

EFEITOS DA DENSIDADE DE SEMEADURA SOBRE OS
COMPONENTES DO RENDIMENTO DE TRÊS CULTIVARES
DE TRIGO (*Triticum aestivum* L.)

JOSÉ RIVADÁVIA JUNQUEIRA TEIXEIRA

Engenheiro Agrônomo
Pesquisador da EMBRAPA

Orientador: PROF. DR. EUJANDIR WILSON DE LIMA ORSI

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Fevereiro - 1978

A meus pais e irmãos, à minha
esposa *Marília* e às minhas filhas
Renata e *Mariana* dedico, com carinho,
este trabalho.

À memória do colega
Geraldo Caputo Coppola,
a minha homenagem.

AGRADECIMENTOS

- Ao Professor *Eujandir Wilson de Lima Orsi*, pelo interesse, apoio e orientação no preparo e execução deste trabalho.

- Ao Eng^o Agr^o *Ary de Arruda Veiga*, Chefe da Estação Experimental de Tietê, pelas facilidades de pessoal e material emprestadas.

- Aos Professores *Francisco Ferraz de Toledo, Dêcio Barbin e José Carlos Ometto* pela colaboração e sugestões.

- Aos Senhores *Evandro Brunheroto, José Delgado e José Francisco de Paulo Peroni*, pela colaboração efetiva na execução dos trabalhos de campo.

- À Seção de Arroz e Cereais de Inverno do Instituto Agronômico de Campinas, na pessoa do Eng^o Agr^o *João Felício*, pelo fornecimento das sementes.

- À Srta. *Clôris Alessi*, Bibliotecária da ESALQ, pela ordenação das referências bibliográficas.

- À Professora *Florinda Braga Gastal*, pela revisão final do texto.

- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), pela oportunidade da realização do Curso de Pós-Graduação.
- Aos meus amigos da Estação Experimental de Caçador (SC), em especial ao colega *José Oscar Kurtz*, pela ajuda e incentivo que sempre me proporcionaram.

--ooo000||000ooo--

ÍNDICE

	<u>Página</u>
LISTA DE TABELAS	<i>viii</i>
LISTA DE FIGURAS	<i>xi</i>
1. RESUMO	01
2. INTRODUÇÃO	04
3. REVISÃO DE LITERATURA.	06
3.1. Rendimento de grãos	06
3.2. Componentes do rendimento	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. Local e data.	23
4.2. Solo	23
4.3. Clima	24
4.4. Tratamentos	25
4.5. Características das cultivares.	26
4.6. Delineamento experimental	27
4.7. Dados meteorológicos e balanço hídrico.	27
4.8. Preparo das sementes	28
4.9. Técnicas culturais.	33
4.10. Determinações realizadas no campo	34
4.10.1. Stand inicial	34
4.10.2. Altura da planta.	34
4.10.3. Acamamento das plantas.	35
4.10.4. Anotações do desenvolvimento da cultura	35
4.11. Determinações em laboratório.	36
4.11.1. Stand final	36
4.11.2. Número de colmos por planta	37

	<u>Página</u>
4.11.3. Número de espigas por metro quadrado	37
4.11.4. Comprimento da espiga	37
4.11.5. Número de espiguetas por espiga	37
4.11.6. Número de grãos por espiga.	38
4.11.7. Número de grãos por espiguetas	38
4.11.8. Peso de grãos por espiga.	38
4.11.9. Determinação da umidade	38
4.11.10. Peso de 1000 grãos	39
4.11.11. Peso do hectolitro	39
4.11.12. Rendimento de grãos	39
4.11.13. Relação grão-palha.	40
4.12. Análise estatística	40
5. RESULTADOS	43
5.1. Análise de variância dos dados obtidos.	43
5.1.1. Rendimento de grãos	43
5.1.2. Número de espigas por metro quadrado.	46
5.1.3. Número de grãos por espiga.	48
5.1.4. Peso de 1000 grãos	52
5.1.5. Stand inicial	54
5.1.6. Stand final	57
5.1.7. Altura da planta	60
5.1.8. Número de colmos por planta.	63
5.1.9. Comprimento da espiga.	67
5.1.10. Número de espiguetas por espiga.	69
5.1.11. Número de grãos por espiguetas.	72
5.1.12. Peso de grãos por espiga	74
5.1.13. Peso do hectolitro	77
5.1.14. Relação grão-palha	79
5.2. Estudo de correlações simples	81
5.3. Análise de regressão múltipla do rendimento para os seus componentes	85

	<u>Página</u>
6. DISCUSSÃO	87
6.1. Rendimento de grãos.	87
6.2. Componentes do rendimento e outras características.	90
7. CONCLUSÕES	94
8. SUMMARY	96
9. LITERATURA CITADA.	99
10. APÊNDICE	109

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
01 - Características químicas do solo	24
02 - Dados meteorológicos, por décadas, de abril à agosto /1977, e as normais (1947-1955) para o mesmo período na Estação Experimental de Tietê (SP)	29
03 - Balanço hídrico em décadas, segundo <i>THORNTWAITE e MATHER (1955)</i> , evapotranspiração potencial (Et) segundo <i>OMETTO (1974)</i> , em Tietê (SP) no período de abril à agosto/1977. .	31
04 - Acamamento. Médias dos valores do acamamento das plantas, realizado em 24/07/77	35
05 - Estágios e épocas do desenvolvimento das cultivares de trigo, segundo escala de <i>LARGE (1954)</i> , citada por <i>PETERSON (1965)</i>	36
06 - Esquema da análise de variância utilizada na avaliação dos dados coletados	41
07 - Análise de variância dos dados obtidos para rendimento de grãos	44
08 - Rendimento de grãos: médias obtidas (kg/ha)	45
09 - Análise de variância dos dados obtidos para número de espigas por metro quadrado	47
10 - Número de espigas por metro quadrado: médias obtidas (espigas/m ²)	48
11 - Análise de variância dos dados obtidos para número de grãos por espiga	49
12 - Número de grãos por espiga: médias obtidas	51
13 - Análise de variância dos dados obtidos para peso de 1000 grãos	53

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
14 - Peso de 1000 grãos: médias obtidas (g)	54
15 - Análise de variância dos dados obtidos para stand inicial ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$)	55
16 - Stand inicial: médias obtidas ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$)	56
17 - Análise de variância dos dados obtidos para stand final, ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$), com desdobramento de graus de liberdade da interação C x D	58
18 - Análise de variância dos dados obtidos para stand final, ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$)	59
19 - Stand final: médias obtidas ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$)	60
20 - Análise de variância dos dados obtidos para altura da plan ta	61
21 - Altura da planta: médias obtidas (cm)	62
22 - Análise de variância dos dados obtidos para número de col mos por planta, com desdobramento de graus de liberdade da interação C x D.	64
23 - Análise de variância dos dados obtidos para número de col mos por planta	65
24 - Número de colmos por planta: médias obtidas	66
25 - Análise de variância dos dados obtidos para comprimento da espiga	68
26 - Comprimento da espiga: médias obtidas (mm)	69
27 - Análise de variância dos dados obtidos para número de espi guetas por espiga	70
28 - Número de espiguetas por espiga: médias obtidas	71

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
29 - Análise de variância dos dados obtidos para número de grãos por espiguetas	73
30 - Número de grãos por espiguetas: médias obtidas	74
31 - Análise de variância dos dados obtidos para peso de grãos por espiga	75
32 - Peso de grãos por espiga: médias obtidas (mg).	76
33 - Análise de variância dos dados obtidos para peso do hectolitro	78
34 - Peso do hectolitro: médias obtidas (kg)	79
35 - Análise de variância dos dados obtidos para a relação grão/palha	80
36 - Relação grão/palha: médias obtidas	81
37 - Estudo de correlações simples entre as características determinadas, equações de regressão simples, coeficientes de correlação (r) e coeficiente de determinação (r^2).	82

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
01 - Cursos de precipitação, evaporação potencial e real, disponibilidades normais de água no solo, segundo o método hidrico de <i>THORNTHWAITE e MATHER (1955)</i> , em Tietê (SP), no período de abril a agosto de 1977	32
02 - Representação gráfica da equação de regressão para o rendimento de grãos. Cultivar Tobarí F 66	110
03 - Representação gráfica da equação de regressão para o rendimento de grãos. Cultivar IAC 5	111
04 - Representação gráfica da equação de regressão para número de espigas por metro quadrado. Cultivar Tobarí F 66 . . .	112
05 - Representação gráfica da equação de regressão para número de grãos por espiga. Cultivar IAC 5	113
06 - Representação gráfica da equação de regressão para número de grãos por espiga. Cultivar S 31	114
07 - Representação gráfica da equação de regressão para peso de 1000 grãos. Cultivar Tobarí F 66	115
08 - Representação gráfica da equação de regressão para stand inicial. Cultivar Tobarí F 66	116
09 - Representação gráfica da equação de regressão para stand inicial. Cultivar IAC 5	117
10 - Representação gráfica da equação de regressão para stand inicial. Cultivar S 31	118
11 - Representação gráfica da equação de regressão para stand final. Cultivar IAC 5	119
12 - Representação gráfica da equação de regressão para stand final. Cultivar S 31	120

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
13 - Representação gráfica da equação de regressão para altura da planta. Cultivar Tobarí F 66	121
14 - Representação gráfica da equação de regressão para número de colmos por plantas. Cultivar Tobarí F 66	122
15 - Representação gráfica da equação de regressão para número de colmos por planta. Cultivar IAC 5.	123
16 - Representação gráfica da equação de regressão para número de colmos por planta. Cultivar S 31	124
17 - Representação gráfica da equação de regressão para comprimento da espiga. Cultivar IAC 5	125
18 - Representação gráfica da equação de regressão para comprimento da espiga. Cultivar S 31	126
19 - Representação gráfica da equação de regressão para número de espiguetas por espiga. Cultivar Tobarí F 66	127
20 - Representação gráfica da equação de regressão para número de espiguetas por espiga. Cultivar IAC 5	128
21 - Representação gráfica da equação de regressão para número de espiguetas por espiga. Cultivar S 31	129
22 - Representação gráfica da equação de regressão para número de grãos por espiguetas. Cultivar IAC 5	130
23 - Representação gráfica da equação de regressão para peso de grãos por espiga. Cultivar IAC 5	131
24 - Representação gráfica da equação de regressão para peso de grãos por espiga. Cultivar S 31	132
25 - Representação gráfica da equação de regressão para peso do hectolitro. Cultivar Tobarí F 66.	133

1. RESUMO

O presente trabalho, conduzido a campo na Estação Experimental de Tietê da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, em 1977, teve por finalidade o estudo da influência da densidade de sementeira sobre o rendimento de grãos, componentes do rendimento e outras características em três cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.).

Foram estudadas oito densidades de sementeira, com níveis crescentes desde 30 sementes viáveis por metro linear, até 100 sementes viáveis por metro linear em três cultivares de trigo. O delineamento utilizado foi um fatorial 3 x 8, com as parcelas dispostas em blocos casualizados, em 4 repetições. Os fatores estudados foram as cultivares Tobarif 66, IAC 5 e S 31 e as oito densidades de sementeira combinadas entre si.

O trabalho de campo foi iniciado em 15 de abril e as colheitas feitas nos dias 1º e 17 de agosto.

As determinações realizadas no campo foram feitas a par

tir de uma amostra de um metro linear, sorteada dentro de cada uma das três linhas centrais da parcela. As determinações em laboratório foram feitas numa amostra de 15 espigas por parcela.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para cada cultivar foram obtidas equações de regressão, segundo o método dos polinômios ortogonais.

O rendimento, componentes do rendimento e outras características foram correlacionados entre si, estabelecendo-se as equações de regressão linear. Efetuou-se uma análise de regressão múltipla entre o rendimento e seus componentes.

As condições meteorológicas, com exceção da precipitação pluviométrica, foram favoráveis à cultura do trigo durante o ano de 1977, em Tietê.

As análises dos dados e a interpretação dos resultados, permitiram as seguintes conclusões:

a) O número de grãos por espiga, stand inicial, stand final, número de colmos por planta, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga e peso de grãos por espiga foram afetados pela densidade de sementeira. Para um aumento da densidade de sementeira, correspondeu um declínio nos parâmetros acima citados.

b) O peso de 1000 grãos, altura da planta, número de grãos por espiguetas, peso do hectolitro e relação grão/palha, não foram influen

ciados pelos níveis de densidades de semeadura.

c) O rendimento de grãos e o número de espigas por metro quadrado, apesar de não sofrerem a influência da densidade de semeadura, apresentaram uma tendência para aumentar seus valores até o nível de 80 sementes viáveis por metro linear, declinando a partir deste nível.

d) Os componentes do rendimento, número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga e peso de 1000 grãos, estão altamente correlacionados com o rendimento de grãos.

e) Foi possível o estabelecimento duma equação de regressão múltipla para a estimativa do rendimento, através dos componentes, $\hat{Y} = 313,6724 + 4,8582X_1 + 17,0251X_2 - 11,5354X_3$ com coeficiente de determinação de 73,93%.

2. INTRODUÇÃO

O trigo é o primeiro cereal em produção mundial com 417 milhões de toneladas em 1976 (*PRODUCTION, 1977*), sendo o produto mais importante na alimentação do povo brasileiro.

Nos últimos anos, entretanto, as dificuldades para a obtenção desse alimento têm sido enormes, e só à custa de um esforço econômico e de um prodígio da técnica, conseguimos parte do necessário para abastecer a população brasileira. Para o Brasil, a triticultura é de excepcional importância, não só pela poupança de divisas que acarreta a sua menor importação, como, também, por ser um forte ativador da economia interna.

A produtividade da lavoura tritícola brasileira ainda é baixa, quando comparada com a de outros países.

O aumento da produtividade será conseguido com o emprego de uma somatória de fatores, dentre eles a utilização de técnicas culturais adequadas.

É sabido que a produção de uma cultura está em função das

características da cultivar, das condições climáticas, do solo e das práticas culturais empregadas. Assim, o número de plantas por unidade de superfície é um dos fatores que afeta o rendimento cultural. Sabe-se, ainda, que o aumento do número de plantas por unidade de área aumenta a produção até o ponto em que a competição por água, luz, CO₂ e por outros fatores de produção passa a limitar o processo.

Em face do aparecimento de novas cultivares, melhor controle de pragas e moléstias, desenvolvimento de novas técnicas de cultivo, expansão da cultura em novas áreas, surgiu a necessidade de novos estudos, visando estabelecer a melhor relação entre o número de plantas e o rendimento de grãos.

A quantidade insuficiente de sementes acarreta a obtenção de culturas ralas e com poucas espigas por unidade de área, diminuindo, em consequência, a produtividade e permitindo o desenvolvimento mais acentuado de ervas daninhas; já o excesso de sementes predispõe ao acamamento das plantas, diminuindo o rendimento de grãos.

Considerando a importância dessa cultura para o país, justificam-se, pois, estudos visando incrementar o uso de novas técnicas culturais que conduzam ao aumento da produtividade.

O presente trabalho teve por objetivo estudar a influência da densidade de semeadura sobre os componentes do rendimento em diferentes cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.).

3. REVISÃO DE LITERATURA

O aperfeiçoamento das práticas culturais aliada ao uso de insumos modernos pode promover o aumento do rendimento da cultura. Neste aspecto, o rendimento poderá variar em função do número médio de plantas por unidade de área, que por sua vez é determinado pela densidade de semeadura.

O rendimento de grãos pode ser analisado em termos dos seus componentes, porque o rendimento é a expressão de três fatores combinados, isto é, o produto do número de espigas por unidade de área, número de grãos por espiga e peso médio dos grãos.

3.1. Rendimento de grãos

O estudo da densidade de semeadura envolve a competição entre as plantas e entre perfilhos de uma mesma planta por fatores como água, nutrientes, luz, oxigênio, que influenciarão no rendimento de grãos.

Segundo *CLEMENTS et alii* (1929) citado por *HUDSON* (1941), a água é o fator mais importante na competição das plantas, sendo que a competição por nutrientes e luz é de importância secundária. Contudo, a importância dos fatores depende da relativa quantidade de cada um e qualquer dos fatores poderá tornar-se limitante quando o seu suprimento cai a níveis abaixo da demanda requerida.

A competição é primeiramente por água, nutrientes e oxigênio no solo, de acordo com *HUDSON* (1941), sendo que a água é o fator mais importante na determinação do rendimento. Assim, nos climas secos e em solos pobres a competição será mais intensa e desta maneira a densidade de semeadura ótima será a que apresentar o mais baixo número de sementes por unidade de área.

A análise conjunta de 18 experimentos de densidade de semeadura com trigo, realizados na Inglaterra por *BOYD* (1952), revelou que a curva de resposta do rendimento de grãos para densidades de 67 a 268 kg/ha foi crescente até 134 kg/ha, para, a partir desse valor, haver um decréscimo no rendimento de grãos para densidades de semeadura crescentes.

MENDES (1959) realizou uma série de experimentos no Rio Grande do Sul empregando densidades de 100 até 600 sementes viáveis por metro quadrado. Da análise conjunta dos resultados obtidos, o autor chegou às seguintes conclusões: a) nas semeaduras efetuadas nas épocas normais as densidades que ofereceram melhores resultados foram 200 sementes por metro quadrado para as cultivares tardias, e 300 sementes para as cultivares precoces; b) as densidades inferiores às mencionadas proporcionaram a diminuição do rendimento e favoreceram o desenvolvimento de plantas

invasoras e; c) as densidades acima das consideradas normais, além de não propiciarem aumento do rendimento, encareceram o custo de produção e criaram condições mais favoráveis ao desenvolvimento de certas doenças, como oídio (*Erysiphe graminis tritici* E. Marchal), ferrugem da folha (*Puccinia recondita* Rob.) e septorioses (*Septoria nodorum* Berk. e *Septoria tritici* Rob.).

De acordo com *HOLLIDAY (1960)*, os resultados experimentais com a cultura do trigo mostraram que a curva da relação entre rendimento de grãos e a população de plantas, tem a forma de uma parábola. Quando as sementes germinam, o número de plântulas tem uma relação linear com a quantidade de sementes. Nos primeiros estágios, a competição já se manifesta resultando na morte de algumas plântulas, sendo maior o número de plântulas mortas nas altas densidades. Desse modo, a relação original, que era linear, passa a apresentar forma curva, à medida que a cultura começa a se desenvolver.

DONALD (1963) comenta que a correlação de densidade populacional e rendimento de grãos é representada por uma curva ascendente, tendo o ponto máximo nas densidades intermediárias com um leve declínio nas densidades de plantas mais altas. Desta maneira, o rendimento aumenta com o aumento da densidade de semeadura e depois declina, havendo, deste modo, uma considerável variação nos níveis de semeadura próximos ao ótimo, que resulta no rendimento máximo. Esta relação pode ser alterada por fatores ambientais, como a falta de umidade antes da formação do grão.

Segundo *COLWELL (1963)*, a falta de umidade no solo verificada antes do completo desenvolvimento dos grãos, pode determinar uma re

dução no potencial de rendimento, como ocorre comumente nas regiões tritícolas da Austrália.

TOMAR e MATHUR (1967), em trabalhos desenvolvidos durante três anos com a cultura do trigo, observaram que os rendimentos de grãos não variaram significativamente com as densidades de semeadura de 47 a 128 kg/ha. Mais tarde, *SINGH et alii (1970) e SINGH (1976)* também chegaram a resultados semelhantes com densidades de 50 a 125 kg/ha.

Através da experimentação, *GUPTA et alii (1968)* estudaram o comportamento de quatro cultivares anãs de trigo. Observaram que as diferenças de rendimento de grãos, devidas às densidades, não foram significativas, havendo, porém, uma tendência para o aumento do rendimento com o aumento da densidade de semeadura. Justificaram tal afirmativa dizendo que o rendimento é igual ao produto do rendimento de cada planta pelo número de plantas por unidade de área. Desta maneira, às densidades altas correspondem um número elevado de plantas por unidade de área, resultando rendimentos igualmente altos.

KHALIFA (1970) obteve uma redução no número de grãos por espiga com o aumento da densidade de semeadura, concluindo o autor ser este componente do rendimento o que melhor explicou a redução no rendimento de grãos nas densidades de semeaduras elevadas.

Resultados semelhantes encontraram *LARTER et alii (1971)*, trabalhando com triticales (*Triticale hexaploide* Lart.) e trigo, em ensaios desenvolvidos durante dois anos, no Canadá. Com oito densidades de semeadura crescentes, a partir de 25 até 200 kg/ha, obtiveram para o tri

go os maiores rendimentos nas densidades mais baixas (25 e 50 kg/ha), havendo uma significativa redução do rendimento, a partir de 100 kg/ha de sementes. Com o aumento da densidade de semeadura, o peso de 1000 grãos decresceu.

Em experimentos de trigo *NUÑEZ et alii (1972)* concluíram que o número de colmos por planta está correlacionado negativamente com a densidade de semeadura e que com o aumento da densidade aumenta o número de colmos por unidade de superfície e, em consequência, o rendimento de grãos. Resultados semelhantes obteve *AUSTENSON (1972)* com aveia (*Avena sativa* L.), cevada (*Hordeum vulgare* L.) e trigo, em experimentos conduzidos no Canadá.

SHARMA e SINGH (1972) trabalhando com as densidades de 50; 100 e 150 kg/ha, observaram uma tendência para o rendimento de grãos diminuir com níveis crescentes de densidades de semeadura.

Com o objetivo de determinar o efeito da densidade de semeadura em trigo irrigado sobre a produção de grãos, foram conduzidos por *COQUEIRO e ANDRADE (1972)* em Sete Lagoas, Minas Gerais, 5 ensaios de campo nos anos de 1966 a 1970. As equações de regressão calculadas para a média dos cinco ensaios, apresentaram como ponto de máxima produção, em função do espaçamento, o de 21 cm entre fileiras, e como ponto de máxima para o número de sementes, o de 256 por metro quadrado, com as densidades de semeadura, variando de 150 a 450 sementes por metro quadrado. Os intervalos de confiança destas funções calculadas a 5% de probabilidade, foram para espaçamento 16 a 26 cm e para número de sementes 181 a 300 por metro quadrado.

Resultados semelhantes foram obtidos por *SCOTT et alii* (1973), que encontraram uma curva de resposta para rendimento de grãos parecida a uma parábola, sendo que o rendimento máximo foi obtido com 100 kg/ha de sementes.

Além de outros fatores, a altura das plantas e a tendência de acamamento também exercem influência na escolha da densidade de semeadura em trigo. Neste aspecto, a resistência ao acamamento das cultivares semi-anãs é comumente citada como vantagem em relação às cultivares altas. Entretanto, a não ser que o acamamento ocorra em algum período crítico do desenvolvimento da espiga, a resistência ao acamamento não oferece vantagem sobre o rendimento em si, a não ser quanto ao processo de colheita.

Visando avaliar o acamamento das plantas, *LAUDE e PAULI* (1956) concluíram que o rendimento foi reduzido em um terço devido ao acamamento ter ocorrido uma a duas semanas antes ou depois do espigamento. O acamamento, quando ocorreu antes deste estágio, somente reduziu o número de grãos por espiga, e, quando ocorreu tardiamente, reduziu o tamanho do grão.

Também *WEIBEL e PENDLETON* (1964) observaram que o acamamento resultou num grande declínio no rendimento de grãos, peso do hectolímetro e peso de 1000 grãos. Este efeito detrator foi mais severo quando o acamamento das plantas ocorreu no espigamento do que em qualquer outra fase de desenvolvimento. Comparada com as plantas não acamadas, a redução no rendimento, devido ao acamamento nos estágios de espigamento, grãos leitosos, farináceos e vítreos foi de 31%, 25%, 20% e 12%, respectivamente.

NADAGOUDAR e PATIL (1973), trabalhando com cultivares de trigo de porte alto e de porte baixo, concluíram que o rendimento de grãos das cultivares aumentou com a densidade de semeadura, e que o rendimento das cultivares de porte baixo foi superior ao das cultivares de porte alto em todos os níveis de densidades de semeadura.

Em ensaios com cultivares altas e semi-anãs, *CLEMENTS et alii (1974)* concluíram que o rendimento de grãos das cultivares semi-anãs foi, em média, 16% superior ao das cultivares de porte alto, não sendo significativas as interações cultivar x densidade para rendimento de grãos ou qualquer componente do rendimento. A superioridade no rendimento das cultivares semi-anãs foi devida, principalmente, ao maior peso de grãos por espiga.

Por outro lado, *COPPOLA (1975)*, trabalhando com cultivares brasileiras, não observou vantagem no rendimento de grãos das cultivares de porte baixo sobre as de porte alto.

Experimentos realizados durante dois anos no Canadá, por *STOSKOPF et alii (1974)*, revelaram diferenças muito pequenas no rendimento e nos componentes do rendimento devido à variação na densidade de semeadura. A cultivar mexicana Pitic 62 apresentou um decréscimo no rendimento de grãos com o aumento da população de plantas. As produtividades mais elevadas das cultivares Pitic 62, Opal e Selkirk foram obtidas nas densidades de semeadura de 67 kg/ha, 270 kg/ha e 135 kg/ha, respectivamente. O número de grãos por espiga e o peso de 1000 grãos decresceram com o aumento da densidade para as três cultivares testadas.

MANGLICMOT et alii (1974) em experimentos com cultivares de trigo de porte baixo, concluíram que a altura das plantas não foi afetada pela densidade, havendo somente resposta significativa para rendimento de grãos com o aumento da densidade de semeadura.

Também em trabalhos desenvolvidos por *BRIGGS* (1975), com cultivares de características morfológicas distintas, tais como Glenlea de porte alto e ciclo médio, Pitic 62 de porte baixo e tardia e Neepava média e precoce, o pesquisador obteve, para o nível de densidade de semeadura mais alto (100 kg/ha), os rendimentos de grãos mais elevados para todas as cultivares ensaiadas. Altura da planta, peso de 1000 grãos e peso do hectolítro não foram afetados pelas densidades em todas as cultivares.

Por outro lado, *KOLP et alii* (1973) e *BARNETT e CHAPMAN* (1975) não observaram diferenças significativas no rendimento de grãos para as diversas densidades testadas.

Os resultados obtidos por *FISCHER et alii* (1976), para rendimento de grãos e seus componentes, variaram amplamente com a densidade de semeadura. A densidade ótima para a produção máxima de grãos foi obtida com 40-100 kg/ha (80-200 plantas/m²). A redução dos rendimentos em densidades de 20-25 kg/ha foi pequena e acompanhada pelo declínio na produção total de matéria seca, ao passo que, a redução em densidades de 160-300 kg/ha, também foi pequena e estava associada com maior número de espigas por metro quadrado, porém menor número de grãos produzidos por metro quadrado, diminuindo, deste modo, o índice de colheita. Isto levou os pesquisadores a concluir que as condições meteorológicas adversas ocasiona

naram acamamento das plantas, contribuindo, desta maneira, para a redução do rendimento em condições de alta densidade de semeadura e que as diferenças encontradas na susceptibilidade ao acamamento pode, contudo, ser atribuída à interação significativa cultivar x densidade.

