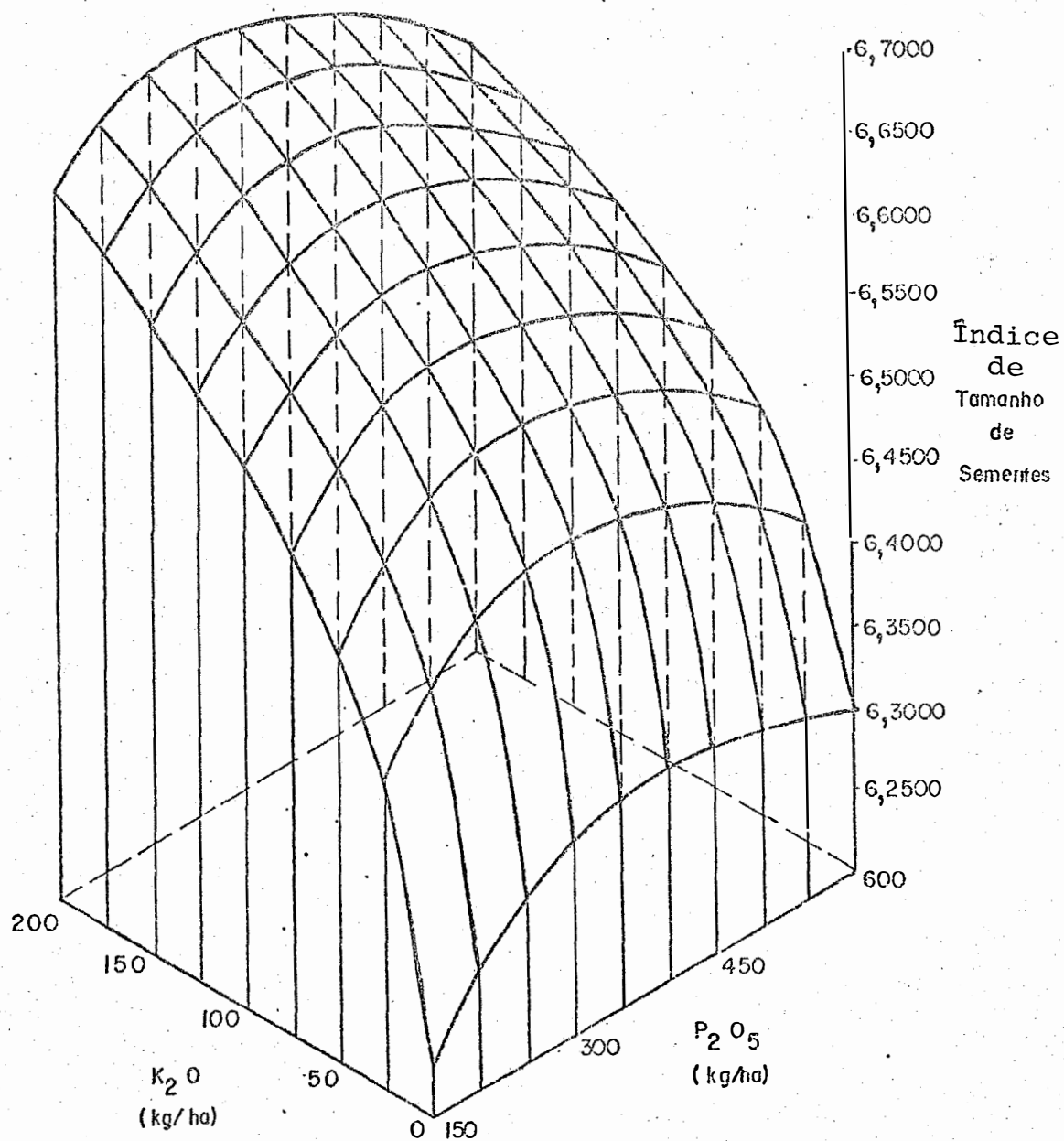


Figura 19. Superfície de resposta; influência do potássio e do fósforo no tamanho das sementes de trigo.

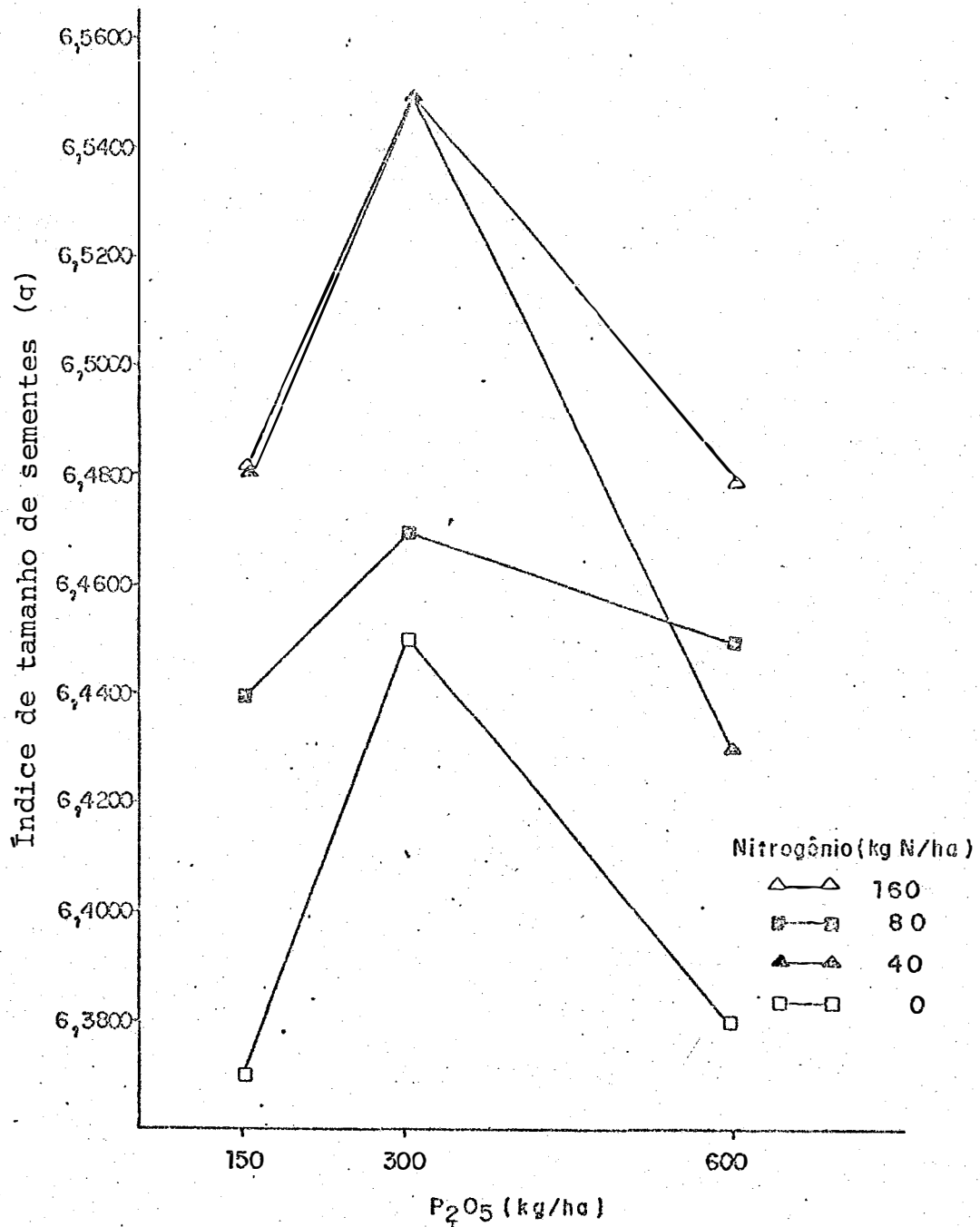


Figura 20. Gráfico dos valores observados; influência do nitrogênio e do fósforo no tamanho das sementes de trigo

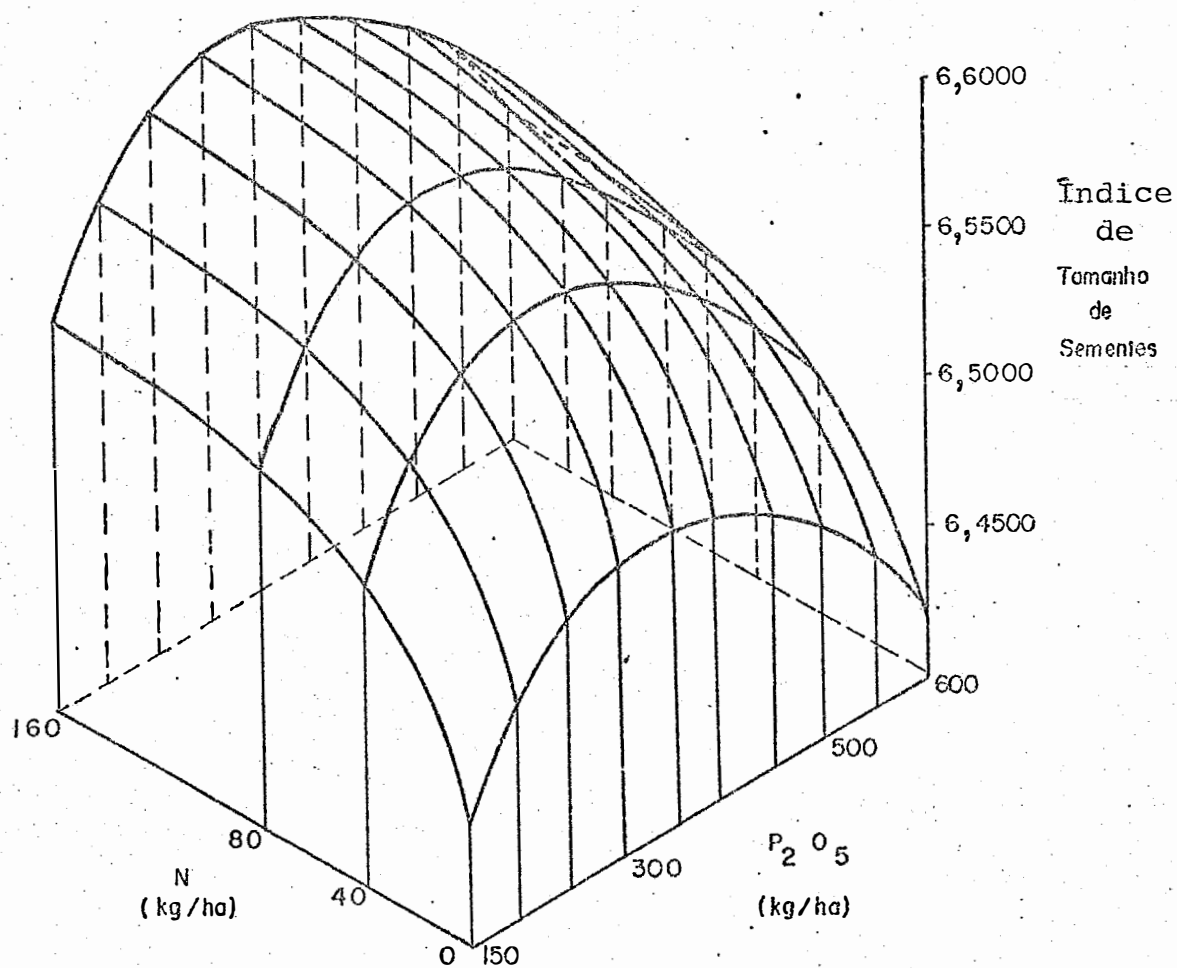


Figura 21. Superfície de resposta; influência do nitrogênio e do fósforo no tamanho das sementes de trigo.

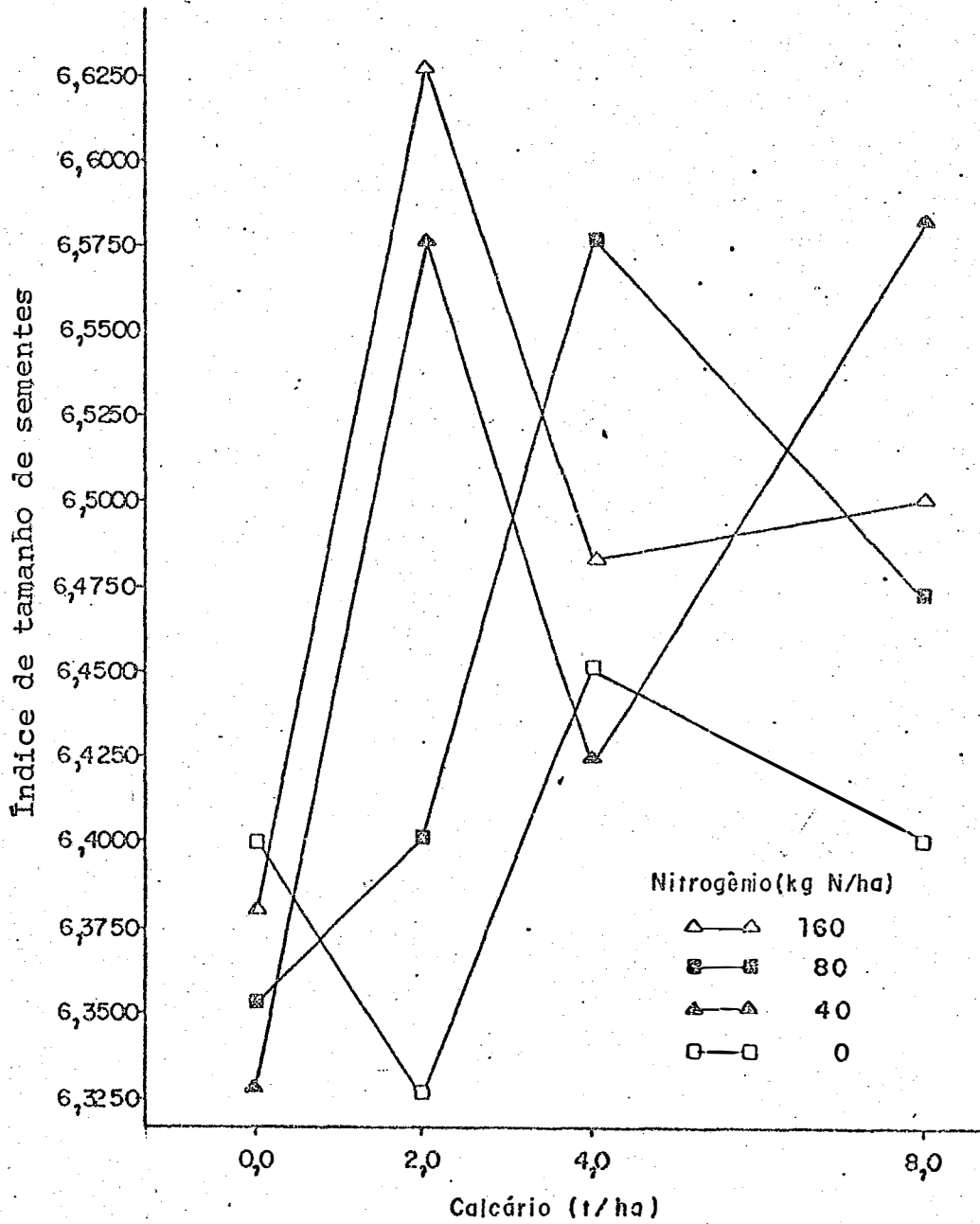


Figura 22. Gráfico dos valores observados; influência do nitrogênio e do calcário no tamanho das sementes de trigo.

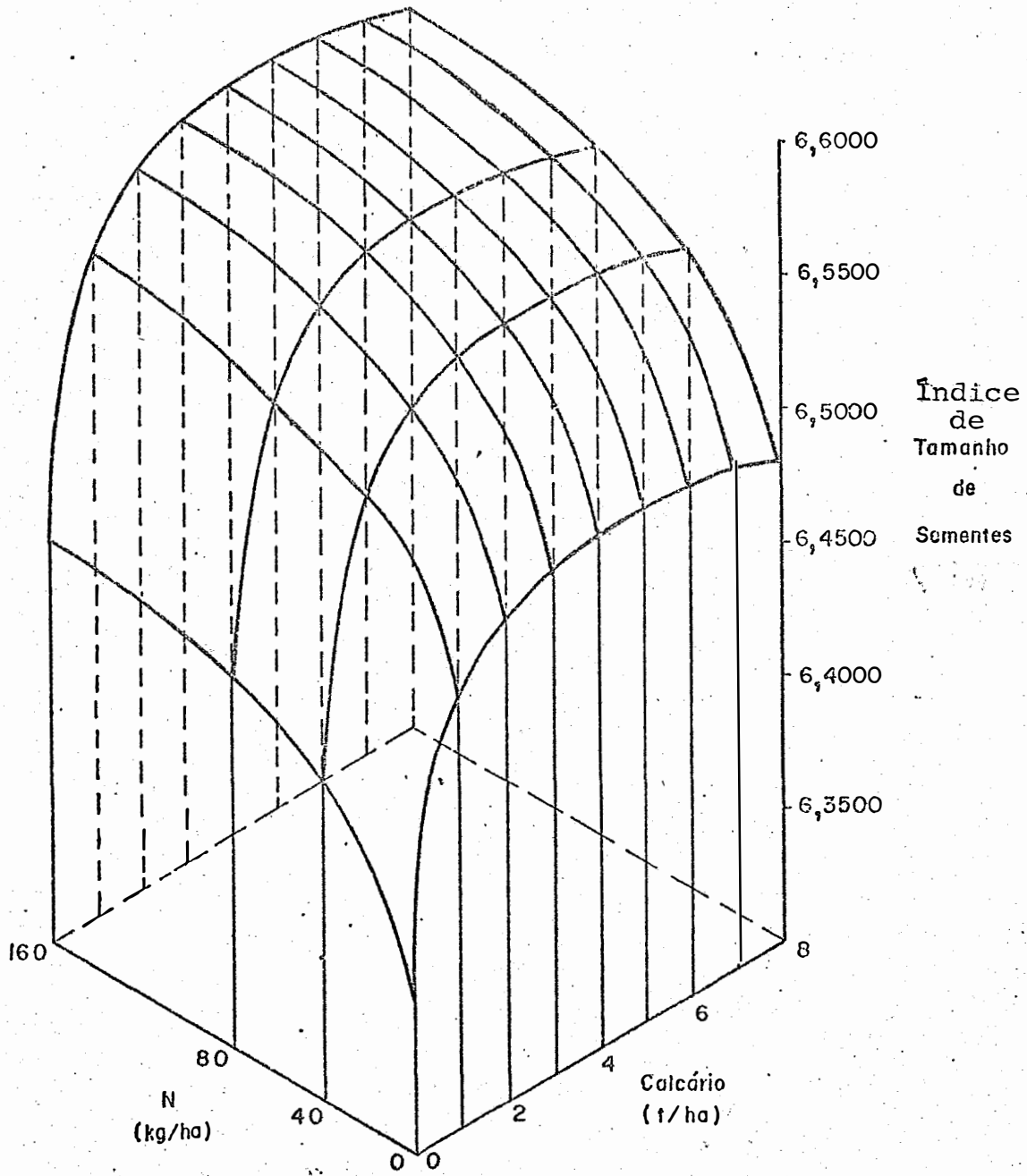


Figura 23. Superfície de resposta; influência do nitrogênio e do calcário no tamanho das sementes do trigo.

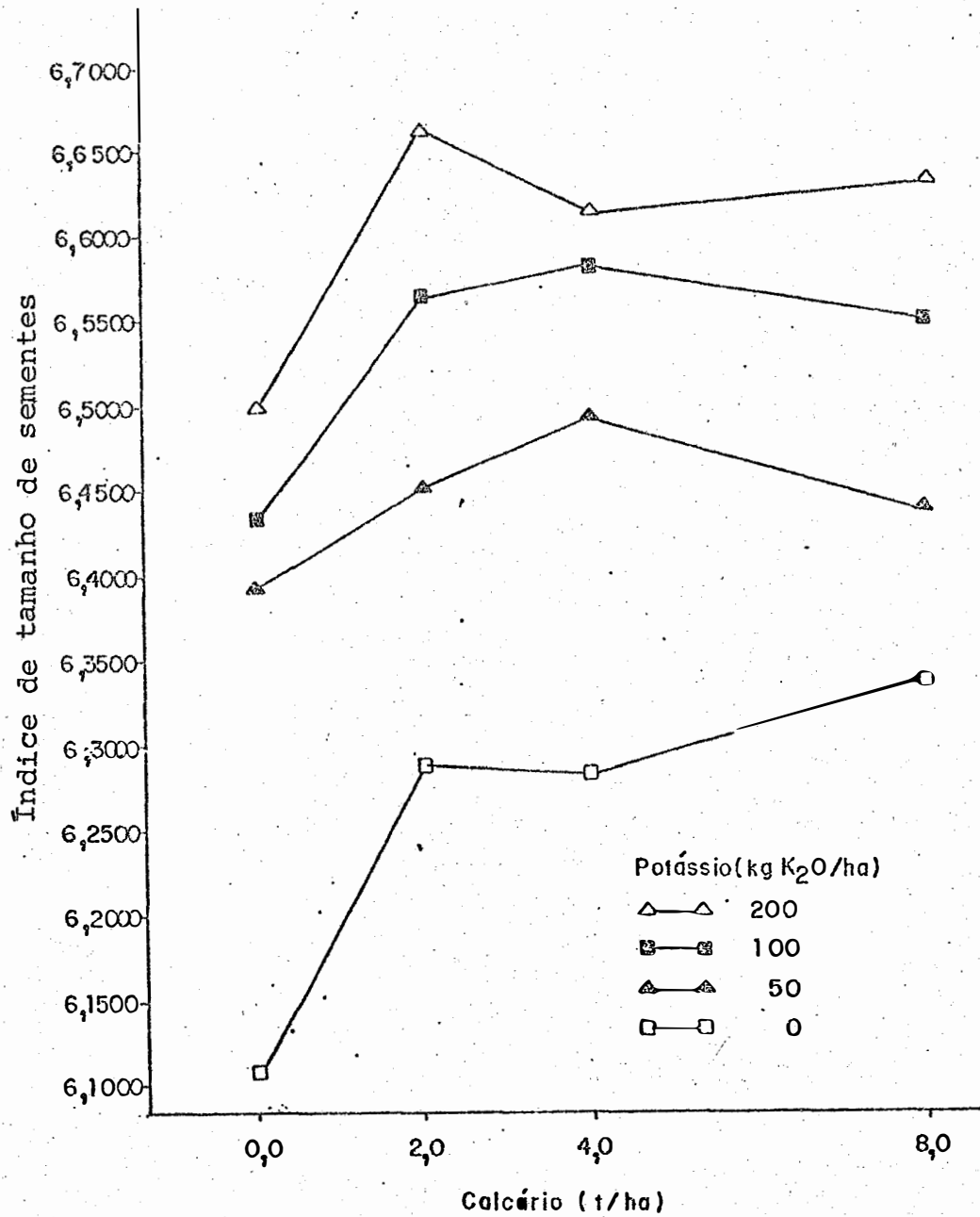


Figura 24. Gráfico dos valores observados; influência do potássio e do calcário no tamanho das sementes de trigo.