3.2. Componentes do rendimento

O rendimento de grãos pode ser expresso em termos de seus componentes, tais como o número de plantas, número de espigas por planta, número de espiguetas por espiga e peso de grãos. Teoricamente, o aumento da produção poderia ser alcançado incrementando-se os componentes do rendimento separadamente ou em combinações, mas, na prática, grandes incrementos em um são usualmente acompanhados por decréscimos em outros. Muitos fatores, atuando cedo, afetam o número de espigas, outros, atuando tarde, especialmente após a fecundação, afetam o peso de grãos.

HOLMES e TAHIR (1956) constataram um aumento na altura das plantas e no rendimento de grãos com o aumento da densidade de semeadura, ao passo que, o número de colmos por planta e a relação grão/palha, apresentaram correlação negativa com o aumento da população de plantas, enquanto o peso de 1000 grãos não foi afetado.

Através de ensaios experimentais *WOODWARD (1956)* obteve resultados que evidenciaram a formação de colmos mais fortes, espigas e grãos maiores e alto peso de 1000 grãos em baixas densidades de semeadura. O rendimento de grãos não sofreu influência da densidade, contudo, as er

vas daninhas e as moléstias foram fatores que determinaram a redução do rendimento em baixa densidade de plantas. O autor enfatizou que o emprego de alta tecnologia, como, por exemplo, semente certificada é recomendável para altos rendimentos de grãos, usando-se baixas densidades de semeadura.

DAS e VARMA (1957) conduziram um experimento para verificar o efeito de seis densidades de semeadura nos componentes do rendimento. Concluíram que altas densidades reduziram o comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga e número de grãos por espiga. O peso de 1000 grãos mostrou um decréscimo com o aumento da densidade.

GRAFIUS (1958) estudou as relações entre populações de plantas e o número de panículas por planta e por unidade de área em 40 cultivares de aveia. Observou que o número de grãos por panícula e o número de panículas por área, influenciaram no rendimento, mas que o peso de grãos não foi influenciado. Justificou isto dizendo que o peso de grãos entre as cultivares diferiu muito pouco.

PENDLETON e DUNGAN (1960) realizaram estudos sobre rendimento e componentes do rendimento de cultivares de trigo para detectar o efeito da densidade e níveis de nitrogênio. As cultivares responderam distintamente tanto à densidade como a níveis de nitrogênio. Esta resposta, segundo os autores, pareceu estar condicionada pelas características morfológicas das cultivares, já que a semelhança de resposta entre as cultivares baixas e precoces não era tão grande quando comparada à das cultivares altas e tardias. Pela avaliação dos experimentos, os autores concluíram que o efeito das cultivares foi maior no rendimento de grãos,

peso de grãos, altura da planta, produção de palha, relação grão palha e peso de 1000 grãos, e que a densidade de semeadura teve influência somente no número de grãos por espiga.

Significativas diferenças no rendimento de grãos foram obtidas por *MCNEAL et alii* (1960), apresentando a curva de resposta um formato parabólico, com os menores rendimentos localizados nos tratamentos cujas densidades de semeadura eram os valores mínimo e máximo. O peso de 1000 grãos e o número de espigas por unidade de área, tiveram diferenças altamente significativas, havendo um declínio gradual no peso de 1000 grãos com o aumento da densidade. Por outro lado, o número de espigas por unidade de área aumentou, revelando que um excessivo número de colmos por área não estava associado com alto rendimento.

Estudando o comportamento de cultivares de trigo, *WILSON e SWANSON* (1962) concluíram que, geralmente, o efeito na redução populacional de plantas revelou um decréscimo na produção de grãos, no número de espigas por unidade de área e no peso do hectolitro. Contudo, houve um número maior de espigas por planta, em consequência do perfilhamento, bem como o tamanho das espigas foi superior nos tratamentos de mais baixa densidade de semeadura. A altura das plantas também sofreu o efeito da densidade, observando-se uma redução no porte à medida que a densidade aumentou. O fator que mais contribuiu para a redução do peso do hectolitro foi a maturação tardia, fazendo com que os grãos se desenvolvessem sob forte ataque de ferrugem da folha (*Puccinia recondita* Rob.) e condições de alta evapotranspiração.

RAM et alii (1962) encontraram diferenças em altura de plan

tas somente para a densidade de semeadura mais elevada. O número de colmos por planta diminuiu significativamente com densidades crescentes, ao passo que rendimento de grãos e de palha apresentaram uma correlação positiva com densidade de semeadura.

Efeito significativo da densidade na altura de plantas também foi encontrado por *KINRA et alii (1963)* que explicaram o aumento do porte das plantas baseados na grande competição pela luz. O rendimento de grãos e peso do hectolitro também sofreram a influência da densidade, com aumentos crescentes para níveis crescentes de densidade. O número de colmos por unidade de área, foi correlacionado significativamente com a altura de plantas, peso do hectolitro e rendimento de grãos.

STOSKOPF e REINBERGS (1966) estudaram a relação entre perfilhos, número e peso de grãos por espiga e suas influências no rendimento de cevada e aveia. Os pesquisadores encontraram que o número de grãos por espiga era o componente mais seguro para se usar na estimativa do rendimento, ao invés de perfilhos por planta. Contudo, o índice de perfilhamento e o número de grãos por espiga estão sujeitos a variações, como as devidas a cultivar, densidade e época de semeadura e fertilidade do solo. O peso de grãos foi menos influenciado por estes fatores e contribuiu muito pouco para a variação no rendimento de grãos. O número de perfilhos por planta correlacionou-se negativamente com o número de grãos por espiga. Em vista dos resultados, os autores sugerem que os trabalhos de melhoramento, visando a obtenção de cultivares altamente produtivos, leve em consideração, além dos componentes do rendimento, aspectos morfológicos da planta que determinam uma maior eficiência fotossintética por unidade de área.

Em trabalhos desenvolvidos por *KIRBY (1967)* com a cultura da cevada, todas as cultivares testadas tiveram maiores rendimentos nas densidades intermediárias, e a interação significativa cultivar x densidade indicou que as cultivares não responderam da mesma maneira à variação da densidade. O número de espigas por planta, número de espiguetas por espiga e peso de 1000 grãos declinaram, porém, espigas por metro quadrado e número de espiguetas por unidade de área aumentaram com densidades crescentes, sendo que o peso de 1000 grãos foi responsável pela queda do rendimento nas altas densidades de sementeira.

PUCKRIDGE e DONALD (1967) verificaram que houve uma resposta típica crescente para altura da planta com o aumento da densidade em trigo. O aumento da densidade de sementeira provocou uma queda acentuada no número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga, número de grãos por espiguetas, peso de grãos por espiga e número de colmos por planta. Por outro lado, o rendimento de grãos teve o seu valor máximo na densidade intermediária. É interessante notar que enquanto os parâmetros citados anteriormente declinaram com o aumento da densidade, o número de espigas por metro quadrado aumentou, providenciando um efeito compensador no rendimento. Estes fatos, segundo os autores, demonstraram alta competição entre plantas nas densidades elevadas e entre perfilhos nas baixas populações de plantas.

Resultados semelhantes foram encontrados por *MUNDY e OWERS (1974)* para número de colmos por planta.

PELTON (1969), trabalhando com a cultivar de trigo Chinook nas densidades de sementeira de 22; 45; 67 e 101 kg/ha, durante oito anos,

observou que os rendimentos de grãos nas semeaduras com densidades baixas foram superiores aos rendimentos obtidos nas densidades altas. Nas densidades baixas resultaram plantas com espigas maiores, maior peso de grãos e maior altura. A diferença de população de plantas, resultante da variação na densidade de semeadura foi grandemente eliminada pelas plantas que sobreviveram até a colheita e pelo perfilhamento.

Em trabalhos desenvolvidos por *FINLAY et alii* (1971) com cultivares de cevada (*Hordeum vulgare* L. e *Hordeum distichum* L.) nos anos de 1967 e 1968, o rendimento de grãos não foi afetado pela densidade, mas a interação cultivares x densidades teve efeito significativo em vários componentes do rendimento. Houve efeito da densidade sobre número de grãos por espiga, contudo foi contabalançada por uma tendência oposta no número de grãos por metro quadrado. Nos dois anos de experimentação, a interação cultivares x densidades para peso de 1000 grãos foi altamente significativa, mas esta interação não resultou numa interação correspondente para rendimento de grãos.

WILLEY e HOLLIDAY (1971) encontraram uma correlação estreita entre rendimento de grãos e número de grãos por unidade de área, cuja explicação é dada pela curva de resposta da população de plantas que mostrou um decréscimo no rendimento de grãos em altas densidades, determinado, provavelmente, pelo decréscimo no número de grãos por unidade de área. O número de espigas por unidade de área aumentou com a população de plantas, enquanto que o número de grãos por espiga e peso de 1000 grãos, diminuíram. Por sua vez, um exame mais detalhado do número de grãos por espiga, revelou que o decréscimo deste componente era devido à redução no nú

mero de espiguetas por espiga e no número de grãos por espiguetas. O declínio do rendimento de grãos deve ser atribuído à redução do número de grãos por espiga e peso de 1000 grãos, principalmente o número de grãos por espiga. Concluíram os autores que a fase crítica que contribuiu para o rendimento de grãos em trigo, em alta densidade populacional, foi a floração, e que a intensa competição das plantas acelerou a redução do potencial de produção das espigas, resultando numa diminuição da quantidade de carboidratos disponíveis para o desenvolvimento das espigas e, conseqüentemente, do número de grãos por unidade de área e rendimento final de grãos.

Em condições de irrigação controlada *RANDHAWA e SINGH (1972)* não encontraram diferenças significativas para o rendimento de grãos devido à densidade. Os dados de componentes do rendimento também revelaram que a variação na densidade de semeadura de 60 a 100 kg/ha não teve efeito significativo no número de espigas por metro quadrado, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga e peso de 1000 grãos.

SINGH e SHARMA (1973) estudaram o efeito de época de semeadura, doses de nitrogênio e densidade de semeadura nos componentes do rendimento de uma cultivar anã de trigo e observaram que a maior densidade aumentou o número de plantas e de espigas por unidade de área, mas reduziu o peso de grãos e o número de grãos por espiga. Pela análise do coeficiente de correlação simples e de regressão parcial, o peso de grãos por espiga e número de espigas por unidade de área, tiveram maior contribuição no rendimento de grãos, enquanto que peso de 1000 grãos teve pouca associação com rendimento de grãos. Os autores atribuíram o decrésci

mo dos componentes do rendimento, com aumento da densidade, na maior com
petição por nutrientes e luz e no pouco desenvolvimento das espigas e dos
grãos.

Segundo *MUNDSTOCK e UIDEWILLIGEN (1972)*, citado por *KURTZ*
(1974), em trabalho desenvolvido em Guaíba, Rio Grande do Sul, utilizaram
a cultivar nacional IAS 54, em populações que variaram de 50 a 570 plan
tas por metro quadrado e níveis de nitrogênio de 0 a 100 kg/ha. Verificara
m que o número de espigas por metro quadrado, aumentou com o aumento
das populações, havendo regressão quadrática entre número de espigas por
planta e populações para cada nível de N. O peso de 1000 grãos e número
de grãos por espiga decresceram, ao passo que não observaram diferenças
significativas no rendimento entre as populações de plantas estudadas.

RANDHAWA e JOLLY (1974) conduziram, durante dois anos,
um ensaio de trigo com densidades de 75; 100 e 125 kg/ha. Observaram que
as diferenças obtidas de rendimento de grãos não foram estatisticamente
significativas, mas os níveis de 100 e 125 kg/ha produziram significativame
nte mais palha do que a densidade de 75 kg/ha. Os dados dos componentes
do rendimento também revelaram que a variação na densidade não teve
um efeito significativo na altura da planta, peso de 1000 grãos, porém, a
variação no número de espigas por unidade de área, foi significativa para
as densidades estudadas. Os autores concluíram que o aumento no número
de espigas por unidade de área não foi suficiente para aumentar significati
vamente o rendimento, provavelmente devido à tendência que peso de espi
ga e peso de 1000 grãos tiveram em decrescer nas densidades de semeadura
mais elevadas.

DAY et alii (1976) realizaram um experimento com trigo irrigado e obtiveram para baixas densidades maior número de grãos por espiga e menos espigas por unidade de área. Os pesquisadores não encontraram efeito significativo da densidade de semeadura no peso de 1000 grãos e no rendimento de grãos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local e data

O presente trabalho foi **instalado** em condições de campo no dia 15 de abril de 1977 na Estação Experimental de Tietê, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, e as colheitas feitas nos dias 1º e 17 de agosto.

O município de Tietê situa-se na região produtora sul para efeito de recomendação de épocas de semeadura, conforme *FRATTINI (1977)*.

4.2. Solo

Segundo o *LEVANTAMENTO DE RECONHECIMENTO DOS SOLOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1960)*, o solo da área do experimento é um podzólico Vermelho Amarelo-variação Laras. São solos amarelados, de cores pálidas, com mosqueado nas partes mais profundas do perfil, ácidos a medianamente

ácidos, e com saturação de bases baixa. De um modo geral, são solos medianamente profundos, em torno de 1,50 metros. Os Podzólico Vermelho Amarelo-variação Laras são solos arenosos, com pequena retenção de água e, conseqüentemente, sujeito a secas nos meses de estiagem, sendo bastante susceptíveis à erosão.

As amostras de solo foram coletadas um mês antes da instalação do ensaio e analisadas pelo Centro de Estudos de Solos, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo. A análise química do solo é apresentada na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Características químicas do solo.

pH	Carbono %	Teor trocável em miliequivalentes/100 g de terra					
		PO ₄	K	Ca	Mg	Al	H
5,50	0,63	0,25	0,35	3,53	0,96	0,18	2,40

4.3. Clima

Segundo *SETZER (1946)* o tipo climático dominante na região de Tietê é o Cwa pelo sistema internacional de Köppen, característico de clima quente e de inverno seco. A temperatura média do mês mais frio é inferior a 18°C, ao passo que a do mês mais quente ultrapassa 22°C. O total de chuvas do mês mais seco não atinge 30 mm.

4.4. Tratamentos

Os tratamentos foram 3 cultivares de trigo e 8 densidades de semeadura combinados entre si.

a) Cultivares:

As cultivares escolhidas foram aquelas que melhores resultados apresentaram na região, dentro de cada grupo bioclimático, e que foram:

C_1 = Tobarí F 600 - precoce

C_2 = IAC 5 (Maringá) - intermediária

C_3 = S 31 (nobre) - tardia

b) Densidades de semeadura:

As densidades de semeadura foram efetuadas dentro de uma ampla faixa, que abrangeu valores inferiores e superiores aos normalmente recomendados.

D_1 = 30 sementes/m linear = 150 sementes viáveis/m²

D_2 = 40 sementes/m linear = 200 sementes viáveis/m²

D_3 = 50 sementes/m linear = 250 sementes viáveis/m²

D_4 = 60 sementes/m linear = 300 sementes viáveis/m²

D_5 = 70 sementes/m linear = 350 sementes viáveis/m²

D_6 = 80 sementes/m linear = 400 sementes viáveis/m²

D_7 = 90 sementes/m linear = 450 sementes viáveis/m²

D_8 = 100 sementes/m linear = 500 sementes viáveis/m²

4.5. Características das cultivares

Segundo o *INFORME 1966-67 (1967)*, a cultivar Tobarí F 66 foi obtida no Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, México, por seleção do cruzamento Tezanos Pinto Precoz x Sonora 64 A e com genealogia II 19021-4M-3Y-102M-100Y-101C. A cultivar Tobarí F 66 é de porte semi-anão, em torno de 75 cm, de grão vermelho, com gluten medianamente forte, com boa resistência à ferrugem da folha (*Puccinia recondita* Rob.), à ferrugem do colmo (*Puccinia graminis tritici* Eriks. e Henn.) e à ferrugem linear (*Puccinia striiformis* West.).

Apresenta reação, conforme *OSÓRIO (1976)*, como susceptível para septorioses (*Septoria nodorum* Berk. e *Septoria tritici* Rob.), gibereia [*Gibberella zeae* (Schw.) Petch.] e moderadamente susceptível à helmintosporiose [*Helminthosporium sativum* (Pam) King e Bakke].

A cultivar IAC 5 (Maringá), segundo *CAMARGO et alii (1974)*, é oriunda da progênie 16494, proveniente da seleção do híbrido entre a progênie 7124 e a cultivar Polissu. (PG₁) em 1956, na Estação Experimental de Capão Bonito, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Tem porte em torno de 100-120 cm. A progênie 7124 resultou da seleção do híbrido entre as cultivares Frontana e Kenya, em 1951.

Apresenta, segundo *OSÓRIO (1976)*, susceptibilidade à ferrugem da folha, ferrugem do colmo e vírus do mosaico do trigo (wheat mosaic virus); moderadamente susceptível a oídio (*Erysiphe graminis tritici* E. Marchal); moderadamente resistente à fusariose e helmintosporiose e resistente às septorioses.

A cultivar S 31 (Nobre), segundo *CARVALHO (1970)*, é seleção do cruzamento Colotana 296-52 x (Colotana 824 x Yaktana 54), obtida na Estação Experimental de Julio de Castilhos, da Secretaria da Agricultura, Estado do Rio Grande do Sul. Tem porte alto em torno de 100 a 120 cm. Apresenta a característica de manter as folhas eretas, mesmo após o florescimento. É resistente a todas as raças de ferrugem do colmo e susceptível à ferrugem da folha.

4.6. Delineamento experimental

O delineamento utilizado foi fatorial 3 x 8, com as parcelas dispostas em blocos casualizados, em 4 repetições. Os fatores estudados foram 3 cultivares (C) e 8 densidades de semeadura (D), combinados entre si. Cada parcela era formada de 5 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,20 metros, portanto, com 5 m² (5 m x 1 m).

As determinações foram realizadas nas 3 linhas centrais, de maneira que cada parcela ficou com 3 m² de área útil.

4.7. Dados meteorológicos e balanço hídrico

As condições meteorológicas verificadas no local, no período abrangido pela cultura, conforme dados colhidos no Posto Meteorológico da Estação Experimental de Tietê, foram fornecidos pelo Instituto Agrônomo, da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Os dados me

teorológicos constam da Tabela 2.

O balanço hídrico foi calculado a partir dos dados meteorológicos, segundo *THORNTHWAITE e MATHER (1955)*, citado por *VILLA NOVA et alii (1968)*, com cálculo da evapotranspiração potencial, através da equação proposta por *OMETTO (1974)*. O balanço hídrico consta da Tabela 3.

O curso da precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial e real e disponibilidades normais de água no solo, segundo o balanço hídrico, aparecem na Figura 1.

4.8. Preparo da semente

As sementes foram obtidas junto à Seção de Arroz e Cereais de Inverno do Instituto Agronômico de Campinas, provenientes de seu campo de produção, safra de 1976. Foi utilizada uma peneira 1/13 x 1/2 para eliminar as sementes partidas, mal formadas e impurezas menores.

Em 11 de março de 1977, foram realizados os testes de germinação, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (*BRASIL, M.A., 1967*), para, posteriormente, efetuar-se a correção do número de sementes nas diversas densidades de semeadura.

As sementes foram submetidas a tratamento com o fungicida Tecto 10-S (Thiabendazole), via seca, na proporção de 200 g de produto/50 kg/ha de semente.

Tabela 2 - Dados meteorológicos, por décadas, de abril à agosto de 1977, e as normais (1947-1975) para o mesmo período na Estação Experimental de Tietê (SP). Lat. 23°07'S - Long. 47°43'W - Altitude 538m.

Mês	Déca-da	Temp. do ar média °C	Umidade Rel. %	Precip. pluviom.		Insolação horas	Evaporação mm
				mm	nº dias		
Abril	1a.	19,7	84,3	71,8	5	49,6	15,6
	2a.	22,3	83,0	26,2	2	70,2	16,1
	3a.	19,1	79,9	0,5	1	82,4	17,5
	Médias e totais...	20,4	82,4	98,5	8	202,2	49,2
	Normais.....	20,5	75,4	57,5	6	219,0	70,7
Maio	1a.	20,8	79,5	6,3	1	76,0	17,9
	2a.	16,8	77,5	9,0	2	74,0	16,9
	3a.	17,9	77,5	0,0	0	75,5	17,9
	Médias e totais...	18,5	78,2	15,3	3	225,5	52,7
	Normais.....	18,1	75,1	45,5	6	207,7	67,7
Junho	1a.	17,3	83,6	9,7	3	39,2	9,9
	2a.	18,5	80,2	2,2	1	56,8	14,1
	3a.	18,3	77,6	9,9	2	73,4	16,3
	Médias e totais...	18,0	80,5	21,8	6	169,4	40,3
	Normais.....	17,0	74,4	39,7	5	195,3	66,0

Tabela 2 - Continuação.

Mês	Déca- da	Temp. do ar média °C	Umidade Rel. %	Prec. pluviom.		Insolação horas	Evaporação mm
				mm	nº dias		
Julho	1a.	18,8	67,1	0,0	0	95,0	26,0
	2a.	19,2	71,0	2,3	1	76,5	27,9
	3a.	20,9	68,4	25,3	3	93,7	33,2
	Médias e totais...	19,6	68,9	27,6	4	265,2	87,1
	Normais.....	16,8	70,6	30,0	4	217,3	82,2
Agosto	1a.	21,1	67,2	0,0	0	84,8	40,1
	2a.	19,5	65,3	0,0	0	87,1	46,0
	3a.	19,5	68,2	12,7	2	74,0	35,9
	Médias e totais..	20,0	66,9	12,7	2	245,9	122,0
	Normais.....	18,5	65,4	29,2	4	225,0	109,2

Tabela 3 - Balanço hídrico em décadas, segundo THORNTHWAITE e MATHER (1955), evapotranspiração potencial (Etp) segundo OMETTO (1974), em Tietê (SP), no período de abril à agosto de 1977.

CAD= 50 mm

Mês	Déca- da	P mm	Etp mm	P-Etp mm	Neg. Acum.	Arm. mm	Alt. mm	Etr mm	Def. mm	Exc. mm
Abril	1a.	71,8	29,4	42,4	7,6	42,4	0	29,4	0	0
	2a.	26,2	30,7	- 4,5	11,5	38,5	3,9	30,1	0,6	0
	3a.	0,5	31,0	-30,5	42,0	20,0	-18,5	19,0	12,0	0
Maio	1a.	6,3	28,9	-22,6	64,6	13,0	- 7,0	13,3	15,6	0
	2a.	9,0	27,2	-18,2	82,8	8,0	- 5,0	14,0	13,2	0
	3a.	0,0	26,4	-26,4	109,2	5,0	- 3,0	3,0	23,4	0
Junho	1a.	9,7	20,2	-10,5	119,7	4,0	- 1,0	10,7	9,5	0
	2a.	2,2	22,6	-20,4	140,1	3,0	- 1,0	3,2	19,4	0
	3a.	9,9	24,7	-14,8	154,9	3,0	0,0	9,9	14,8	0
Julho	1a.	0,0	29,4	-29,4	184,3	3,0	0,0	0,0	29,4	0
	2a.	2,3	28,4	-26,1	210,4	3,0	0,0	2,3	26,1	0
	3a.	25,3	32,5	- 7,2	217,6	3,0	0,0	25,3	7,2	0
Agosto	1a.	0,0	34,3	-34,3	251,9	3,0	0,0	0,0	34,3	0
	2a.	0,0	37,4	-37,4	289,3	3,0	0,0	0,0	37,4	0
	3a.	12,7	35,1	-22,4	311,7	3,0	0,0	12,7	22,4	0

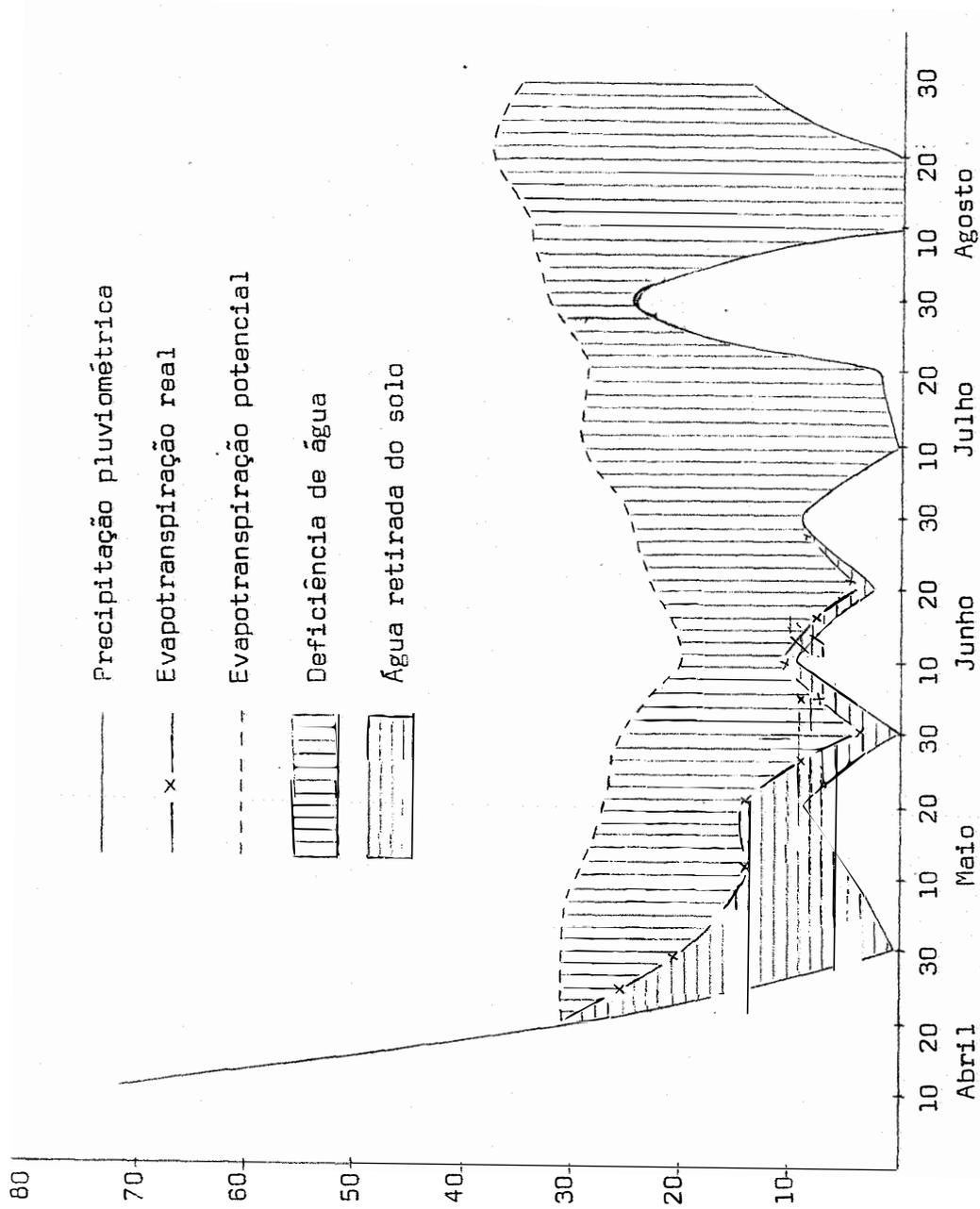


Figura 1 - Cursos da precipitação, evapotranspiração real e potencial, disponibilidades normais de água no solo, segundo o método do balanço hídrico de THORNTHWAITE e MATHER (1955), em Tietê(SP), no período de abril à agosto de 1977.