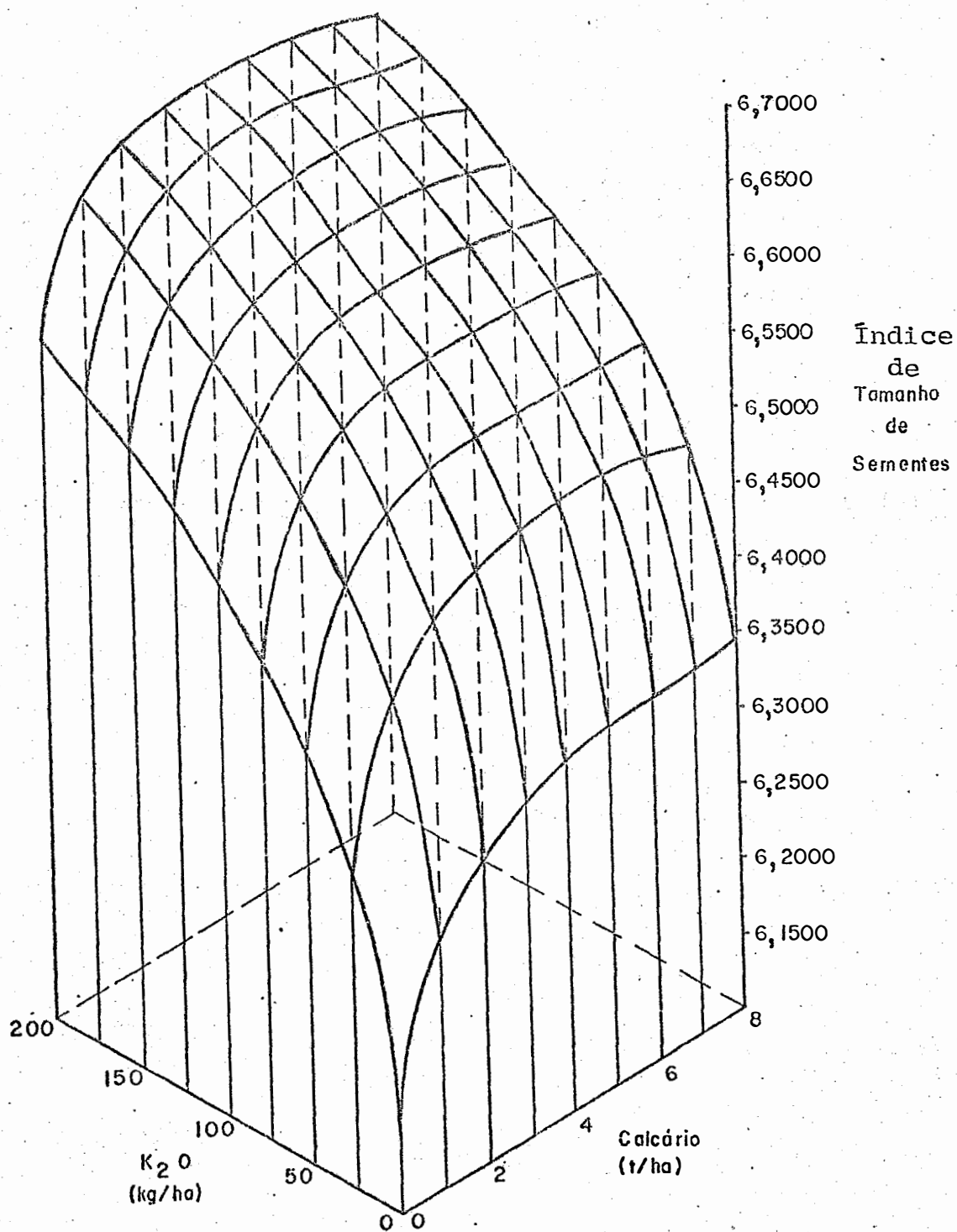


Figura 25. Superfície de resposta; influência do potássio e do calcário no tamanho das sementes do trigo.

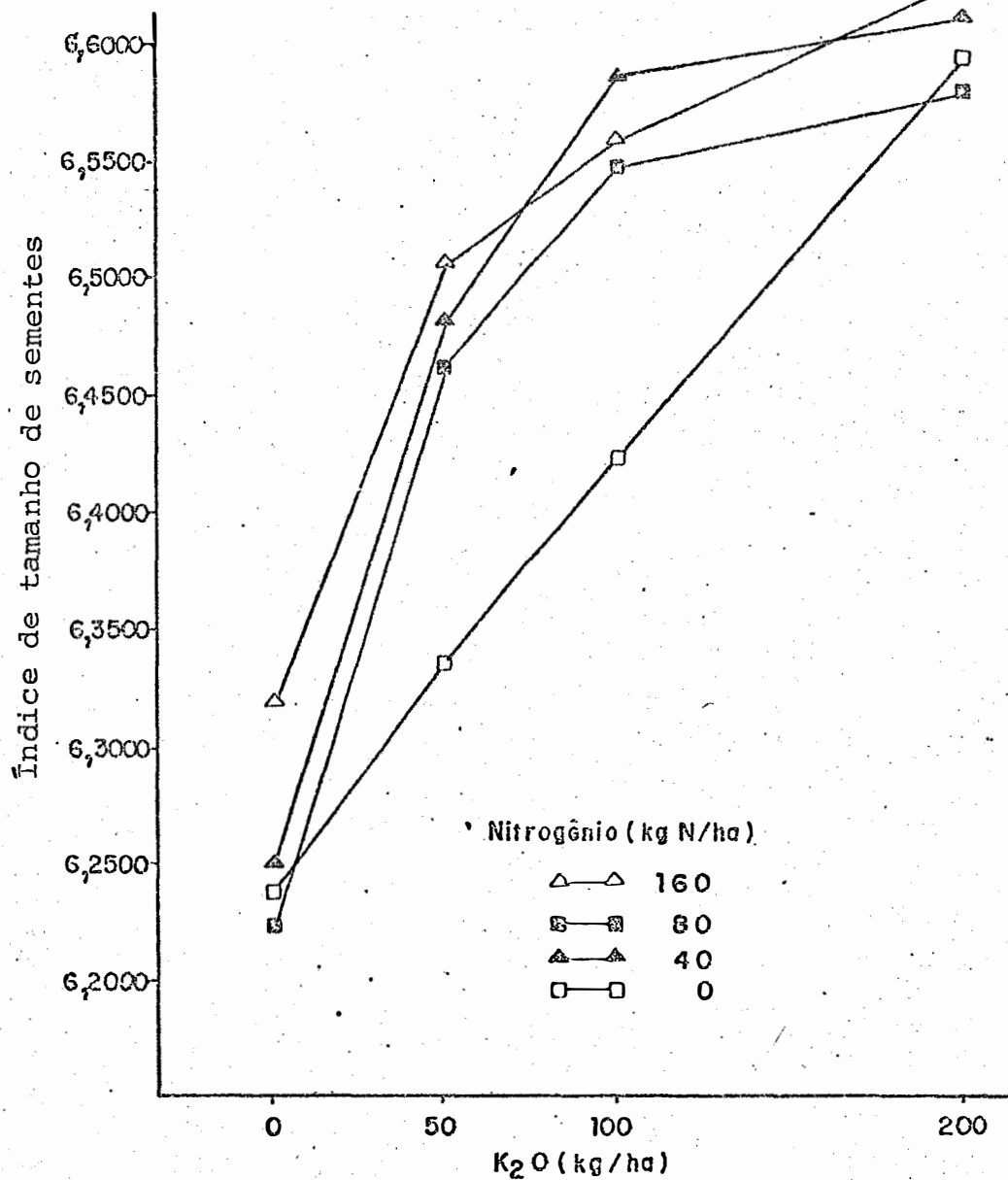


Figura 26. Gráfico dos valores observados; influência do nitrogênio e do potássio no tamanho das sementes de trigo.

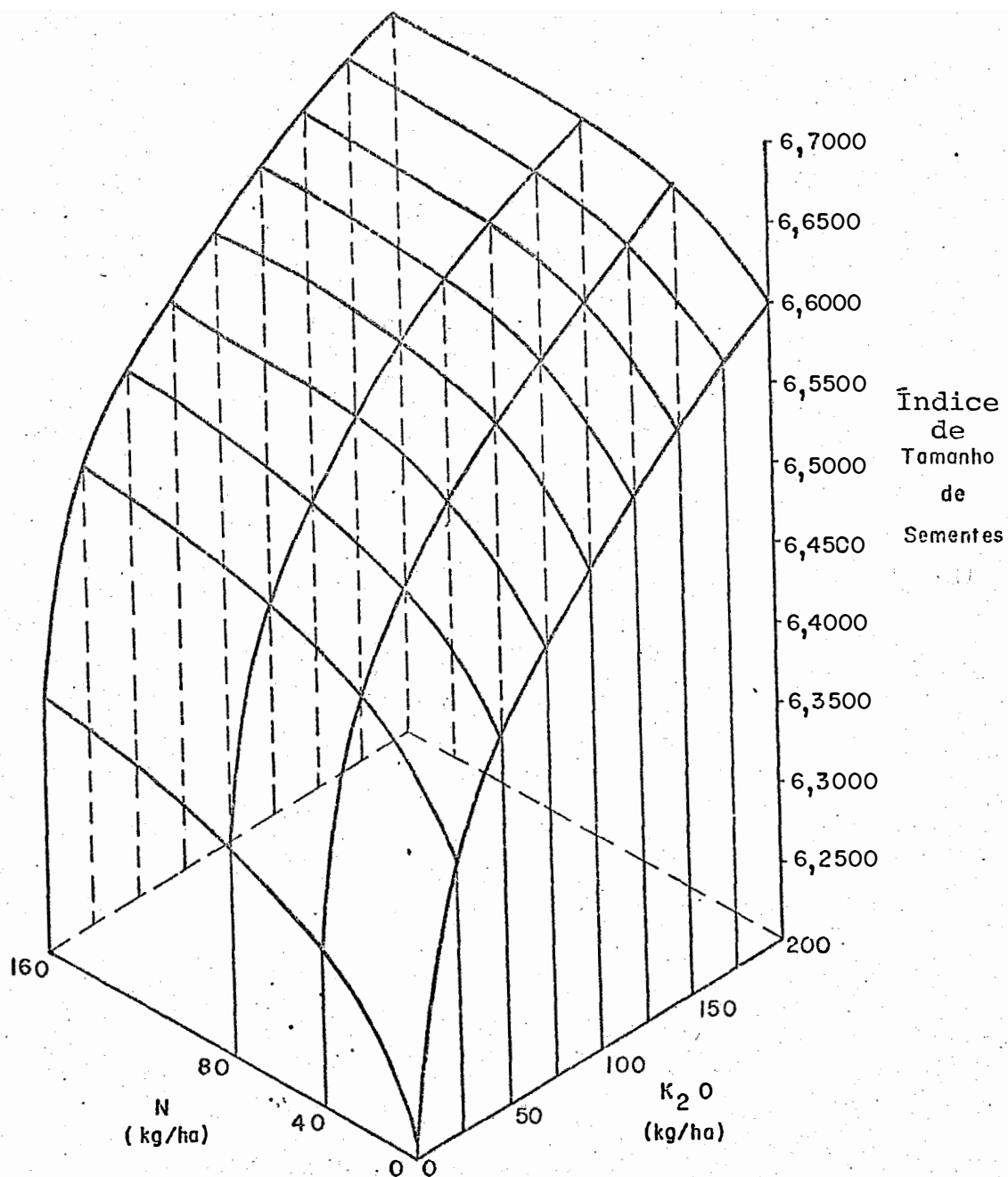


Figura 27. Superfície de resposta; influência do nitrogênio e do potássio no tamanho das sementes de trigo.

4.4.1. Primeira Época (E1)

A análise de variância dos dados obtidos não revelou valores de "T" significativos a nível de até 5% de probabilidade para os efeitos lineares ou quadráticos dos nutrientes estudados, conforme se pode observar na tabela 17.

Tabela 17 - Influência dos nutrientes e suas interações duplas na germinação das sementes (E1)

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de Significância Teste de "T" (Student t)
Média	75,39583093	87,23	0,0001 ***
\sqrt{P}	0,18971704	1,10	0,2774
P	-0,01246135	-0,25	0,8069
\sqrt{CA}	-1,65333997	-1,96	0,0576
CA	-0,45571493	-0,48	0,6361
\sqrt{N}	0,07005401	0,37	0,7106
N	-0,05724880	-1,21	0,2328
\sqrt{K}	-0,09594989	-0,57	0,5727
K	-0,00917532	0,24	0,8093
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{N}$	-0,05484827	-1,47	0,1500
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{N}$	0,14670856	0,80	0,4286
$\sqrt{N} \cdot \sqrt{K}$	0,03212902	0,87	0,3918
			CV (%) = 7,9426
			R ² = 0,226720

*** Significativo ao nível menor que 1% de probabilidade.

4.4.2. Segunda Época (E2)

Da mesma forma que na primeira época, a análise de variância para o teste de germinação na segunda época não revelou valores de "T" significativos nos níveis estabelecidos, conforme tabela 18.

Tabela 18 - Influência dos nutrientes e suas interações duplas na germinação das sementes (E2)

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de Significância Teste de "T" (Student t)
Média	74,58332820	70,38	0,0001 ***
\sqrt{P}	0,16777076	0,80	0,4316
P	-0,01702354	-0,27	0,7854
\sqrt{CA}	-1,86551248	-1,82	0,0777
CA	0,14380855	0,12	0,9018
\sqrt{N}	-0,19144755	-0,83	0,4101
N	-0,03072068	-0,53	0,5986
\sqrt{K}	-0,20517949	-0,99	0,3274
K	-0,01554887	-0,34	0,7388
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{CA}$	-0,17826923	-0,87	0,3890
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{N}$	-0,04304250	-0,94	0,3527
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{N}$	0,19252290	0,86	0,3958

CV (%) = 9,8444

R² = 0,187863

*** Significativo ao nível menor que 1% de probabilidade.

4.4.3. Terceira Época (E3)

A análise da variância dos dados obtidos no teste de germinação efetuado na terceira época indicou valores de "T" significativos ao nível de 5% de probabilidade para a interação dos efeitos lineares de nitrogênio x potássio, conforme tabela 19.

Tabela 19 - Influência dos nutrientes e suas interações duplas na germinação das sementes

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de Significância Teste de "T" (Student t)
Média	62,24999525	53,17	0,0001 ***
\sqrt{P}	- 0,10698690	-0,46	0,6489
P	0,00051560	0,01	0,9940
\sqrt{CA}	- 0,58842022	-0,52	0,6095
CA	1,27095355	0,98	0,3323
\sqrt{N}	0,13449699	0,53	0,5994
N	- 0,01709009	-0,27	0,7906
\sqrt{K}	- 0,19006637	-0,84	0,4079
K	- 0,02545199	-0,50	0,6216
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{CA}$	- 0,23881571	-1,06	0,2975
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{N}$	- 0,04427426	-0,88	0,3865
$\sqrt{N} \cdot \sqrt{K}$	0,10883347	2,17	0,3664 *
			CV (%) = 13,0302
			R ² = 0,195186

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

*** Significativo ao nível menor que 1% de probabilidade.

O coeficiente de determinação foi R²=0,195186

e mostra que 19,52% das variações obtidas no teste de germinação de sementes de trigo efetuado na terceira época (E3) são explicadas pela equação a seguir:

Germinação (E3)

$$Y = 62,24999525 - 0,10698690 \cdot \sqrt{P} + 0,00051560 \cdot P - 0,58842022 \cdot \sqrt{CA} + 1,27095355 \cdot CA + 0,13449699 \cdot \sqrt{N} - 0,01709009 \cdot N - 0,19006637 \cdot \sqrt{K} - 0,02545199 \cdot K - 0,23881571 \cdot \sqrt{P} \cdot \sqrt{CA} - 0,04427426 \cdot \sqrt{P} \cdot \sqrt{N} + 0,10883347 \cdot \sqrt{N} \cdot \sqrt{K}.$$

Pela equação apresentada, observou-se que as variações na germinação das sementes de trigo realizadas na terceira época deveram-se apenas ao efeito linear da interação nitrogênio e potássio.

Para que fosse visualizado o efeito, traçou-se um gráfico com os valores observados.

Com os valores estimados pela equação originada pela análise de regressão polinomial não ortogonal, foi possível montar a superfície de resposta. A equação responsável pelo ajustamento é a seguinte:

Germinação (E3)

$$\hat{Y} = 59,66464099 + 0,55576286 \cdot \sqrt{P} + 0,00051530 \cdot P + 0,25137358 \cdot \sqrt{CA} + 1,27065209 \cdot CA + 0,29163370 \cdot \sqrt{N} - 0,01706370 \cdot N - 0,60266672 \cdot \sqrt{K} - 0,02545382 \cdot K - 0,23884238 \cdot \sqrt{P} \cdot \sqrt{CA} - 0,04430081 \cdot \sqrt{P} \cdot \sqrt{N} + 0,10884805 \cdot \sqrt{N} \cdot \sqrt{K}.$$

Tanto o gráfico com os valores observados em laboratório como a respectiva superfície de resposta podem ser observados nas figuras 28 e 29.

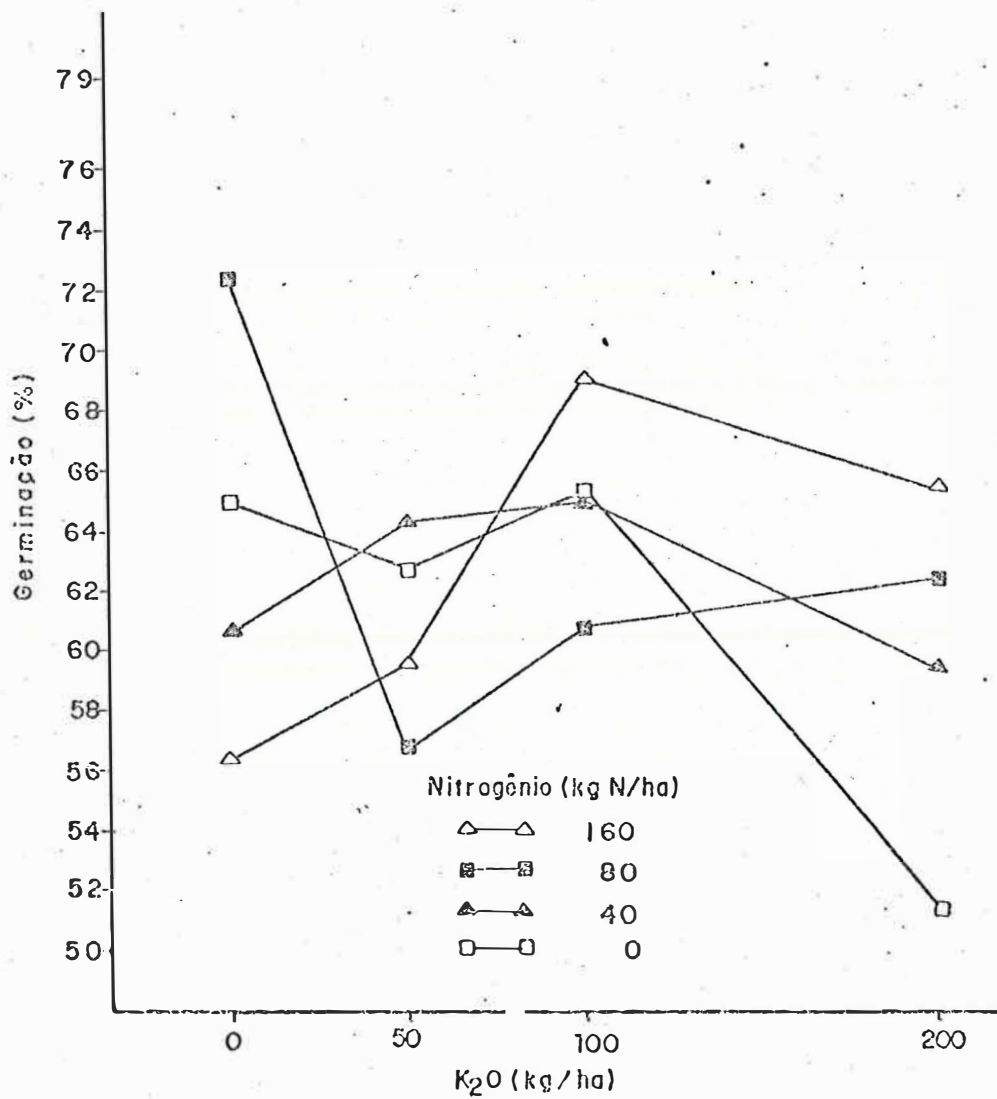


Figura 28 Influência da interação nitrogênio e potássio na germinação das sementes (E3) - valores observados.

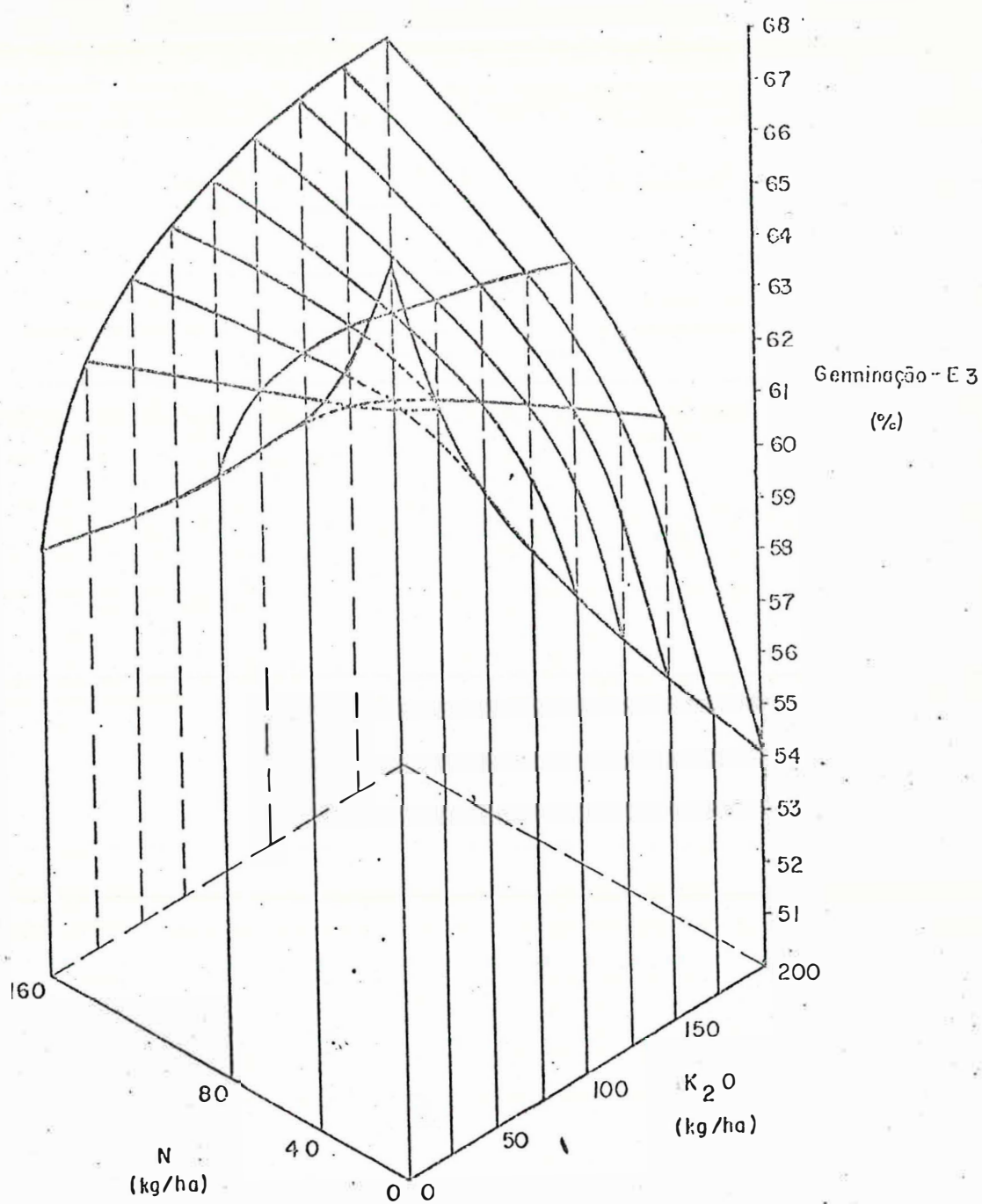


Figura 29. Superfície de resposta; influência da interação ni trogênio e potássio na germinação das sementes (E3).

4.5. Influência dos nutrientes e suas duplas interações no vigor das sementes

Os resultados originais representados pelos dados dos testes de primeira contagem de germinação efetuados nas primeira, segunda e terceira épocas, envelhecimento rápido também efetuado nas primeira, segunda e terceira épocas, e emergência em campo levado a efeito apenas na terceira época, fazem parte do Apêndice, e estão representados nas tabelas 37, 38 e 39, respectivamente.

4.5.1. Primeira contagem de germinação

4.5.1.1. Primeira Época (E1)

A análise da variância para os dados de primeira contagem de germinação não revelou valores de "T" significativos, conforme se observa na tabela 20.