Procedeu-se, em seguida, à contagem de sementes, utilizando-se para tal o contador de sementes a vácuo, com as mesmas sendo acondicionadas em sacos de papel para posterior semeadura no campo. Cada saco de papel continha um número de sementes suficiente para a semeadura de uma linha da parcela, conforme o nível da densidade de semeadura.

4.9. Técnicas culturais

O preparo do solo constou de uma aração realizada em março e uma gradagem em toda a área experimental. Na véspera da instalação do experimento o solo foi novamente arado e gradeado. A área do experimento recebeu uma adubação uniforme de base, a lanço, por ocasião da semeadura de 36 kg/ha de N, 72 kg/ha de P_2O_5 e 36 kg/ha de K_2O , sob a forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, baseada em tabela citada por *FRATTINI (1977)*.

A semeadura foi realizada em 15 de abril de 1977. Com o auxílio de enxadinhas, abriram-se os sulcos de 0,05 m de profundidade e 5 m de comprimento, espaçados 0,20 m um do outro. A semeadura foi feita manualmente.

Em 12 de maio de 1977, no estágio de perfilhamento, foi aplicado Phosdrin (Mevinphos) na base de 200 g de princípio ativo por hectare para controle do pulgão, sendo esta a única aplicação de defensivo químico.

As capinas foram as necessárias para manter as parcelas

livres de ervas daninhas.

A colheita das cultivares Tobarí F 66 e IAC 5 foi em 1º de agosto, e da S 31 em 17 de agosto de 1977.

4.10. Determinações realizadas no campo

Primeiramente, sorteou-se uma amostra de 1 m linear dentro de cada uma das 3 linhas centrais da área útil da parcela. As amostras sorteadas foram identificadas na parcela através de uma estaca de bambu, cravada junto a cada linha. Essas estacas permaneceram no campo até o momento da colheita.

4.10.1. Stand inicial

A contagem de stand inicial foi realizada 17 dias após a semeadura, obtido pela média das 3 amostras de 1 m linear.

4.10.2. Altura da planta

Tomaram-se as amostras de 10 plantas ao acaso, por parcela e se fez a média. A determinação da altura, realizada após o espigamento do trigo, referiu-se à medida, em cm, tomada desde o nível do solo até o ápice da espiga (excluindo as aristas).

4.10.3. Acamamento das plantas

O acamamento foi avaliado pela percentagem da área da parcela que apresentava plantas acamadas. Esta percentagem foi ajustada a valores de uma escala de 0 a 9, conforme *KINRA et alii (1963)*, onde 0 (zero) correspondeu à área da parcela que não apresentava plantas acamadas, e 9 (nove) à área com todas as plantas acamadas. Esta determinação foi realizada em 24 de julho de 1977. Os dados de acamamento não foram submetidos a análise estatística. Os valores de plantas acamadas encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Acamamento. Médias dos valores do acamamento das plantas, realizado em 24/07/77.

Cultivares	D e n s i d a d e s							
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈
Tobari F 66	0	0	0	0	1	2	5	4
IAC 5	2	4	3	4	4	5	5	6
S 31	6	6	7	6	8	8	8	8

4.10.4. Anotações do desenvolvimento da cultura

Durante o ciclo da cultura efetuaram-se anotações sobre os estágios de desenvolvimento baseados na escala de *LARGE (1954)*, citada por *PETERSON (1965)*.

Os estágios e épocas do desenvolvimento das cultivares de trigo encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Estágios e épocas do desenvolvimento das cultivares de trigo, segundo a escala de *LARGE (1954)*, citada por *PETERSON (1965)*.

Cultivar	Estágios do desenvolvimento							Ciclo ^{a/} dias
	Emerg.	Perf.	Emb.	Esp.	Flor.	Mat.	Colheita	
Tobari F 68	22/04	06/05	28/05	08/06	16/06	26/07	1º/08	108
IAC 5	22/04	06/05	03/06	16/06	21/06	31/06	1º/08	108
S 31	22/04	06/05	21/06	30/06	08/07	16/08	17/08	124

a/ Semeadura realizada em 15 de abril de 1977.

4.11. Determinações em laboratório

As plantas compreendidas dentro das amostras sorteadas, em número de 3 por parcela, foram arrancadas manualmente e devidamente etiquetadas. Em seguida, procedeu-se ao corte manual do restante da área útil. A trilha foi realizada mecanicamente com o auxílio de uma trilha deira de parcela.

4.11.1 Stand final

Obtido pela média das contagens das plantas nas amostras de 1 m linear.

4.11.2. Número de colmos por planta

Determinado na mesma amostra usada para stand final.

4.11.3. Número de espigas por metro quadrado

Calculado pela média do número de espigas em 3 amostras de 1 m linear.

4.11.4. Comprimento da espiga

Como comprimento da espiga, foi considerada a medida tomada do nó inferior da raquis até a extremidade da última espiguetas, excluindo as aristas. A média do comprimento de 15 espigas, retiradas ao acaso de cada parcela, representou esta determinação.

4.11.5. Número de espiguetas por espiga

Após a determinação do comprimento da espiga, contou-se o número de espiguetas das espigas.

4.11.6. Número de grãos por espiga

Realizada a determinação anterior, as espigas foram trilhadas individualmente e os grãos contados manualmente.

4.11.7. Número de grãos por espiguetas

Calculado a partir do número médio de grãos e número médio de espiguetas por espiga.

4.11.8. Peso de grãos por espiga

Após a contagem dos grãos foi determinado o seu peso. A pesagem foi realizada em balança elétrica, marca Sauter, modelo 424, com sensibilidade de 0,1 mg e capacidade para 200 g. Estes grãos foram, posteriormente, reintegrados à parcela para avaliação do rendimento.

4.11.9. Determinação da umidade

Os grãos colhidos na área útil da parcela foram colocados em sacos de papel e armazenados em condições de laboratório. Decorridos 2 meses, iniciou-se a determinação da umidade. Para tanto, foram tomadas 2 amostras de 250 g, de cada parcela, sendo utilizado o aparelho mar

ca Steinlite, categoria 500 RC. O objetivo desta determinação foi verificar, através dos resultados, se seria necessário fazer correção do rendimento de grãos para 13% de umidade. A média do teor de umidade dos grãos para todos os tratamentos foi 13,6%, dispensando, portanto, a correção do rendimento para 13% de umidade.

4.11.10. Peso de 1000 grãos

De cada parcela tiraram-se 8 amostras de 100 grãos que foram pesados na mesma balança utilizada na determinação do peso de grãos por espiga. Estes grãos foram reintegrados à parcela para avaliação do rendimento.

4.11.11. Peso do hectolitro

Obtido de 2 amostras tomadas do total de grãos colhidos de cada parcela. Para esta determinação foi utilizada uma balança para peso do hectolitro, marca Les Fils d'Emile Deyrolle, com capacidade de 1/4 de litro. Estes grãos também foram restituidos.

4.11.12. Rendimento de grãos

Os grãos colhidos na área útil da parcela, foram pesados numa balança marca Mettler, modelo P 3N, com sensibilidade de 1 g e capa

cidade para 3 kg.

4.11.13. Relação grão-palha

Nas plantas das 3 amostras arrancadas a mão para as determinações em laboratório, após serem anotados os dados de stand final, número de colmos por planta e número de espigas por metro quadrado, procedeu-se à eliminação das espigas e raízes. A palha constituída de colmos e folhas secas foi pesada. A relação grãos-palha foi calculada a partir do peso dos grãos e da palha.

4.12. Análise estatística

A análise da variância foi realizada de acordo com o esquema da **Tabela 6**. As comparações entre as médias foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Esquema da análise de variância utilizada na avaliação dos dados coletados.

Causas de variação	G.L.
Cultivares (C)	2
Densidades (D)	7
Cultivares x Densidades (C x D)	14
(Densidades d. da cultivar Tobarí F 66)	(7)
Regressão linear	1
Regressão quadrática	1
Regressão cúbica	1
Desvios da regressão	4
(Densidades d. da cultivar IAC 5)	(7)
Regressão linear	1
Regressão quadrática	1
Regressão cúbica	1
Desvios da regressão	4
(Densidades d. da cultivar S 31)	(7)
Regressão linear	1
Regressão quadrática	1
Regressão cúbica	1
Desvios da regressão	4
Resíduo	72
Total	95

Foram obtidas as equações de regressão dentro de cada cultivar, utilizando-se os polinômios ortogonais.

O rendimento, componentes do rendimento e outras características foram correlacionadas entre si, estabelecendo-se a equação de regressão linear, coeficiente de correlação (r) e coeficiente de determinação (r^2).

Efetuuou-se uma análise de regressão múltipla entre o rendimento e seus componentes. Considerou-se o rendimento de grãos como a variável dependente e os demais atributos como as variáveis independentes, usando-se o sistema de acréscimos sucessivos das variáveis independentes (stepwise).

As análises foram realizadas em computador eletrônico IBM 1130, no Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo.

5. RESULTADOS

5.1. Análise de variância dos dados obtidos

5.1.1. Rendimento de grãos

A análise do rendimento de grãos revelou valores de F significativos apenas para cultivares, conforme se verifica na Tabela 7.

A análise de regressão para o rendimento mostrou resposta significativa ao nível de 1% para o componente quadrático na cultivar Tobarí F 66 e para o componente cúbico na cultivar IAC 5. A expressão matemática, representando o efeito para rendimento de grãos da cultivar Tobarí F 66, é a equação apresentada na Figura 2 do Apêndice e expressa pela fórmula:

$$\hat{Y} = - 0,385565X^2 + 55,10325X + 336,5360$$

A equação de regressão cúbica para a cultivar IAC 5 é apresentada graficamente na Figura 3 do Apêndice e expressa pela fórmula:

$$\hat{Y} = - 0,0147X^3 + 2,6786X^2 - 148,1316X + 4341,4933$$

Tabela 7 - Análise de variância dos dados obtidos para o rendimento de grãos.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	2992647,1269	26,12**
Densidades (D)	7	201950,7859	1,76
Cultivares x Densidades (CxD)	14	89198,7679	0,78
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	416606,8817	3,63
Regressão quadrática	1	999000,1491	8,71**
Regressão cúbica	1	39420,7424	0,34
Desvios da regressão	4	16842,8695	0,15
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	16402,3809	0,14
Regressão quadrática	1	281015,7205	2,45
Regressão cúbica	1	519409,4699	4,53**
Desvios da regressão	4	6246,9510	0,05
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	125186,8810	1,09
Regressão quadrática	1	21624,0238	0,19
Regressão cúbica	1	78,5454	0,00
Desvios da regressão	4	37833,5125	0,33
Resíduo	72	114571,8333	
Total	95		

C.V. = 18,7%.

** Significativo ao nível de 1%.

onde " \hat{Y} " representa a estimativa do rendimento de grãos e " X " as densidades de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$.

Os valores das médias dos rendimentos obtidos bem como a diferença mínima significativa (d.m.s.) são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Rendimento de grãos: médias obtidas (kg/ha).

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Tobari F 66	1568	2022	2181	2182	2324	2229	2174	2016	2087a
IAC 5	1894	1797	1765	1877	2027	2110	1894	1537	1863 b
S 31	1298	1488	1501	1428	1464	1529	1668	1480	1482 c
Médias	1587	1769	1816	1829	1938	1956	1912	1678	1811

d.m.s. (5%) para cultivares = 203 kg/ha

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

Foram estatisticamente significativas as diferenças entre cultivares. A cultivar Tobari F 66 teve maior rendimento, seguida pelas cultivares IAC 5 e S 31. Apesar de não ter havido diferença estatística entre as médias de densidade, verifica-se, pelo exame da Tabela 8, uma certa tendência para aumentar o rendimento com o aumento da densidade de semeadura até a densidade D₆.

5.1.2. Número de espigas por metro quadrado

A análise dos dados obtidos para o número de espigas por metro quadrado pode ser observada na Tabela 9. O teste F mostrou diferença significativa ao nível de 1% entre cultivares. Houve, também, diferença significativa na análise para a regressão linear na cultivar Tobarí F 66. A representação gráfica da equação de regressão é apresentada na Figura 4 do Apêndice e expressa pela fórmula:

$$\hat{Y} = 0,7767X + 225,1356$$

onde " \hat{Y} " representa a estimativa do número de espigas por metro quadrado e " X " as densidades de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$.

Os valores das médias obtidas para o número de espigas por metro quadrado bem como a d.m.s. podem ser observados na Tabela 10.

A cultivar IAC 5 teve maior número de espigas por metro quadrado, seguida da cultivar Tobarí F 66 e S 31, porém, as cultivares IAC e Tobarí F 66 não diferiram estatisticamente entre si. A densidade de semeadura não afetou o número de espigas por metro quadrado. Este componente do rendimento teve sua máxima expressão na densidade D_6 , havendo também uma tendência para o aumento do número de espigas por unidade de área com o aumento da densidade de semeadura até a D_6 (80 sementes viáveis por metro linear) para, a partir deste ponto, começar a declinar.

Tabela 9 - Análise de variância dos dados obtidos para número de espigas por metro quadrado.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	40380,4687	17,29**
Densidades (D)	7	691,3320	0,30
Cultivares x Densidades (CxD)	14	2573,0281	1,10
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	10137,0535	4,34*
Regressão quadrática	1	4557,2916	1,95
Regressão cúbica	1	64,0151	0,00
Desvios da regressão	4	2922,9099	1,25
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	48,2142	0,02
Regressão quadrática	1	1075,1488	0,46
Regressão cúbica	1	11,4583	0,00
Desvios da regressão	4	2078,7946	0,89
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	509,2633	0,22
Regressão quadrática	1	825,9300	0,35
Regressão cúbica	1	918,7736	0,39
Desvios da regressão	4	676,9379	0,29
Resíduo	72	2334,8090	
Total	95		

C.V. = 18,4%.

* Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 1%.

Tabela 10 - Número de espigas por metro quadrado: médias obtidas (espigas/m²).

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Tobari F 66	235	240	290	262	320	267	311	279	276a
IAC 5	275	299	270	315	279	314	271	287	289a
S 31	244	215	225	215	202	237	217	217	222 b
Médias	251	251	262	264	267	273	266	261	262

d.m.s. (5%) para cultivares = 29 espigas/m².

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.3. Número de grãos por espiga

A análise estatística do número de grãos por espiga mostrou para cultivares e densidades valores de F significativos ao nível de 1%.

A análise de variância para número de grãos por espiga apresentada na Tabela 11, revelou respostas significativas para os componentes lineares das cultivares IAC 5 e S 31.

As respectivas equações de regressão podem ser assim expressas:

$$\hat{Y} = - 0,0971X + 41,8428$$

$$\hat{Y} = - 0,0681X + 37,5584$$

Tabela 11 - Análise de variância dos dados obtidos para número de grãos por espiga.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	1615,8650	128,67**
Densidades (D)	7	40,3937	3,22**
Cultivares x Densidades (CxD)	14	10,0319	0,80
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	39,0053	3,11
Regressão quadrática	1	3,2732	0,26
Regressão cúbica	1	32,0257	2,55
Desvios da regressão	4	2,1776	0,17
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	158,6343	12,63**
Regressão quadrática	1	8,5726	0,68
Regressão cúbica	1	11,2716	0,90
Desvios da regressão	4	7,7334	0,62
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	78,1053	6,22*
Regressão quadrática	1	2,6125	0,21
Regressão cúbica	1	15,9791	1,27
Desvios da regressão	4	8,5200	0,68
Resíduo	72	12,5583	
Total	95		

C.V. = 9,2%.

* Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 1%.

onde "Y" representa a estimativa do número de grãos por espiga e "X" as densidades de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$.

As Figuras 5 e 6 do Apêndice representam graficamente as equações de regressão para as cultivares IAC 5 e S 31, respectivamente.

Na Tabela 12 são apresentados os resultados médios obtidos para o número de grãos por espiga e as respectivas diferenças mínimas significativas.

Houve diferenças significativas entre as cultivares testadas, sendo que a Tobarí F 66 apresentou o maior número de grãos por espiga seguida pelas cultivares IAC 5 e S 31.

Embora se observe uma certa tendência para a diminuição do número de grãos por espiga de acordo com o aumento da densidade, apenas a menor densidade (D_1) estudada se mostrou estatisticamente superior à maior densidade testada (D_8).

Tabela 12 - Número de grãos por espiga: médias obtidas.

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Toberl F 66	49,85	46,65	46,20	46,10	45,22	47,42	46,32	43,90	46,46a
IAC 5	38,25	38,85	36,30	34,45	37,17	35,30	33,32	30,57	35,53 b
S 31	34,15	35,17	36,02	33,62	33,12	29,70	32,72	30,50	33,13 c
Médias	40,75a	40,22a	39,51ab	38,06ab	38,50ab	37,47ab	37,45ab	34,99b	38,37

d.m.s. (5%) para cultivares = 2,12 grãos/espiga.

d.m.s. (5%) para densidades = 4,52 grãos/espiga.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.4. Peso de 1000 grãos

A análise de variância para peso de 1000 grãos está contida na Tabela 13, onde se constata que apenas para cultivares o valor de F foi significativo. A análise de regressão para peso de 1000 grãos mostrou resposta significativa ao nível de 5% para o componente linear na cultivar Tobarí F 66.

A expressão matemática, representando o efeito para peso de 1000 grãos nesta cultivar, é a equação apresentada graficamente na Figura 7 do Apêndice e expressa pela fórmula:

$$\hat{Y} = 0,0330X + 29,2632$$

onde " \hat{Y} " representa a estimativa do peso de 1000 grãos e " X " as densidades de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$.

Na Tabela 14 são apresentadas as médias obtidas para o peso de 1000 grãos, bem como a diferença mínima significativa.

Pela comparação das médias feitas pelo teste de Tukey, verifica-se que as cultivares IAC 5 e S 31 não diferiram entre si sendo, entretanto, ambas superiores à cultivar Tobarí F 66.

Tabela 13 - Análise de variância dos dados obtidos para peso de 1000 grãos.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	660,8565	198,59**
Densidades (D)	7	2,1104	0,63
Cultivares x Densidades (Cx D)	14	3,1932	0,96
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	18,4009	5,53*
Regressão quadrática	1	0,3529	0,11
Regressão cúbica	1	0,0412	0,01
Desvios da regressão	4	3,5262	1,06
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	0,4609	0,14
Regressão quadrática	1	0,0466	0,01
Regressão cúbica	1	0,5545	0,17
Desvios da regressão	4	0,8491	0,26
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	0,0116	0,00
Regressão quadrática	1	3,7800	1,14
Regressão cúbica	1	4,1500	1,25
Desvios da regressão	4	3,5442	1,06
Resíduo	72	3,3278	
Total	95		

C.V. = 4,9%.

* Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 1%.

Tabela 14 - Peso de 1000 grãos: médias obtidas (g).

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Tobari F 66	30,4	30,9	29,8	32,2	31,0	32,4	31,4	33,1	31,4 b
IAC 5	38,9	39,7	39,3	39,1	39,6	39,8	38,8	39,8	39,4a
S 31	39,7	39,7	38,6	38,0	38,9	38,7	40,8	38,7	39,2a
Médias	36,3	36,8	36,0	36,4	37,0	37,0	37,0	37,2	36,7

d.m.s. (5%) para cultivares = 1,1 g.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.5. Stand inicial

A análise de variância dos dados para stand inicial constante na Tabela 15, apresenta valores de F significativos para cultivares e densidades. Na análise das regressões houve significância para o componente linear da cultivar Tobari F 66. Na cultivar IAC 5, tanto a regressão linear como a cúbica, foram significativas. Na representação gráfica optou-se pela regressão de 3º grau porque esta apresentou um coeficiente de determinação superior ao da regressão de 1º grau. Na cultivar S 31 houve significância para o componente linear.

As equações de regressão das cultivares Tobari F 66, IAC 5 e / S 31, podem ser assim representadas:

Tabela 15 - Análise de variância dos dados obtidos para $\text{stand}_{\text{stand}}^{\text{stand}}$,
 $(x = \text{arc sen } \sqrt{\%})$.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	258,8156	8,88**
Densidades (D)	7	147,4840	5,06**
Cultivares x Densidades (CxD)	14	32,7044	1,12
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	173,4076	5,95*
Regressão quadrática	1	0,4866	0,02
Regressão cúbica	1	3,4854	0,12
Desvios da regressão	4	3,1059	0,11
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	119,7021	4,11*
Regressão quadrática	1	0,2056	0,01
Regressão cúbica	1	153,2368	5,26*
Desvios da regressão	4	13,2376	0,45
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	908,7870	31,19**
Regressão quadrática	1	1,4217	0,05
Regressão cúbica	1	27,7834	0,95
Desvios da regressão	4	9,0945	0,31
Resíduo	72	29,1396	
Total	95		

C.V. = 10,6%.

* Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 1%.

$$\text{Tobari F 66 } \hat{Y} = -0,1015X + 54,4128$$

$$\text{IAC 5 } \hat{Y} = -0,0002539X^3 + 0,049692X^2 - 3,09102X + 113,2920$$

$$\text{S 31 } \hat{Y} = -0,2325X + 67,9026$$

onde " \hat{Y} " representa a estimativa de stand inicial e " X " as densidades de sementeira, sendo $30 \leq X \leq 100$.

As representações gráficas destas equações são mostradas nas Figuras 8, 9 e 10 do Apêndice.

Os valores médios do stand inicial constam na Tabela 16. A comparação das médias feitas pelo teste de Tukey mostrou que as cultivares IAC 5 e S 31 não diferiram entre si quanto ao stand inicial sendo, entretanto, superiores à cultivar Tobari F 66. As densidades D_1 , D_2 , D_3 , D_4 e D_6 não diferiram entre si, o mesmo acontecendo com as densidades D_5 , D_6 , D_7 e D_8 . A menor densidade estudada (D_1) foi superior as densidades mais altas D_5 , D_7 e D_8 .

Tabelas 16 - Stand inicial: médias obtidas ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$).

Cultivares	Densidades de sementeira								Médias
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	
Tobari									
F 66	51,0	49,7	51,1	48,1	47,0	45,7	45,4	44,3	47,8 b
IAC 5	57,6	54,7	51,1	51,5	51,0	55,9	53,1	46,6	52,7a
S 31	60,6	57,7	59,4	53,8	50,0	48,1	46,8	45,9	52,8a
Médias	56,4a	54,0ab	53,9ab	51,1abc	49,3bc	49,9abc	48,4bc	45,6c	51,1

d.m.s. (5%) para cultivares = 3,2.

d.m.s. (5%) para densidades = 6,9.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.6. Stand final

Os valores de F obtidos na análise de variância dos dados referentes ao stand final, foram significativos para cultivares (1%), densidades (1%) e interação cultivares x densidades (5%), estão contidos na Tabela 17. Os resultados do desdobramento da interação C x D são apresentados na mesma tabela. Estes resultados estão a indicar que apenas nas densidades D₁ e D₆ as cultivares comportaram-se diferentemente e que, nas cultivares IAC 5 e S 31, as densidades estudadas influenciaram no stand final.

Na Tabela 18, a análise de variância revelou significância ao nível de 1% para os componentes lineares das cultivares IAC 5 e S 31.

As equações de regressão podem ser assim expressas:

$$\text{IAC 5} \quad \hat{Y} = -0,1429X + 57,9311$$

$$\text{S 31} \quad \hat{Y} = -0,3153X + 67,4502$$

onde " \hat{Y} " representa a estimativa de stand final e " X " as densidades de sementeira, sendo $30 \leq X \leq 100$.

As Figuras 11 e 12 do Apêndice representam graficamente as equações de regressão para as cultivares IAC 5 e S 31, respectivamente.

Os valores das médias para stand final e das diferenças mínimas significativas estão contidos na Tabela 19, que mostra diferenças entre médias de cultivares, médias de densidades e densidades dentro da cultivar S 31. O stand final da cultivar IAC 5 foi superior ao da cultivar Tobarí F 66. As médias de densidades apresentaram um declínio

no stand final com o aumento dos níveis de densidades de semeadura. Observou igual tendência para os valores obtidos dentro da cultivar S 31.

Tabela 17 - Análise de variância dos dados obtidos no stand final, ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$), com desdobramento de graus de liberdade da interação $A \times D$.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	183,8117	6,69**
Densidades (D)	7	239,0917	8,70**
Cultivares x Densidades (CxD)	14	51,1845	1,86*
C dentro de D ₁	2	165,1850	6,01**
C dentro de D ₂	2	63,4251	2,31
C dentro de D ₃	2	76,8963	2,80
C dentro de D ₄	2	39,2423	1,43
C dentro de D ₅	2	5,9661	0,22
C dentro de D ₆	2	102,6585	3,74*
C dentro de D ₇	2	72,2657	2,63
C dentro de D ₈	2	16,5146	0,60
D dentro da cult. Tobarí F 66	7	22,1159	0,80
D dentro da cult. IAC 5	7	59,7502	2,17*
D dentro da cult. S 31	7	259,5947	9,45**
Resíduo	72	27,4739	
Total	95		

C.V. = 11,3%.

**Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 1%.

Tabela 18 - Análise de variância dos dados obtidos para stand final
($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$).

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	183,8117	6,69**
Densidades (D)	7	239,0917	8,70**
Cultivares x Densidades (CxD)	14	51,1845	1,86*
(Densidades d. cult. Tobarí F 86) (7)			
Regressão linear	1	104,7172	3,81
Regressão quadrática	1	1,4098	0,05
Regressão cúbica	1	15,6563	0,57
Desvios da regressão	4	8,2569	0,30
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	343,3571	12,50**
Regressão quadrática	1	2,7744	0,10
Regressão cúbica	1	19,5928	0,71
Desvios da regressão	4	13,1316	0,48
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	1670,4462	60,80**
Regressão quadrática	1	5,9265	0,22
Regressão cúbica	1	32,2845	1,17
Desvios da regressão	4	27,1263	0,99
Resíduo	72	27,4739	
Total	95		

C.V. = 11,3%.

*Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 1%.

Tabela 19 - Stand final: médias obtidas ($x = \text{arc sen } \sqrt{\%}$).

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Tobari									
F 66	45,5	46,1	47,3	43,6	44,4	40,6	42,6	41,2	43,9 b
IAC 5	53,8	52,4	49,4	49,8	46,7	50,1	44,5	42,4	48,6a
S 31	58,1a	53,4	55,7	46,4	44,8	42,3	36,4	38,4	46,9ab
Médias	52,5a	50,6ab	50,8ab	46,6abc	45,3bc	44,3bc	41,2c	40,7c	46,5

d.m.s. (5%) para cultivares = 3,1.

d.m.s. (5%) para densidades = 6,7.

d.m.s. (5%) para densidades dentro de cultivar = 11,6.

d.m.s. (5%) para cultivares dentro de densidade = 8,9.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.7. Altura de planta

A análise dos dados relativos à altura da planta encontrada na Tabela 20, revelou significância ao nível de 1% para cultivares e para o componente linear da cultivar Tobari F 66.

A representação gráfica da equação de regressão da cultivar Tobari F 66, é encontrada na Figura 13 do Apêndice, e expressa pela fórmula:

$$\hat{Y} = 0,0821X + 78,5990$$

onde "Ŷ" representa a estimativa da altura da planta e "X" as densidades

Tabela 20 - Análise de variância dos dados obtidos para altura da planta.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	11600,1670	853,13**
Densidades (D)	7	24,3750	1,79
Cultivares x Densidades (Cx D)	14	12,0714	0,89
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	113,3571	8,34**
Regressão quadrática	1	48,2142	3,55
Regressão cúbica	1	2,3674	0,17
Desvios da regressão	4	3,1090	0,23
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	8,1488	0,60
Regressão quadrática	1	10,0059	0,74
Regressão cúbica	1	0,4583	0,03
Desvios da regressão	4	8,0654	0,59
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	19,3392	1,42
Regressão quadrática	1	0,4821	0,03
Regressão cúbica	1	21,3068	1,57
Desvios da regressão	4	17,8116	1,31
Resíduo	72	13,5972	
Total	95		

C.V. = 3,5%.

**Significativo ao nível de 1%.

de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$.

Na Tabela 21 encontram-se os resultados médios referentes à altura da planta e a diferença mínima significativa para aplicação do teste de Tukey.

Estes resultados revelaram que somente a cultivar Tobari F 66 diferiu estatisticamente das demais, apresentando a altura inferior à das cultivares IAC 5 e S 31, que, por sua vez, não diferiram entre si.

Tabela 21 - Altura da planta: médias obtidas (cm).

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Tobari F 66	79	82	84	85	85	85	87	85	84a
IAC 5	116	117	116	120	119	117	118	118	118 b
S 31	116	115	113	114	119	117	115	117	116 b
Médias	104	105	104	106	108	106	107	107	106

d.m.s. (5%) para cultivares = 2 cm.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.8. Número de colmos por planta

Os dados obtidos para número de colmos por planta, submetidos a análise estatística, revelaram valores de F significativos para cultivares, densidades e para a interação cultivares x densidades, conforme se verifica na Tabela 22.

Feito o desdobramento da interação encontraram-se valores significativos para cultivar dentro das densidades D₁, D₂ e D₃ e, também, para densidades dentro das cultivares Tobarí F 66, IAC 5 e S 31:

A análise de variância, na Tabela 23, com desdobramento de graus de liberdade referente à densidades dentro de cultivar, apresentou significância para a regressão linear e quadrática na cultivar Tobarí F66, para a regressão linear e cúbica na cultivar IAC 5 e linear para a S 31. Para a representação gráfica dessas equações, no caso das cultivares Tobarí F 66 e IAC 5, optou-se pela regressão de mais alto coeficiente de determinação.

O efeito do número de colmos por planta nas cultivares está graficamente representado nas Figuras 14, 15 e 16 e, matematicamente, pelas equações:

$$\text{Tobarí F 66} \quad \hat{Y} = -0,0206X + 3,2708$$

$$\text{IAC 5} \quad \hat{Y} = -0,0177X + 2,8812$$

$$\text{S 31} \quad \hat{Y} = -0,0857X + 3,7628$$

onde " \hat{Y} " representa a estimativa do número de colmos por plantas e " X "

Tabela 22 - Análise de variância dos dados obtidos para o número de colmos por planta, com desdobramento de graus de liberdade da interação CxD.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	0,6124	18,67**
Densidades (D)	7	1,8597	56,70**
Cultivares x Densidades (CxD)	14	0,1335	4,07**
C dentro de D ₁	2	0,7953	24,25**
C dentro de D ₂	2	0,1605	4,89*
C dentro de D ₃	2	0,3229	9,84**
C dentro de D ₄	2	0,0286	0,87
C dentro de D ₅	2	0,0878	2,68
C dentro de D ₆	2	0,0788	2,40
C dentro de D ₇	2	0,0561	1,71
C dentro de D ₈	2	0,0171	0,52
D dentro da cult. Tobarí F 66	7	1,1138	33,96**
D dentro da cult. IAC 5	7	0,8281	25,25**
D dentro da cult. S 31	7	0,1848	5,63**
Resíduo	72	0,0328	
Total	95		

C.V. = 10,3%.

*Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 1%.

Tabela 23 - Análise de variância dos dados obtidos para número de colmos por planta.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	0,6124	18,67**
Densidades (D)	7	1,8597	56,70**
Cultivares x Densidades (CxD)	14	0,1335	4,07**
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	7,1816	218,95**
Regressão quadrática	1	0,2526	7,70**
Regressão cúbica	1	0,1034	3,15
Desvios da regressão	4	0,0647	1,97
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	5,3019	161,64**
Regressão quadrática	1	0,1067	3,25
Regressão cúbica	1	0,1982	6,04*
Desvios da regressão	4	0,0475	1,45
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	1,2342	37,63**
Regressão quadrática	1	0,0298	0,91
Regressão cúbica	1	0,0050	0,15
Desvios da regressão	4	0,0062	0,19
Resíduo	72	0,0328	
Total	95		

C.V. = 10,3%.

*Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 1%.

as densidades de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$.

As médias obtidas para número de colmos por planta são mostradas na Tabela 24. A comparação entre as médias de cultivares não revelou diferenças entre as cultivares IAC 5 e S 31. Ambas foram, porém, inferiores a cultivar Tobari F 66.

Apenas nas densidades D_1 , D_2 e D_3 as cultivares apresentaram comportamento diferente. Dentro da densidade D_1 a cultivar Tobari F 66 teve maior número de colmos por planta, seguida pelas cultivares IAC 5 e S 31. Nas densidades D_2 e D_3 as cultivares Tobari F 66 e IAC 5 não diferiram, mas ambas foram superiores à S 31.

Na cultivar Tobari F 66 o número de colmos por planta na densidade D_1 foi superior às demais. Na IAC 5 as densidades D_1 , D_2 e D_3 foram superiores às demais e na cultivar S 31 a densidade D_1 foi superior à D_6 , D_7 e D_8 .

Tabela 24 - Número de colmos por planta: médias obtidas.

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	
Tobari F 66	2,9	2,3	2,3	1,8	1,8	1,7	1,5	1,3	1,9a
IAC 5	2,3	2,2	2,2	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,7 b
S 31	2,0	1,9	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,7 b
Médias	2,4a	2,1b	2,1b	1,7c	1,6cd	1,5cde	1,4de	1,3e	1,8

d.m.s. (5%) para cultivares = 0,1 colmos/planta.

d.m.s. (5%) para densidades = 0,2 colmos/planta.

d.m.s. (5%) para densidades dentro de cultivar = 0,4 colmos/planta.

d.m.s. (5%) para cultivares dentro de densidade = 0,3 colmos/planta.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.9. Comprimento da espiga

Na análise de variância do comprimento da espiga foram encontradas diferenças significativas para cultivares e densidades, ao nível de 1% pelo teste F, conforme Tabela 25.

No desdobramento de graus de liberdade para densidades dentro de cultivar, observou-se significância estatística para os componentes lineares das cultivares IAC 5 e S 31. As equações de regressão podem ser assim expressas:

$$\text{IAC 5} \quad \hat{Y} = -0,1244X + 81,2049$$

$$\text{S 31} \quad \hat{Y} = -0,1147X + 87,1252$$

onde " \hat{Y} " representa a estimativa do comprimento da espiga e " X " as densidades de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$.

As Figuras 17 e 18 do Apêndice apresentam graficamente as equações de regressão para as cultivares IAC 5 e S 31, respectivamente.

Na Tabela 26 são apresentados os resultados médios obtidos para comprimento da espiga. Houve diferenças significativas entre as cultivares testadas, sendo que os comprimentos médios das espigas das cultivares Tobarí F 66 e S 31 foram superiores aos da IAC 5. O comprimento médio da espiga na densidade D₃ foi estatisticamente superior aos comprimentos das espigas nas densidades D₆, D₇ e D₈.

Tabela 25 - Análise de variância dos dados obtidos para comprimento da espiga.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	482,2199	25,89**
Densidades (D)	7	75,4356	4,05**
Cultivares x Densidades (Cx D)	14	24,2953	1,30
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	12,5952	0,68
Regressão quadrática	1	1,1009	0,06
Regressão cúbica	1	11,0045	0,59
Desvios da regressão	4	40,4532	2,17
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	260,0059	13,96**
Regressão quadrática	1	48,3214	2,59
Regressão cúbica	1	0,0340	0,00
Desvios da regressão	4	11,6180	0,62
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	221,3757	11,88**
Regressão quadrática	1	0,0518	0,00
Regressão cúbica	1	49,8771	2,68
Desvios da regressão	4	13,8825	0,74
Resíduo	72	18,6282	
Total	95		

C.V. = 5,6%.

**Significativo ao nível de 1%.

Tabela 26 - Comprimento da espiga: médias obtidas (mm).

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Tobari F 66	80,6	78,0	85,8	79,6	77,5	79,3	80,3	78,8	80,0a
IAC 5	74,8	78,0	74,5	75,2	72,5	73,8	69,2	66,8	73,1 b
S 31	82,6	82,1	85,0	79,4	79,5	74,9	76,8	76,9	79,6a
Médias	79,3ab	79,4ab	81,8a	78,1ab	76,5ab	76,0b	75,4b	74,2b	77,6

d.m.s. (5%) para cultivares = 2,6 mm.

d.m.s. (5%) para densidades = 5,5 mm.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.10. Número de espiguetas por espiga

A análise estatística do número de espiguetas por espiga acusou valores de F significativos para cultivares e densidades, bem como para os componentes lineares das três cultivares. Esta análise está contida na Tabela 27.

As equações de regressão para número de espiguetas por espiga podem ser assim expressas:

$$\text{Tobari F 66} \quad \hat{Y} = -0,0145X + 16,1873$$

$$\text{IAC 5} \quad \hat{Y} = -0,0148X + 16,5156$$

$$\text{S 31} \quad \hat{Y} = -0,0259X + 18,7858$$

Tabela 27 - Análise de variância dos dados obtidos para número de espiguetas por espiga.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	31,6906	44,14**
Densidades (D)	7	2,9802	4,15**
Cultivares x Densidades (Cx D)	14	0,6412	0,89
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	3,5438	4,94*
Regressão quadrática	1	0,0014	0,00
Regressão cúbica	1	1,0187	1,42
Desvios da regressão	4	0,3749	0,52
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	3,7202	5,18*
Regressão quadrática	1	0,6942	0,97
Regressão cúbica	1	0,0801	0,11
Desvios da regressão	4	0,6475	0,90
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	11,3152	15,76**
Regressão quadrática	1	0,2214	0,31
Regressão cúbica	1	1,7185	2,39
Desvios da regressão	4	0,8586	1,20
Resíduo	72	0,7180	
Total	95		

C.V. = 5,3%.

*Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 1%.

onde " \hat{Y} " representa a estimativa do número de espiguetas por espiga e " X " as densidades de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$:

As representações gráficas das equações de regressão das cultivares Tobarí F 66, IAC 5 e S 31, podem ser observadas nas Figuras 19, 20 e 21 do Apêndice.

As médias obtidas para número de espiguetas por espiga, encontram-se na Tabela 28. O teste de Tukey acusou diferenças estatísticas entre as médias de cultivares e densidades. A cultivar S 31 apresentou, quanto ao número de espiguetas por espiga, superioridade em relação às demais estudadas. As densidades D_1 e D_3 foram superiores somente à densidade de semeadura D_8 .

Tabela 28 - Número de espiguetas por espiga: médias obtidas.

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	
Tobarí F 66	16,1	15,0	15,6	15,2	15,2	15,1	15,1	14,5	15,2 b
IAC 5	15,7	16,2	16,0	15,1	15,8	15,6	15,2	14,7	15,5 b
S 31	17,8	18,0	17,9	16,7	17,4	16,1	16,3	16,6	17,1a
Médias	16,5a	16,4ab	16,5a	15,7ab	16,1ab	15,6ab	15,5ab	15,3b	15,9

d.m.s. (5%) para cultivares = 0,5 espiguetas/espiga.

d.m.s. (5%) para densidades = 1,1 espiguetas/espiga.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.11. Número de grãos por espiguetta

A análise de variância para o número de grãos por espiguetta, consta da Tabela 29. O teste F revelou significância ao nível de 1% para cultivares e para o componente linear da cultivar IAC 5.

A expressão matemática do efeito de densidades, dentro da cultivar IAC 5, está representada graficamente na Figura 22 do Apêndice e dada pela fórmula:

$$\hat{Y} = -0,0401X + 3,2609$$

onde " \hat{Y} " representa a estimativa do número de grãos por espiguetta e " X " as densidades de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$.

Constam da Tabela 30 os valores médios do número de grãos por espiguetta. A cultivar Tobarí F 66 apresentou maior número de grãos por espiguetta, seguida pelas cultivares IAC 5 e S 31, respectivamente.

Tabela 29 - Análise de variância dos dados obtidos para número de grãos por espiguetas.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	10,3550	383,52**
Densidades (D)	7	0,0386	1,43
Cultivares x Densidades (CxD)	14	0,0313	1,16
(Densidades d. cult. Tobarí F 66)	(7)		
Regressão linear	1	0,0025	0,09
Regressão quadrática	1	0,0093	0,34
Regressão cúbica	1	0,0532	1,97
Desvios da regressão	4	0,0224	0,83
(Densidades d. cult. IAC 5)	(7)		
Regressão linear	1	0,2712	10,04**
Regressão quadrática	1	0,0125	0,46
Regressão cúbica	1	0,0425	1,57
Desvios da regressão	4	0,0064	0,24
(Densidades d. cult. S 31)	(7)		
Regressão linear	1	0,0125	0,46
Regressão quadrática	1	0,0518	1,92
Regressão cúbica	1	0,0041	0,15
Desvios da regressão	4	0,0334	1,24
Resíduo	72	0,0270	
Total	95		

C.V. = 6,8%.

**Significativo ao nível de 1%.

Tabela 30 - Número de grãos por espiguetas: médias obtidas.

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Tobari F 66	3,1	3,1	2,9	3,0	3,0	3,1	3,0	3,0	3,0a
IAC 5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,1	2,3 b
S 31	1,9	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	2,0	1,8	1,9 c
Médias	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	2,4

d.m.s. (5%) para cultivares = 0,1 grãos/espiguetas.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.12. Peso de grãos por espiga

Na Tabela 31 são apresentados os dados da análise de variância para peso de grãos por espiga. Pelo teste F houve significância para cultivares, densidades e para os componentes lineares das cultivares IAC 5 e S 31.

As equações de regressão podem ser assim expressas:

$$\text{IAC 5} \quad \hat{Y} = -3,5720X + 1703,6810$$

$$\text{S 31} \quad \hat{Y} = -3,5309X + 1593,4483$$

onde "Y" representa a estimativa do peso de grãos por espiga e "X" as densidades de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$.

As representações gráficas das equações de regressão para peso de grãos por espiga, das cultivares IAC 5 e S 31, são encontradas, respectivamente, nas Figuras 23 e 24 do Apêndice.

Tabela 31 - Análise de variância dos dados obtidos para peso de grãos por espiga.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	133891,6251	5,13**
Densidades (D)	7	64147,3929	2,46*
Cultivares x Densidades (Cx D)	14	16378,2321	0,63
(Densidades d. cult. Tobarí F 66)	(7)		
Regressão linear	1	45293,5848	1,73
Regressão quadrática	1	3388,5133	0,13
Regressão cúbica	1	13883,7509	0,53
Desvios da regressão	4	11175,1939	0,43
(Densidades d. cult. IAC 5)	(7)		
Regressão linear	1	214357,1488	8,21**
Regressão quadrática	1	88,5952	0,00
Regressão cúbica	1	5176,3674	0,20
Desvios da regressão	4	24048,3472	0,92
(Densidades d. cult. S 31)	(7)		
Regressão linear	1	209456,0953	8,02**
Regressão quadrática	1	6930,0059	0,26
Regressão cúbica	1	11154,0000	0,43
Desvios da regressão	4	6926,1934	0,26
Resíduo	72	26110,3576	
Total	95		

C.V. = 11,2%.

*Significativo ao nível de 5%.

**Significativo ao nível de 1%.

Da Tabela 32 constam os dados médios do peso de grãos por espiga. As cultivares Tobari F 66 e IAC 5 tiveram maior peso de grãos por espiga do que S 31, porém ambas não diferiram entre si. A menor densidade estudada (D₁) apresentou maior peso de grãos por espiga que a densidade mais alta (D₈).

Tabela 32 - Peso de grãos por espiga: médias obtidas (mg).

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Tobari									
F 66	1592	1483	1440	1549	1425	1484	1446	1420	1480a
IAC 5	1581	1637	1479	1391	1537	1420	1396	1329	1471a
S 31	1464	1424	1437	1448	1382	1253	1252	1251	1364 b
Médias	1546a	1515ab	1452ab	1463ab	1448ab	1386ab	1365ab	1333b	1438

d.m.s. (5%) para cultivares = 97 mg.

d.m.s. (5%) para densidades = 206 mg.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.13. Peso do hectolitro

A análise de variância dos dados obtidos para peso do hectolitro, encontram-se na Tabela 33.

A análise estatística revelou significância ao nível de 5% para cultivares e para a regressão linear de densidades dentro da cultivar Tobarí F 66.

A equação de regressão para peso do hectolitro é assim expressa:

$$\hat{Y} = 0,0156X + 77,5562$$

onde " \hat{Y} " representa a estimativa do peso do hectolitro para a cultivar Tobarí F 66 e " X " as densidades de semeadura, sendo $30 \leq X \leq 100$.

A representação gráfica da equação de regressão da cultivar Tobarí F 66 encontra-se na Figura 25 do Apêndice.

As médias obtidas para peso do hectolitro são apresentadas na Tabela 34. As cultivares Tobarí F 66 e S 31 não diferiram entre si, porém ambas foram superiores ao peso do hectolitro da cultivar IAC 5.

Tabela 33 - Análise de variância dos dados obtidos para peso do hecto litro.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	4,6528	4,52*
Densidades (D)	7	0,7432	0,72
Cultivares x Densidades (CxD)	14	0,4875	0,47
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	4,1187	4,00*
Regressão quadrática	1	0,4978	0,48
Regressão cúbica	1	1,7828	1,73
Desvios da regressão	4	0,9079	0,88
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	0,1192	0,12
Regressão quadrática	1	0,1202	0,12
Regressão cúbica	1	0,0141	0,01
Desvios da regressão	4	0,2131	0,21
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	0,3524	0,34
Regressão quadrática	1	0,1098	0,11
Regressão cúbica	1	0,0473	0,05
Desvios da regressão	4	0,0945	0,09
Resíduo	72	1,0291	
Total	95		

C.V. = 1,3%.

*Significativo ao nível de 5%.

Tabela 34 - Peso do hectolitro: médias obtidas (kg).

Cultivares	Densidades de semeadura								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Tobari									
F 66	78,00	78,41	78,09	79,03	78,19	78,75	78,31	79,78	78,57a
IAC 5	78,00	77,69	78,03	77,91	78,00	77,62	78,19	78,13	77,95 b
S 31	78,66	78,41	78,47	78,66	78,66	78,50	78,93	78,62	78,64a
Médias	78,22	78,17	78,20	78,53	78,28	78,29	78,48	78,91	78,39

■.m.s. (5%) para cultivares = 0,61 kg.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.1.14. Relação grão/palha

Na análise estatística da relação grão/palha foi encontrada significância ao nível de 1% somente para cultivares, conforme a Tabela 35.

Os valores médios da relação grão/palha constam da Tabela 36. Pela comparação das médias, segundo o teste de Tukey, verifica-se que os valores mais altos da relação grão/palha foram apresentados pelas cultivares Tobari F 66, IAC 5 e S 31, respectivamente.

Tabela 35 - Análise de variância dos dados obtidos para a relação grão/palha.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Cultivares (C)	2	0,9483	145,20**
Densidades (D)	7	0,0110	1,69
Cultivares x Densidades (Cx D)	14	0,0067	1,03
(Densidades d. cult. Tobarí F 66) (7)			
Regressão linear	1	0,0036	0,55
Regressão quadrática	1	0,0168	2,54
Regressão cúbica	1	0,0000	0,00
Desvios da regressão	4	0,0124	1,91
(Densidades d. cult. IAC 5) (7)			
Regressão linear	1	0,0005	0,08
Regressão quadrática	1	0,0054	0,83
Regressão cúbica	1	0,0246	3,78
Desvios da regressão	4	0,0013	0,20
(Densidades d. cult. S 31) (7)			
Regressão linear	1	0,0247	3,80
Regressão quadrática	1	0,0000	0,00
Regressão cúbica	1	0,0058	0,89
Desvios da regressão	4	0,0087	1,34
Resíduo	72	0,0065	
Total	95		

C.V. = 19,0%.

**Significativo ao nível de 1%.

Tabela 36 - Relação grão/palha: médias obtidas.

Cultivares	Densidades de sementeira								Médias
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	
Tobari F 66	0,56	0,65	0,56	0,69	0,62	0,68	0,59	0,61	0,62a
IAC 5	0,37	0,34	0,32	0,37	0,42	0,39	0,40	0,32	0,37 b
S 31	0,25	0,26	0,26	0,30	0,26	0,30	0,40	0,29	0,29 c
Médias	0,39	0,42	0,38	0,45	0,43	0,46	0,46	0,41	0,43

d.m.s. (5%) para cultivares = 0,05.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente.

5.2. Estudo de correlações simples

Os valores obtidos através das 14 determinações estudadas foram correlacionados entre si, obtendo-se 91 coeficientes de correlação, fornecidos pelo computador, por meio da matriz de correlações simples. Foram seleccionadas apenas as correlações que apresentaram significância dada pelo t-teste e apresentadas na Tabela 37.

Este estudo revelou, como principais resultados, que o rendimento de grãos correlacionou-se com os seus três componentes, isto é, com número de espigas por metro quadrado, com número de grãos por espiga e com o peso de 1000 grãos.

Tabela 37 - Estudo de correlações simples entre as características determinadas, equações de regressão simples, coeficiente de correlação (r) e coeficiente de determinação (r²).

Variáveis correlacionadas ^{a/}	Equação de regressão	r	r ²
Espigas/m ² e rendimento de grãos	$\hat{Y} = 6,098X + 221,531$	0,722**	52,13%
Espigas/m ² e espiguetas/espiga	$\hat{Y} = -0,018X + 20,897$	-0,677**	45,83%
Espigas/m ² e grãos/espiguetas	$\hat{Y} = 0,006X + 0,782$	0,479*	22,94%
Espigas/m ² e peso do hectolitro	$\hat{Y} = -0,006X + 80,079$	-0,615**	37,82%
Grãos/espiga e rendimento de grãos	$\hat{Y} = 32,610X + 558,838$	0,670**	44,89%
Grãos/espiga e peso de 1000 grãos	$\hat{Y} = -0,562X + 58,239$	-0,912**	83,17%
Grãos/espiga e altura da planta	$\hat{Y} = -2,234X + 190,861$	-0,930**	86,49%
Grãos/espiga e n° colmos/planta	$\hat{Y} = 0,024X + 0,860$	0,494*	24,40%
Grãos/espiga e comprimento da espiga	$\hat{Y} = 0,309X + 65,719$	0,437*	19,10%
Grãos/espiga e espiguetas/espiga	$\hat{Y} = -0,056X + 18,122$	-0,412*	16,97%
Grãos/espiga e grãos/espiguetas	$\hat{Y} = 0,065X - 0,061$	0,961**	92,35%
Grãos/espiga e peso de grãos/espiga	$\hat{Y} = 9,647X + 1068,332$	0,600**	36,00%
Grãos/espiga e relação grão/palha	$\hat{Y} = 0,020X - 0,378$	0,887**	78,68%
Peso de 1000 grãos e rendimento de grãos	$\hat{Y} = 47,533X + 3553,632$	-0,602**	36,24%
Peso de 1000 grãos e stand inicial	$\hat{Y} = 0,875X + 28,107$	0,447*	19,98%
Peso de 1000 grãos e altura da planta	$\hat{Y} = 3,961X - 39,483$	0,976**	95,26%
Peso de 1000 grãos e comprimento da espiga	$\hat{Y} = -0,492X + 95,650$	-0,428*	18,32%
Peso de 1000 grãos e espiguetas/espiga	$\hat{Y} = 0,116X + 11,696$	0,451*	20,34%
Peso de 1000 grãos e grãos/espiguetas	$\hat{Y} = -0,109X + 6,457$	-0,900**	81,00%

Continua

Tabela 37 - Continuação.