Tabela 20 - Influência dos nutrientes e suas duplas interações na primeira contagem de germinação de sementes de trigo, efetuado na primeira época (E1)

Parâmetros	Estimativa de Efeito (Ortogonal)	Valor "T"	Nível de Teste de "T" (Student t)	Significância
Média	66,97916458	68,90	0,0001	***
\sqrt{P}	0,05327511	0,28	0,7846	
P	-0,03882879	-0,68	0,4996	
\sqrt{CA}	-0,60414086	-0,64	0,5255	
CA	-0,60470070	-0,57	0,5724	
\sqrt{N}	0,00002107	0,00	0,9999	
N	-0,03290095	-0,62	0,5391	
\sqrt{K}	-0,08334881	-0,44	0,6628	
K	-0,00571391	-0,13	0,8937	
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{N}$	-0,03710493	-0,88	0,3821	
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{K}$	0,01220732	0,33	0,7467	
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{N}$	0,17337447	0,84	0,4045	
			CV (%) = 10,0551	
			R ² = 0,086231	

*** Significativo a nível menor que 1% de probabilidade.

O coeficiente de determinação foi $R^2=0,86231$, valor considerado bastante reduzido, caracterizando o teste de baixa sensibilidade.

4.5.1.2. Segunda Época (E2)

A análise de variância para os dados de primeira contagem de germinação não indicou valores de "T" significativos, conforme tabela 21.

Tabela 21 - Influência dos nutrientes e suas duplas interações na primeira contagem de germinação de sementes de trigo, efetuado na segunda época (E2)

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de Significância Teste de "T" (student t)
Média	66,93749445	55,03	0,0001 ***
\sqrt{P}	0,11261625	0,47	0,6446
P	-0,02928750	-0,41	0,6834
\sqrt{CA}	-1,26883811	-1,08	0,2890
CA	0,32767459	0,25	0,8065
\sqrt{N}	-0,20640795	-0,78	0,4388
N	-0,01853414	-0,28	0,7817
\sqrt{K}	-0,22191627	-0,94	0,3557
K	0,02164510	0,41	0,6861
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{CA}$	-0,14696229	-0,63	0,5351
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{N}$	-0,07326876	-1,40	0,1711
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{N}$	0,20313276	0,79	0,4347

CV (%) = 12,5891

$R^2 = 0,145822$

*** Significativo a nível menor que 1% de probabilidade

O coeficiente de determinação $R^2 = 0,145822$ confirma a ineficiência do teste em questão.

4.5.1.3 - Terceira Época (E3)

A análise de variância para o teste de primeira contagem de germinação na terceira época mostrou valores de "T" significativos ao nível de 5% de probabilidade para o efeito linear de potássio, conforme tabela 22.

Tabela 22 - Influência dos nutrientes e suas duplas interações na primeira contagem de germinação de sementes de trigo, efetuado na terceira época (E3)

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de Significância Teste de "T" (Student t)
Média	41,97915453	35,64	0,0001 ***
\sqrt{P}	-0,18451962	0,79	0,4363
P	0,02791425	-0,40	0,6881
\sqrt{CA}	-1,40902238	-1,23	0,2279
CA	0,80846058	0,62	0,5382
\sqrt{N}	0,17617574	0,69	0,4970
N	0,00618231	0,10	0,9240
\sqrt{K}	-0,48528211	-2,13	0,0405 *
K	0,03122305	0,61	0,5475
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{K}$	-0,04632848	-1,02	0,3147
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{K}$	-0,19193562	-0,86	0,3955
$\sqrt{N} \cdot \sqrt{K}$	0,09004783	1,78	0,0827
			CV(%) = 19,4367
			R ² = 0,256371

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.
 *** Significativo a nível menor que 1% de probabilidade

O coeficiente de determinação foi R²=0,256371, e indica que 25,64% das variações observadas no teste de primeira contagem de germinação realizado na terceira época são explicadas pela seguinte equação:

Primeira contagem de germinação (E3)

$$\begin{aligned}
 Y = & 41,97915453 - 0,18451962 \cdot \sqrt{P} + 0,02791425 \cdot P - \\
 & - 1,40902238 \cdot \sqrt{CA} + 0,80846058 \cdot CA + 0,17617574 \cdot \sqrt{N} + \\
 & + 0,00618231 \cdot N - 0,48528211 \cdot \sqrt{K} + 0,03122305 \cdot K - \\
 & - 0,04632848 \cdot \sqrt{P} \cdot \sqrt{K} - 0,19193562 \cdot \sqrt{CA} \cdot \sqrt{K} + \\
 & + 0,09004783 \cdot \sqrt{N} \cdot \sqrt{K}.
 \end{aligned}$$

Observando-se a equação, verifica-se que as variações no teste de primeira contagem de germinação, em sua terceira época, são uma decorrência do efeito linear do elemento potássio.

A figura 30 mostra os efeitos do potássio sobre o vigor das sementes de trigo (teste de primeira contagem de germinação), cujo gráfico foi traçado com valores observados. A figura 31 apresenta o gráfico com valores ajustados.

4.5.2. Envelhecimento rápido

4.5.2.1. Primeira Época (E1).

A análise de variância para os dados de envelhecimento rápido, realizado na primeira época, demonstrou valores de "T" significativos ao nível de 5% para a interação dos efeitos lineares nitrogênio e potássio, conforme tabela 23.

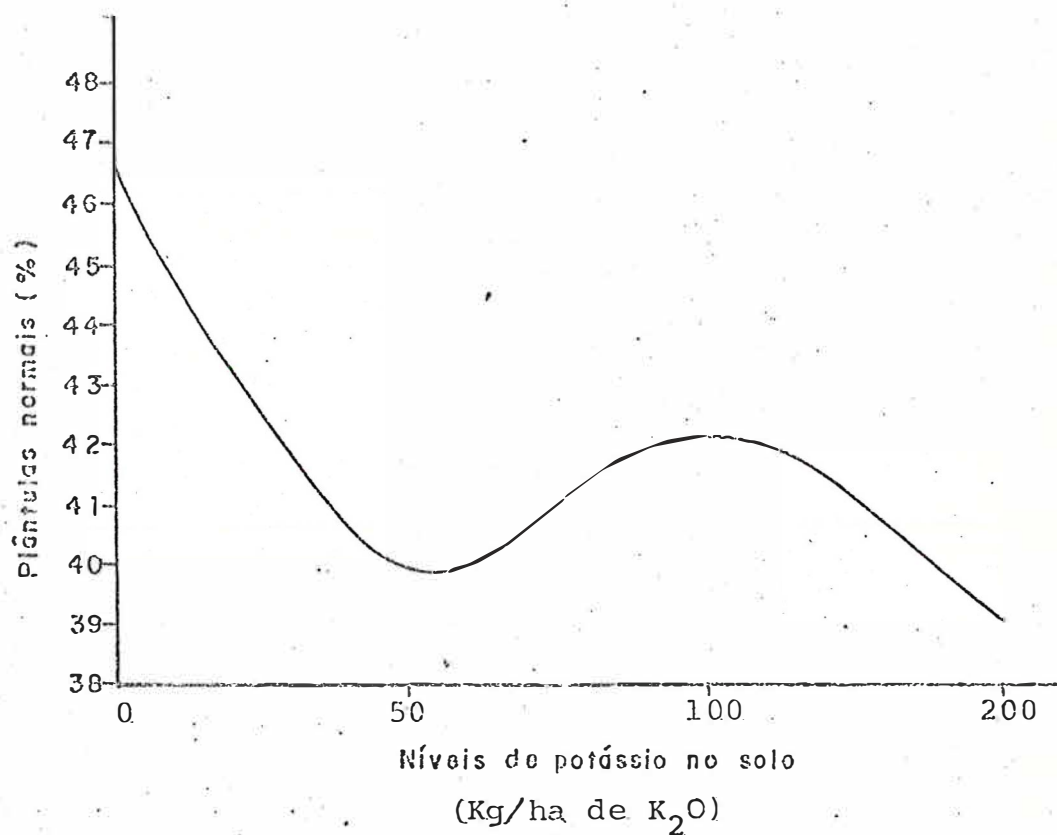


Figura 30. Influência de potássio no vigor (teste primeira contagem de germinação), das sementes de trigo (E3). Gráfico dos valores observados.

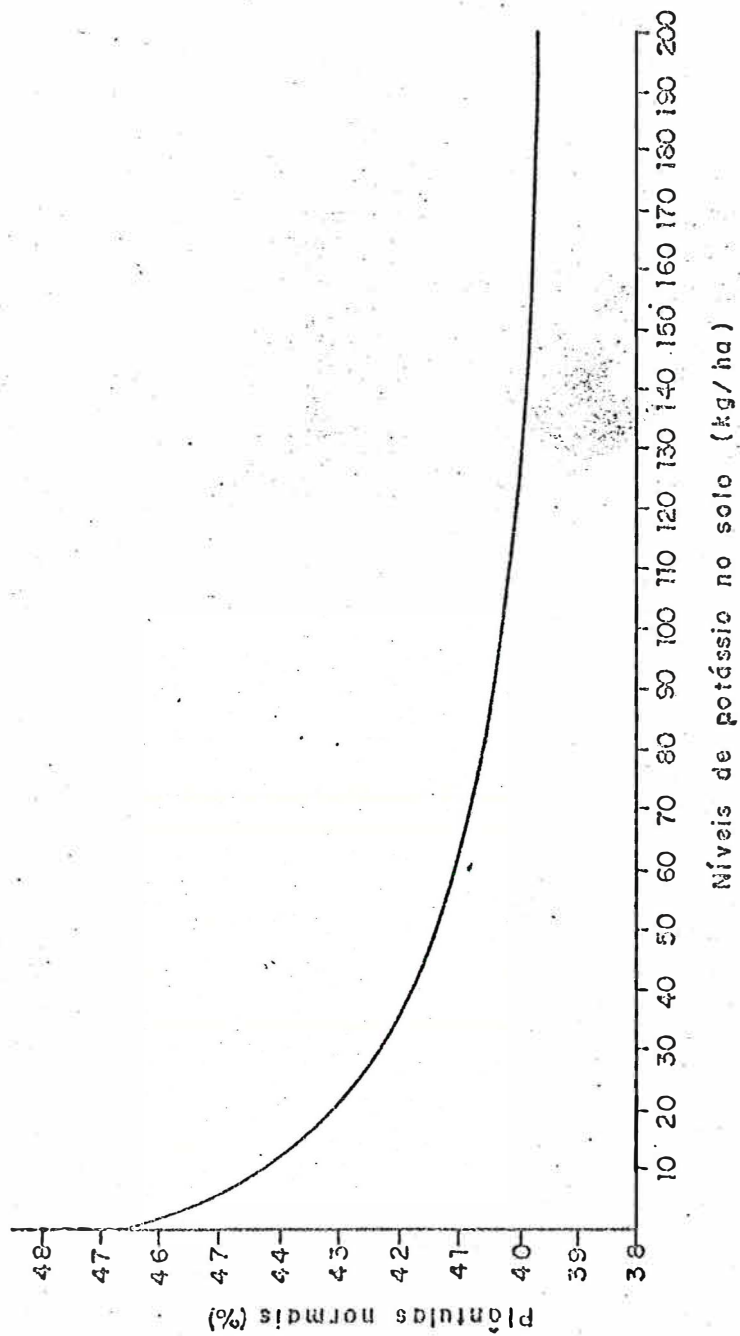


Figura 31. Influência do potássio no vigor (teste primeira contagem de germinação) das sementes de trigo (E3). Gráfico do valores ajustados.

Tabela 23 - Influência dos nutrientes e suas duplas interações no envelhecimento rápido, efetuado na primeira época (E1)

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de Significância	Teste de "T" (Student t)
Média	66,43749934	56,09	0,0001	***
\sqrt{P}	0,04533498	0,19	0,8486	
P	-0,01692484	-0,24	0,8087	
\sqrt{CA}	-2,29215612	-1,98	0,0549	
CA	-0,38107964	-0,29	0,7726	
\sqrt{N}	0,00792438	0,03	0,9756	
N	0,00938119	0,15	0,8854	
\sqrt{K}	0,02634436	-0,11	0,9099	
K	-0,00742365	-0,14	0,8867	
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{N}$	-0,02901744	-0,57	0,5737	
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{N}$	0,34253141	1,36	0,1811	
$\sqrt{N} \cdot \sqrt{K}$	0,12103674	2,38	0,0226	*

CV (%) = 12,3544

$R^2 = 0,233900$

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

*** Significativo ao nível menor que 1% de probabilidade

O coeficiente de determinação foi $R^2=0,233900$ e indica que 23,39% das variações observadas no teste de envelhecimento rápido realizado na primeira época são explicadas pela equação a seguir:

Envelhecimento Rápido (E1)

$$Y = 66,43749934 + 0,04533498 \cdot \sqrt{P} - 0,01692484 \cdot P - 2,29215612 \cdot \sqrt{CA} - 0,38107964 \cdot CA + 0,00792438 \cdot \sqrt{N} + 0,00938119 \cdot N - 0,02634436 \cdot \sqrt{K} - 0,00742365 \cdot K - 0,02901744 \cdot \sqrt{P} \cdot \sqrt{N} + 0,34253141 \cdot \sqrt{CA} \cdot \sqrt{N} + 0,12103674 \cdot \sqrt{N} \cdot \sqrt{K}$$

Através da equação observa-se que as varia -

ções no envelhecimento rápido das sementes, efetuado na primeira época, foram decorrentes do efeito linear da interação nitrogênio e potássio.

Para mostrar o efeito obtido no material estudado, traçou-se o gráfico com os valores observados experimentalmente.

Com valores estimados pela equação originada pela análise de regressão polinomial não ortogonal, elaborou-se a superfície de resposta. A equação ajustada é a seguinte:

Envelhecimento rápido (E1)

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 70,35114383 + 0,87525379.\sqrt{P} - 0,01691493.P - \\ & - 3,64725231.\sqrt{CA} - 0,38027687.CA - 1,06219269.\sqrt{N} + \\ & + 0,00936404.N - 0,77003064.\sqrt{K} - 0,00741801.K - \\ & - 0,02905583.\sqrt{P}.\sqrt{N} + 0,34275680.\sqrt{CA}.\sqrt{N} + 0,12106152.\sqrt{N}.\sqrt{K}. \end{aligned}$$

O gráfico dos valores observados no experimento está na figura 32 e a respectiva superfície de resposta pode ser observada na figura 33.

4.5.2.2 - Segunda Época (E2)

A análise da variância para os dados de envelhecimento rápido, realizado na segunda época, não mostrou valores de "T" significativos, conforme tabela 24.

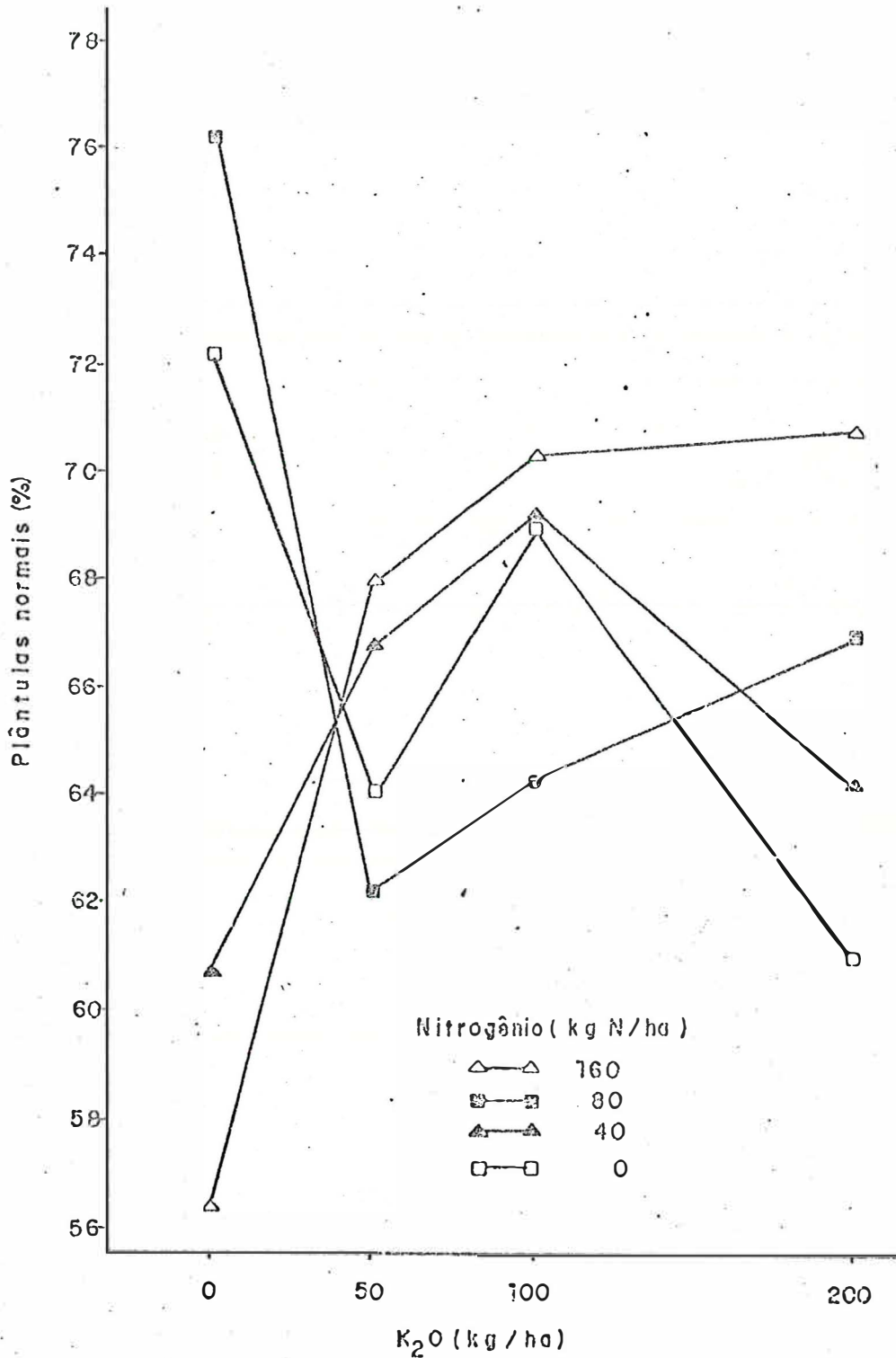


Figura 32 - Influência da interação nitrogênio e potássio no vigor (teste de envelhecimento rápido) das sementes de trigo (E1) - valores observados.

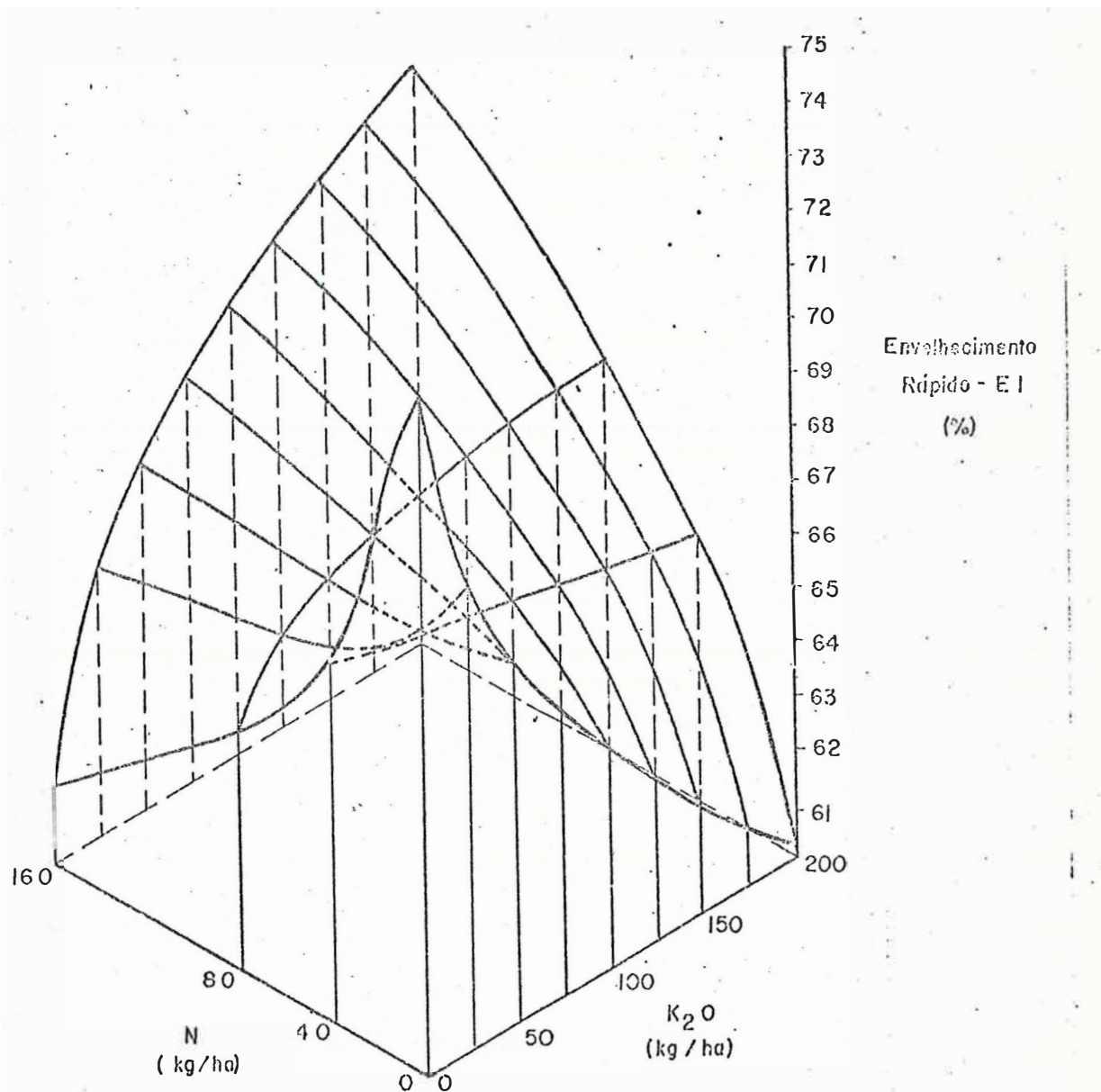


Figura 33. Superfície de resposta; influência da interação e nitrogênio e potássio no vigor (teste de envelhecimento rápido) das sementes de trigo (E1).

Tabela 24 - Influência dos nutrientes e suas duplas interações no envelhecimento rápido, efetuado na segunda época (E2)

Parâmetros	Estimativa de Efeito	Valor "T"	Nível de Significância Teste de "T" (Student t)
Média	49,04166563	40,00	0,0001 ***
\sqrt{P}	- 0,32501053	-1,33	0,1912
P	- 0,13183890	-1,84	0,0746
\sqrt{CA}	- 0,45466018	-0,38	0,7060
CA	- 0,96157917	0,71	0,4823
\sqrt{N}	- 0,00032785	-0,00	0,9990
N	- 0,07393120	-1,10	0,2769
\sqrt{K}	- 0,04138180	-0,17	0,8636
K	0,03030323	0,57	0,5749
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{N}$	0,20399231	0,77	0,4451
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{K}$	0,18571637	0,79	0,4368
$\sqrt{N} \cdot \sqrt{K}$	0,06860718	1,30	0,2015

CV(%) = 17,3204
R² = 0,219491

*** Significativo a nível menor que 1% de probabilidade

4.5.2.3. Terceira Época (E3)

A análise da variância dos dados obtidos no teste de envelhecimento rápido realizado na terceira época indicou valores de "T" significativos ao nível de 5% de probabilidade para a interação dos efeitos lineares de nitrogênio x potássio, conforme tabela 25.