Variáveis correlacionadas ^{a/}	Equação de regressão	r	r ²
Peso de 1000 grãos e relação grão/palha.	$\hat{Y} = -0,033X + 1,666$	-0,881**	77,62%
Stand inicial e stand final	$\hat{Y} = 1,107X - 14,239$	0,917**	84,09%
Stand inicial e espiguetas/espiga	$\hat{Y} = 0,084X + 10,863$	0,643**	41,43%
Stand inicial e grãos/espiguetas	$\hat{Y} = -0,026X + 4,017$	-0,424**	17,98%
Stand inicial e relação grão/palha.	$\hat{Y} = -0,010X + 1,077$	-0,551**	30,36%
Stand final e nº colmo/planta	$\hat{Y} = 0,020X + 0,694$	0,452*	20,34%
Stand final e espiguetas/espiga	$\hat{Y} = 0,055X + 13,081$	0,505*	25,50%
Stand final e peso de grãos/espiga	$\hat{Y} = 5,581X + 1145,704$	0,505*	25,50%
Stand final e peso do hectolitro	$\hat{Y} = -0,019X + 79,373$	-0,461*	21,25%
Stand final e relação grão/palha.	$\hat{Y} = -0,006X + 0,779$	-0,413*	17,02%
Altura da planta e rendimento de grãos.	$\hat{Y} = -11,206X + 2998,873$	-0,584**	34,11%
Altura da planta e stand inicial	$\hat{Y} = 0,216X + 37,213$	0,456*	20,79%
Altura da planta e comprimento da espiga.	$\hat{Y} = -0,122X + 90,637$	-0,440*	19,36%
Altura da planta e espiguetas/espiga.	$\hat{Y} = 0,027X + 13,040$	0,440*	19,36%
Altura da planta e grãos/espiguetas	$\hat{Y} = 0,027X + 5,304$	-0,914**	83,54%
Altura da planta e relação grão/palha	$\hat{Y} = -0,008X + 1,325$	-0,907**	82,26%
Nº colmos/planta e comprimento da espiga.	$\hat{Y} = 4,629X + 69,388$	0,434*	18,84%
Nº colmos/planta e peso de grãos/espiga	$\hat{Y} = 156,120X + 1161,623$	0,643**	41,34%
Nº espiguetas/espiga e rendimento de grãos.	$\hat{Y} = -220,676X + 5336,763$	-0,723**	52,27%
Nº espiguetas/espiga e comprimento da espiga.	$\hat{Y} = 2,247X + 41,680$	0,506*	25,60%
Nº espiguetas/espiga e relação grãos/palha.	$\hat{Y} = -0,101X + 2,043$	-0,682**	46,51%

Tabela 37 - Continuação

Variáveis correlacionadas ^{a/}	Equação de regressão	r	r ²
Nº grãos/espiguetas e rendimento de grãos.	$\hat{Y} = 507,208X + 580,561$	0,785**	61,62%
Nº grãos/espiguetas e espiguetas/espiga	$\hat{Y} = -1,355X + 19,625$	-0,640**	40,96%
Nº grãos/espiguetas e peso de grãos/espiga.	$\hat{Y} = 109,271X + 1173,557$	0,510*	26,01%
Nº grãos/espiguetas e relação grão/palha.	$\hat{Y} = 0,298X - 0,296$	0,950**	90,25%
Relação grão/palha e rendimento de grãos	$\hat{Y} = 1668,090X + 1098,127$	0,811**	65,77%

^{a/} A primeira variável é a variável "X" (independente) e a segunda é a "Y" (dependente).

A correlação mais alta coube a número de espigas por metro quadrado e rendimento de grãos ($r = 0,722^{**}$).

O componente número de grãos por espiga, apresentou coeficientes altos para número de grãos por espiguetas ($r = 0,961^{**}$), para peso de 1000 grãos ($r = -0,912^{**}$) e para a relação grão/palha ($r = 0,887^{**}$).

Os resultados demonstraram haver uma correlação alta para peso de 1000 grãos e número de grãos por espiguetas ($r = -0,900^{**}$) e para com a relação grão/palha ($r = -0,881^{**}$).

5.3. Análise de regressão múltipla do rendimento para os seus componentes

Obtiveram-se as seguintes correlações:

	X_2	X_3	Y
X_1	0,320	-0,233	0,722
X_2		-0,912	0,670
X_3			-0,602

onde: X_1 = número de espigas por metro quadrado.

X_2 = número de grãos por espiga.

X_3 = peso de 1000 grãos.

Y = rendimento de grãos.

Os resultados revelaram que os componentes número de espigas por metro quadrado e número de grãos por espiga mostraram as mais altas correlações com o rendimento de grãos do que o componente peso de 1000 grãos. Por outro lado, foram baixas as correlações entre número de espigas por metro quadrado e número de grãos por espiga e as variáveis número de espigas por metro quadrado e peso de 1000 grãos.

A análise de regressão múltipla forneceu a seguinte equação de estimativa da regressão do rendimento:

$$\hat{Y} = 313,6724 + 4,8582X_1 + 17,0251X_2 - 11,5354X_3$$

O coeficiente de determinação obtido ($r^2 = 0,7393$) corresponde a um coeficiente de correlação múltipla de 0,8598.

6. DISCUSSÃO

6.1. Rendimento de grãos

Em Tietê as condições meteorológicas, com exceção da pre cipitação pluviométrica, foram favoráveis à cultura do trigo durante o ano agrícola de 1977. A precipitação abaixo das normais, como pode ser observado na Tabela 2, aliada ao solo arenoso de pouca retenção de umida de, seguramente foram responsáveis pelo baixo rendimento de grãos e de seus componentes, em termos de experimentação.

A Tabela 3 do balanço hídrico e a representação gráfica na Figura 1, mostram claramente que houve uma deficiência de água no solo durante o ciclo da cultura. A falta de umidade no solo, principalmente antes da formação dos grãos, pode reduzir o potencial de rendimento do trigo, conforme pesquisa de *COLWELL (1963)*.

Do período de espigamento em diarta, a umidade relativa do ar praticamente se manteve abaixo de 70%, exceto durante o mês de junho

e 2a. década de julho, não permitindo, desta maneira, condições ideais para o aparecimento de doenças no trigo. Nas épocas em que a umidade relativa do ar superou a marca dos 70%, a temperatura se manteve abaixo de 20°C, reduzindo as condições ótimas de temperatura para o desenvolvimento de doenças fúngicas, e permitindo à cultura apresentar ótimo aspecto fitossanitário.

O rendimento de grãos, apesar de não apresentar diferenças significativas entre as densidades estudadas, revelou uma tendência para aumentar com os níveis crescentes de densidades de semeadura. O rendimento atingiu o seu máximo na densidade intermediária D₆ para, a partir deste ponto, declinar, demonstrando alta competição entre as plantas nas densidades mais elevadas. Este resultado está de acordo com aqueles obtidos por *HOLLIDAY (1960)*, *DONALD (1963)* e *PUCKRIDGE e DONALD (1967)*.

O fato de não haver diferenças para o rendimento entre densidades, pode ser explicado pela pouca variação no número de espigas por metro quadrado e também pela intensa competição entre as plantas, provocada pela falta de umidade no solo, limitando o potencial de produção das plantas nas densidades mais elevadas.

Em pesquisas sobre densidades de semeadura muito próximas às estudadas no presente trabalho, *TOMAR e MATHUR (1967)*, *GUPTA et alii (1968)*, *SINGH et alii (1970)*, *MUNDSTOCK e UITDEWILLIGEN (1972)* citado por *KURTZ (1974)* e *SINGH (1976)*, também não encontraram diferenças significativas no rendimento de grãos entre as densidades de semeadura.

Quanto às cultivares estudadas, observou-se que Tobarí F 66 apresentou rendimento maior, seguida pelas cultivares IAC 5 e S 31.

Tal superioridade pode ser atribuída a valores, como, por exemplo, maior número de grãos por espiga, maior número de colmos por planta e maior número de grãos por espigueta, apresentados pela cultivar Tobarí F 66.

A superioridade em rendimento da cultivar de porte baixo, em relação às outras duas cultivares de porte alto, estão de acordo com os resultados obtidos por *NADAGOUDAR e PATIL (1973)* e *CLEMENTS et alii (1974)*.

O acamamento verificado das plantas não teve influência sobre o rendimento, pois ocorreu num estágio de desenvolvimento da cultura não considerado crítico por *LAUDE e PAULI (1956)* e *WEIBEL e PENDLETON (1964)*.

Pela análise de regressão múltipla os componentes número de espigas por unidade de área e número de grãos por espiga, mostraram alta correlação com o rendimento, superior à correlação entre peso de 1000 grãos e rendimento. Isto indica que o rendimento esteve mais associado com populações de espigas por metro quadrado e número de grãos por espiga, do que com peso de grãos, *GRAFIUS (1958)*, em pesquisas sobre os componentes do rendimento de aveia, também encontrou correlações mais baixas para o rendimento e peso de grãos do que aquele para com os outros dois componentes. A baixa correlação entre rendimento e peso de grãos é atribuída à menor variação do peso de grãos entre cultivares em relação à variação do número de espigas por unidade de área e número de grãos por espiga.

O rendimento estimado, através da equação de regressão múltipla

tipla, pela substituição de X_1 , X_2 e X_3 pelos valores médios encontrados no ensaio, aproxima-se muito do rendimento médio obtido, indicando uma boa precisão nas amostragens realizadas dos componentes do rendimento.

O coeficiente de determinação obtido, $r^2 = 0,7393$, significa que, praticamente, 74% da variação total do rendimento entre as cultivares testadas podem ser explicados pela regressão deste para os seus componentes.

6.2. Componentes do rendimento e outras características

O número de espigas por metro quadrado não foi influenciado pela densidade de semeadura, porém revelou uma tendência para aumentar com o aumento da densidade até o nível de 80 sementes viáveis por metro linear, para, a partir deste ponto, começar a declinar.

O fato de não haver resposta para densidade pode ser explicado pelo declínio significativo na população de plantas (stand final) com o aumento da densidade de semeadura.

A tendência para o aumento do número de espigas por metro quadrado também foi observada por *KIRBY (1967)* em trabalhos com cevada, *PUCKRIDGE e DONALD (1967)* e *MUNDSTOCK e UITDEWILLIGEN (1972)*, citado por *KURTZ (1974)*.

As cultivares comportaram-se de modo diferente quanto ao número de grãos por espiga, o qual foi também influenciado pelas densida

des estudadas. O número de grãos por espiga mostrou uma tendência para diminuir, à medida que a densidade de semeadura aumentou, sendo, porém, estatisticamente diferentes apenas a menor e a maior densidades estudadas. O decréscimo deste componente se deve às reduções verificadas no número de espiguetas por espiga e no número de grãos por espiguetas.

As diferenças observadas entre cultivares podem ser atribuídas às diferenças no número de grãos por espiguetas, uma vez que esta variação foi em maior grau do que a observada para número de espiguetas por espiga.

O efeito da densidade de semeadura sobre o número de grãos por espiga foi comparável ao obtido por diversos pesquisadores, dentre os quais *PUCKRIDGE e DONALD (1967)*, *WILLEY e HOLLIDAY (1971)*, *SINGH e SHARMA (1973)* e *DAY et alii (1976)*.

O peso de 1000 grãos não apresentou diferenças para os níveis de densidades de semeadura estudados. Como não foi constatada significância para o efeito da densidade, admite-se que o peso de 1000 grãos independe das densidades empregadas, concordando com os resultados obtidos por *HOLMES e TAHIR (1956)*, *PENDLETON e DUNGAN (1960)*, *RANDHAWA e SINGH (1972)* e *BRIGGS (1975)*.

Quanto aos stand inicial e final, observou-se a influência da densidade de semeadura. Ambas diminuíram com o aumento da densidade o que pode ser atribuído à intensa competição na população de plantas desde os primeiros estágios de desenvolvimento das cultivares, conforme trabalhos conduzidos por *HOLLIDAY (1960)*. A deficiência de água no solo

aumentou a competição entre as plantas, fazendo com que os níveis crescentes de densidades de semeadura resultassem num declínio nos stand inicial e final.

As diferenças observadas entre as duas cultivares nacionais e a mexicana Tobarí F 66, apresentando as primeiras valores de stand inicial e final superiores aos da cultivar Tobarí F 66, podem ser atribuídas a uma melhor adaptação daquelas às condições de seca.

Com relação à altura da planta, verificou-se que não foi influenciada pelos níveis de densidades de semeadura, sendo estes resultados comparáveis àqueles obtidos por *PENDLETON e DUNGAN (1960)*, *MAGLICMOT et alii (1974)*, *RANDAWA e JOLLY (1974)* e *BRIGGS (1975)*.

O número de colmos por planta foi bastante influenciado pela densidade de semeadura. O aumento da densidade resultou numa diminuição do número de colmos por planta. Este declínio no número de colmos por planta pode ser creditado à competição entre perfilhos da planta, atribuída principalmente à deficiência de água no solo agravando-se à medida que a população de plantas aumentou. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por *HOLMES e TAHIR (1956)*, *RAM et alii (1962)*, *PUCKRIDGE e DONALD (1967)*, *NUÑEZ et alii (1972)*, *AUSTENSON (1972)* e *MUNDY e OWERS (1974)*.

As densidades de semeadura influenciaram sobre o comprimento da espiga, evidenciando uma redução no seu tamanho quando densidades mais altas foram utilizadas. Estes resultados vêm corroborar as observações de *DAS e VARMA (1957)*, *WILSON e SWANSON (1962)* e *PELTON (1969)*.

Quanto ao número de espiguetas por espiga, observou-se a influência significativa da densidade de semeadura. Os níveis crescentes de densidades provocaram um declínio no número de espiguetas por espiga. Tal tendência atribui-se ao fato de que o comprimento da espiga também diminuiu com o aumento da densidade de semeadura. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por *DAS e VARMA (1957)*, *PUCKRIDGE e DONALD (1967)* e *KIRBY (1967)* com a cultura da cevada.

Com relação ao número de grãos por espiguetas, verificou-se que não houve efeito da densidade. O número médio de grãos por espiguetas parece declinar com o aumento da densidade, comprovando, mais uma vez, os resultados obtidos por *PUCKRIDGE e DONALD (1967)* e *WILLEY e HOLLIDAY (1971)*.

O peso de grãos por espiga sofreu um decréscimo em suas médias com o aumento da densidade de semeadura. Isto é devido à redução verificada no número de grãos por espiga para níveis de densidades de semeadura crescentes. Estes resultados são comparáveis aos obtidos por *PUCKRIDGE e DONALD (1967)*, *PELTON (1969)* e *SINGH e SHARMA (1973)*.

O peso do hectolitro não foi afetado pelos diferentes níveis de densidades. Como não foi constatada significância para o efeito da densidade de semeadura, admite-se que o peso do hectolitro independe das densidades empregadas, concordando com os resultados de *BRIGGS (1975)*. O elevado peso do hectolitro, observado nos diversos tratamentos, pode ser atribuído, em parte, ao bom estado fitossanitário da cultura.

A relação grão/palha também não foi influenciada pelas densidades estudadas.

7. CONCLUSÕES

As análises dos dados e a interpretação dos resultados obtidos no presente trabalho, permitiram que se chegasse às seguintes conclusões:

a) O número de grãos por espiga, stand inicial, stand final, número de colmos por planta, comprimento da espiga, número de espiguetas por espiga e peso de grãos por espiga foram afetados pela densidade de semeadura. Para um aumento da densidade de semeadura, correspondeu um declínio nos parâmetros acima citados.

b) O peso de 1000 grãos, altura da planta, número de grãos por espiguetas, peso do hectolitro e relação grão/palha, não foram influenciados pelos níveis de densidades de semeadura.

c) O rendimento de grãos e o número de espigas por metro quadrado, apesar de não sofrerem a influência da densidade de semeadura,

apresentaram uma tendência para aumentar seus valores até o nível de 80 sementes viáveis por metro linear, declinando a partir deste nível.

d) Os componentes do rendimento, número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga e peso de 1000 grãos, estão altamente correlacionados com o rendimento de grãos.

e) Foi possível o estabelecimento duma equação de regressão múltipla para a estimativa do rendimento, através dos componentes, $\hat{Y} = 313,6724 + 4,8582X_1 + 17,0251X_2 - 11,5354X_3$, com coeficiente de determinação de 73,93%.

8. SUMMARY

EFFECTS OF SOWING DENSITY ON YIELD COMPONENTS OF THREE WHEAT (*Triticum aestivum* L.) cultivars

The objective of the present field research, conducted at the Tietê Experiment Station of the Secretariat of Agriculture of the State of São Paulo, was to study the influence of sowing density on kernel yield, yield components, and other characteristics of three wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars.

Eight sowing densities were studied, with levels increasing from 30 seeds per linear meter up to 100 viable seeds per linear meter, for three wheat cultivars. A 4-replications 3x8 factorial design was utilized, and the plots were set out in 4 random blocks. The factors studied were cultivars Tobarí F 66, IAC 5 and S 31, and the eight sowing densities combined among themselves.

The field work was initiated on April 15 and harvest was

done on August 1 and 17.

Field determinations were made from a one linear meter sample taken randomly within each of the 3 central rows of the plot. Laboratory determinations were made from a 15-spikes-per-plot sample.

The data obtained were submitted to statistical analysis and the means compared by utilizing Tukey's test, at the 5% level of probability. Regression equations were obtained for each cultivar by means of the orthogonal polinomial method.

Yield, yield components and other characteristics were correlated among themselves in order to establish the linear regression equations. A multiple regression analysis was effected between yield and its components.

Meteorological conditions, with the exception of rainfall, were favorable for wheat crops in the Tietê area in 1977.

Data analysis and interpretation of results led to the following conclusions:

a) Number of kernels per spike, initial stand, final stand, number of culms per plant, spike length, number of spikelets per spike, and kernel weight per spike were affected by sowing density. As sowing density increased, the above mentioned parameters decreased.

b) The weight of 1000 kernels, plant height, number of kernels per spikelet, weight of hectoliter and kernel/straw relationship

were not influenced by sowing density levels.

c) Although yield per kernel and number of spikes per square meter did not suffer the influence of sowing density, there was a tendency for their values to increase up to the level of 80 viable seeds per linear meter, and to decrease from that level on.

d) Yield components, number of spikes per square meter, number of kernels per spike, and weight of 1000 kernels are highly correlated with kernel yield.

e) Establishment of a multiple regression equation for estimating yield was possible by means of the components

$\hat{Y} = 313,6724 + 4,8582X_1 + 17,0251X_2 - 11,5354X_3$ with a determination coefficient of 73.93%.

9. LITERATURA CITADA

AUSTENSON, H.M. Agronomic performance of spring wheat, barley, and oats sown in late fall and early spring in western Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 52(2):183-187, 1972.

BARNETT, R.D. & CHAPMAN, W.H. Influence of planting date, seeding rate, and nitrogen fertilization on the grain yield of soft red winter wheat. *Proceedings of Soil and Crop Science Society of Florida*, Quincy, 34:145-148, 1975.

BOYD, D.A. The effect of seed-rate on yield of cereals. *Empire Journal of Experimental Agriculture*, Oxford, 20(78):115-122, 1952.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Equipe Técnica de Sementes e Mudanças. *Regras para análise de sementes*. Rio de Janeiro, ABCAR, 1967. 120p.

- BRIGGS, K.G. Effects of seeding rate and row spacing on agronomic characteristics of glenlea, pitic 62 and neepawa wheats. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 55(2):363-367, 1975.
- CAMARGO, C.E.O.; ALCOVER, M.; ISSA, E. Comportamento de cultivares de trigo em condições de sequeiro no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 33(5):43-53, 1974.
- CARVALHO, F.I.F. Efeito de épocas de semeadura sobre os componentes da produção de dez variedades de trigo. Porto Alegre, 1970. 51p. [Mestrado - FA/UFRGS].
- CLEMENTS, R.J.; CROSS, R.J.; SANDERS, P. Effect of sowing rate on the growth and yield of standard and semi-dwarf wheat cultivars. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, Palmerston North, 2(2):139-144, 1974.
- COLWELL, J.D. The effect of fertilizers, and season on the yield and composition of wheat in southern New Souths Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, Melbourne, 3(8):51-61, 1963.
- COPPOLA, G.C. Comparação de quatro cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) que diferem pela estatura. Porto Alegre, 1975. 54p. [Mestrado - FA/UFRGS].

COQUEIRO, E.P. & ANDRADE, J.M.V. Densidade de sementeira na cultura do trigo irrigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Rio de Janeiro, 7:177-180, 1972.

DAS, K. & VARMA, S.C. Differential response of certain varieties of wheat to varying rates of seeding. *Journal of Scientific Research of the Banaras Hindu University*, Banaras, 6(2):175-180, 1956. Apud *Field Crop Abstr.*, Aberystwyth, 10(3):819, 1957. [Resumo].

DAY, A.D.; ALEMU, A.; JACKSON, E.B. Effect of cultural practices on grain yield components in irrigated wheat. *Agronomy Journal*, Madison, 68(1):132-134, 1976.

DONALD, C.M. Competition among crop and pasture plants. *Advances in Agronomy*, New York, 15:1-118, 1963.

FINLAY, R.C.; REINBERGS, E.; DAYNARD, T.B. Yield response of spring barley to row spacing and seeding rate. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 51(6):527-533, 1971.

FISCHER, R.A.; AGUILLAR, I.M.; MAURER, R.O.; RIVAS, S.A. Density and row spacing effects on irrigated short wheat at low latitude. *The Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 87(1):137-147, 1976.

- FRATTINI, J.A. Instruções sumárias para a cultura do trigo no Estado de São Paulo/77. *Boletim Técnico*, CATI, Campinas, n.17, 1977. 16p.
- GRAFIUS, J.E. Components of yield in oats: a geometrical interpretation. *Agronomy Journal*, Madison, 48(9):419-423, 1958.
- GUPTA, K.P.; KURCHANIA, S.P.; SINGH, S.P. A study of the dates and rates of seeding on the yielding abilities of the dwarf wheats. *Indian Journal of Agronomy*, Lhdhiana, 13(4):271-275, 1968.
- HOLLIDAY, R. Plant population and crop yield. *Field Crop Abstracts*, Aberystwyth, 13(3):159-167, 1960.
- HOLMES, J.C. & TAHIR, W.M. The effect of some factors on growth, development and yield of winter wheat. *The Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 48(1):115-123, 1956.
- HUDSON, H.G. Population studies with wheat. *The Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 31:116-144, 1941.
- INFORME 1966-67. México, 1967. 103p.
- KHALIFA, M.A. Effects of sowing date, nitrogen and seed rate on wheat yields in the Sudan Gezira. *Experimental Agriculture*, London, 6(2):143-149, 1970.

KINRA, K.L.; FOTH, H.D.; ROBERTSON, L.S.; BROWN, H.M. Effect of seeding rate, row spacing, and rate and placement of fertilizer on winter wheat performance in Michigan. *Agronomy Journal*, Madison, 55(1):24-27, 1963.

KIRBY, E.J.M. The effect of plant density upon the growth and yield of barley. *The Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 68(3): 317-324, 1967.

KOLP, B.J.; SACKETT, R.G.; BOHNENBLUST, K.E.; KASSE, G.P. Effect of rate and date of seeding shoshoni winter wheat on soil moisture depletion. *Agronomy Journal*, Madison, 65(6):929-930, 1973.

KURTZ, J.O. *Comportamento dos afillhos de três cultivares de trigo (Triticum aestivum L.) em três densidades de semeadura*. Porto Alegre, 1974. 81p. [Mestrado - FA/UFRGS].

LARTER, E.N.; KALTSIKES, P.J.; MCGINNIS, R.C. Effect of date and rate of seeding on the performance of triticale in comparison to wheat. *Crop Science*, Madison, 11(4):593-594, 1971.

LAUDE, H.H.; PAULI, A.W. Influence of lodging on yield and other characters in winter wheat. *Agronomy Journal*, Madison, 48(10):452-455, 1956.

LEVANTAMENTO DE RECONHECIMENTO DOS SOLOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Coletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas*, Rio de Janeiro, n.12, 1960. 634p.

MANGLICMOT, J.M.; GARCIA, G.M.; TAYLAN, N.S.; MADAMBA, A.R. Seeding rate and spacing trial on wheat under dingras ilocos norte conditions. *The Philippine Journal of Plant Industry*, Manila, 39(3):151-158, 1974.

MCNEAL, F.H.; BERG, M.A.; DUBBS, A.L.; KRALL, J.L.; BALDRIDGE, D.E.; HARTMAN, G.P. The evaluation of spring wheat seed from different sources. *Agronomy Journal*, Madison, 52(5):303-304, 1960.

MENDES, I.O. Sobre a densidade de semeadura em trigo. *Agronomia Sulrio grandense*, Porto Alegre, 4(1):87-89, 1959.

MUNDY, E.J. & OVERS, A.C. Time of sowing, seed rate, and nitrogen for spring wheat. *Experimental Husbandry*, Cambridge, 26:8-13, 1974.

NADAGOUDAR, B.S. & PATIL, S.V. Response of tall and dwarf wheats to time and rate of seeding under rainfed conditions. *Mysore Journal of Agricultural Science*, Karnataka, 7(4):505-509, 1973.

NUÑEZ, S.A.; FIGUEROA, R.T. y GARZA, A.M. Estudio de caracteres de rendimiento controlando la capacidad de amacollo en diferentes densidades de siembra en trigo (*Triticum aestivum* L.). *Agrociência*, Chapingo, 8:73-89, 1972.

OMETTO, J.C. Uma equação para a estimativa de evapotranspiração potencial. Sua aplicação no cálculo das necessidades hídricas e do rendimento agro-industrial da cana de açúcar na região de Piracicaba-SP. Piracicaba, 1974. 129p. [Livre docência - ESALQ].

OSÓRIO, E.A. Importância da variedade na cultura do trigo. *Agroquímica*, São Paulo, 3:4-9, 1976.

PELTON, W.L. Influence of low seeding rates on wheat yield in southwestern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 49(5):607-614, 1969.

PENDLETON, J.W. & DUNGAN, G.H. The effect of seeding rate and rate of nitrogen application on winter wheat varieties with different characteristics. *Agronomy Journal*, Madison, 52(6):310-312, 1960.

PETERSON, R.F. *Wheat*. London, Leonard Hill. 1965. 422p.

PRODUCTION: orge. *Bulletin mensuel Économie et statistique agricoles*, Rome, 26(5):25-377, mai 1977.

PUCKRIDGE, D.W. & DONALD, C.M. Competition among wheat plants sown at a wide range of densities. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, 18(2):193-211, 1967.

RAM, A.; SINHA, T.D.; SHARMA, R.P.R. Effect of different spacing on the growth and yield of wheat under dibbling method of sowing. *Madras Agricultural Journal*, Hissar, 49(9):299-306, 1962.

RANDHAWA, A.S. & JOLLY, R.S. Response of wheat variety sonalika to sowing date, row spacing and seed rate. *Journal of Research*, Ludhiana, 11(2):164-167, 1974.

RANDHAWA, A.S. & SINGH, B.P. The effect of seed rate and spacing on the yield of dwarf wheat kalia 227 under irrigated conditions. *Journal of Research*, Ludhiana, 9(1):4-6, 1972.

SCOTT, W.R.; DAUGHERTY, C.T.; LANGER, R.H.M.; MEIJER, G. Wheat yield as affected by sowing rate, irrigation, and time of white clover introduction. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, Palmerston North, 1(4):369-376, 1973.

SETZER, J. *Contribuição para o Estudo do Clima no Estado de São Paulo*. São Paulo, Escolas Profissionais Salesianas, 1946. 239p.

- SHARMA, K.C. & SINGH, M. Yielding abilities of dwarf wheats (*Triticum aestivum* L.) at different dates of sowing and seed rates. *Indian Journal Agricultural Sciences*, New Delhi, 42(12):1110-1115, 1972.
- SINGH, R.P. Effect of seed rate and nitrogen application in dwarf wheat. *Madras Agricultural Journal*, Hissar, 61(8):329-333, 1974. Apud *Field Crop Abstr.*, Aberystwyth, 29(4):220, 1976. [Resumo].
- SINGH, K.; BRAR, K.S.; DHAIN, M.K. Influence of sowing time, seed rate and nitrogen on growth, yield and yield components of wheat. *Journal of Research*, Ludhiana, 6(1):25-31, 1969. Apud *Field Crop Abstr.*, Aberystwyth, 23(4):432, 1970. [Resumo].
- SINGH, M. & SHARMA, K.C. Effect of sowing dates, nitrogen rates and seed rates on the yield attributes in dwarf wheat variety kalian sona. *Plant Science*, Pantnagar, 5:105-111, 1973.
- STOSKOPF, N.C.; NATHANIEL, R.K.; REINBERGS, R. Comparison of spring wheat and barley with winter wheat: yield components in Ontario. *Agronomy Journal*, Madison, 66(5):747-750, 1974.
- STOSKOPF, N.C. & REINBERGS, E. Breeding for yield in spring cereals. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, 46(5):513-519, 1966.

- TOMAR, P.S. & MATHUR, O.P. Effect of time of sowing and seed rate on yield of wheat under canal irrigation in Rajasthan. *Indian Journal of Agronomy*, Ludhiana, 11(1):66-69, 1966. Apud *Field Crop Abstr.*, Aberystwyth, 20(2):107, 1967. [Resumo].
- VILLA NOVA, N.A.; REICHARDT, K.; ORTOLANI, A.A. *Principais métodos climáticos de estimativa e de medida da perda de água de superfícies naturais*. Piracicaba, ESALQ, 1968. 57p.
- WEIBEL, R.O. & PENDLETON, J.W. Effect of artificial lodging on winter wheat grain yield and quality. *Agronomy Journal*, Madison, 56(5): 487-488, 1964.
- WILLEY, R.W. & HOLLIDAY, R. Plant population shading and thinning studies in wheat. *The Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 77(3):453-461, 1971.
- WILSON, J.A. & SWANSON, A.F. Effect of plant spacing on the development of winter wheat. *Agronomy Journal*, Madison, 54(4):327-328, 1962.
- WOODWARD, R.W. The effect of rate and date of seeding of small grains on yields. *Agronomy Journal*, Madison, 48(4):160-162, 1956.

10. APÉNDICE

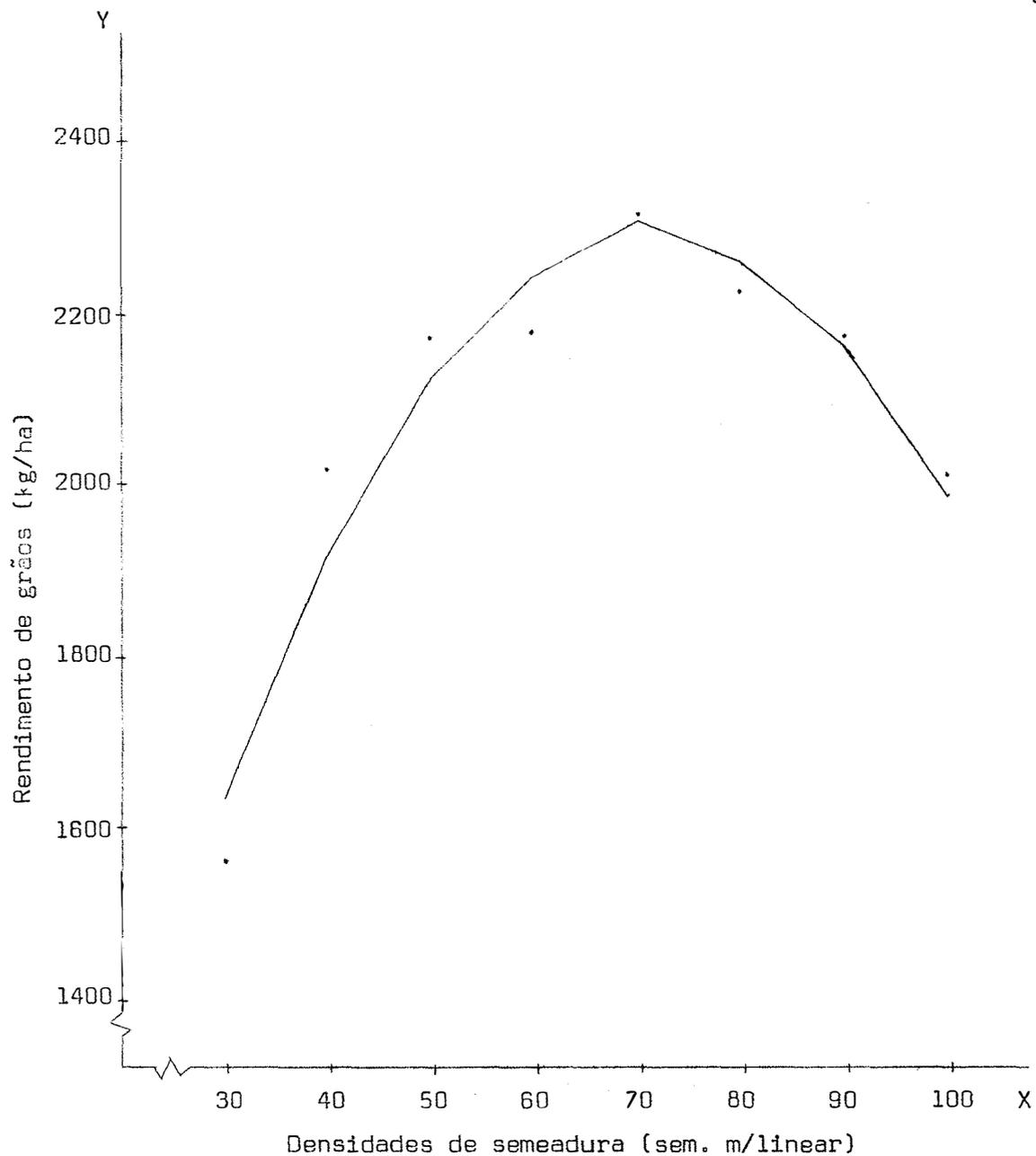


Figura 2 - Representação gráfica da equação de regressão para rendimento de grãos. Cultivar Tobarí F 66.

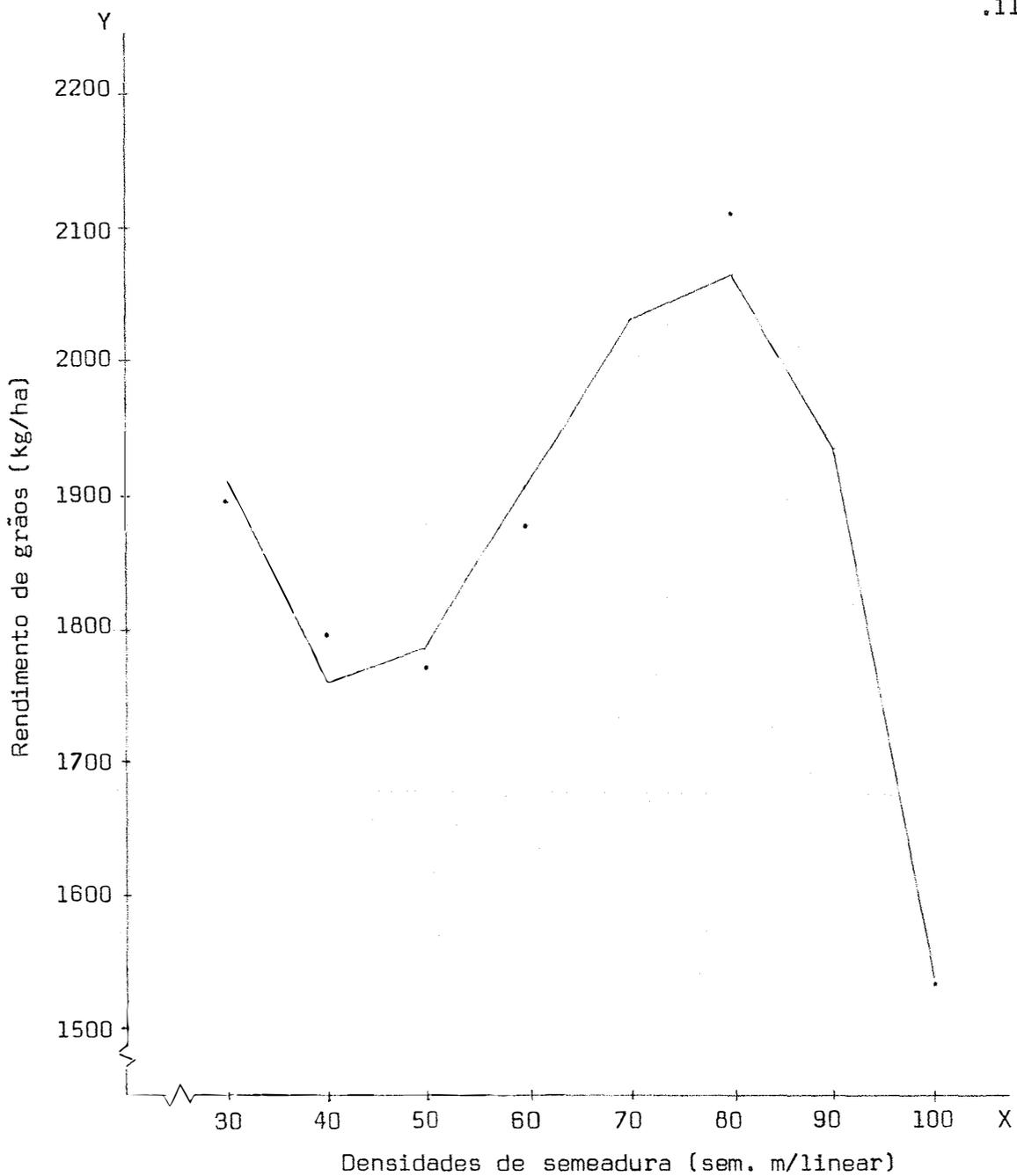


Figura 3 - Representação gráfica da equação de regressão para rendimento de grãos. Cultivar IAC 5.

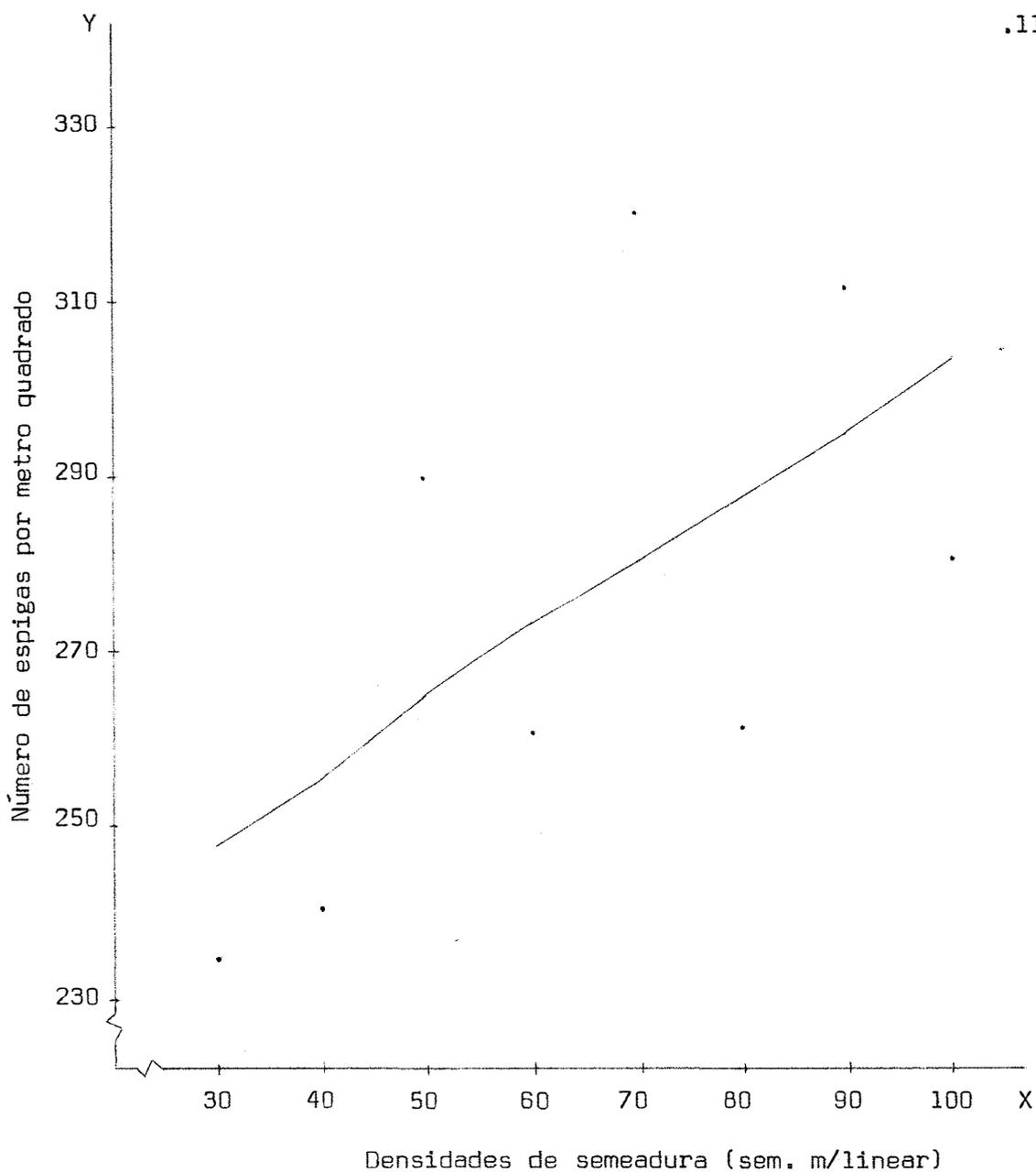


Figura 4 - Representação gráfica da equação de regressão para número de espigas por metro quadrado. Cultivar Tobarí F 66.

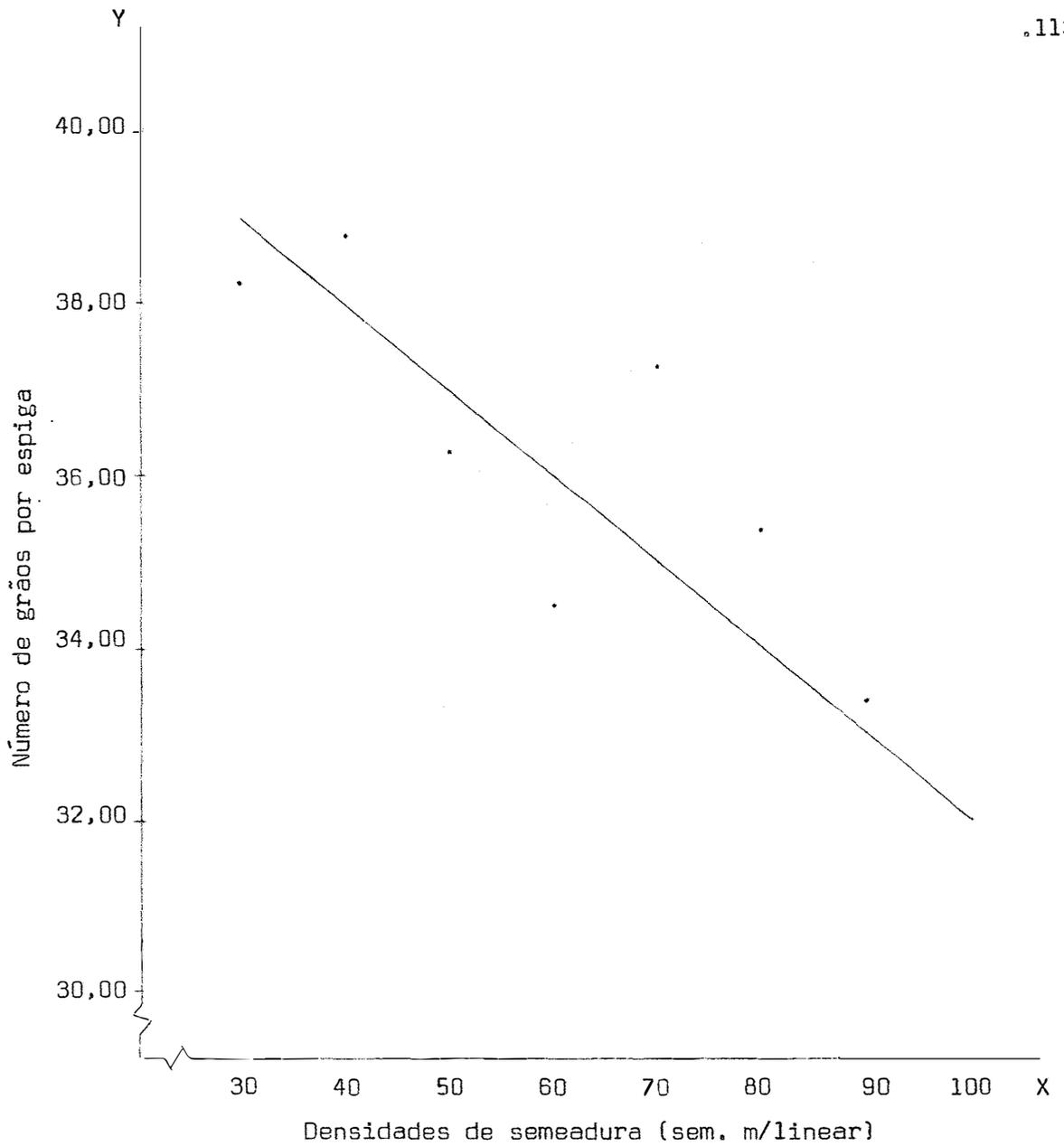


Figura 5 - Representação gráfica da equação de regressão para número de grãos por espiga. Cultivar IAC 5.

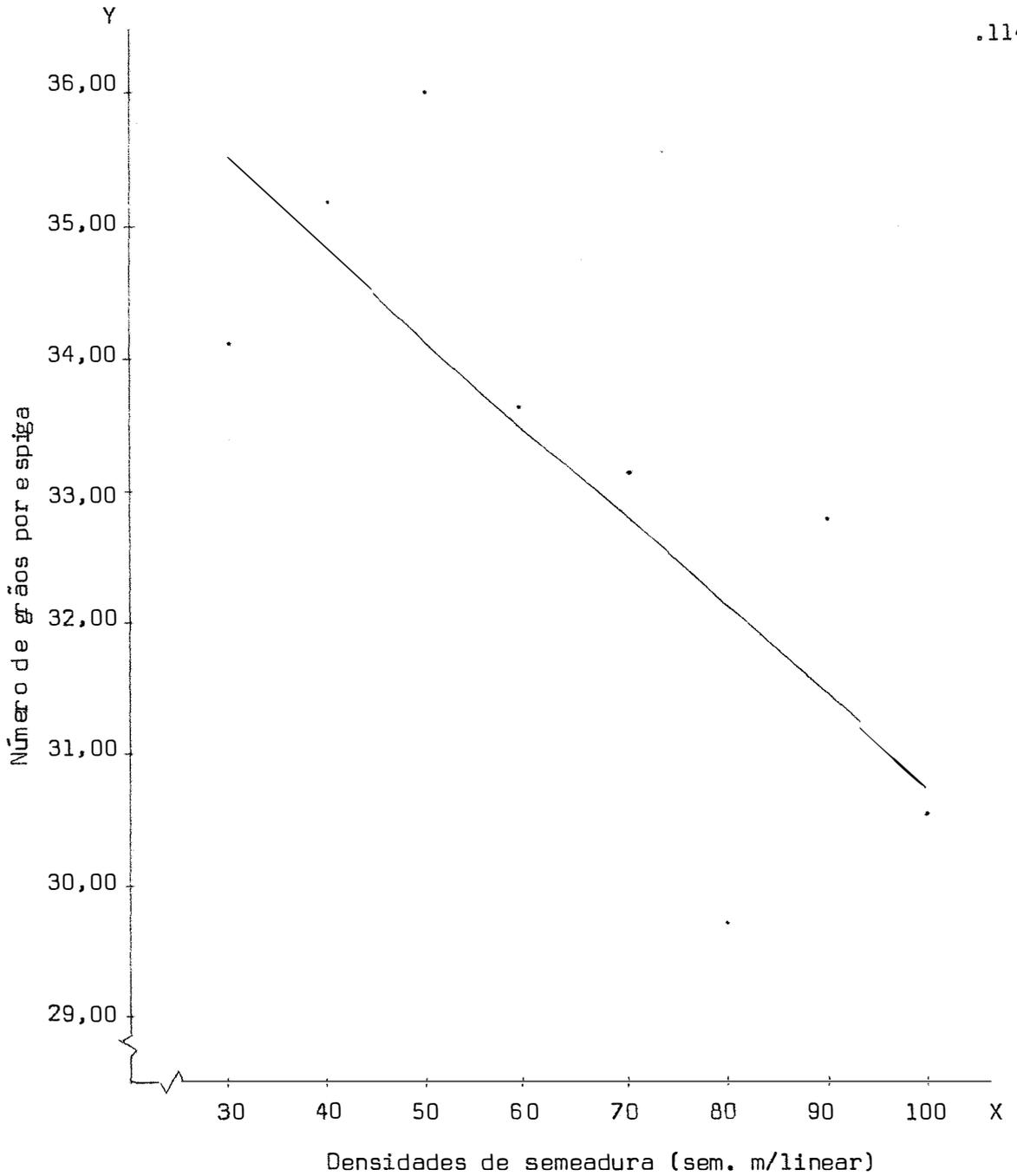


Figura 6 - Representação gráfica da equação de regressão para número de grãos por espiga. Cultivar S 31.

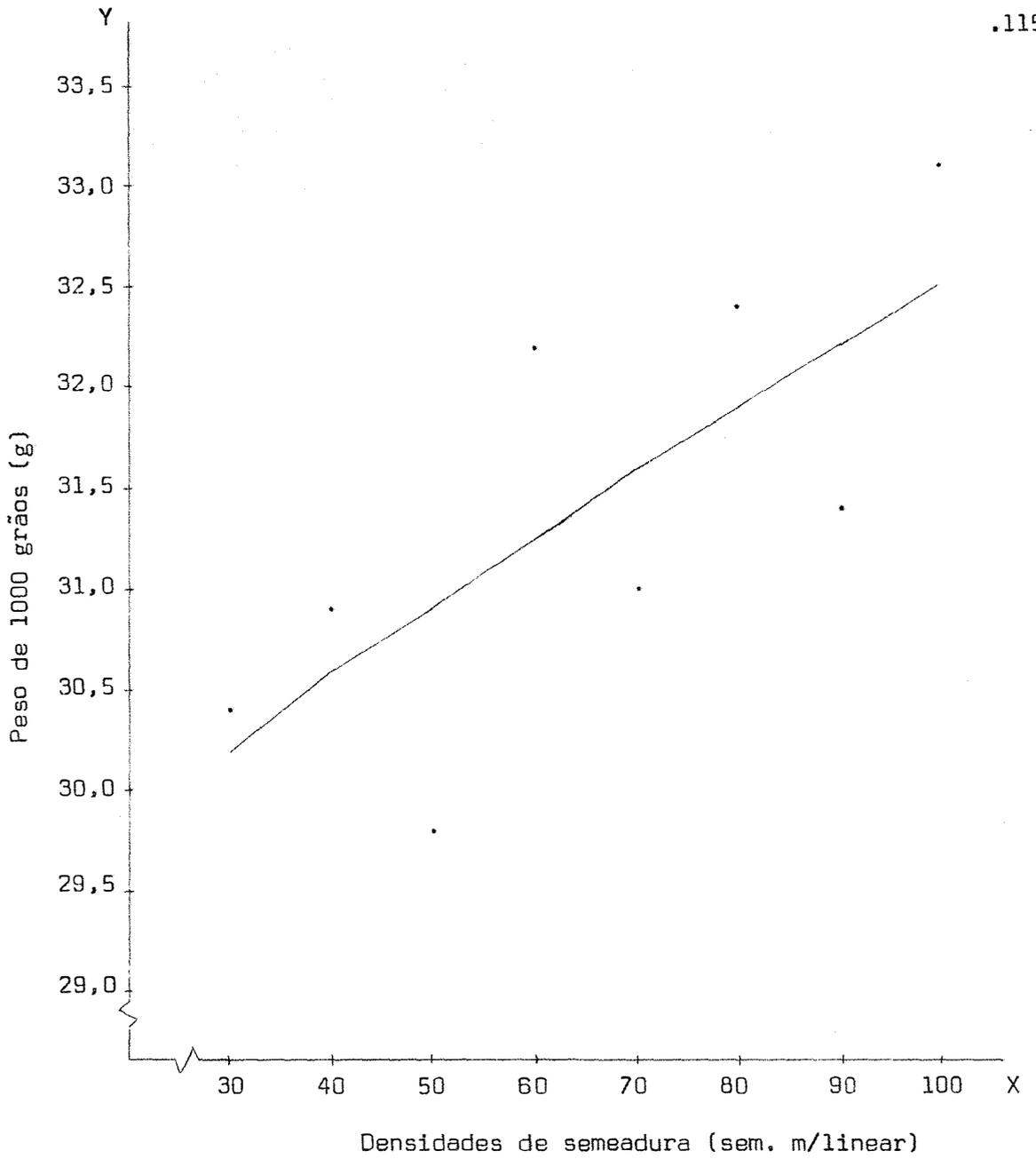


Figura 7 - Representação gráfica da equação de regressão para peso de 1000 grãos. Cultivar Tobarí F 66.