Tabela 25 - Influência dos nutrientes e suas interações duplas no envelhecimento rápido, efetuado na terceira época (E3)

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de Significância Teste de "T" (Student t)	
Média	16,72917129	18,08	0,0001	***
\sqrt{P}	-0,34608658	- 1,88	0,0683	
P	-0,04280052	- 0,79	0,4348	
\sqrt{CA}	-0,37362075	- 0,41	0,6813	
CA	-0,29687159	- 0,29	0,7732	
\sqrt{N}	0,17512395	0,87	0,3911	
N	0,02800498	0,55	0,5829	
\sqrt{K}	0,18484762	1,03	0,3097	
K	0,03849507	0,95	0,3470	
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{K}$	-0,04299580	- 1,20	0,2363	
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{K}$	-0,26365988	- 1,50	0,1415	
$\sqrt{N} \cdot \sqrt{K}$	0,09181338	2,32	0,0264	*

CV(%) = 38,3217

R² = 0,320504

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

*** Significativo a nível menor que 1% de probabilidade.

O coeficiente de determinação foi R²=0,320504 , e mostra que 32,05% das variações obtidas no teste de envelhecimento rápido de sementes de trigo efetuado na terceira época (E3) são explicados pela equação que se segue:

Envelhecimento Rápido (E3)

$$Y = 16,72917129 - 0,34608658 \cdot \sqrt{P} - 0,04280052 \cdot P - 0,37362075 \cdot \sqrt{CA} - 0,29687159 \cdot CA + 0,17512395 \cdot \sqrt{N} + 0,02800498 \cdot N + 0,18484762 \cdot \sqrt{K} + 0,03849507 \cdot K - 0,04299580 \cdot \sqrt{P} \cdot \sqrt{K} - 0,26365988 \cdot \sqrt{CA} \cdot \sqrt{K} + 0,09181338 \cdot \sqrt{N} \cdot \sqrt{K}$$

Pela equação de regressão apresentada, observa-se que as variações no envelhecimento rápido das sementes de trigo realizadas na terceira época deveram-se apenas ao efeito linear da interação nitrogênio x potássio.

Nas figuras 34 e 35 são apresentados os gráficos do efeito significativo da interação nitrogênio x potássio para os valores observados experimentalmente (figura 34) e a respectiva superfície de resposta (figura 35) estimada pela regressão polinomial não ortogonal cuja equação é expressa da seguinte forma:

Envelhecimento Rápido (E3)

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 3,94240944 + 1,57542107.\sqrt{P} + 0,04277544.P + \\ & + 2,49227960.\sqrt{CA} - 0,29653092.CA - 0,88252934.\sqrt{N} + \\ & + 0,02797901.N + 0,20567792.\sqrt{K} + 0,03849217.K - \\ & - 0,04299600.\sqrt{P}.\sqrt{K} - 0,26365626.\sqrt{CA}.\sqrt{K} + 0,09181944.\sqrt{N}.\sqrt{K}. \end{aligned}$$

4.5.3. Emergência em Campo

A análise da variância revelou valores de "T" significativos, conforme se pode observar na tabela 26, para o efeito linear do potássio, ao nível de 5% de probabilidade.

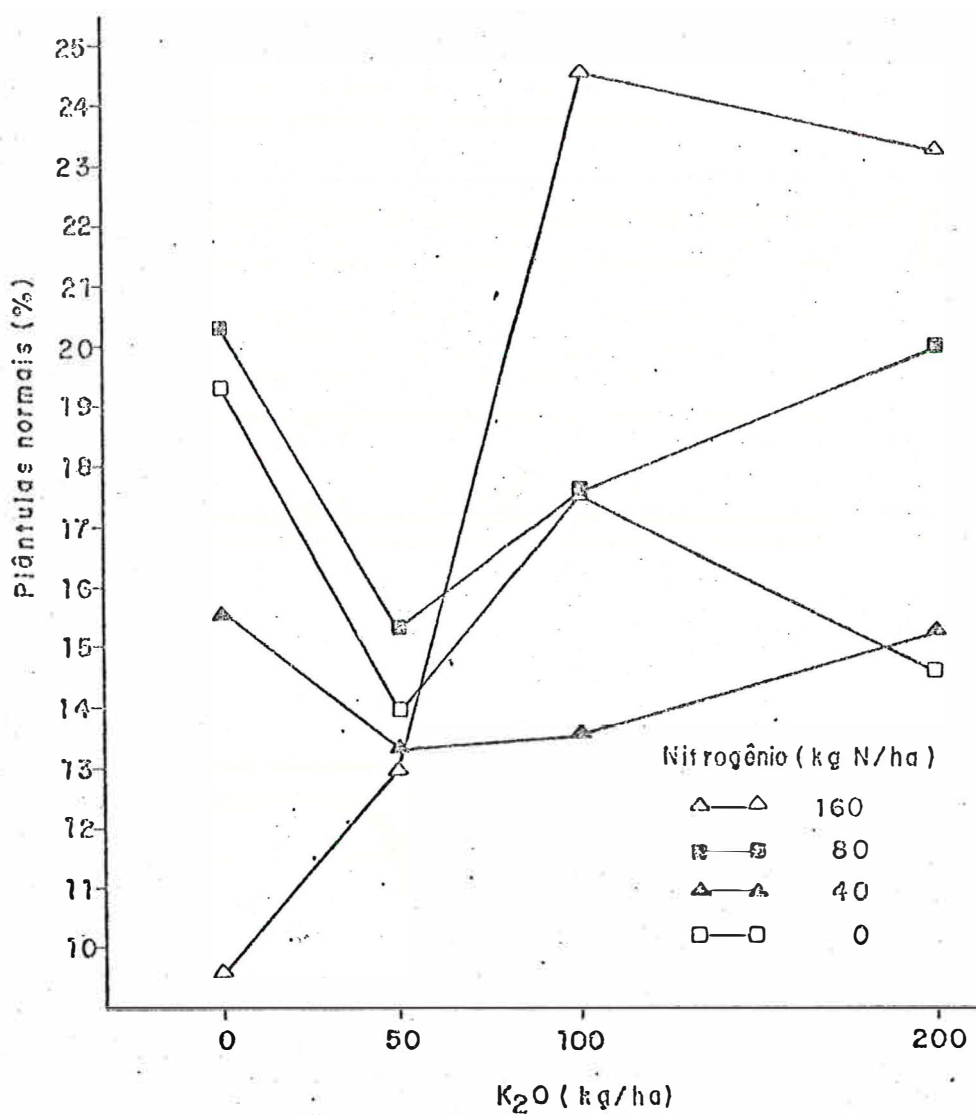


Figura 34. Gráfico dos valores observados; influência do nitrogênio e do potássio no vigor (teste de envencimento rápido) das sementes de trigo(E3).

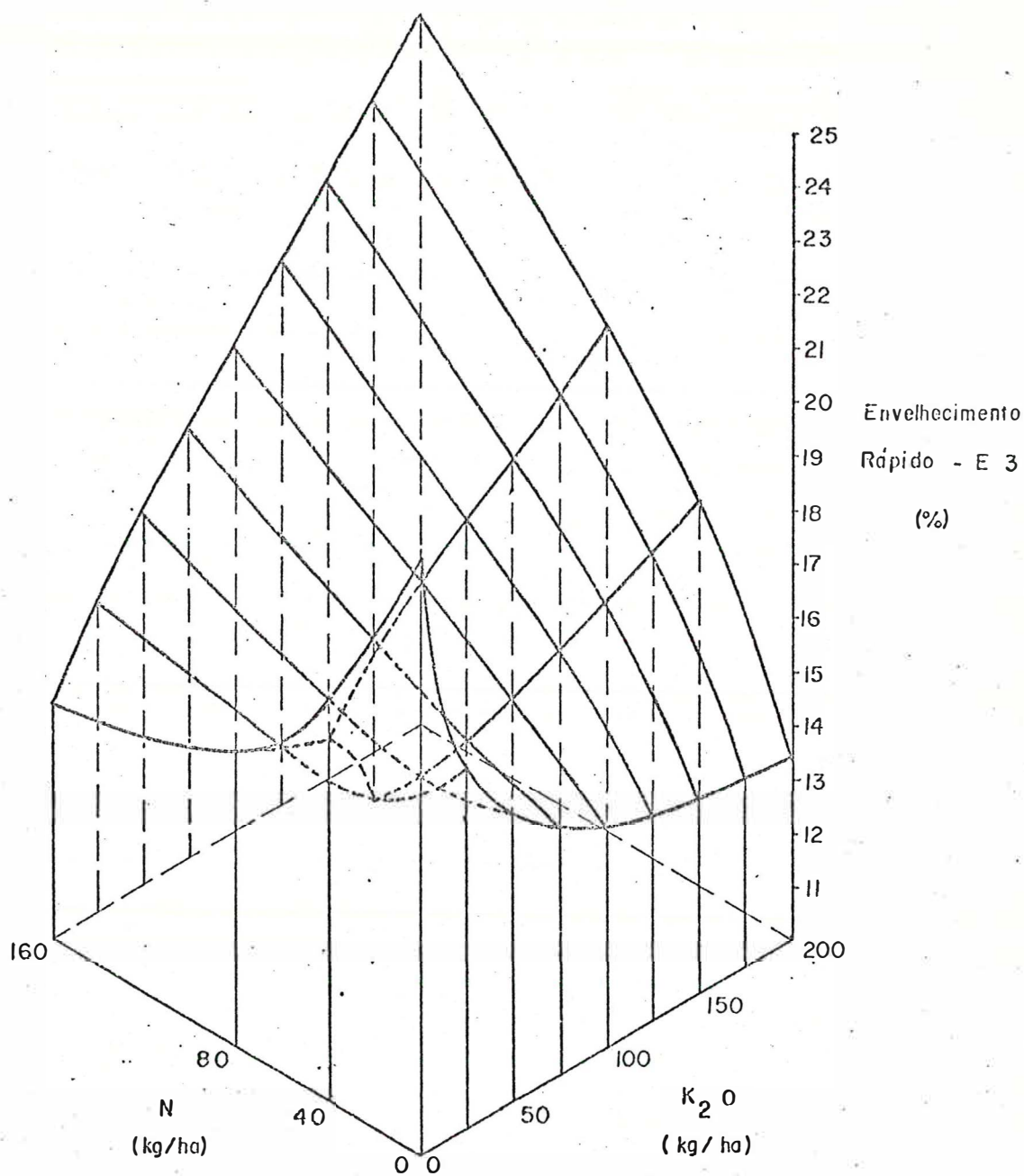


Figura 35. Superfície de resposta; influência do nitrogênio e do potássio no vigor (teste de envelhecimento rápido) das sementes de trigo (E3).

Tabela 26 - Influência dos nutrientes e suas interações duplas na emergência em campo, efetuada na terceira época (E3)

Parâmetros	Estimativa do Efeito	Valor "T"	Nível de Significância Teste de "T" (Student t)	
Média	58,70832240	54,77	0,0001	***
\sqrt{P}	0,02121856	0,10	0,9213	
P	-0,10377998	-1,65	0,1070	
\sqrt{CA}	0,03569795	0,03	0,9729	
CA	0,36966393	0,31	0,7567	
\sqrt{N}	0,16310385	0,70	0,4872	
N	-0,02803222	-0,48	0,6347	
\sqrt{K}	-0,43725342	-2,09	0,0436	*
K	-0,01421620	-0,30	0,7631	
$\sqrt{P} \cdot \sqrt{N}$	-0,06347521	-1,37	0,1783	
$\sqrt{CA} \cdot \sqrt{N}$	0,08934217	0,39	0,6965	
$\sqrt{N} \cdot \sqrt{K}$	0,08993368	1,96	0,582	
CV(%) = 12,6491				
R ² = 0,274896				

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

*** Significativo ao nível menor que 1% de probabilidade

O coeficiente de determinação foi R²=0,274896 , indicando que 27,49% das variações observadas na porcentagem de emergência são explicadas pela equação seguinte:

Emergência em campo:

$$\begin{aligned}
 Y = & 58,70832240 + 0,02121856 \cdot \sqrt{P} + 0,10377998 \cdot P + \\
 & + 0,03569795 \cdot \sqrt{CA} + 0,36966393 \cdot CA + 0,16310385 \sqrt{N} - \\
 & - 0,02803222 \cdot N - 0,43725342 \sqrt{K} - 0,01421620 \cdot K - \\
 & - 0,06347521 \cdot \sqrt{P} \cdot \sqrt{N} + 0,08934217 \sqrt{CA} \cdot \sqrt{N} + 0,08993368 \cdot \sqrt{N} \cdot \sqrt{K}.
 \end{aligned}$$

Nas figuras 36 e 37 estão apresentados o gráfico do efeito linear do potássio, elaborado com os valores observados (figura 36) e o gráfico dos valores ajustados (figura 37).

4.6. Composição Química das Sementes

4.6.1. Correlação entre o nutriente colocado no solo e a composição química da semente

Os resultados intermediários da composição química das sementes de trigo, com os teores em porcentagem de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio estão contidos nas tabelas 40 e 41 do Apêndice.

Ao serem analisados os coeficientes de correlação constantes da tabela 27, verifica-se que houve correlação negativa ao nível de 5% de probabilidade para a calagem com o teor de cálcio encontrado na semente, e correlação positiva a nível altamente significativo, ou seja, menor que 1% de probabilidade, para os demais nutrientes, com exceção do potássio, onde não se verificou correlação entre este nutriente colocado no solo e o seu teor contido na semente.

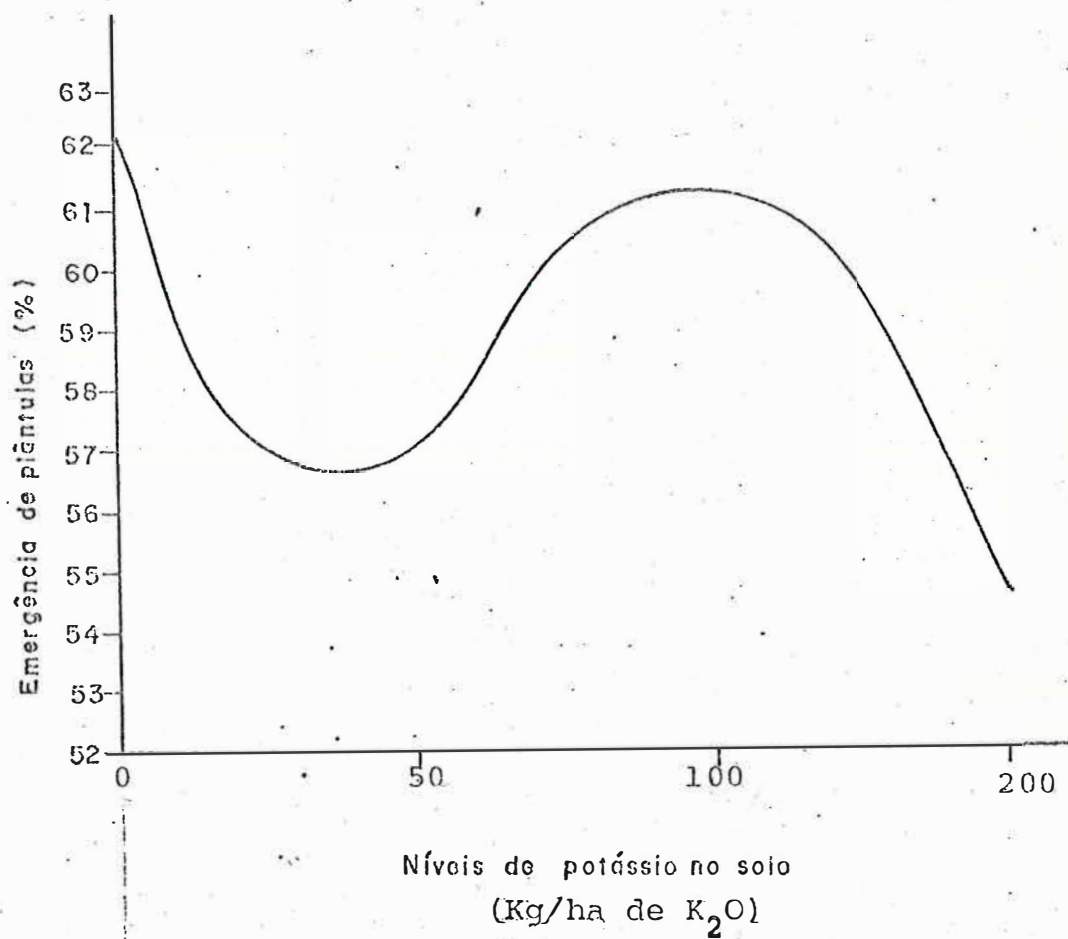


Figura 36. Influência do potássio no vigor (teste de emergência em campo), das sementes de trigo. Gráfico dos valores observados.

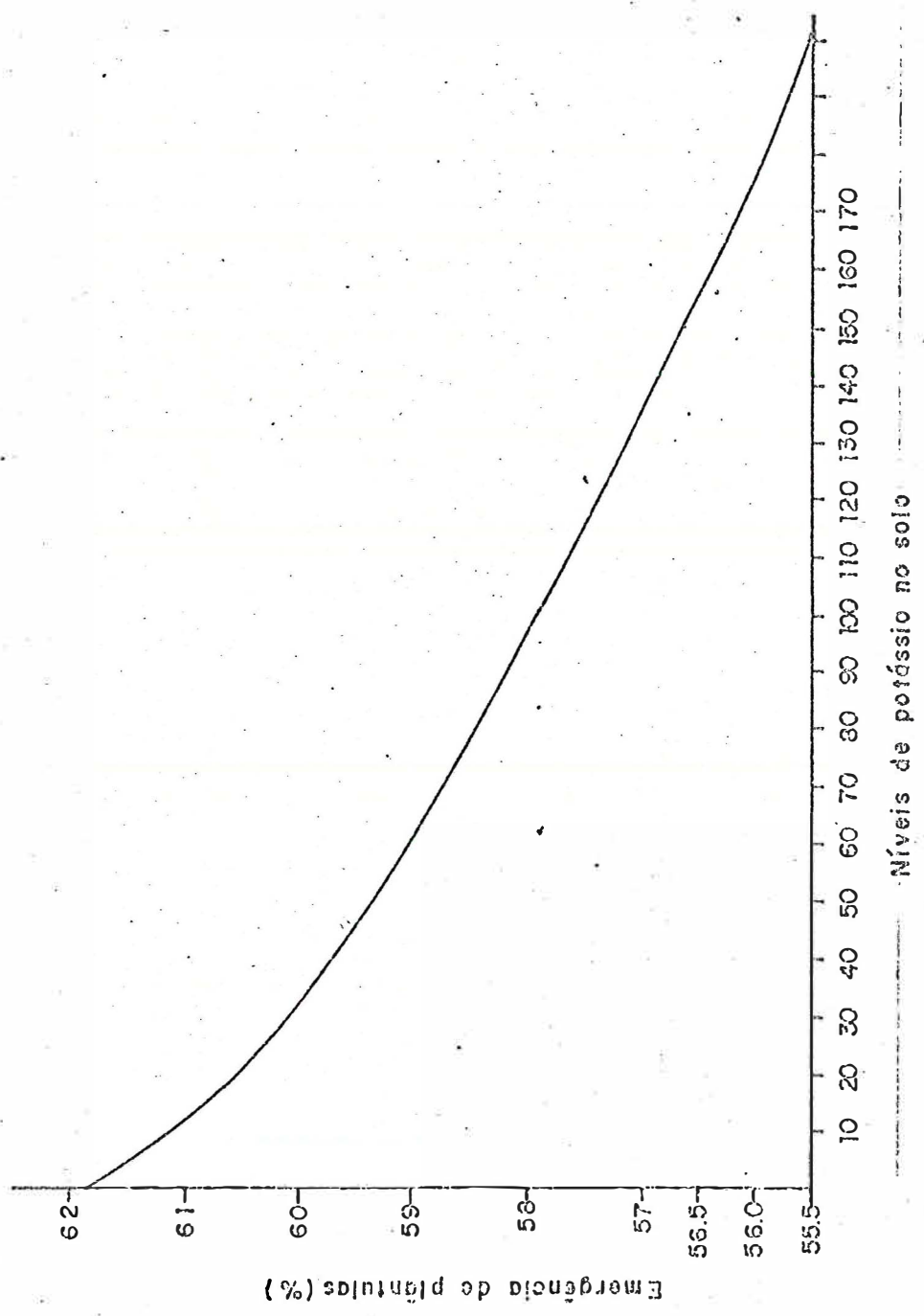


Figura 37. Influência do potássio no vigor (teste de emergência em campo), das sementes de trigo. Gráfico dos valores ajustados.

Tabela 27 - Coeficientes de correlação (R) entre o nutriente colocado no solo antes da semeadura e o teor do mesmo nutriente contido na semente, com o respectivo nível de significância

Nutriente colocado no solo	Teor de nutriente na semente				
	Ca	Mg	P	N	K
Calcário	-0,32260	0,52442	-	-	-
	0,0253*	0,0001***	-	-	-
Fósforo	-	-	0,59215	-	-
	-	-	0,0001***	-	-
Nitrogênio	-	-	-	0,70830	-
	-	-	-	0,0001***	-
Potássio	-	-	-	-	-0,14296
	-	-	-	-	0,3324

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

*** Significativo a nível menor que 1% de probabilidade

4.6.2. Correlação entre a composição química das sementes e os testes de qualidade física e fisiológica

Ao serem analisados os coeficientes de correlação (R) constantes da tabela 28, nota-se que houve uma correlação negativa entre a variável peso de mil sementes e os nutrientes cálcio e potássio, ao nível de 5% de probabilidade. Para a outra variável física, tamanho de sementes, houve uma correlação negativa a nível de 1% para o teor de potássio contido na semente.

Tabela 28 - Coeficiente de correlação (R) entre o teor de nutriente contido na semente e as variáveis físicas e fisiológicas, com respectivo nível de significância

Variáveis Físicas e Fisiológicas	Teor de nutriente na semente				
	Ca	Mg	P	N	K
Peso mil sementes	-0,31836 0,0274*	-0,04035 0,7854	-0,21584 0,1406	0,0005 0,9973	-0,3195 0,0269*
Tamanho de sementes	-0,41536 0,0033**	-0,07218 0,6259	-0,21805 0,1365	0,15646 0,2882	0,32941 0,0222*
Geminação (E1)	0,29637 0,0408 *	-0,05188 0,7262	0,12201 0,4087	0,15560 0,2909	0,23255 0,1117
Geminação (E2)	0,29056 0,0451*	-0,00305 0,9836	0,2788 0,0550	-0,0170 0,9086	0,2212 0,1308
Geminação (E3)	0,32972 0,0221*	0,04127 0,7806	0,0231 0,8761	0,1755 0,2327	0,02124 0,8861
Pra. Contagem (E1)	0,18970 0,1966	-0,02083 0,8882	-0,3237 0,8271	0,17901 0,2235	0,10175 0,4914
Pra. Contagem (E2)	0,2874 0,0476*	0,00819 0,9560	0,1859 0,2058	-0,0286 0,8471	0,1828 0,2136
Pra. Contagem (E3)	0,43797 0,0019**	0,0413 0,7806	0,06395 0,6669	0,20505 0,1621	0,16294 0,2685
Env. Rápido (E1)	0,24245 0,0968	-0,03979 0,7883	-0,01862 0,9000	0,10691 0,4695	0,02711 0,8549
Env. Rápido (E2)	0,15215 0,3019	-0,04399 0,7666	-0,22698 0,1208	0,01727 0,9072	-0,15602 0,2896
Env. Rápido (E3)	0,10877 0,4618	-0,04766 0,7477	-0,19993 0,1731	0,20955 0,1529	-0,02212 0,8814
Emergência plant. (E3)	0,29352 0,0429*	0,17259 0,2408	0,10052 0,4966	0,12559 0,3950	0,11194 0,4488

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Com respeito às variáveis fisiológicas, analisando-se separadamente por épocas, têm-se para a primeira época uma correlação positiva, e ao nível de 5%, entre o teor de cálcio da semente e a germinação.

Para a segunda época, também se verifica correlação positiva, e ao nível de 5%, entre o teor de cálcio e a germinação e o teste de primeira contagem de germinação.

Na terceira época, igualmente como nas duas épocas anteriores, constatou-se correlação positiva, e a nível de 5%, entre o teor de cálcio contido nas sementes e a germinação. Também nesta época verificou-se efeito significativo a 1% entre o teor de cálcio e o teste de primeira contagem de germinação, e a nível de 5% entre o teor de cálcio e a porcentagem de emergência em campo.

Não se constatou efeito significativo para o teste de envelhecimento rápido e nem com os outros nutrientes para as variáveis fisiológicas estudadas.

As figuras 38, 39, 40, 41 e 42 ilustram as correlações entre o teor de cálcio na semente e o peso de mil sementes, tamanho de sementes, germinação, primeira contagem e emergência em campo, respectivamente; as figuras 43 e 44, a correlação entre o teor de potássio na semente e o peso de mil sementes e o tamanho das sementes, respectivamente.

4.7. Análise discriminante

Os resultados do agrupamento das combinações sem diferenças estatísticas entre si estão relacionadas nas tabelas 29, 30, 31 e 32, e na figura 45.