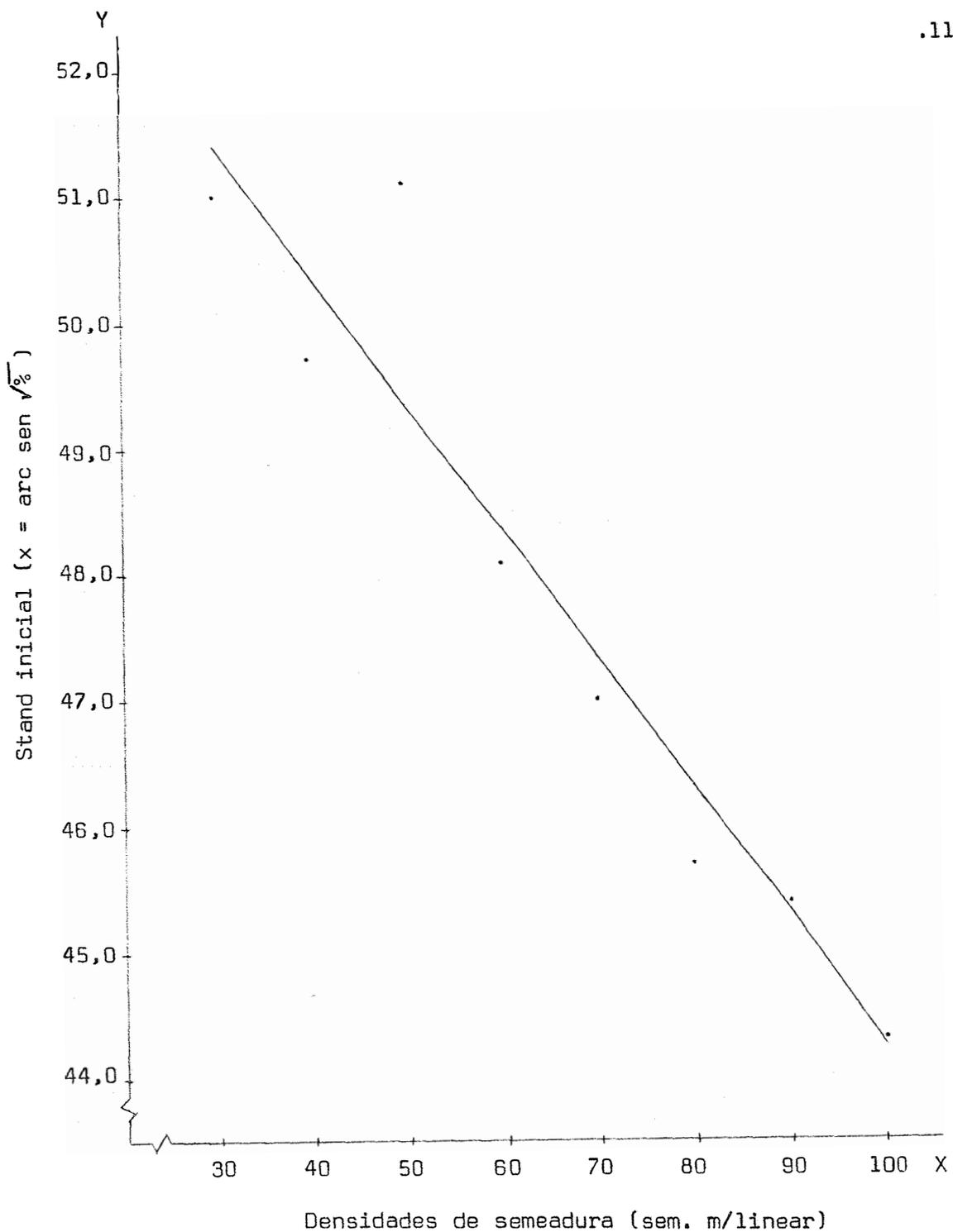


Figura 8 - Representação gráfica da equação de regressão para stand inicial. Cultivar Tobarí F 66.

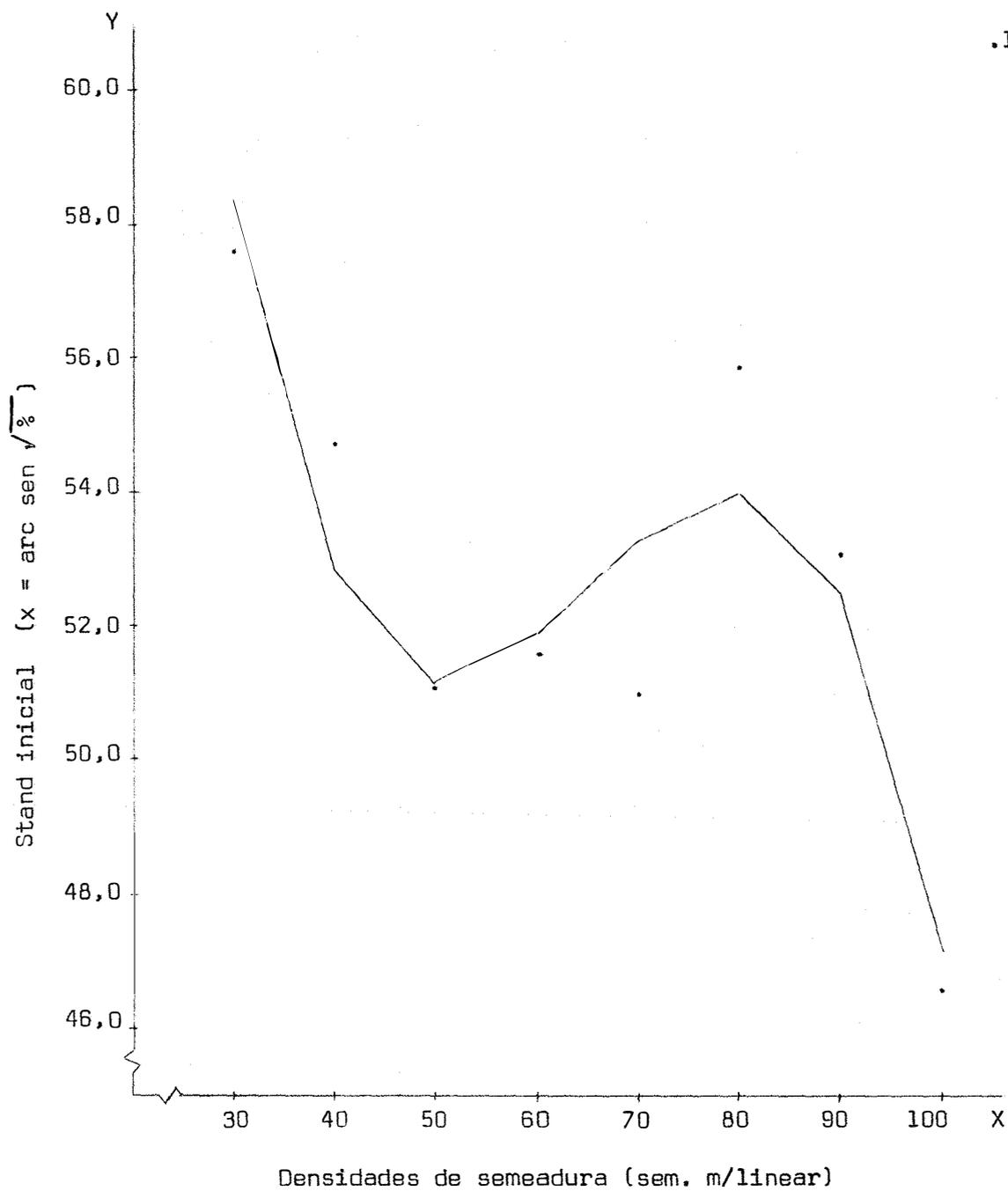


Figura 9 - Representação gráfica da equação de regressão para stand inicial. Cultivar IAC 5.

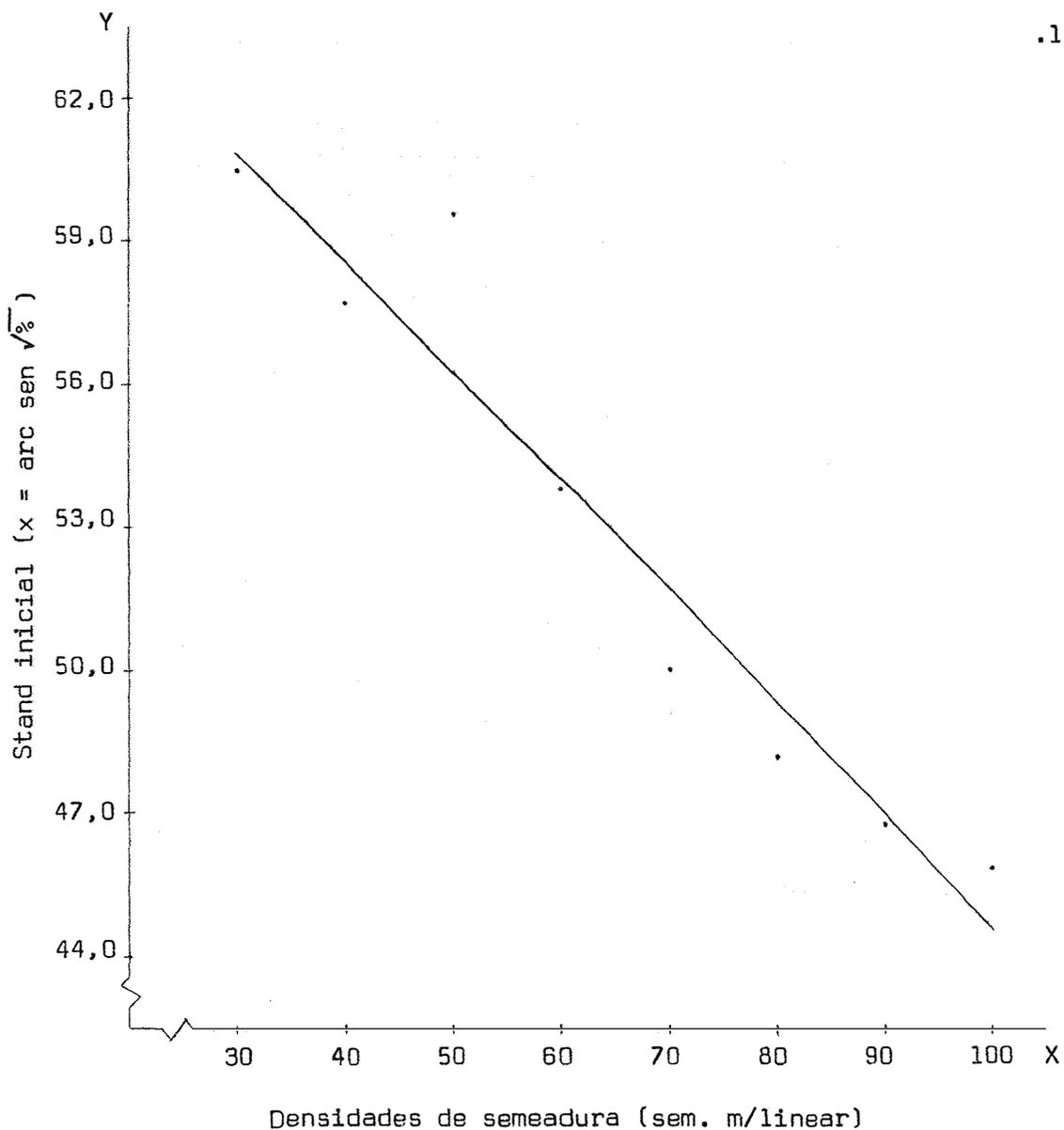


Figura 10 - Representação gráfica da equação de regressão para stand inicial. Cultivar S 31.

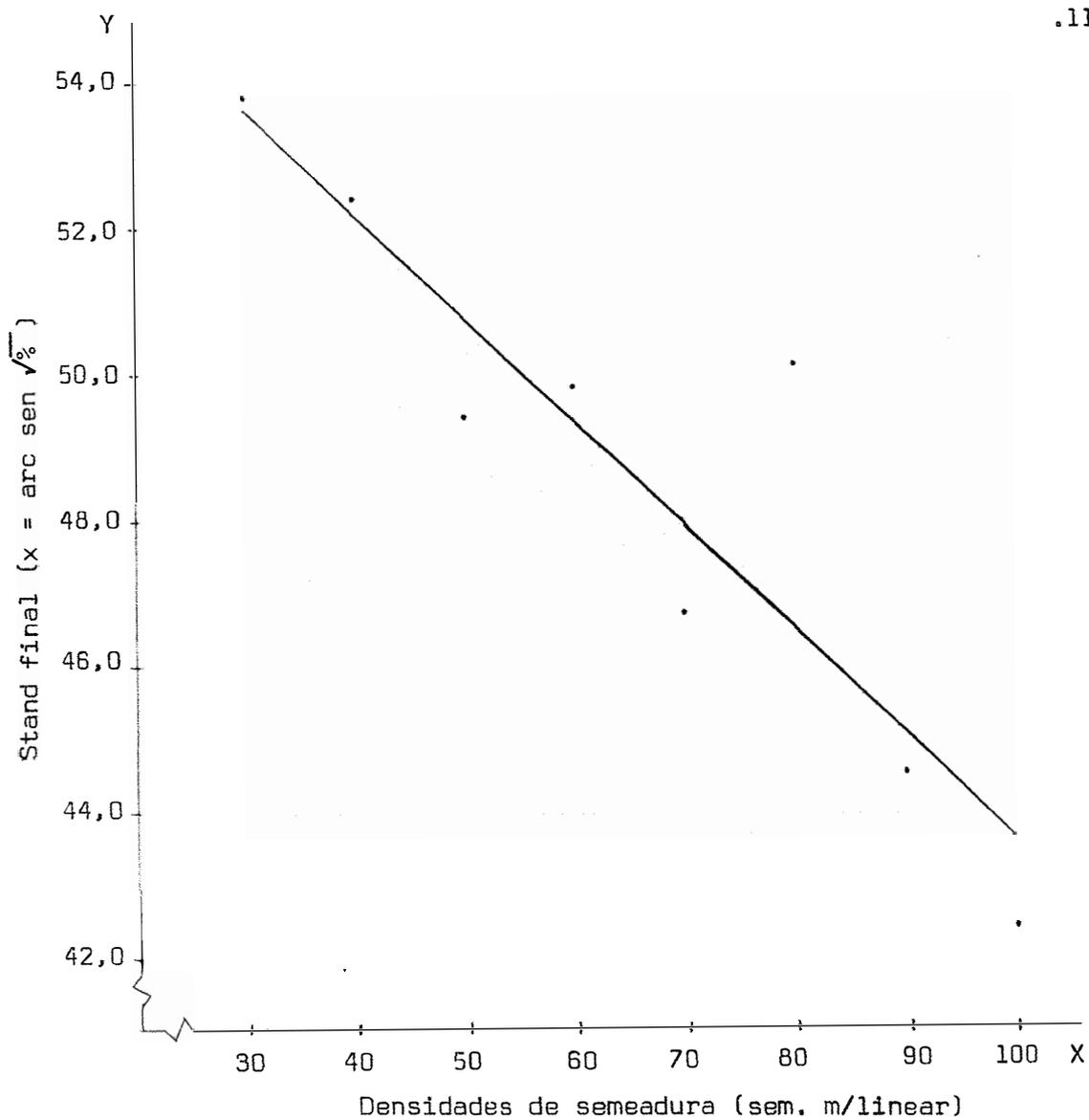


Figura 11 - Representação gráfica da equação de regressão para stand final. Cultivar IAC 5.

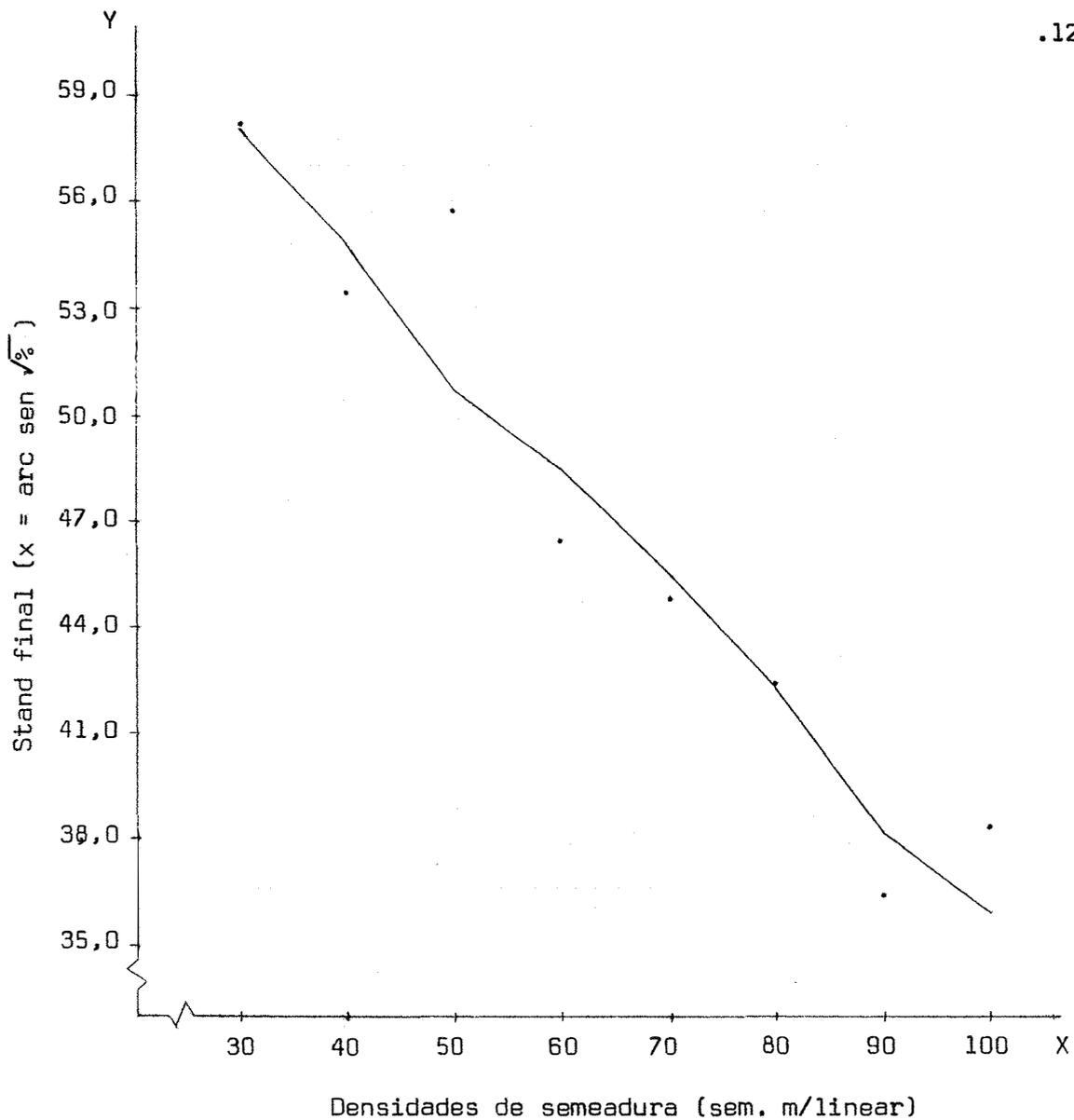


Figura 12 - Representação gráfica da equação de regressão para stand final. Cultivar S 31.

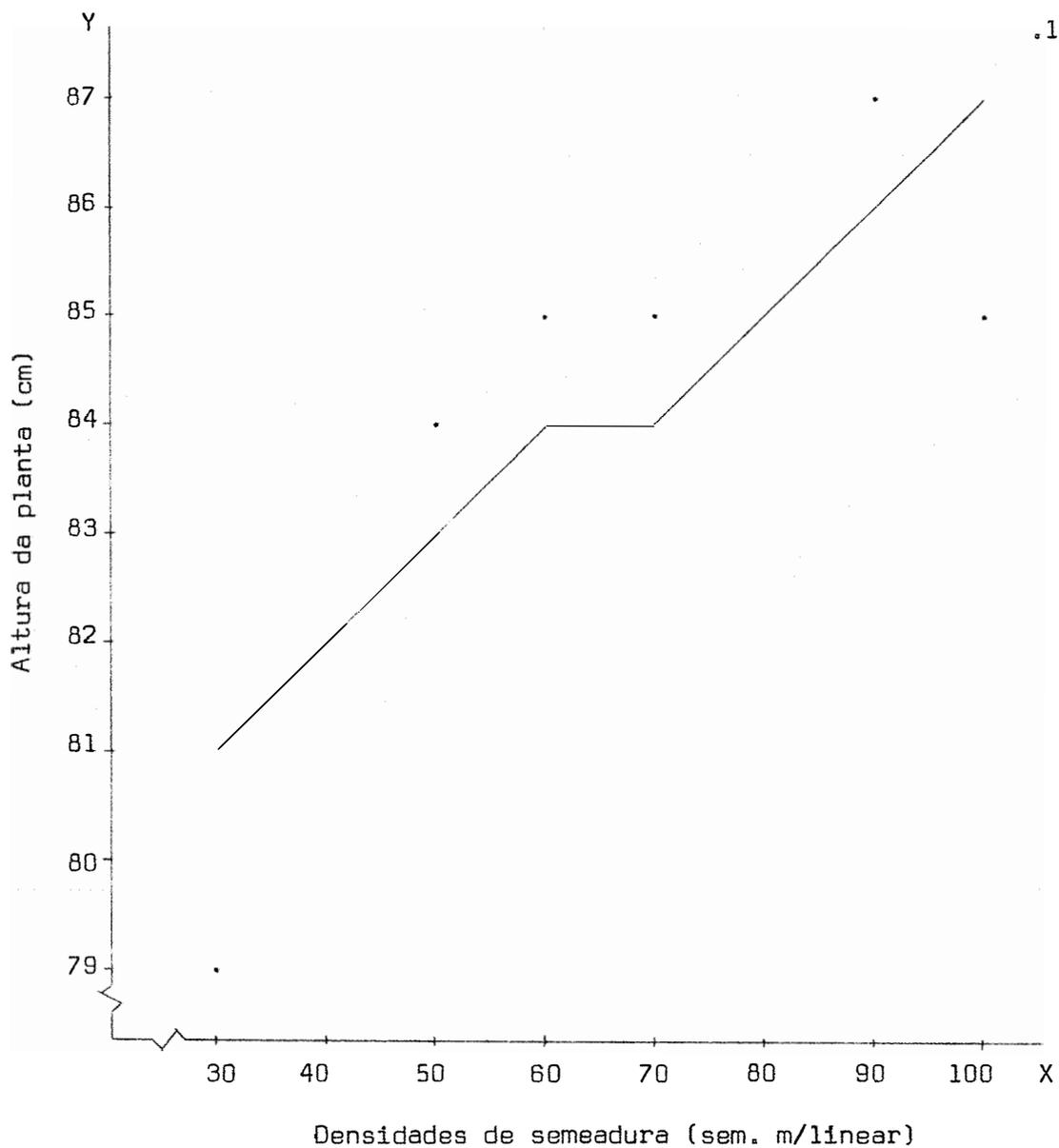


Figura 13 - Representação gráfica da equação de regressão para altura da planta. Cultivar Tobarí F 66.

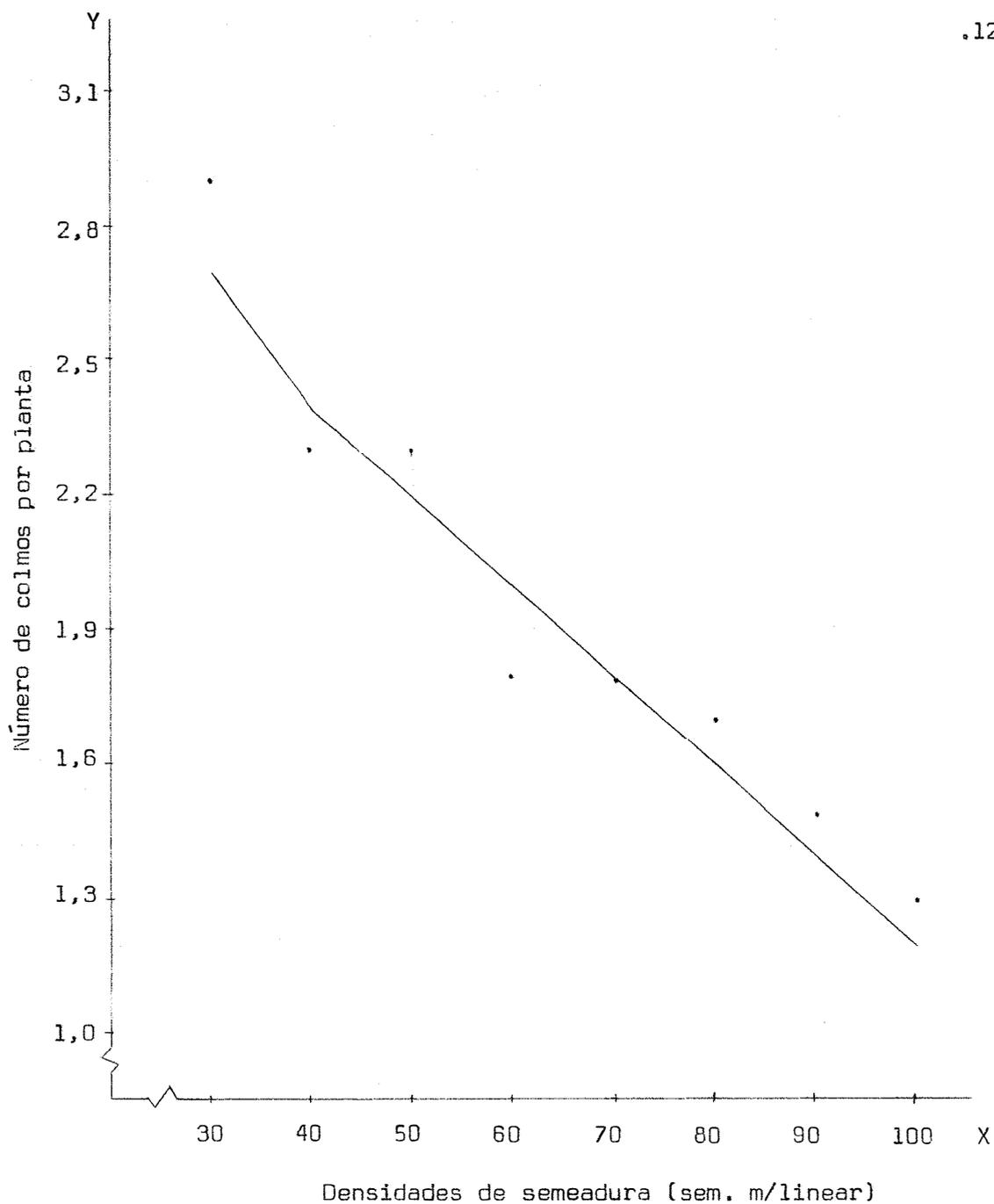


Figura 14 - Representação gráfica da equação de regressão para número de colmos por planta. Cultivar Tobarí F 66.