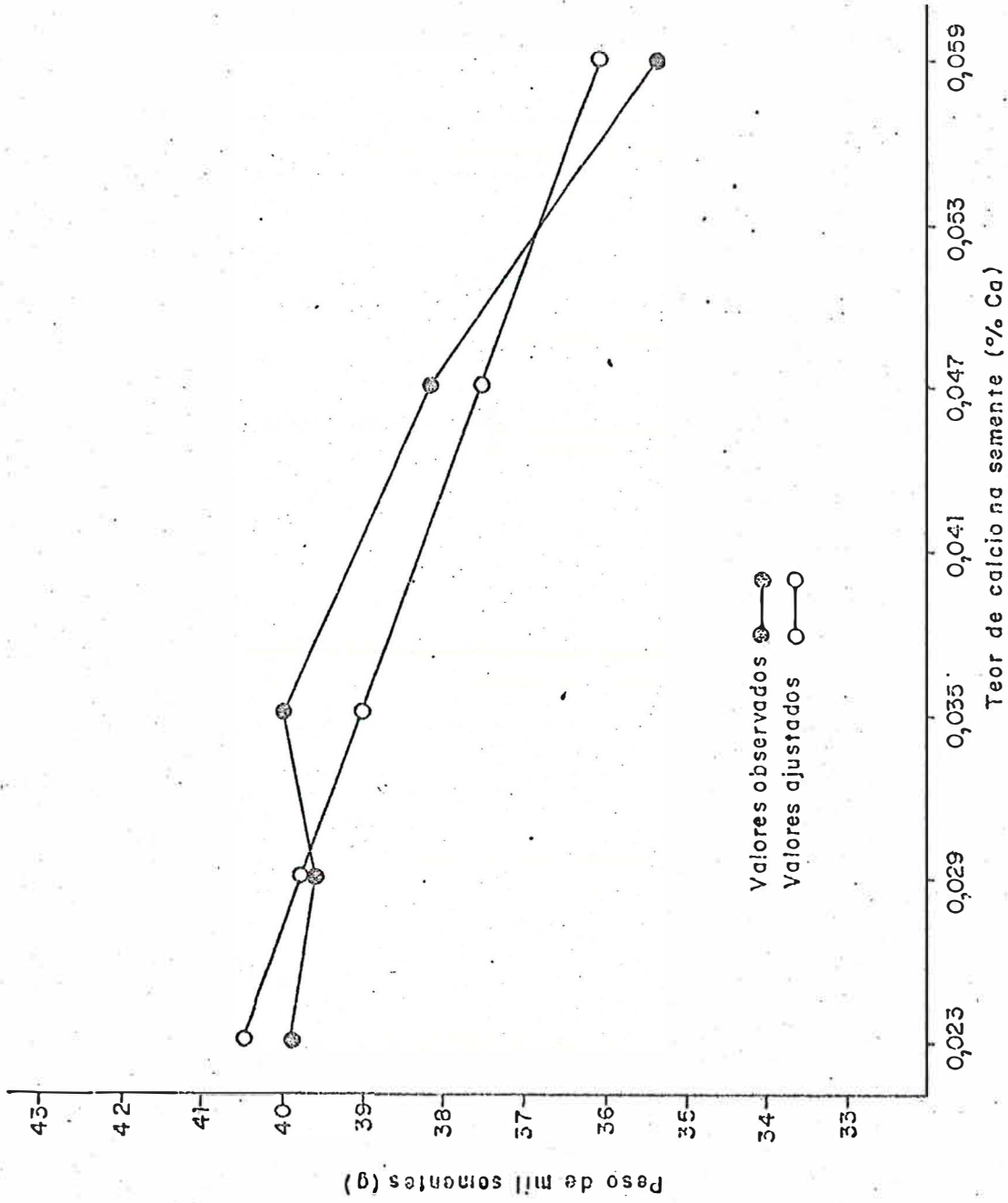


Figura 38. Correlação entre os teores de cálcio contidos na semente e o peso de mil sementes.

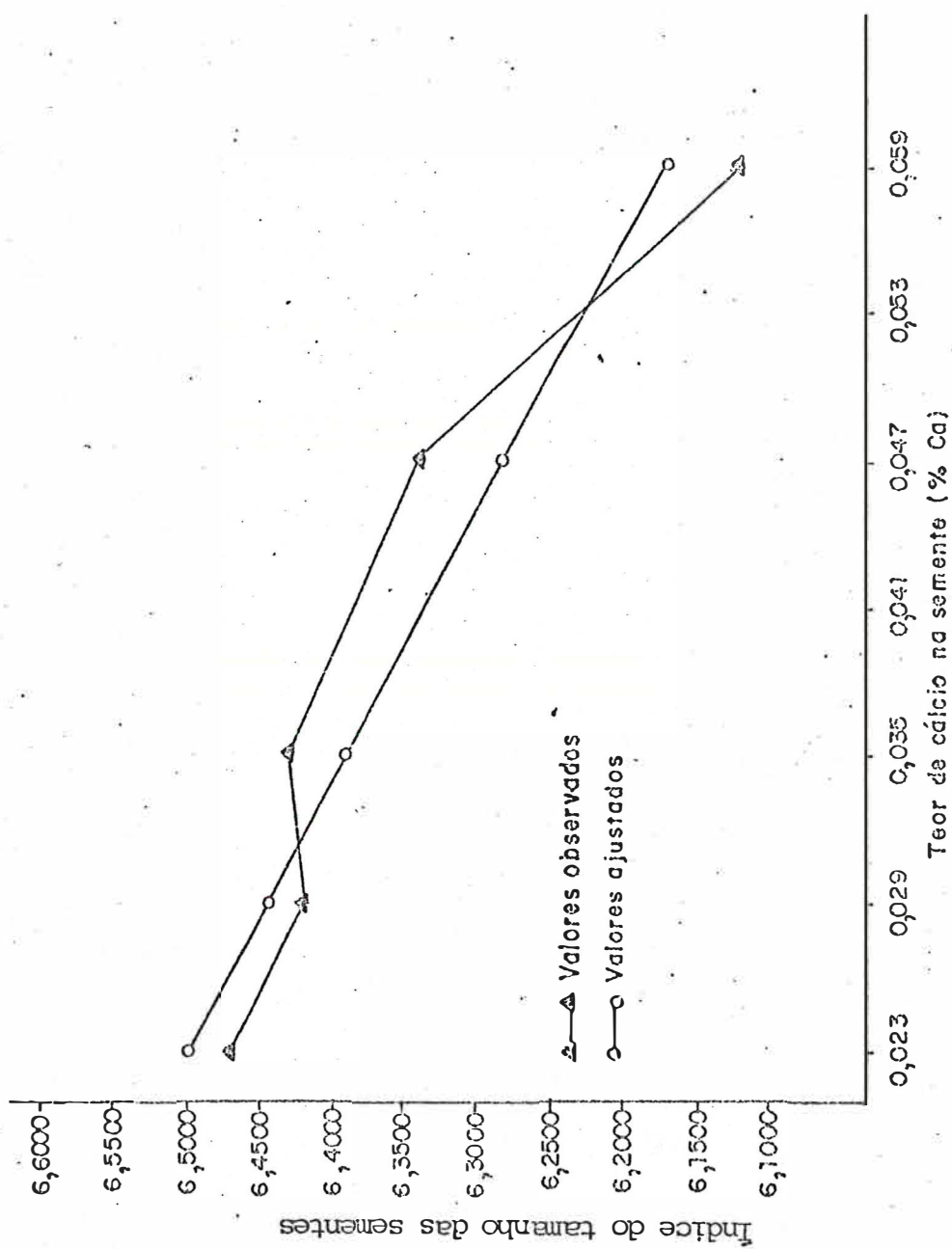


Figura 39. Correlação entre os teores de cálcio contidos na semente e o tamanho das sementes

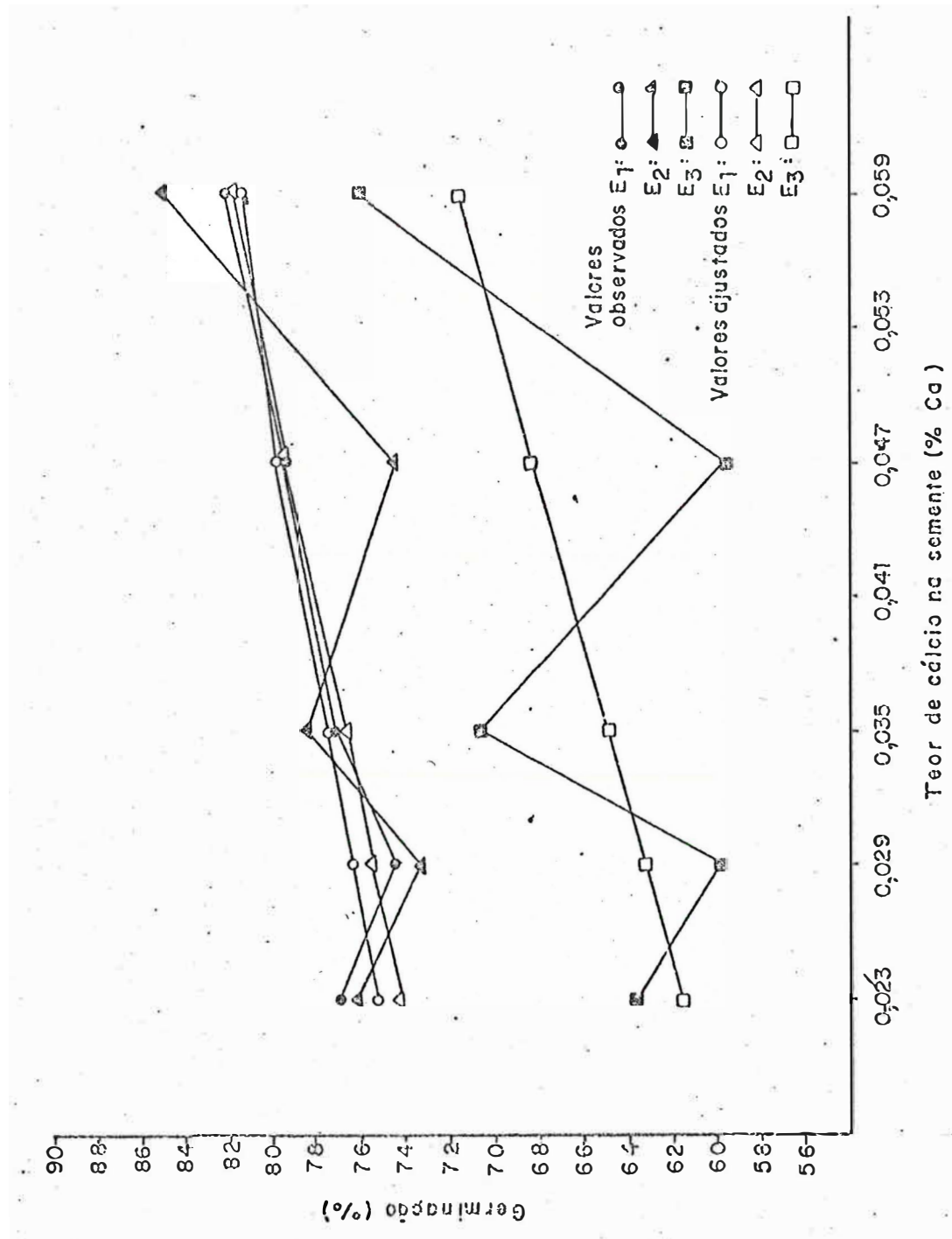
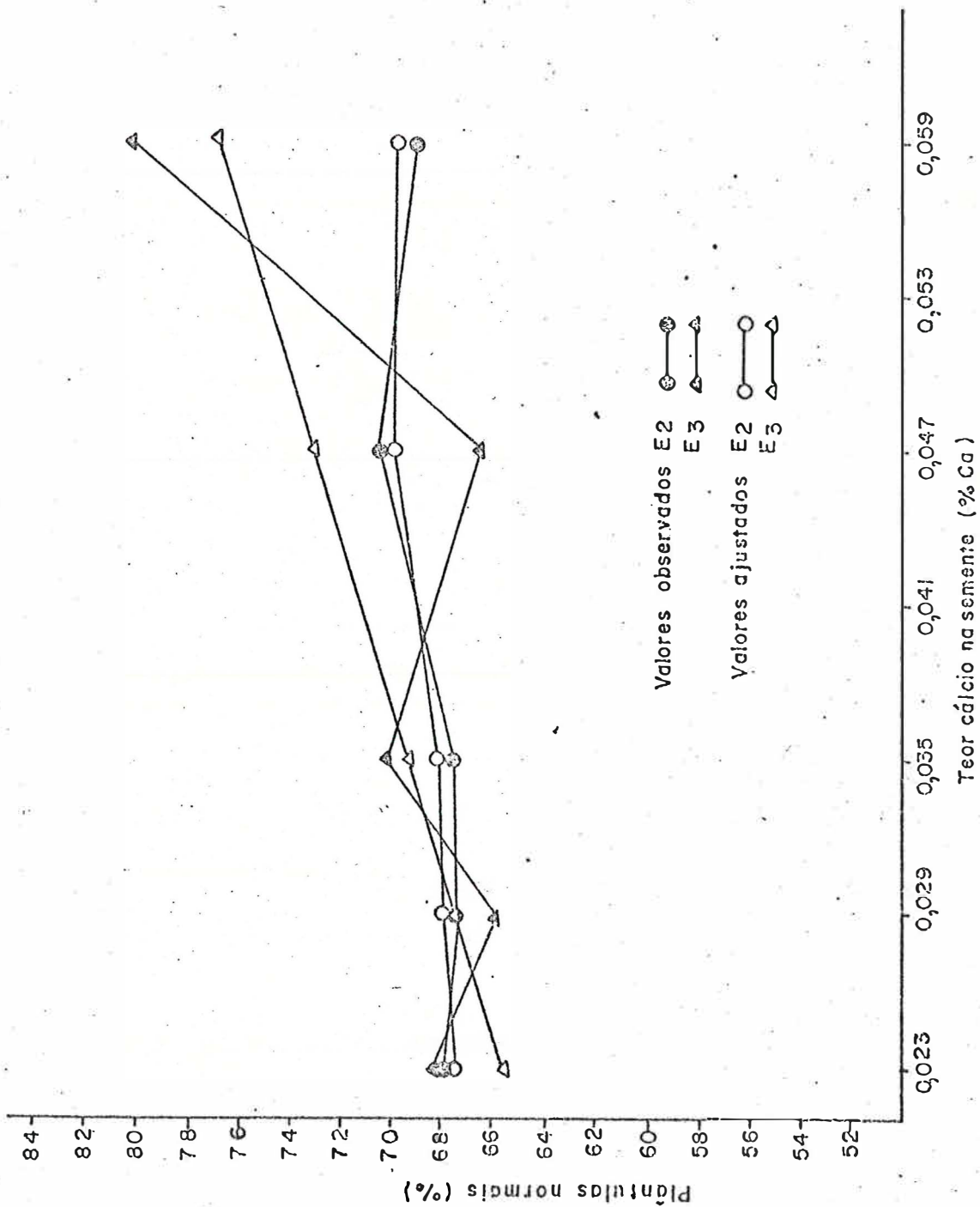


Figura 40. Correlação entre os teores de cálcio contidos na semente e a germinação (E1, E2 e E3)



Figuras 41. Correlação entre os teores de cálcio contidos na semente e o vigor (teste de primeira contagem de germinação E2 e E3)

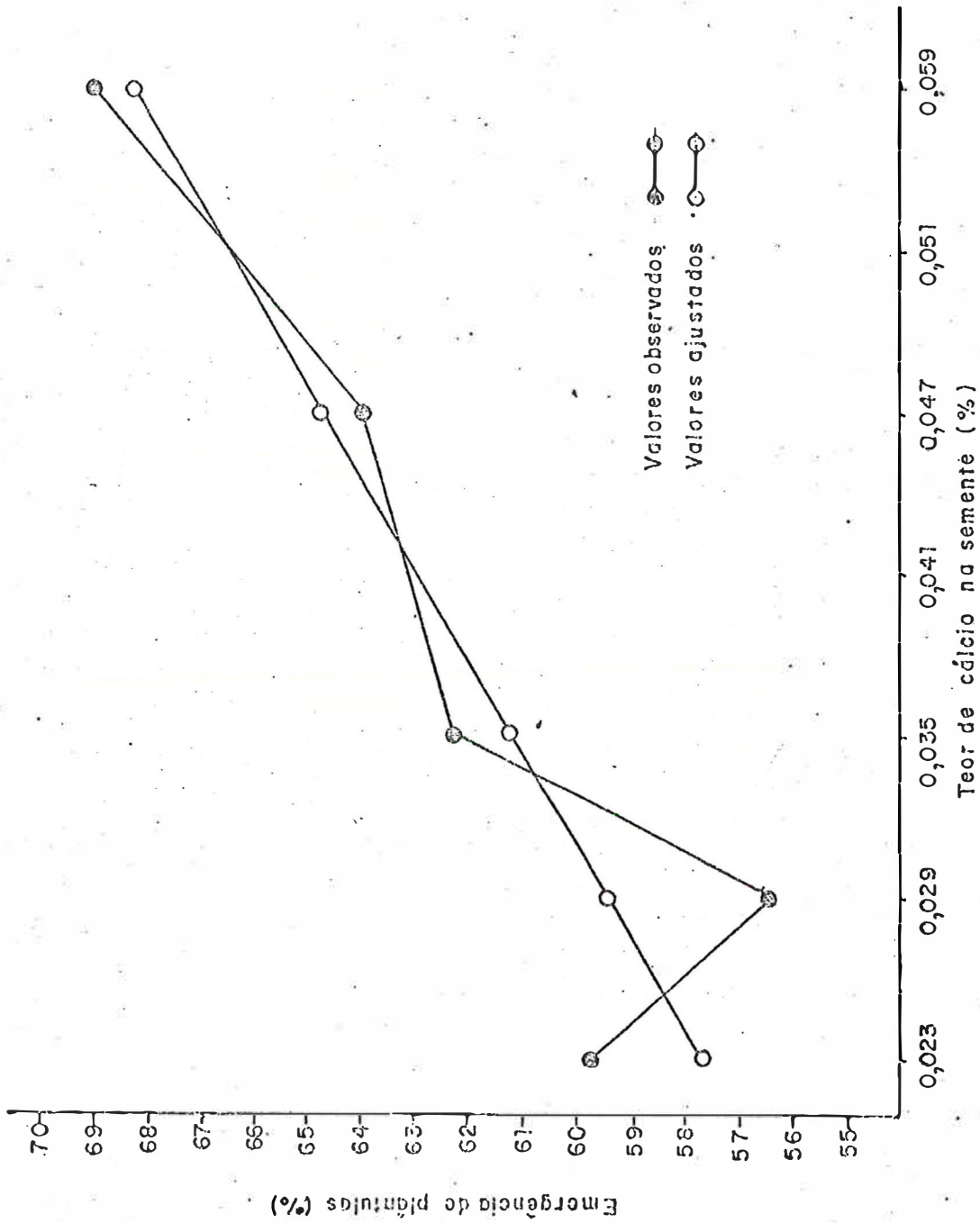


Figura 42. Correlação entre os teores de cálcio contidos na semente e o vigor (teste de emergência em campo - E3).

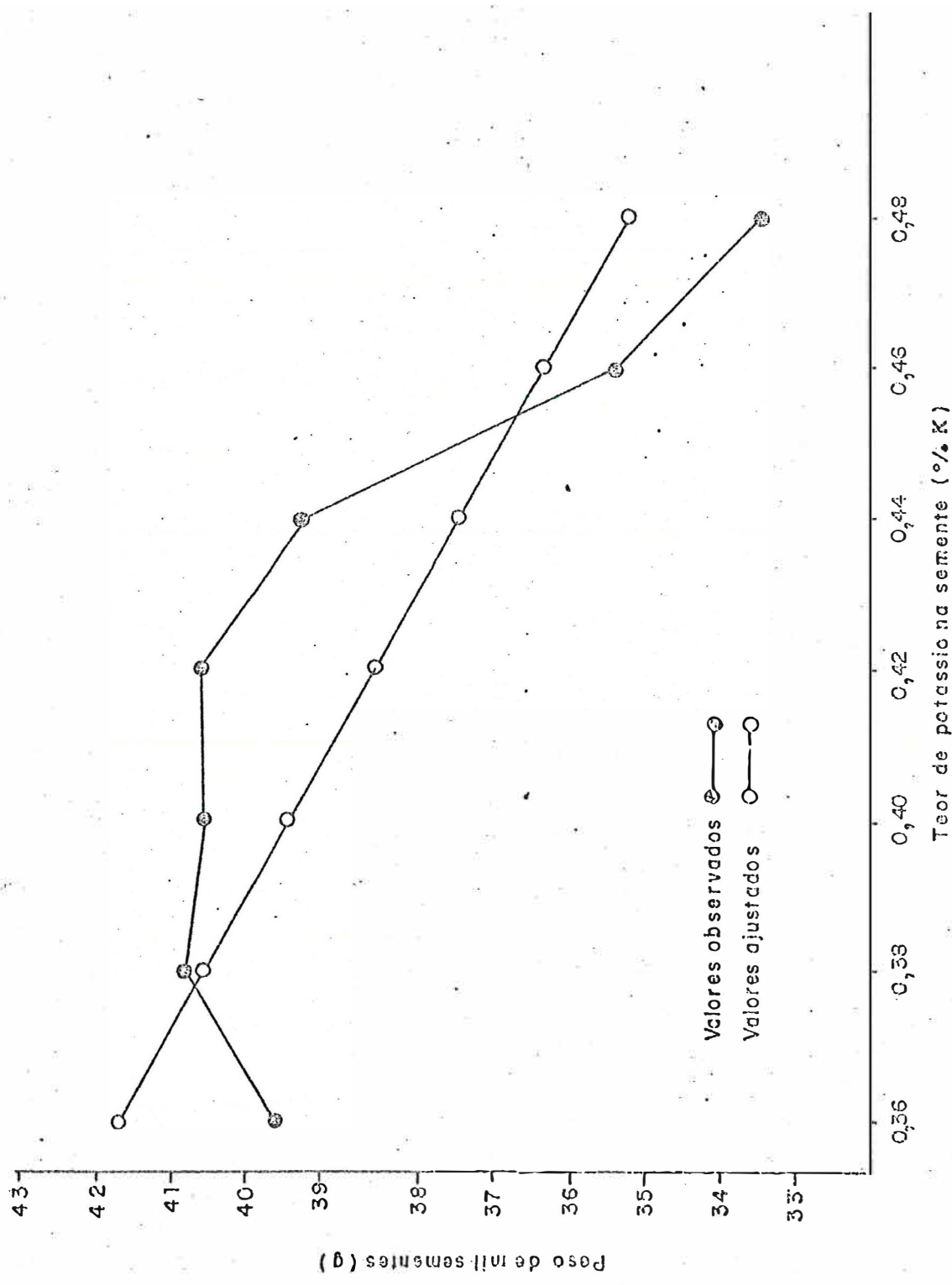


Figura 43. Correlação entre os teores de potássio contidos na semente e o peso de mil sementes.

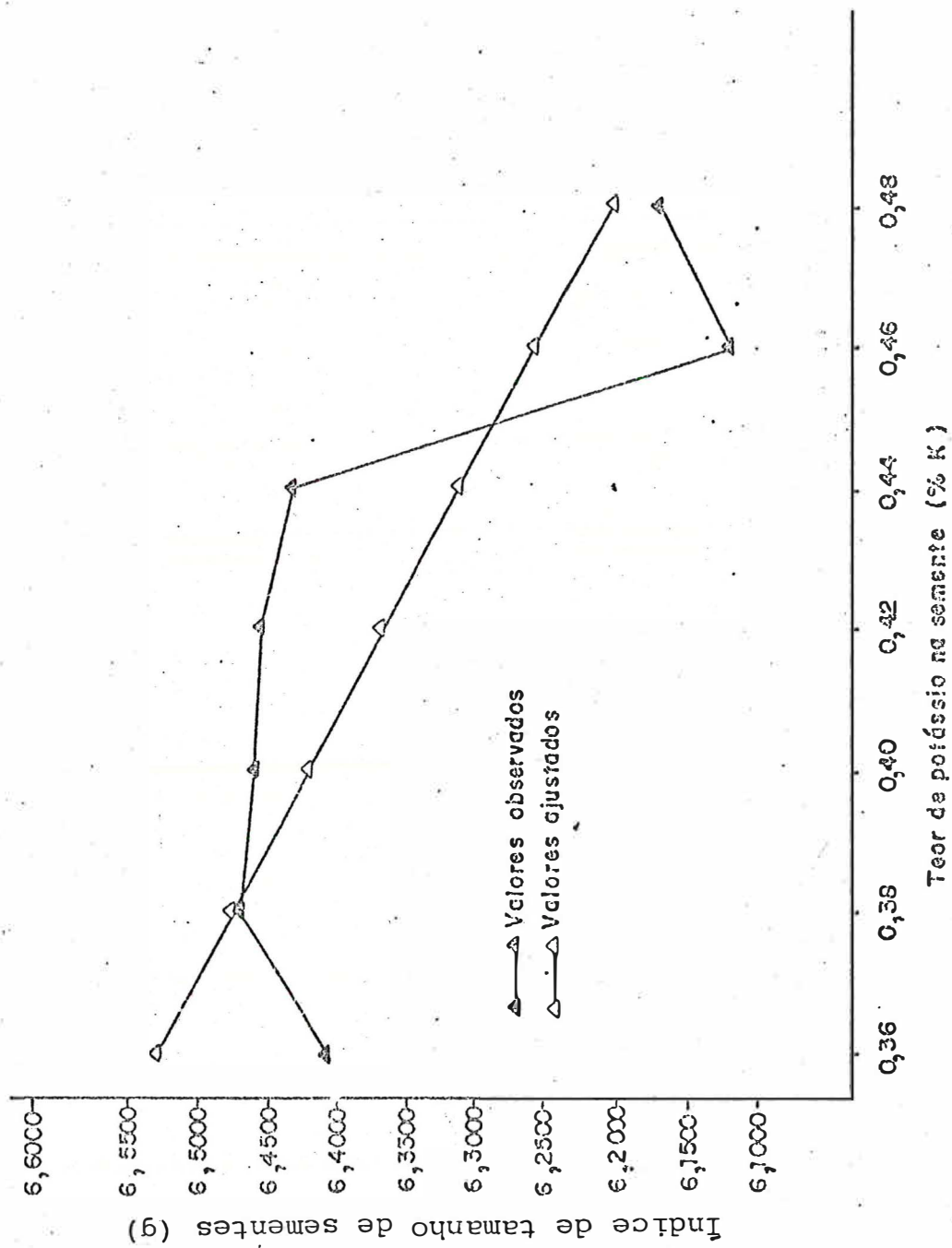


Figura 44. Correlação entre os teores de potássio contidos na semente e o tamanho das sementes.

Tabela 29 - Resultados da análise discriminante reunindo as combinações que conferem boa produtividade e boa qualidade fisiológica de sementes de trigo, Grupo 1.

Tratamentos (P-CA-N-K)*	produção kg/ha	Germinação (%)	Envelhecimento Rápido (%)	Teste de 1 ^a . Con- tagem (%)
2 2 1 2	1272	82	77	80
2 1 0 2	1130	85	77	79
2 0 3 2	1578	84	71	73
2 2 3 3	1386	82	72	72
3 2 1 1	1055	81	58	74
2 1 1 0	1421	78	68	73
\bar{x}	1307	82		
Desvio Padrão = 194,3		2,4		
c.v. produção = 14,9%				
c.v. germinação = 2,9%				

(*) CA = Calcário

Tabela 30 - Resultados da análise discriminante reunindo as combinações que conferem baixa produtividade e boa qualidade fisiológica de sementes de trigo, Grupo 2.

Tratamentos (P-CA-N-K)*	Produção kg/ha	Germinação (%)	Envelhecimento Rápido (%)	Teste de 1 ^a . Con- tagem (%)
1 0 1 1	753	80	69	63
1 0 2 2	877	77	68	67
1 1 0 0	375	79	78	73
1 2 2 3	935	79	66	74
1 2 3 1	682	78	74	69
1 3 2 0	685	77	78	77
2 0 0 1	532	83	80	77
2 0 2 0	721	82	80	69
3 0 0 2	655	80	70	73
3 1 2 0	921	82	71	76
3 2 0 3	926	78	58	69
3 2 2 2	913	89	62	65
3 3 0 0	817	80	76	71
\bar{x}	753	80,7		
Desvio padrão = 170,4		3,14		
c.v. produção = 22,6%		e c.v. germinação = 3,9%		

(*) CA = Calcário

Tabela 31 - Resultados da análise discriminante reunindo as combinações que conferem baixa produtividade e baixa qualidade fisiológica de sementes de trigo, Grupo 3.

Tratamentos (P-CA-N-K)*	Produção (%)	Germinação (%)	Envelhecimento Rápido (%)	Teste de 1 ^a . Con- tagem (%)
1 0 0 3	694	69	66	61
1 0 3 0	323	75	55	68
1 1 2 1	637	71	69	62
1 2 0 2	645	65	61	61
1 2 1 0	441	72	50	66
1 3 0 1	502	67	47	61
2 0 1 3	781	76	58	68
2 2 0 0	969	62	63	49
3 0 1 0	642	77	64	60
3 1 0 1	420	76	65	66
\bar{x}	605,4	71		
Desvio Padrão =	190,5	5,16		
c.v. produção =	31,5%			
c.v. germinação =	7,3%			

(*) CA = Calcário

Tabela 32 - Resultados da análise discriminante reunindo as combinações que conferem boa produtividade e baixa qualidade fisiológica de sementes de trigo.
Grupo 4.

Tratamentos (P-CA-N-K) *	Produção Kg/ha	Geminação (%)	Envelhecimento Rápido (%)	Teste de lá. Contagem (%)
1 1 1 2	1205	76	70	64
1 1 3 3	1373	74	70	64
1 3 1 3	1662	73	69	67
1 3 3 2	1363	68	65	62
2 1 2 3	1687	75	68	67
2 1 3 1	1328	65	54	58
2 2 2 1	1772	72	61	65
2 3 0 3	1452	68	49	58
2 3 1 1	1206	67	73	72
2 3 2 2	1496	69	63	63
2 3 3 0	1327	72	55	63
3 0 2 3	1146	71	67	64
3 0 3 1	1325	76	76	67
3 1 1 3	1686	73	66	61
3 1 3 2	1699	74	75	67
3 2 3 0	1061	70	59	65
3 3 1 2	1516	71	61	63
3 3 2 1	1224	70	57	62
3 3 3 3	1628	76	70	68

\bar{x}	1429,3	71,9
Desvio Padrão =	214,3	3,54
c.v. produção =	15%	
c.v. geminação =	4,9%	

(*). CA = Calcário

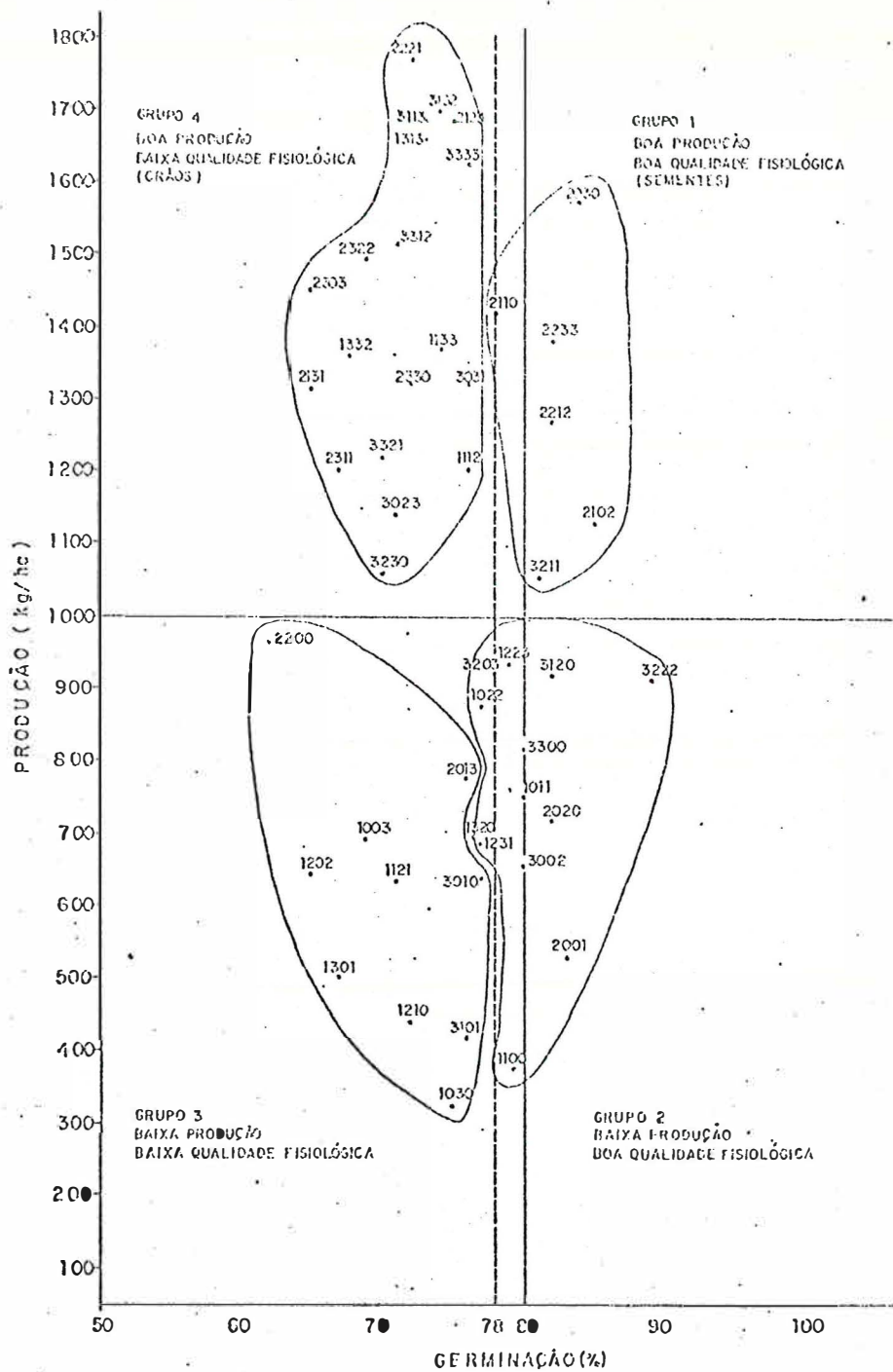


Figura 45. Análise discriminante entre as combinações de adubação e calagem para agrupar com vistas a produção e qualidade fisiológica das sementes de trigo.

5. DISCUSSÃO

Com relação aos efeitos do calcário e da adubação (fósforo, nitrogênio e potássio) sobre a produção de sementes de trigo, verificou-se que os resultados confirmam aqueles alcançados por GARGANTINI et alii (1958), MAGALHÃES e SOUZA (1977), SOUZA et alii (1978) e LOBATO (1982), ou seja, o fósforo é o elemento mais importante para a produção de trigo (rendimento de grãos) em solos de Cerrado. Foi constatado neste trabalho que nas condições de Cerrado, mesmo que os demais nutrientes se achem em quantidade suficiente, sem o fósforo não é possível, conforme se pode observar nas figuras 2, 4 e 6, que a planta de trigo da cultivar ALONDRA 4546 chegue a ter produção. Com fósforo em excesso verifica-se uma queda na produção, caracterizando-se o efeito quadrático desse nutriente.

É importante esclarecer que o solo onde foi realizado o presente trabalho possuía um teor médio de matéria orgânica de 2,7%, teor esse que pode muito bem mascarar os efeitos do nitrogênio colocado no solo sob forma de adubação. EMBRAPA (1976), MAGALHÃES et alii (1978), SOUZA et alii (1978) e EMBRAPA (1979) explicam que o fato pode ocorrer pela mineralização da matéria orgânica natural do solo, em virtude da calagem. Apesar disso, houve positivamente um efeito

linear significativo para a adubação nitrogenada nesta pesquisa (figuras 4, 5, 8, 9, 12 e 13).

Confirmando os resultados alcançados por SOUZA et alii (1978), a produção de sementes de trigo foi crescente à medida em que se elevavam os níveis de potássio (figuras 6, 7, 10, 11, 12 e 13), apesar das parcelas experimentais apresentarem solos com teor de potássio de 37,9 ppm em média. BLANCO et alii (1965), MAGALHÃES (1979) e MIELNICZUK (1982) citam que somente se verifica resposta na produção ao fornecimento de potássio através de adubação, quando este é, no solo, inferior a 39,60 e 20 ppm de K, respectivamente.

A cultivar ALONDRA 4546, empregada neste trabalho, é tida como não tolerante ao alumínio trocável - EMBRAPA (1983). Daí o fato de responder significativamente à aplicação de calcário, conforme se pode observar nas figuras 2, 3, 8, 9, 10 e 11.

Com relação à produção de sementes de qualidade física e fisiológica, a situação se modifica consideravelmente, visto que, para se atender aos padrões de sementes fisicalizadas, o produto deve apresentar um poder germinativo mínimo de 80%, conforme SÃO PAULO - Delegacia Federal de Agricultura - Com.Est.Sem. Mudas (1983).

Segundo COSTA (1978), o entendimento de que os fatores ambientais responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento das culturas - clima e solo -, em uma concepção genérica, influenciam a qualidade fisiológica da semente, leva a admitir que fatores mais específicos, como grau de fertilidade do solo, não possam vir a determinar influências mais definidas com relação ao desempenho das sementes.

Com relação aos efeitos de fósforo na qualidade física da semente, especialmente no peso de mil sementes e no tamanho de sementes, têm-se em relação à primeira variá

vel que este não exerce influência significativa, assim como o nitrogênio, confirmando resultados obtidos por SOUZA et alii (1978) com esta cultura, em condições de Cerrado. HOLZMAN (1974) confirmou que não houve efeito dos níveis de adubação também para o trigo, porém em outra região que não os Cerrados. Contrariam esses resultados os pesquisadores WETZEL e LOBATO (1981), por constatarem que a adubação nitrogenada confere aumento no peso das sementes à medida que aumentam os níveis do nutriente. LOPEZ e GRABE (1973), em condições bem diferentes das existentes nos Cerrados, obtiveram aumentos gradativos no peso de mil sementes, com o aumento dos níveis de nitrogênio.

Através da análise dos resultados de peso de mil sementes, pode-se verificar que houve resposta significativa a calcário e a potássio.

O calcário interferiu fundamentalmente no peso de mil sementes, atuando com um efeito quadrático, onde as sementes passaram de 39,18 g em média no nível zero de calcário, para 41,69 g em média no nível de duas toneladas de calcário por hectare, para, a partir daí, estabilizar-se em torno desta média. A partir deste ponto houve uma queda gradativa, chegando a oito toneladas de calcário por hectare com uma média de 40,93 g.

A figura 15 ilustra o efeito linear, conferindo maiores pesos de mil sementes aos tratamentos que continham mais potássio.

O aumento no peso da semente de algodoeiro tem sido relatado como efeito de aplicações de potássio, segundo NEVES et alii (1960), de nitrogênio e potássio, por SILVA et alii (1970 a) e NPK, de acordo com SILVA et alii (1970 b), (1970 c), bem como efeito não significativo de NPK no peso de 100 sementes em solos de alto nível de fertilidade. Esses trabalhos estão citados em CARVALHO e NAKAGAWA (1983).

Comparando-se os resultados de peso de mil se

mentos em relação aos nutrientes com o que existe na literatura, notaram-se algumas controvérsias entre as condições do ecossistema em que foi realizado o estudo e as espécies utilizadas.

Em relação ao tamanho das sementes, verificou-se efeitos significativos para o calcário e a adubação NPK. O calcário demonstrou efeito linear e quadrático sobre o tamanho das sementes, o fósforo mostrou um efeito quadrático e o nitrogênio e potássio um efeito linear.

Os efeitos do calcário sobre o tamanho das sementes de trigo, o que também não foi encontrado na literatura consultada, foram de forma linear e quadrática, conforme se pode observar na superfície de resposta constante das figuras 16, 17, 22, 23, 24 e 25, onde o nível de 4 t de calcário/ha conferiu maior tamanho às sementes, que a partir desse ponto declinou, caracterizando de modo geral o efeito quadrático.

O efeito quadrático do fósforo se caracterizou por uma elevação nos valores referentes a tamanho até o nível de 300-350 kg de P_2O_5 /ha. A partir deste ponto iniciou-se progressiva diminuição no tamanho das sementes, chegando mesmo, ao nível de 600 kg de P_2O_5 , a valores inferiores àqueles constantes do nível zero de fósforo. CARVALHO e NAKAGAWA (1983) citam que NAKAGAWA(1973), trabalhando com amendoim, observou que o fósforo, quando aplicado em doses crescentes, promovia, até certo nível, aumento no tamanho das sementes, fato que confirma os resultados deste trabalho com o trigo, conforme figuras 16, 17, 18, 19, 20 e 21.

Os efeitos lineares de nitrogênio e potássio podem ser bem visualizados nas figuras 26 e 27, onde se observa o crescente aumento no tamanho das sementes, na medida em que se aumentam os níveis desses nutrientes. Nada foi encontrado na literatura que confirmasse ou não esses dados encontrados com sementes de trigo sob condições de Cerrados, ou mesmo com outras culturas em outros ecossistemas.

Ao se estudar a qualidade fisiológica das sementes de trigo, aqui representada pelos testes de germinação e de vigor, notou-se que esses valores decresciam sensivelmente com o decorrer do tempo, verificando-se inclusive que na terceira época não existia mais nenhum tratamento com o nível mínimo de poder germinativo de 80% e muitos dos tratamentos encontravam-se com índices de vigor muito baixos, conforme ilustra a figura 46 do Apêndice.

Esta situação se assemelha com a pesquisa de MELLO(1980), que ao estudar a qualidade das sementes armazenadas, concluiu que a perda da qualidade natural de uma semente é irreversível e se deve a um grande número de fatores, que podem atuar isolados ou em conjunto, o que impossibilita avaliar-se a intensidade com a qual cada um deles contribui. Colocou o conteúdo de umidade das sementes como, na maioria dos casos, o principal fator a ser considerado para manter-se a vitalidade da semente. Sua ação direta não é fato importante como na influência sobre os processos fisiológicos da semente, e na criação de condições favoráveis ao desenvolvimento de microorganismos e insetos.

Fazendo-se uma análise conjunta da germinação nas três épocas estudadas, verificou-se que não houve efeito significativo dos nutrientes e seus níveis sobre essa variável, com exceção da terceira época, onde a interação nitrogênio e potássio mostrou efeito pouco significativo.

Ao estudarem os efeitos do nitrogênio na germinação das sementes de trigo, ALTEN e SCHULTE(1942) verificaram menor velocidade na germinação das sementes provenientes de plantas que receberam adubação nitrogenada. Especificamente sobre o nitrogênio, COSTA(1978) não notou efeito significativo, o mesmo ocorrendo com ANDREOLI(1979), WETZEL e LOBATO(1981), CALAROTA E CARVALHO(1983), CAMPOS e SADER(1983),

AUSTIN e LONGDEN(1966), BOZHKOVA(1973), SADER et alii(1983), COPELAND(1976), citado por CARVALHO e NAKAGAWA(1983) e MAXON SMITH(1977), citado por CICERO(1979).

Com respeito ao potássio, todos os pesquisadores cujos trabalhos foram consultados, como WALKER e CARTER (1971), citados por CARVALHO E NAKAGAWA(1983), BAGOURY(1975), MAXON SMITH(1977), citado por CICERO(1979), NEDEL(1979) e COSTA et alii(1983) foram unânimes em afirmar que o potássio não interfere na porcentagem de germinação de diversas culturas. BAGOURY e NIYAZI(1973) constituem exceção, pois ao estudarem o potássio em presença de nitrogênio verificaram que os níveis mais elevados de potássio correspondiam às sementes com maior porcentagem de germinação e menor porcentagem de sementes duras.

Nos testes de vigor, encontrou-se significância para o efeito linear de potássio e para a interação potássio x nitrogênio. Não se verificou efeito significativo para os demais nutrientes.

Considerou-se o teste de primeira contagem de germinação como de pouca eficiência para demonstrar o vigor das sementes, tendo tido, inclusive, valores muito baixos de R^2 na análise estatística. Através deste teste, detectou-se efeito linear negativo e significativo para o potássio no teste realizado na terceira época, o qual pode ser observado nas figuras 30 e 31. Para as duas primeiras épocas não houve efeito significativo dos nutrientes colocados no solo.

No teste de envelhecimento rápido verificou-se o efeito linear da interação potássio e nitrogênio (figuras 32 e 33). Quando o nível de nitrogênio foi zero, verificou-se um efeito negativo do potássio, na medida em que se aumentava a adição desse nutriente ao solo. Observou-se um efeito totalmente contrário quando se estabeleceu o maior nível de nitrogênio, fazendo com que fossem encontradas semen-

tes mais vigorosas nos lotes em que simultaneamente se adicionou potássio. Na terceira época verificou-se um efeito quase semelhante, ou seja, quando foram dispostos níveis zero de ambos os nutrientes (nitrogênio e potássio), obtiveram-se valores mais elevados no teste de envelhecimento rápido. Entretanto, quando foi mantido o nível zero de nitrogênio e aumentou o de potássio, caiu sensivelmente o vigor das sementes.

Analisando-se em conjunto os efeitos da interação nitrogênio e potássio, nota-se que o nível mais alto desses nutrientes confere maior vigor às sementes.

No teste de emergência em campo (figuras 36 e 37), observou-se um comportamento bastante parecido com o que ocorreu com as sementes no teste de primeira contagem de germinação (terceira época), onde o efeito linear de potássio foi detectado da seguinte forma: à medida em que se aumentavam os níveis de potássio, verificou-se uma diminuição na emergência em campo. Esse efeito foi atenuado quando se utilizou simultaneamente níveis mais elevados de nitrogênio.

A deficiência de nitrogênio ou de potássio, ou mesmo um desequilíbrio nutricional desses elementos parece provocar severas alterações de ordem bioquímica nas plantas, afetando conseqüentemente suas sementes. MALAVOLTA e CRÓCOMO (1982) confirmam que distúrbios metabólicos são observados quando as plantas são cultivadas em ambientes com deficiência de potássio, as quais passam a absorver mais ativamente o nitrogênio. Entretanto, não se encontrou na literatura disponível trabalhos que explicassem os efeitos do potássio ou mesmo da sua interação com o nitrogênio sobre a qualidade fisiológica das sementes.

À luz dos resultados obtidos pode-se afirmar que, de maneira ampla, os menores níveis de nitrogênio e potássio, separadamente, conferem maior germinação e vigor às sementes de trigo da cultivar ALONDRA 4546, cultivada naque-

le ecossistema já detalhado.

Sugere-se que sejam desenvolvidas pesquisas no sentido de desvendar esses fenômenos relatados e não muito bem esclarecidos ainda pela comunidade científica. Existe um estudo realizado por FOX e ALBRECHT(1957), no qual verificaram que o vigor das plântulas era afetado pelo fornecimento de nitrogênio às plantas-mãe. Entretanto, o fato ficava condicionado às condições do clima. Em condições climáticas favoráveis, o aumento do teor de nitrogênio na semente proporcionava melhor emergência de plântulas, enquanto que em condições climáticas desfavoráveis esse efeito não se evidenciava ou era negativo. SCHWEIZER e REIS(1969), CALAROTA e CARVALHO (1983), CAMPOS e SADER(1983) e COPELAND(1976), citado por CARVALHO e NAKAGAWA(1983) apresentaram trabalhos que confirmam aumentos no vigor em decorrência da adubação nitrogenada. Por outro lado, AUSTIN(1966), COSTA(1978), ANDREOLI(1979), WETZEL e LOBATO(1981) concluíram que a adubação nitrogenada não contribuiu para a obtenção de sementes mais vigorosas. CAMPOS e SADER(1983) verificaram que não houve influência do nitrogênio nos testes de primeira contagem de germinação, e índice de velocidade de emergência, mas estatisticamente significativos para o teste de envelhecimento rápido, demonstrando, através deste teste, que a maior dose de nitrogênio produz sementes mais vigorosas.

Com relação ao potássio, os trabalhos encontrados são contraditórios. De acordo com COSTA et alii(1983), não foram observadas diferenças significativas, enquanto que ALTEN e SCHULTE(1942) verificaram efeitos benéficos sobre o vigor quando da presença de potássio e fósforo.

Em relação à composição química das sementes de trigo, após serem analisados os coeficientes de correlação, verificou-se que houve uma correlação negativa ao nível de 5% de probabilidade entre o calcário colocado ao solo e o teor

de cálcio contido na semente. Verificou-se também correlação, desta feita ao nível de 1% de probabilidade, para calcário, fósforo e nitrogênio adicionado ao solo, respectivamente com o magnésio, fósforo e nitrogênio encontrados nas sementes. Os resultados aqui discutidos fazem parte da tabela 27.

O efeito altamente significativo em relação ao cálcio pode ser devido à pouca mobilidade deste elemento na planta. A boa mobilidade do magnésio, fósforo e nitrogênio explica a alta correlação entre o que foi colocado no solo e o encontrado nas sementes.

Para o potássio não se verificou correlação entre o que foi colocado no solo e o que foi para a semente. Como este elemento é extremamente móvel na planta, esperava-se alta correlação entre o que foi colocado no solo e o que foi para a semente. Possivelmente deveu-se a efeitos das interações que o K pode fazer com N, Mg, P, S e Al, principalmente.

Passando-se ao estudo da correlação existente entre a composição química das sementes e os testes que conferem qualidade física e fisiológica às sementes, observa-se primeiramente, com relação ao peso de mil sementes (figura 38 e 43), que as correlações existentes entre esta variável e os teores de cálcio e potássio foram negativas, ou seja, tanto o cálcio como o potássio contribuíram para a diminuição no peso de mil sementes, a medida em que seus valores cresciam no conteúdo das sementes. O mesmo fenômeno ocorreu com os mesmos nutrientes em relação ao tamanho das sementes (figuras 39 e 44); nada se encontrou na literatura que confirmasse ou não esses fatos.

Com relação às variáveis fisiológicas, encontrou-se para a germinação, nas três épocas, correlação significativa entre a germinação e o teor de cálcio nas sementes (figura 40). O cálcio correlacionou-se positivamente com a germinação, indicando que a medida em que aumentava o teor de

cálcio nas sementes, verificava-se um aumento na germinação das mesmas. Não se verificou correlação significativa para os demais nutrientes contidos nas sementes de trigo. Os resultados encontrados identificam-se com os de HARRIS e BROLMANN (1966), citados por TURKIEWICZ (1976) e os de HARRINGTON (1960), que em ensaios realizados em vasos constataram que sementes de amendoim produzidas em deficiência de cálcio apresentaram baixa germinação.

O teor de cálcio contido na sementes também se correlacionou positivamente com os resultados dos testes de primeira contagem de germinação (segunda e terceira épocas) e com emergência de plântulas (figuras 41 e 42). Os resultados mostram que o cálcio contido nas sementes favorece o vigor das sementes de trigo. Entretanto, não se verificou efeito deste nutriente, contido nas sementes, para as outras épocas. Apenas no teste de envelhecimento rápido não houve correlação significativa com o Ca contido na semente.

Deve-se, porém, salientar que o efeito do cálcio pode se ter devido ao componente solúvel encontrado no superfosfato triplo (13,0% Ca) e no sulfato de cálcio (23,47% Ca). Da mesma forma, há de se supor que não foi identificado efeito significativo do magnésio sobre as variáveis estudadas, possivelmente pelo fato de se ter utilizado como única fonte deste elemento um calcário calcítico de baixa qualidade e com baixos teores de Mg. Através de bibliografia consultada, constatou-se que a presença desse nutriente no solo contribuiu para a obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica, conforme estudos efetuados por MAZAEVA (1955), PETERSON e BERGER (1950) e SZUKALSKI (1968).

Embora o teor de proteína bruta contida na semente tenha sido determinado de acordo com o que recomenda a literatura, - BULISANI e WARNER (1980), CARVALHO e NAKAGAWA (1983) e PAPE et alii (1982 -, ou seja, multiplicando-se o te-

or de nitrogênio total da semente pelo fator 5,7, achou-se por bem não analisar esses dados, que se encontram na tabela 42 do Apêndice, por serem os mesmos considerados como muito elevados (16,5 - 23,5% de proteína), destoando consideravelmente dos valores encontradas na literatura, conforme PAPE et alii (1982) - 13,69% e CARVALHO e NAKAGAWA (1983) - de 9,4 a 14,0. Sugere-se, então, que na determinação do teor de proteína da semente se utilize um método específico, como o de "LOWRY", citado por LOWRY et alii (1951) e não aquele no qual se multiplica o teor de nitrogênio encontrado pelo método semi-micro Kjeldahl conforme BREMNER e KEENEY (1965), por 5,7, pois aí se estará incluindo todas as formas de nitrogênio encontradas na semente, além do nitrogênio-proteico.

Outro aspecto importante que deve ser esclarecido, por estar diretamente relacionado com o trabalho realizado, é o fato de que as sementes, ao serem submetidas aos testes de laboratório, não sofreram previamente qualquer tipo de tratamento químico que controlasse os fungos de armazenamento, os quais, de acordo com CHISTENSEN (1974), citado por CARVALHO E NAKAGAWA (1983), compreendem várias "espécies grupais" de Aspergillus e Penicillium. Estes, juntamente com outros gêneros, e dependendo das condições ambientais de armazenamento, podem provocar uma aceleração na taxa de deterioração das sementes. Confirmando tal situação, verificou-se, pelos resultados intermediários existentes no Apêndice, que todas as variáveis que qualificam as sementes fisiologicamente tiveram seus valores afetados ao longo das três épocas (figura 46).

Analisando-se os resultados do agrupamento das combinações sem diferenças estatísticas entre si, pelo método de "Análise Discriminante", observa-se que as combinações foram reunidas em quatro grupos distintos, onde se pode verificar combinações que conferem boa produtividade e boa quali

dade fisiológica, combinações que conferem baixa produtividade e boa qualidade fisiológica, combinações que conferem baixa produtividade e baixa qualidade fisiológica e, finalmente, combinações que conferem boa produtividade e baixa qualidade fisiológica. A princípio parece de maior interesse o grupo de combinações que conferem boa produtividade e boa qualidade fisiológica às sementes de trigo, onde as combinações 2212 e 2102 sobressaem em relação às demais, porque além de apresentarem uma boa produção, tiveram um poder germinativo superior a 80%, e bons índices de vigor (tabela 29).

As combinações que conferem boa produtividade e baixa qualidade fisiológica, ou seja, a adubação que atende à produção de grãos, é representada pelos níveis 2 de calcário, 2 de fósforo, 2 de nitrogênio e 2 de potássio. Caracteriza-se melhor estabelecendo-se a faixa de 4 a 6 t/ha de calcário, 150 a 300 kg/ha de P_2O_5 , 80 a 100 kg/ha de N e 100 a 150 kg/ha de K_2O .

Em se tratando de sementes, além do fator produção, deve-se levar em consideração a germinação. Para que o produto se enquadre como semente fiscalizada, é necessário que apresente um poder germinativo mínimo de 80%, conforme SÃO PAULO - Delegacia Federal de Agricultura - Com.Est.Sem.Mudas (1983).

Para se atender aos requisitos produção e germinação, verificou-se que a resposta era melhor em níveis mais baixos de nitrogênio (0 - 40 kg/ha de N). Deve-se, entretanto, atentar para o fato de que o solo originalmente possuía um teor de 2,7% de matéria orgânica, fato este que pode interferir na disponibilidade de nitrogênio às plantas.

Para que sejam concluídas as discussões a respeito desta pesquisa, pode-se confrontar os resultados correspondentes ao estudo dos efeitos dos nutrientes na produção e na qualidade fisiológica das sementes, com o estudo das com

binações através da análise discriminante. Verifica-se em am bos os estudos que realmente o nitrogênio destaca a sua importância quando se pretende produzir sementes de qualidade e em quantidade. É, entretanto, imprescindível que haja um e quilíbrio entre o teor de nitrogênio e potássio (0-100 kg/ha de K_2O), pois notou-se que o efeito da interação desses nutrientes é de muita importância para a produção de sementes de boa qualidade fisiológica. Este cultivar é exigente em fósforo e sensível à acidez e à toxidez de alumínio trocável e xistente nos solos dos Cerrados, resultando na necessidade de se fornecer doses mais elevadas de fósforo (300 kg/ha de P_2O_5) e doses suficientes de calcário para corrigir aquele problema de acidez e toxidez de alumínio, além de fornecer cálcio à planta, o que contribui para dar certa resistência na evolução da deterioração das sementes que contenham teores mais elevados desse nutriente. O nível de 4,0 toneladas de calcário por hectare pareceu ser o mais eficiente.

6. CONCLUSÕES

6.1. O calcário e a adubação NPK promoveram aumento na produção, sendo que o fósforo demonstrou ser o nutriente mais importante; na ausência deste nutriente, não houve produção.

6.2. O calcário (efeito linear e quadrático) e o potássio (efeito linear) aumentaram o peso de mil sementes.

6.3. O calcário (efeito quadrático) e adubação NPK (efeito linear para N e K e quadrático para P) aumentaram o tamanho das sementes.

6.4. Durante o período de armazenamento, verificou-se que não houve efeito significativo dos nutrientes e seus níveis sobre a germinação, com exceção do teste realizado oito meses após o início do armazenamento, onde a interação nitrogênio e potássio mostrou efeito pouco significativo.

6.5. O potássio, geralmente em interação com o nitrogênio, afetou linearmente o vigor das sementes; à medida que os níveis de K cresciam, verificou-se que menores eram os valores para a porcentagem de plântulas normais.

6.6. As sementes que continham maiores teores de Ca e K corresponderam àquelas com menor peso de mil sementes.

6.7. As sementes que continham maiores teores de K corresponderam àquelas com menor tamanho.

6.8. Em testes realizados durante o período de armazenamento, verificou-se que as sementes que apresentavam maior germinação e vigor foram as que continham teores mais elevados de Ca. Somente para o teste de envelhecimento rápido não se constatou esta correlação.

6.9. A combinação dos níveis de calcário e de N, P, e K a apresentou diferenças com relação a maior produção e melhor qualidade de sementes.

6.10. Aquelas que proporcionaram produção de sementes de melhor qualidade foram: 0 a 40 kg de N/ha, 300 kg de P_2O_5 /ha, 0 a 100 kg de K_2O /ha e 4000 kg de calcário/ha.

LITERATURA CITADA

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

ANDRADE, D.F. de, 1979. Uso do PROC GLM do SAS para o ajustamento de curvas polinomiais. Brasília, EMBRAPA, DMQ, 19p.

ANDREOLI, C., 1979. Influência da adubação nitrogenada e fosfatada na produção e qualidade de semente de milho doce . In: 1. Congresso Brasileiro de Sementes. Resumo dos trabalhos técnicos. Curitiba, ABRATES. p26.

ANTUNES, V. de P., 1978. Efeitos da adubação fosfatada e da correção de acidez sobre a produção e a qualidade fisiológica de sementes de soja Glycine max(L.) Merril . Pelotas, UFPEL, 67p. (Tese de Mestrado).

ASSOC.OFF.SEED ANAL.-AOSA, s.d. Seed vigor tests. Its meaning, importance, and application. 46p.

- AUSTIN, R.B., 1966. 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. e P.C.LONGDEN, 1966. The effect of manurial treatments on the yield and quality of carrot seed. Journal Horticultural Science. London, 41(4):331-370.
- BAGOURY, O.H.1975. Effect of different fertilizers on the germination and hard seed percentage of broad bean seed Vicia faba. Proc.Int.Seed Ass., 3(2):569-574.
- BAGOURY, O.H. e M.A.NIYAZI, 1973. Effect of different fertilizers on the germination and hard seed percentage of Egyptian clover seeds. Proc.Int.Seed Est.Ass.,1(4): 773-779.
- BASTOS, A.R., A.JUNQUEIRA NETTO, J.F. da SILVEIRA e A.C. FRAGA,1982. Efeitos de fósforo, molibdênio e cobalto sobre a germinação e vigor das sementes de feijão. Phaseolus vulgaris (L.). In: 1a. Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão. Anais. Goiânia, EMBRAPA - CNPAF. p.339-340.
- BENZA, J.C., 1970. Métodos estatísticos para la investigação. 3.ed.Lima, Editorial Jurídica, 643 p.
- BLANCO, H.G. , W.R. VENTURINI, H.GARGANTINI e N.CUIABANO,1965. Adubação mineral para o trigo no sul do Estado de São Paulo. Bragantia. São Paulo, 24(36):480-505.
- BORBA,C.da S., 1977. Efeito da adubação e da umidade do solo sobre a qualidade da semente de soja Glycine max(L.)Merril. Pelotas, UFPEL, 63p.(Tese de Mestrado).

- BOZHKOVA, Y., 1973. Effect of fertilization and irrigation on the quality of cotton seed. Field Crop Abstracts Aberystwyth, 26(1):38.
- BRAMNER, P.M., R.N.ECKERSHALL, e R.K.SCOTT, 1963. The relative importance of embryo size and endosperm size in constring effects associated with seed size in wheat. J.Agr.Sci., 61: 139-145.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças, 1976. Regras para análise de sementes. Brasília, 188 p.
- BREMNER, J.M. e KEENEY, D.R., 1965. Steam distillation methods for determination of ammonia, nitrate and nitrite. Anal. Chem. Acta, 32:485-495.
- BULISANI, E.A. e R.L.WARNER, 1980. Seed protein and nitrogen effects upon seedling vigor in wheat. Agronomy Journal, 72: 657-662.
- BYRD, N.W. e J.C.DELOUCHE, 1971. Deterioration of soybean seed in storage. Proc.Ass.Of.Seed.Anal., Oklahoma City. 61 : 41-57.
- CALAROTA, N.E. e N.M.CARVALHO, 1983. Efeitos da adubação nitrogenada sobre a relação lipo-proteica e a qualidade fisiológica de sementes de girassol (Helianthus annuus L.). In: 3. Congresso Brasileiro de Sementes. Resumo dos trabalhos técnicos. Campinas, ABRATES, p.66.
- CAMPOS, H.de, 1984. Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar. Piracicaba, SP, Ed. Fund.de Est.Agr.Luiz de Queiroz - FEALQ. 292 p.

- CAMPOS, M.S. de O e R. SADER, 1983. Efeito da adubação nitrogenada na qualidade da semente de girassol. In:3. Congresso Brasileiro de Sementes. Resumo dos trabalhos técnicos. Campinas, ABRATES. p.105.
- CARVALHO, N.M de e J.NAKAGAWA, 1983. Sementes; ciência, tecnologia e produção, 2.ed.Campinas, Fundação Cargill, 429 p.
- CICERO, S.M., 1979. Efeitos da fertilidade do solo sobre a produção e a qualidade das sementes de milho (Zea mays L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 85p. (Tese de Doutorado).
- COCHRAN, W.G. e G.M.COX, 1974. Diseños experimentales. 3.ed. Mexico, Editorial Trillas. 661p.
- COSTA, N.P. da, 1978. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade fisiológica de sementes de quatro cultivares de arroz (Oryza sativa L.). Pelotas, UFPEL, 48p. (Tese de Mestrado).
- COSTA, N.P. da, J. de B.FRANÇA NETO, A.M.R.ALMEIDA, A.A.HENNING, J.B.Palhano, e G.F.SFREDO, 1983. Efeito de níveis e métodos de aplicação de cloreto de potássio sobre a germinação, vigor e emergência de sementes de soja. In:3. Congresso Brasileiro de Sementes. Resumos dos trabalhos técnicos. Campinas, ABRATES. p.114.
- COLWELL, J.D., 1981. The optimal use of fertilizers. Brasília, EMBRAPA-DMQ. 55p. (EMBRAPA.DMQ.A/50).
- DELOUCHE, J.C., 1971. Determinants of seed quality. In:14 Short course for seedsmen. Proceedings. Mississippi, Mississippi Seed Technology Laboratory State College. p.53-68.

DELOUCHE, J.C., 1972. The compensation principle. Seedsmen's Digest. San Antonio, 23(1): 6 e 49.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1983. Recomendações da Comissão Norte Brasileira de Trigo para o ano de 1983. Planaltina, 54 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1976. Rel. Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1975 - 1976, Planaltina, DF., 1:1-150.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1979. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1977 - 1978. Planaltina, DF., 1:1-192.

FERNANDES, D.P. de L., 1983. Aspectos econômicos e estatísticos do trigo no Brasil. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 97(9): 3-9.

FOX, R.L. e W.A. ALBRECHT, 1957. Soil fertility and the quality of seeds. Res. Bull. Agric. Exp. Sta., Columbia, Nebraska Agri. Expt. Station. (Research Bulletin 619).

GARGANTINI, H.A. CONAGIN e M.H. PURCHIO, 1958. Ensaio de adubação NPK em cultura de trigo. Bragantia. São Paulo, 17(2): 13-24.

GASANENKO, A e A. ZHURAVEL, 1972. Effect of fertilizers on the seed quality of winter wheat under irrigation. Selekt Semenovod, Moscow, 37(3):56-59.

- GNANADESIKAN, R., 1977. Methods for Statistical Data Analysis of Multivariate Observations. New York. U.S.A. Published by John Wiley & Sons, Inc. 311 p.
- GOORDEEVA, T.N., 1971. Effect of sowing dates and mineral fertilizers on quality of spring wheat seeds. Tr.Prikladnoi Bot. Genet.Selek, 44(3): 236-251.
- HARRINGTON, J.F., 1960. Germination of seeds from carrot, lettuce, and pepper plants grown under severe nutrient deficiencies. Hilgardia, California, 30(7): 219-235.
- HICKS, D.R., R.H.PETERSON, W.E. LEVESHEN e J.H.FORD, 1976. Seed grade effect on corn performance. Agronomy, 2(68):819-820.
- 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.
- INSTITUTE STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, SAS.1982.SAS-User's Guide: Statistic 1982 Edition.SAS Institute Inc., Cary . North Caroline, U.S.A. 584 p.
- KAUFMAN, M. e S.S.GUITARD, 1976. The effect of seed size on early plant development in barley. Can. J.Plant Sci., 47 : 73-78.
- LOBATO, E., 1982. Adubação fosfatada em solos da Região Centro-Oeste. In: OLIVEIRA, A.J. de, E.LOURENÇO e W.J.GOEDERT, ed. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, EMBRAPA-DID, p. 201-239. (EMBRAPA-DID.Documentos, 21).
- LOPEZ, A. e D.F. GRABE, 1973. Effect of protein content on seed performance in wheat. Proc.Assoc.Offic.Seed.Anal., 63: 106-116.
- LOWRY, O.W., ROSENBROUGH, H.J. FARR, A.L. e RANDALL, R.J., 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J.Biol. Chem. 193: 265-275.

- MAGALHÃES, J.C.A.J., 1979. Calagem e adubação para o trigo na região dos Cerrados. Informe Agropecuário. Belo Horizonte , 50(5): 23-28.
- MAGALHÃES, J.C.A.J. e D.M.G. SOUZA, 1977. Efeito dos níveis de calcário, fósforo na produção de duas variedades de trigo. In: IX Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, Londrina, PR. Trigo, resultado de Pesquisa em 1976 . Brasília, EMBRAPA-CPAC, v.2, p.92-103.
- MAGALHÃES, J.C.A.J., J.E.da SILVA, A.R.SUHET , J.R.R.PERES,D. M.G.SOUZA e J.A.AZEVEDO, 1978. Efeito da aplicação de nitrogênio no rendimento de duas variedades de trigo (Triticum sativum L.), em solo de cerrado. In:4. Reunião da Comissão Norte Brasileira de Pesquisa de Trigo. Campinas. v.3, p.119-135.
- MALAVOLTA, E. e CRÓCOMO, O.J., 1982. Funções do potássio nas plantas. In. POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Anais do Simpósio sobre Potássio na Agricultura Brasileira. Ed. YAMADA, T., IGHE, K., MUZILLI, O. e USHERWOOD, N.R. Piracicaba, Instituto Internacional de Potassa, Fundação IAPAR. p.95 - 162.
- MAZAEVA, M.M., 1955. The effects of magnesium fertilizers on seed quality. Soil and Fertilizers. Harpenden, 18(1):55.
- MELLO, R.V. de, 1980. Pérdida de calidad de las semillas almacenadas .In: Agricultura de las Americas. Mayo, 1980.p.46-63.
- MIELNICZUK, J., 1982. Adubação do trigo no Brasil, In: OSÓRIO E.A.Coord. Trigo no Brasil. Campinas, Fundação Cargill. cap. 7, p.291-317.
- MIRANDA, L.N.de, 1977. Tolerância ao alumínio tóxico e a baixa disponibilidade de fósforo pelas variedades "BH 1146" , "IAC-5", "Jupateco" e Sonora-63". In: Reunião da Comissão Norte Brasileira de Pesquisa de Trigo Sob-Comissão de Solos. Brasília, EMBRAPA-CPAC, p.2-3.

- MURPHY, J. e J.P.RILEY, 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal.Chem. Acta, 27: 31-36.
- NAKAGAWA, H., C.A. ROSOLEM, e J.R.MACHADO, 1979. Efeitos da adubação fosfatada no vigor de sementes de amendoim. In: 1. Congresso Brasileiro de Sementes. Resumos dos trabalhos técnicos. Curitiba, ABRATES. p.5.
- NEDEL, J.L., 1979. Influência do fósforo, do potássio e do manejo de água sobre a qualidade fisiológica e a produção de sementes de arroz (Oryza sativa L.). Pelotas, UFPEL, 67p. (Tese de Mestrado).
- NOGUEIRA, I.R., (s.d.). Método geral para obtenção de tabelas de polinômios ortogonais. Piracicaba, ESALQ/USP. (Mimeografada).
- PAPE, G., A.BELEIA, J.E.CAMPOS, M.R.MAZZARI, R.C.DELLA MODESTA e V.L.NOGUEIRA FERNANDES, 1982. Comportamento de triticales trigo dos cerrados brasileiros na moagem e na produção industrial de pães, biscoitos, bolos e massas alimentícias. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CTAA, 44p. (EMBRAPA-CTAA. Boletim de pesquisa, 4).
- PAULA, M.B. de, F.D.NOGUEIRA, e G.A. de A.GUEDES, 1983. Nutrição e adubação da cultura de trigo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 97(9):32-36.
- PETERSON, A.E. e K.C.BERGER, 1950. Effect of magnesium on the quality and yield of canning peas. Soil Sci.Soc.Proc., Madison, 15: 205-208.
- PIMENTEL GOMES, F., 1973. Curso de estatística experimental. 5 ed. São Paulo, Nobel. 430 p.
- ROCHA, S.B. da 1975. Relation of specific gravity of rice Oryza sativa L. to laboratory and field performance. Mississipi, Mississipi State University (Tese de Mestrado).

- SADER, R., D.F. GRABE, e T.M.CHING, 1983. I.Efeito de níveis de N e P sobre a produção e qualidade das sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.). In: 3. Congresso Brasileiro de Sementes. Resumo dos trabalhos técnicos. Campinas, ABRA- TES. p.116.
- SÃO PAULO. Delegacia Federal de Agricultura, Comissão Estadual de Sementes e Mudas, 1983. Normas de produção de semente fiscalizada. São Paulo, 77p.
- SCHWEIZER, C.J. e S.K.RIES, 1969. Protein content of seed; in creased improved growth yield. Science. 165. 73-75.
- SILVA, A.R. da, J.M.V. de ANDRADE e J.C.LEITE, 1981. Possibi- lidades do trigo no Brasil Central. Planaltina, EMBRAPA - CPAC, 7p. (EMBRAPA-CPAC.Comunicado Técnico, 12).
- SIQUEIRA, O.J.F. de, 1983. Calagem para o trigo no Brasil. In: VAN RAIJ, B., O.C. BATAGHIA e N.M.da SILVA, Coord. Acidez e Calagem no Brasil. Campinas, SBCS, p.187-209.
- SOUZA, M.A. de, O.P. de MORAIS e C.TAKAHASHI, 1978. Adubação NPK na cultura do trigo (Triticum aestivum L.). Projeto Tri go: relatório 75-76, Belo Horizonte, 1:51-56.
- SZUKALSKI, H., 1968. Effect of magnesium fertilizing on the quality of seed for sowing. Roczn.Nauhz Roln. 94A: 405-423. Apud Soils and Fertilizers, Harpenden, 32:3036, 1969 (Resu- mo).
- TAVARES, F.C.A., 1972. Componentes da produção relacionados à heterose em híbridos intervarietais de milho (Zea mays L.) Piracicaba, ESALQ/USP, 106p. (Tese de Doutorado).
- TOLEDO, F.F. e J.MARCOS FILHO, 1977. Manual das Sementes: tec- nologia da produção. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 224p.
- TUBELIS, A., F.J.F.NASCIMENTO e L.L.FALONI, 1972. Meteorologia e climatologia agrícola. Botucatu, UNESP-Faculdade de Ciên- cias Médicas e Biológicas, v.1.

- TURKIEWICZ, L.1976. Efeito da calagem e adubação fosfatada sobre a germinação e o vigor de sementes de soja (Glycine max L.Merril). Piracicaba, ESALQ/USP,85p.(Tese de Mestrado).
- WETZEL, M., F.POPINIGIS, C.P.CAMARGO e E.LOBATO, 1979. Efeito da adubação em solos de cerrado sobre a qualidade da semente de milho. I.Fósforo In: 1º Congresso Brasileiro de Sementes. Resumos dos trabalhos técnicos.Curitiba, ABRATES p.23.
- WETZEL, M.M.V. da S e E.LOBATO, 1981. Efeito da adubação em solos de cerrados sobre a qualidade da semente de milho.III. Nitrogênio. In: 2º Congresso Brasileiro de Sementes. Resumos dos trabalhos técnicos. Recife, ABRATES. p.72.

A P P E N D I C E

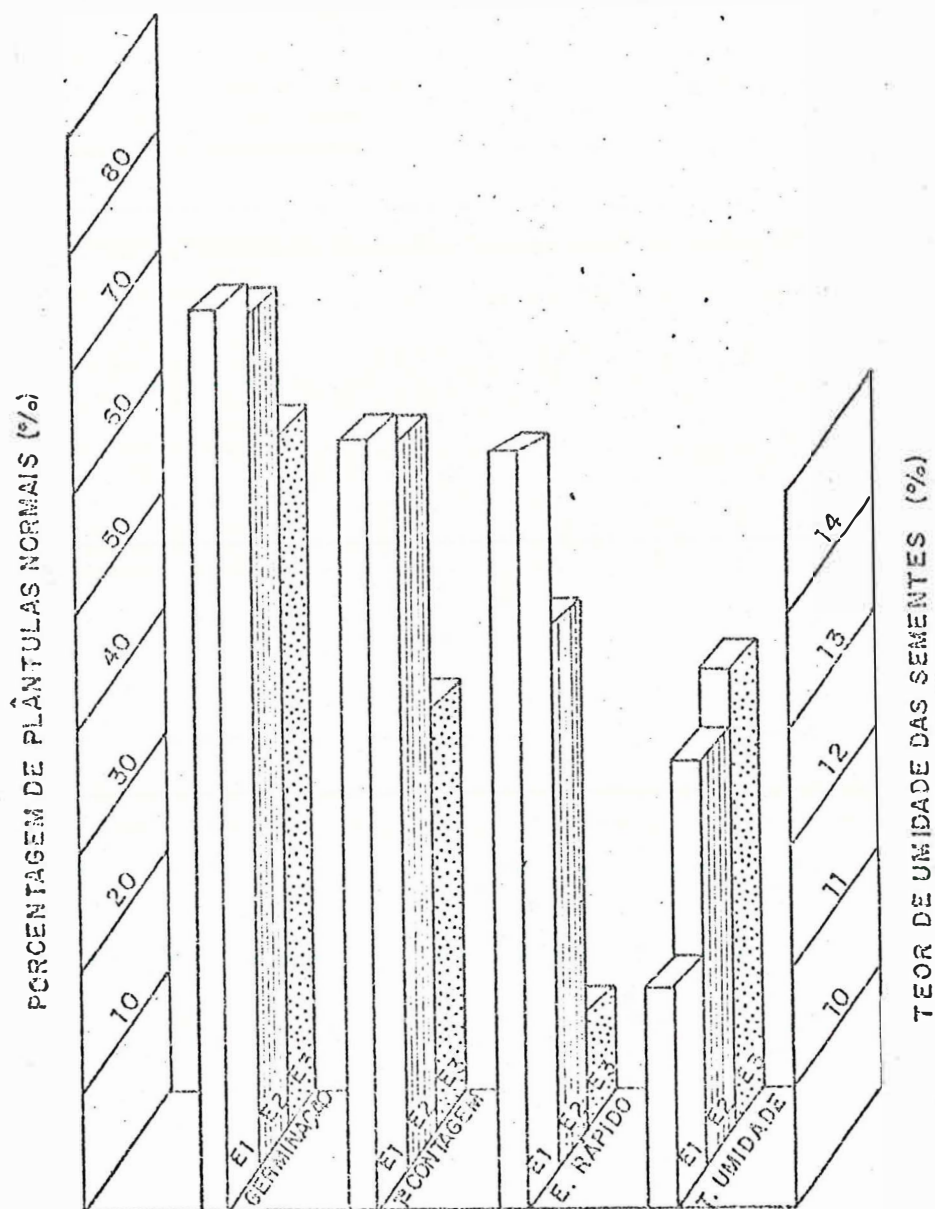


Figura 46. Evolução da deterioração e teor de umidade das sementes de trigo durante o período de armazenamento.

Tabela 33 -- Resultados originais de produção de sementes. Rendimentos obtidos por parcela correspondente a cada um dos tratamentos, em kg de sementes por hectare.

Tratamentos (P-Ca-N-K)	Produção (kg/ha)	Tratamentos (P-Ca-N-K)	Produção (kg/ha)
0 0 0 0	0,0	2 0 0 1	532,0
0 0 1 2	0,0	2 0 1 3	781,0
0 0 2 1	0,0	2 0 2 0	721,0
0 0 3 3	0,0	2 0 3 2	1578,0
0 1 0 3	0,0	2 1 0 2	1130,0
0 1 1 1	0,0	2 1 1 0	1421,0
0 1 2 2	0,0	2 1 2 3	1687,0
0 1 3 0	0,0	2 1 3 1	1328,0
0 2 0 1	0,0	2 2 0 0	969,0
0 2 1 3	0,0	2 2 1 2	1272,0
0 2 2 0	0,0	2 2 2 1	1772,0
0 2 3 2	0,0	2 2 3 3	1386,0
0 3 0 2	0,0	2 3 0 3	1452,0
0 3 1 0	0,0	2 3 1 1	1206,0
0 3 2 3	0,0	2 3 2 2	1496,0
0 3 3 1	0,0	2 3 3 0	1327,0
1 0 0 3	694,0	3 0 0 2	655,0
1 0 1 1	753,0	3 0 1 0	642,0
1 0 2 2	877,0	3 0 2 3	1146,0
1 0 3 0	323,0	3 0 3 1	1325,0
1 1 0 0	375,0	3 1 0 1	420,0
1 1 1 2	1205,0	3 1 1 3	1687,0
1 1 2 1	637,0	3 1 2 0	921,0
1 1 3 3	1373,0	3 1 3 2	1699,0
1 2 0 2	645,0	3 2 0 3	926,0
1 2 1 0	441,0	3 2 1 1	1055,0
1 2 2 3	935,0	3 2 2 2	913,0
1 2 3 1	682,0	3 2 3 0	1061,0
1 3 0 1	502,0	3 3 0 0	817,0
1 3 1 3	1662,0	3 3 1 2	1516,0
1 3 2 0	685,0	3 3 2 1	1224,0
1 3 3 2	1363,0	3 3 3 3	1628,0

Tabela 34 - Resultados originais do peso de mil sementes

Tratamentos (P-Ca-N-K)	Peso (g)	Tratamentos (P-Ca-N-K)	Peso (g)
1 0 0 3	39,58	2 2 0 0	38,61
1 0 1 1	38,24	2 2 1 2	41,07
1 0 2 2	39,68	2 2 2 1	42,03
1 0 3 0	33,50	2 2 3 3	44,22
1 1 0 0	34,57	2 3 0 3	45,75
1 1 1 2	42,70	2 3 1 1	31,66
1 1 2 1	38,14	2 3 2 2	41,32
1 1 3 3	41,64	2 3 3 0	39,29
1 2 0 2	44,35	3 0 0 2	37,32
1 2 1 0	36,44	3 0 1 0	35,68
1 2 2 3	40,50	3 0 2 3	40,34
1 2 3 1	40,36	3 0 3 1	41,07
1 3 0 1	37,52	3 1 0 1	37,55
1 3 1 3	45,08	3 1 1 3	43,40
1 3 2 0	37,11	3 1 2 0	36,81
1 3 3 2	43,41	3 1 3 2	44,13
2 0 0 1	37,55	3 2 0 3	42,78
2 0 1 3	40,11	3 2 1 1	40,90
2 0 2 0	35,39	3 2 2 2	42,52
2 0 3 2	42,91	3 2 3 0	37,53
2 1 0 2	40,90	3 3 0 0	37,16
2 1 1 0	42,56	3 3 1 2	41,64
2 1 2 3	45,57	3 3 2 1	41,47
2 1 3 1	42,16	3 3 3 3	40,21

Tabela 35 - Resultados originais dos índices de tamanho de sementes.

Tratamentos (P-CA-N-K)	Índice de tamanho	Tratamentos (P-CA-N-K)	Índice de tamanho
1 0 0 3	6,5547	2 2 0 0	6,3280
1 0 1 1	6,4135	2 2 1 2	6,6520
1 0 2 2	6,4754	2 2 2 1	6,5198
1 0 3 0	6,1774	2 2 3 3	6,6496
1 1 0 0	6,1250	2 3 0 3	6,6502
1 1 1 2	6,6133	2 3 1 1	6,5080
1 1 2 1	6,3569	2 3 2 2	6,5609
1 1 3 3	6,6976	2 3 3 0	6,4055
1 2 0 2	6,4652	3 0 0 2	6,3160
1 2 1 0	6,1406	3 0 1 0	6,0861
1 2 2 3	6,6010	3 0 2 3	6,4666
1 2 3 1	6,4334	3 0 3 1	6,4464
1 3 0 1	6,3234	3 1 0 1	6,3550
1 3 1 3	6,7338	3 1 1 3	6,6102
1 3 2 0	6,3428	3 1 2 0	6,2014
1 3 3 2	6,6093	3 1 3 2	6,5753
2 0 0 1	6,3376	3 2 0 3	6,5865
2 0 1 3	6,5066	3 2 1 1	6,5328
2 0 2 0	6,1200	3 2 2 2	6,6117
2 0 3 2	6,5083	3 2 3 0	6,3749
2 1 0 2	6,4973	3 3 0 0	6,2543
2 1 1 0	6,5293	3 3 1 2	6,5017
2 1 2 3	6,6862	3 3 2 1	6,5124
2 1 3 1	6,6440	3 3 3 3	6,5300

Tabela 36 - Resultados originais de germinação de sementes de trigo ao longo das três épocas estabelecidas (E1, E2 e E3=, em porcentagem.

Tratamentos (P-C-A-N-K)	Épocas (%)			Tratamentos (P-C-A-N-K)	Épocas (%)		
	E1	E2	E3		E1	E2	E3
1 0 0 3	69	73	53	2 2 0 0	62	70	58
1 0 1 1	80	79	67	2 2 1 2	82	86	68
1 0 2 2	77	71	59	2 2 2 1	72	76	55
1 0 3 0	75	70	52	2 2 3 3	82	75	61
1 1 0 0	79	82	61	2 3 0 3	65	65	48
1 1 1 2	76	66	70	2 3 1 1	77	78	58
1 1 2 1	71	78	58	2 3 2 2	69	69	63
1 1 3 3	74	83	72	2 3 3 0	72	78	73
1 2 0 2	65	68	59	3 0 0 2	80	87	63
1 2 1 0	72	68	55	3 0 1 0	77	77	71
1 2 2 3	79	77	70	3 0 2 3	71	72	55
1 2 3 1	78	68	66	3 0 3 1	76	84	65
1 3 0 1	67	62	63	3 1 0 1	76	81	56
1 3 1 3	73	82	58	3 1 1 3	73	74	59
1 3 2 0	83	88	78	3 1 2 0	82	77	63
1 3 3 2	68	58	65	3 1 3 2	74	74	75
2 0 0 1	83	83	68	3 2 0 3	78	72	53
2 0 1 3	76	71	61	3 2 1 1	81	76	68
2 0 2 0	82	85	76	3 2 2 2	89	76	60
2 0 3 2	84	79	67	3 2 3 0	70	69	44
2 1 0 2	85	86	74	3 3 0 0	80	77	76
2 1 1 0	78	67	56	3 3 1 2	71	76	57
2 1 2 3	75	63	62	3 3 2 1	70	68	57
2 1 3 1	65	67	48	3 3 3 3	76	68	63

Tabela 37 - Resultados originais dos testes de primeira contagem de germinação de sementes de trigo ao longo das três épocas estabelecidas (E1, E2 e E3), em porcentagem.

Tratamentos (P-C-A-N-K)	Épocas (%)			Tratamentos (P-C-A-N-K)	Épocas (%)		
	E1	E2	E3		E1	E2	E3
1 0 0 3	61	66	37	2 2 0 0	49	65	39
1 0 1 1	63	67	45	2 2 1 2	80	80	46
1 0 2 2	67	63	36	2 2 2 1	65	67	30
1 0 3 0	68	60	33	2 2 3 3	72	64	33
1 1 0 0	73	75	53	2 3 0 3	58	57	34
1 1 1 2	64	57	49	2 3 1 1	72	73	33
1 1 2 1	62	67	41	2 3 2 2	63	58	39
1 1 3 3	64	81	52	2 3 3 0	63	73	52
1 2 0 3	61	57	42	3 0 0 2	73	78	46
1 2 1 0	66	63	38	3 0 1 0	60	70	55
1 2 2 3	74	73	49	3 0 2 3	64	61	33
1 2 3 1	69	63	51	3 0 3 1	67	74	52
1 3 0 1	61	54	40	3 1 0 1	66	73	32
1 3 1 3	67	73	35	3 1 1 3	61	64	36
1 3 2 0	77	84	61	3 1 2 0	76	67	39
1 3 3 2	61	51	33	3 1 3 2	67	64	45
2 0 0 1	77	73	38	3 2 0 3	69	67	27
2 0 1 3	68	64	45	3 2 1 1	74	72	47
2 0 2 0	69	81	58	3 2 2 2	65	63	42
2 0 3 2	73	73	51	3 2 3 0	65	60	36
2 1 0 2	79	80	48	3 3 0 0	71	72	57
2 1 1 0	73	57	38	3 3 1 2	63	71	30
2 1 2 3	67	58	43	3 3 2 1	62	57	39
2 1 3 1	58	57	31	3 3 3 3	68	65	41

Tabela 38 - Resultados originais do teste de envelhecimento rápido de sementes de trigo ao longo das três épocas estabelecidas (E1, E2 e E3), em porcentagem.

Tratamentos (P-CA-N-K)	Épocas (%)			Tratamentos (P-CA-N-K)	Épocas (%)		
	E1	E2	E3		E1	E2	E3
1 0 0 3	66	40	17	2 2 0 0	63	47	16
1 0 1 1	69	59	15	2 2 1 2	77	60	20
1 0 2 2	68	46	20	2 2 2 1	61	61	11
1 0 3 0	55	35	01	2 2 3 3	72	60	24
1 1 0 0	78	61	20	2 3 0 3	49	47	17
1 1 1 2	70	50	17	2 3 1 1	73	55	07
1 1 2 1	69	46	25	2 3 2 2	63	47	20
1 1 3 3	70	67	27	2 3 3 0	55	48	22
1 2 0 2	61	42	14	3 0 0 2	70	46	12
1 2 1 0	50	41	18	3 0 1 0	64	48	17
1 2 2 3	66	58	27	3 0 2 3	67	41	13
1 2 3 1	74	46	16	3 0 3 1	76	45	16
1 3 0 1	47	35	14	3 1 0 1	65	45	16
1 3 1 3	69	55	17	3 1 1 3	66	45	13
1 3 2 0	78	63	27	3 1 2 0	71	47	17
1 3 3 2	65	41	15	3 1 3 2	75	51	19
2 0 0 1	80	59	12	3 2 0 3	68	50	10
2 0 1 3	58	42	16	3 2 1 1	58	51	18
2 0 2 0	80	63	17	3 2 2 2	62	36	13
2 0 3 2	71	59	40	3 2 3 0	59	48	06
2 1 0 2	77	56	27	3 3 0 0	76	44	22
2 1 1 0	68	53	12	3 3 1 2	61	55	04
2 1 2 3	68	49	20	3 3 2 1	57	38	10
2 1 3 1	54	33	07	3 3 3 3	70	40	19

Tabela 39 -- Resultados originais do teste de emergência em campo, de sementes de trigo realizada na terceira época (E3), em porcentagem.

Tratamentos (P-Ca-N-K)	Emergência (%)	Tratamentos (P-Ca-N-K)	Emergência (%)
1 0 0 3	46	2 2 0 0	60
1 0 1 1	58	2 2 1 2	72
1 0 2 2	52	2 2 2 1	57
1 0 3 0	54	2 2 3 2	58
1 1 0 0	62	2 3 0 3	48
1 1 1 2	57	2 3 1 1	60
1 1 2 1	61	2 3 2 2	62
1 1 3 3	70	2 3 3 0	70
1 2 0 2	47	3 0 0 2	58
1 2 1 0	58	3 0 1 0	66
1 2 2 3	62	3 0 2 3	50
1 2 3 1	56	3 0 3 1	57
1 3 0 1	51	3 1 0 1	55
1 3 1 3	55	3 1 1 3	56
1 3 2 0	73	3 1 2 0	60
1 3 3 2	52	3 1 3 2	60
2 0 0 1	64	3 2 0 3	48
2 0 1 3	50	3 2 1 1	61
2 0 2 0	69	3 2 2 2	61
2 0 3 2	74	3 2 3 0	51
2 1 0 2	77	3 3 0 0	70
2 1 1 0	53	3 3 1 2	63
2 1 2 3	56	3 3 2 1	52
3 1 3 1	49	3 3 3 3	57

Tabela 40 - Composição química das sementes de trigo, com os teores (%) de nitrogênio, fósforo e potássio.

Tratamentos (P-Ca-N-K)	Nutrientes (%)			Tratamentos (P-Ca-N-K)	Nutrientes (%)		
	N	P	K		N	P	K
1 0 0 3	3,08	0,300	0,400	2 2 0 0	2,85	0,330	0,370
1 0 1 1	3,23	0,315	0,395	2 2 1 2	3,26	0,345	0,395
1 0 2 2	3,54	0,325	0,405	2 2 2 1	3,08	0,360	0,405
1 0 3 0	3,66	0,355	0,480	2 2 3 3	3,75	0,340	0,425
1 1 0 0	3,23	0,270	0,390	2 3 0 3	2,64	0,300	0,385
1 1 1 2	3,17	0,320	0,380	2 3 1 1	3,41	0,340	0,390
1 1 2 1	3,73	0,320	0,440	2 3 2 2	3,38	0,435	0,375
1 1 3 3	3,76	0,290	0,425	2 3 3 0	3,61	0,385	0,400
1 2 0 2	3,37	0,325	0,390	3 0 0 2	2,68	0,480	0,430
1 2 1 0	3,07	0,305	0,415	3 0 1 0	2,76	0,400	0,400
1 2 2 3	3,62	0,330	0,380	3 0 2 3	3,26	0,415	0,440
1 2 3 1	3,75	0,335	0,410	3 0 3 1	3,35	0,370	0,415
1 3 0 1	3,33	0,280	0,370	3 1 0 1	2,93	0,440	0,425
1 3 1 3	3,14	0,320	0,375	3 1 1 3	2,88	0,365	0,400
1 3 2 0	3,65	0,345	0,405	3 1 2 0	3,14	0,395	0,415
1 3 3 2	3,35	0,265	0,390	3 1 3 2	3,54	0,370	0,415
2 0 0 1	3,08	0,260	0,385	3 2 0 3	2,79	0,330	0,370
2 0 1 3	2,83	0,330	0,415	3 2 1 1	3,19	0,370	0,440
2 0 2 0	3,25	0,420	0,470	3 2 2 2	2,60	0,430	0,430
2 0 3 2	3,48	0,330	0,420	3 2 3 0	3,44	0,390	0,435
2 1 0 2	2,79	0,310	0,400	3 3 0 0	3,23	0,410	0,420
2 1 1 0	2,95	0,255	0,350	3 3 1 2	3,03	0,350	0,385
2 1 2 3	3,33	0,285	0,395	3 3 2 1	3,47	0,320	0,410
2 1 3 1	3,59	0,405	0,415	3 3 3 3	3,59	0,340	0,425

Tabela 41 - Composição química das sementes de trigo, com os teores (%) de cálcio e magnésio.

Tratamentos (P-CA-N-K)	Nutrientes (%)		Tratamentos (P-CA-N-K)	Nutrientes (%)	
	Ca	Mg		Ca	Mg
1 0 0 3	0,025	0,105	2 2 0 0	0,020	0,125
1 0 1 1	0,035	0,115	2 2 1 2	0,025	0,135
1 0 2 2	0,025	0,110	2 2 2 1	0,020	0,145
1 0 3 0	0,050	0,115	2 2 3 3	0,025	0,135
1 1 0 0	0,030	0,135	2 3 0 3	0,020	0,125
1 1 1 2	0,030	0,130	2 3 1 1	0,020	0,140
1 1 2 1	0,025	0,155	2 3 2 2	0,020	0,135
1 1 3 3	0,025	0,130	2 3 3 0	0,035	0,145
1 2 0 3	0,030	0,145	3 0 0 2	0,025	0,110
1 2 1 0	0,020	0,145	3 0 1 0	0,025	0,120
1 2 2 3	0,030	0,120	3 0 2 3	0,030	0,115
1 2 3 1	0,035	0,140	3 0 3 1	0,035	0,115
1 3 0 1	0,025	0,125	3 1 0 1	0,030	0,145
1 3 1 3	0,020	0,135	3 1 1 3	0,020	0,130
1 3 2 0	0,035	0,145	3 1 2 0	0,030	0,150
1 3 3 2	0,020	0,130	3 1 3 2	0,035	0,145
2 0 0 1	0,025	0,105	3 2 0 3	0,020	0,125
2 0 1 3	0,025	0,085	3 2 1 1	0,025	0,155
2 0 2 0	0,060	0,140	3 2 2 2	0,025	0,150
2 0 3 2	0,045	0,105	3 2 3 0	0,030	0,150
2 1 0 2	0,025	0,125	3 3 0 0	0,025	0,165
2 1 1 0	0,020	0,125	3 3 1 2	0,030	0,135
2 1 2 3	0,020	0,120	3 3 2 1	0,025	0,145
2 1 3 1	0,025	0,150	3 3 3 3	0,030	0,145

Tabela 42 - Teor de proteína aparente contida nas sementes de trigo.

Tratamentos (P-CA-N-K)	Teor de proteína Bruta	Tratamentos (P-CA-N-K)	Teor de Proteína Bruta
1 0 0 3	19,5	2 2 0 0	17,8
1 0 1 1	20,2	2 2 1 2	20,4
1 0 2 2	22,1	2 2 2 1	19,3
1 0 3 0	22,9	2 2 3 3	23,4
1 1 0 0	20,2	2 3 0 3	16,5
1 1 1 2	19,8	2 3 1 1	21,3
1 1 2 1	23,3	2 3 2 2	21,1
1 1 3 3	23,5	2 3 3 0	22,6
1 2 0 2	21,1	3 0 0 2	16,8
1 2 1 0	19,2	3 0 1 0	17,3
1 2 2 3	22,6	3 0 2 3	20,4
1 2 3 1	23,5	3 0 3 1	20,9
1 3 0 1	20,8	3 1 0 1	18,3
1 3 1 3	19,6	3 1 1 3	18,0
1 3 2 0	22,8	3 1 2 0	19,6
1 3 3 2	20,9	3 1 3 2	22,1
2 0 0 1	19,3	3 2 0 3	17,4
2 0 1 3	17,7	3 2 1 1	19,9
2 0 2 0	18,5	3 2 2 2	22,5
2 0 3 2	21,8	3 2 3 0	21,5
2 1 0 2	17,4	3 3 0 0	20,2
2 1 1 0	18,4	3 3 1 2	18,9
2 1 2 3	20,8	3 3 2 1	21,7
2 1 3 1	22,4	3 3 3 3	22,4