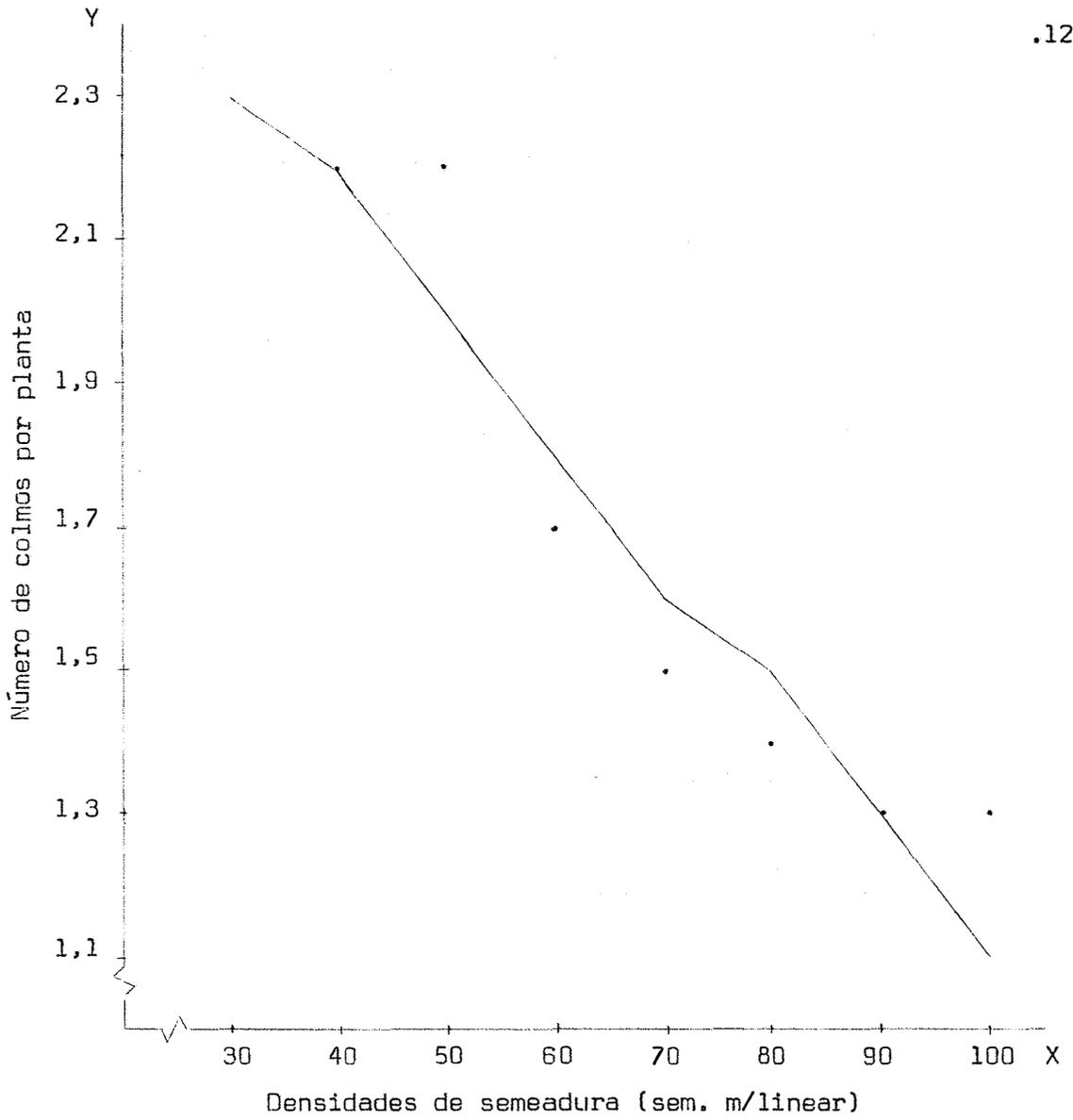


Figura 15 - Representação gráfica da equação de regressão para número de colmos por planta. Cultivar IAC 5.

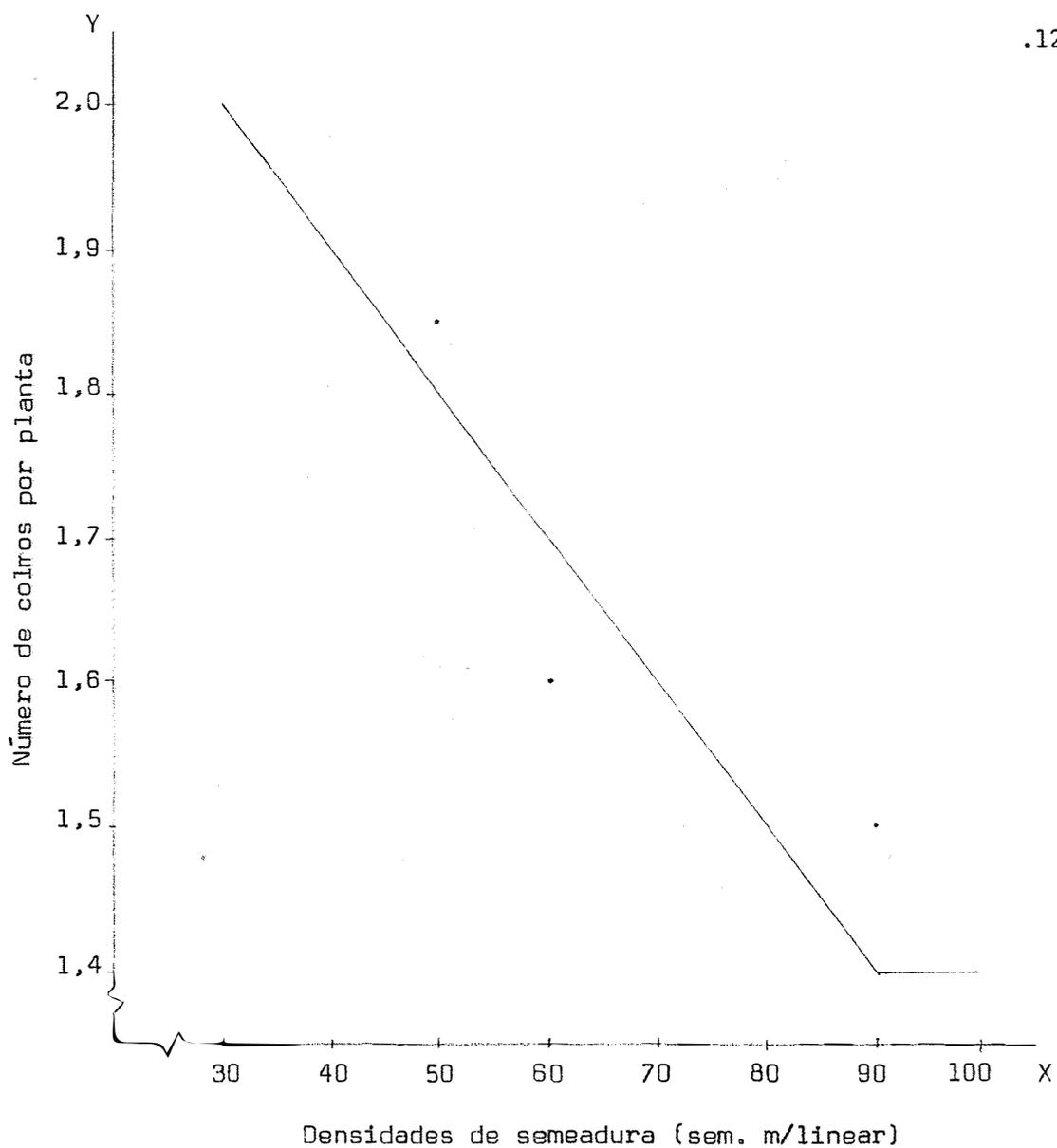


Figura 16 - Representação gráfica da equação de regressão para número de colmos por planta. Cultivar S 31.

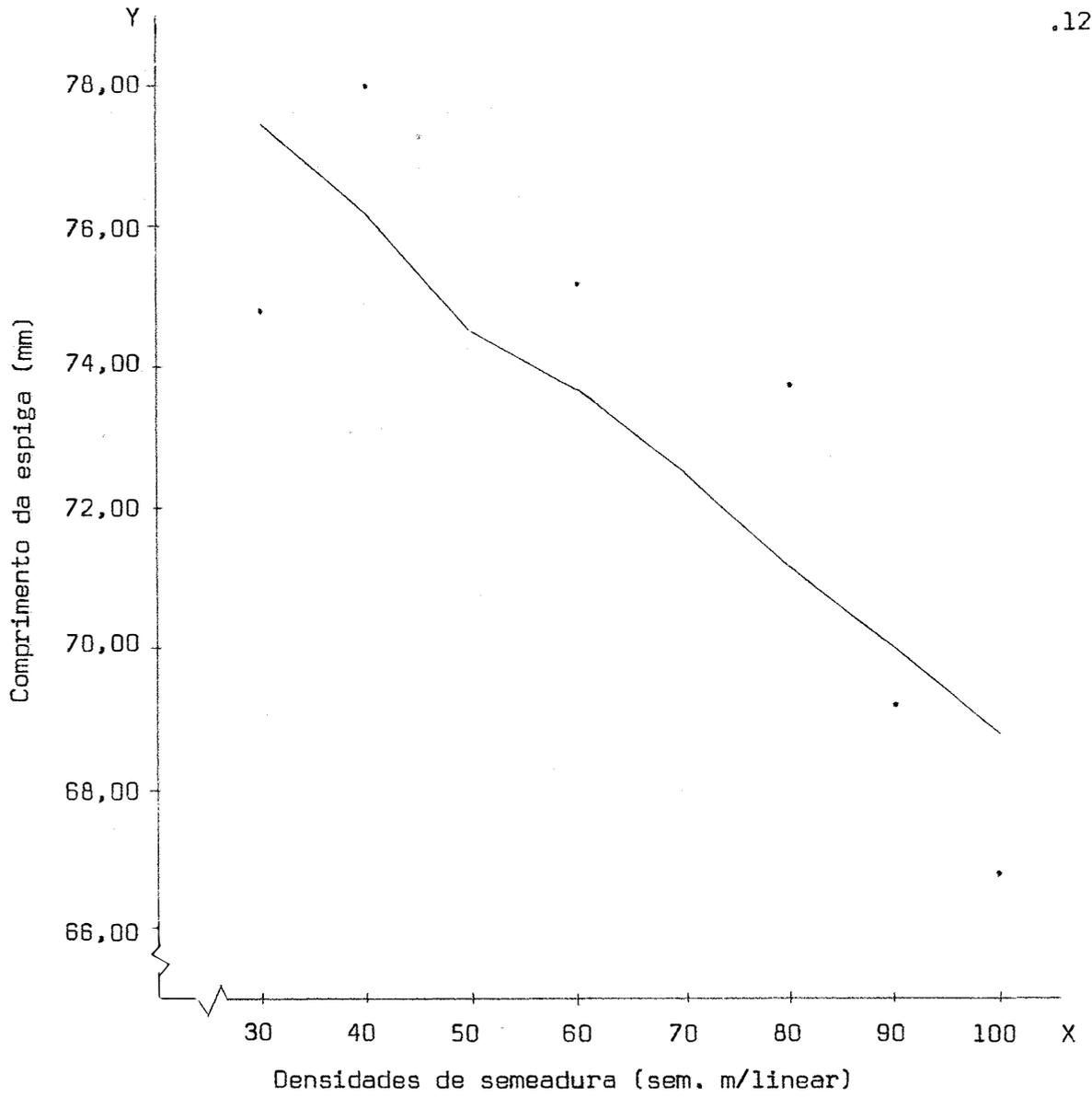


Figura 17 - Representação gráfica da equação de regressão para comprimento da espiga. Cultivar IAC 5.

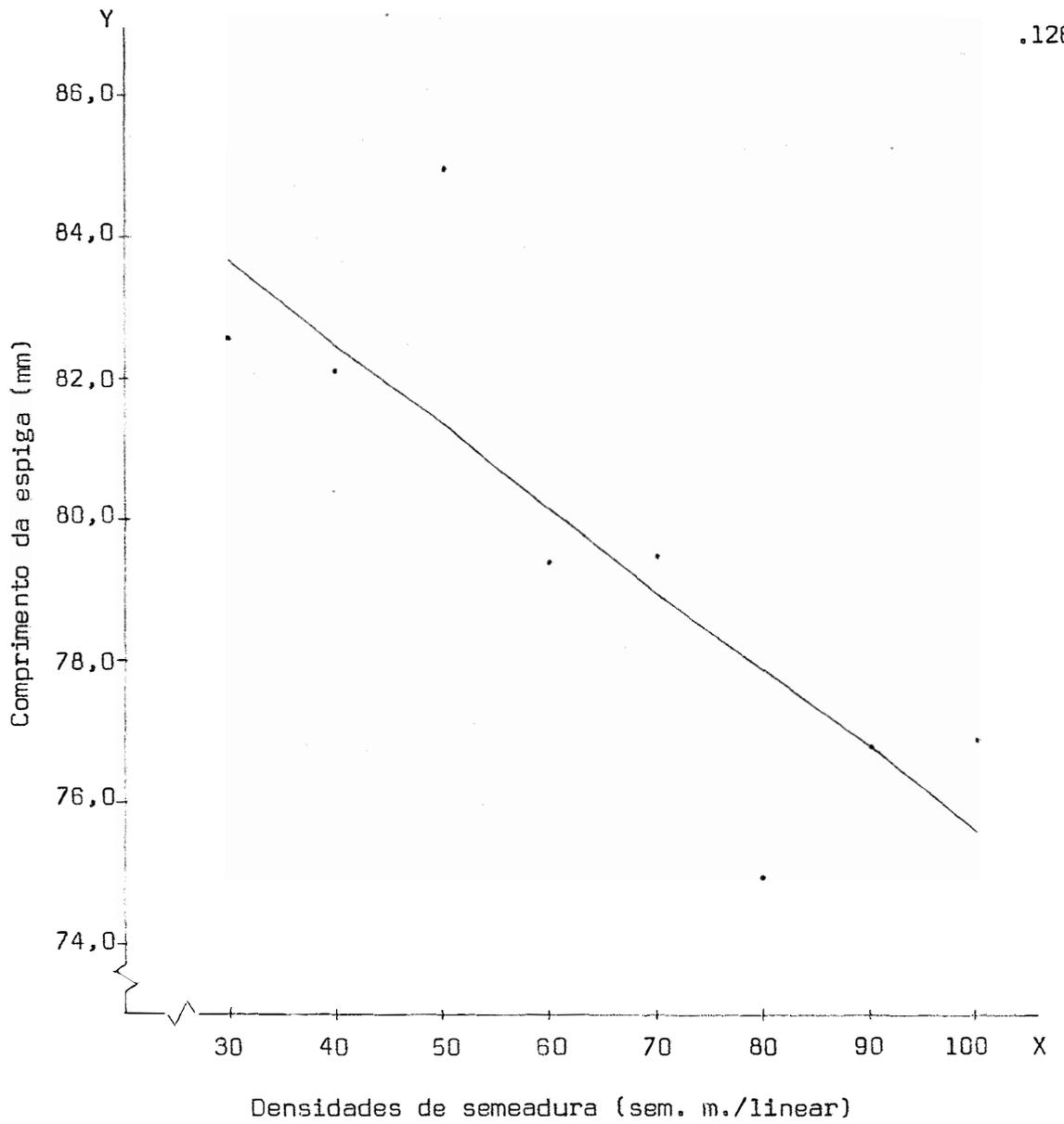


Figura 18 - Representação gráfica da equação de regressão para comprimento da espiga. Cultivar S 31.

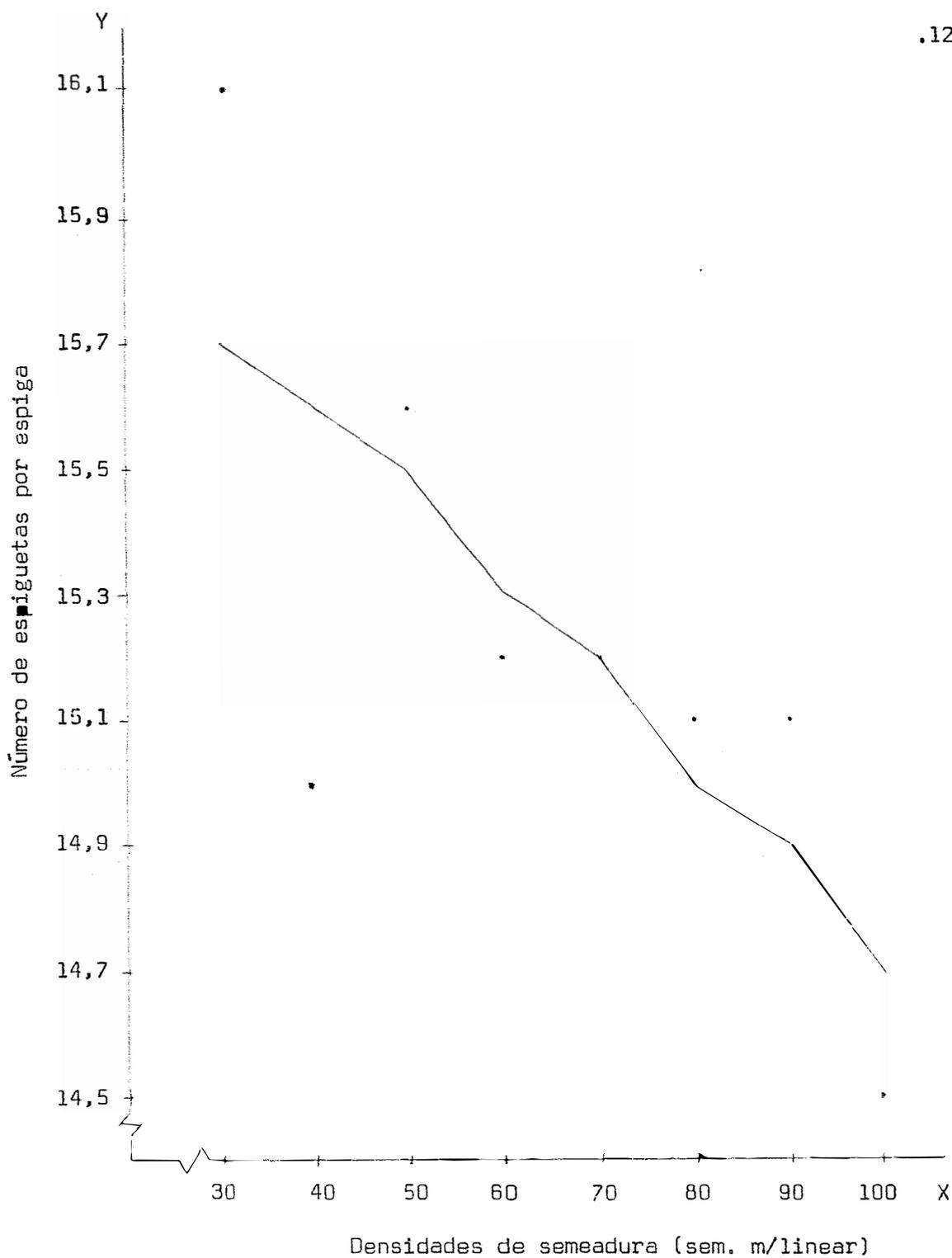


Figura 19 - Representação gráfica da equação de regressão para número de espiguetas por espiga. Cultivar Tobarí F 66.

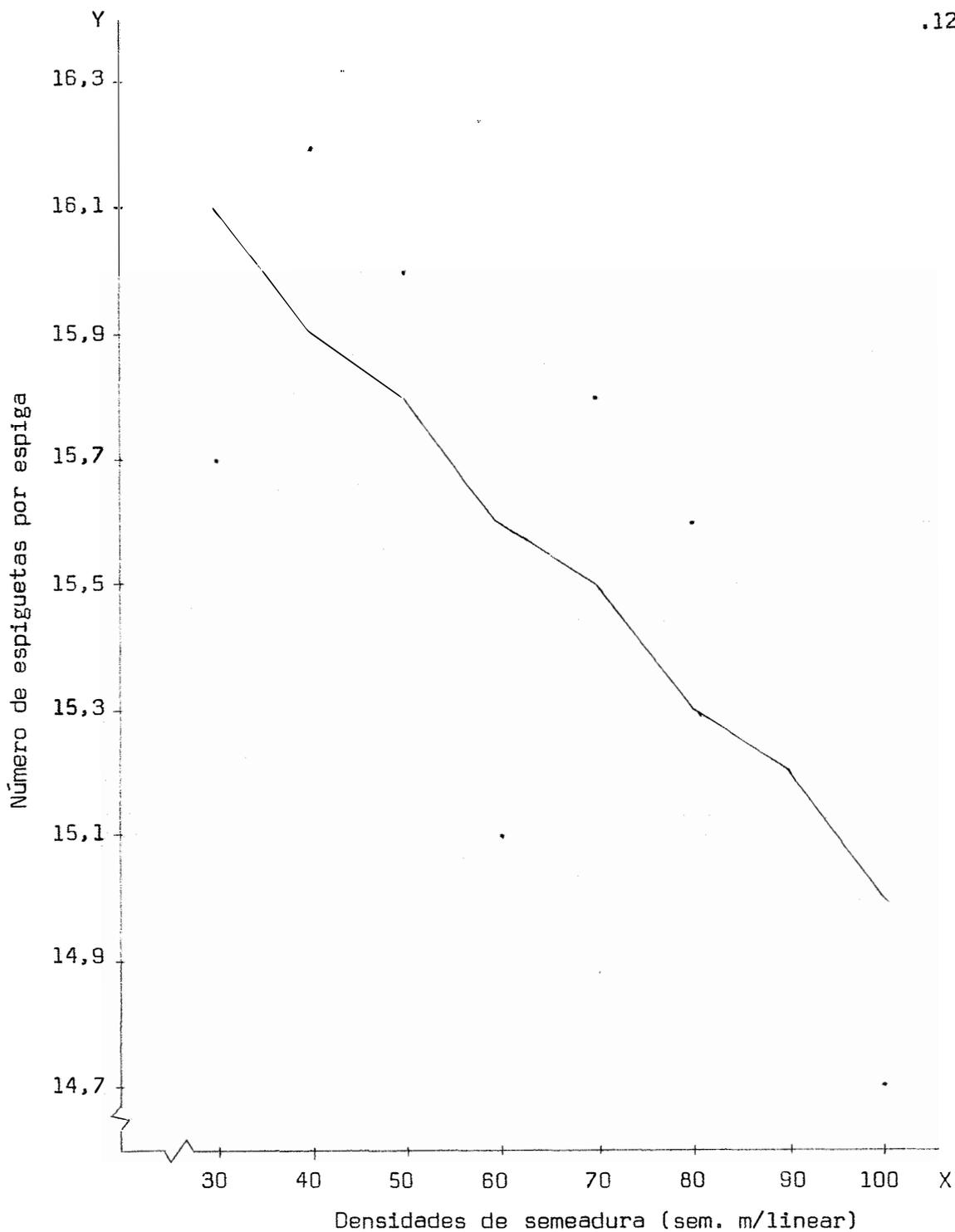


Figura 20 - Representação gráfica da equação de regressão para número de espiguetas por espiga. Cultivar IAC 5.

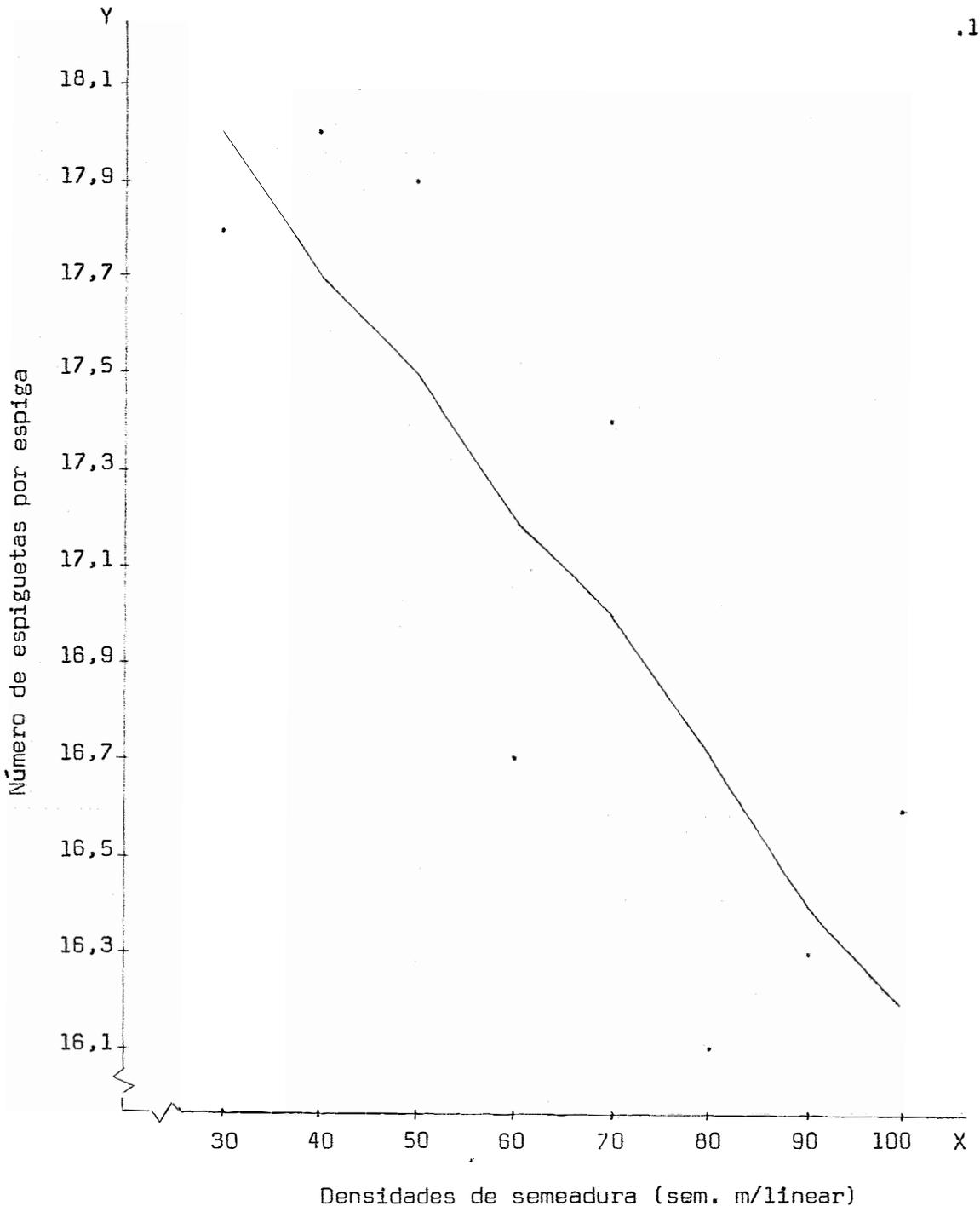


Figura 21 - Representação gráfica da equação de regressão para número de espiguetas por espiga. Cultivar S 31.

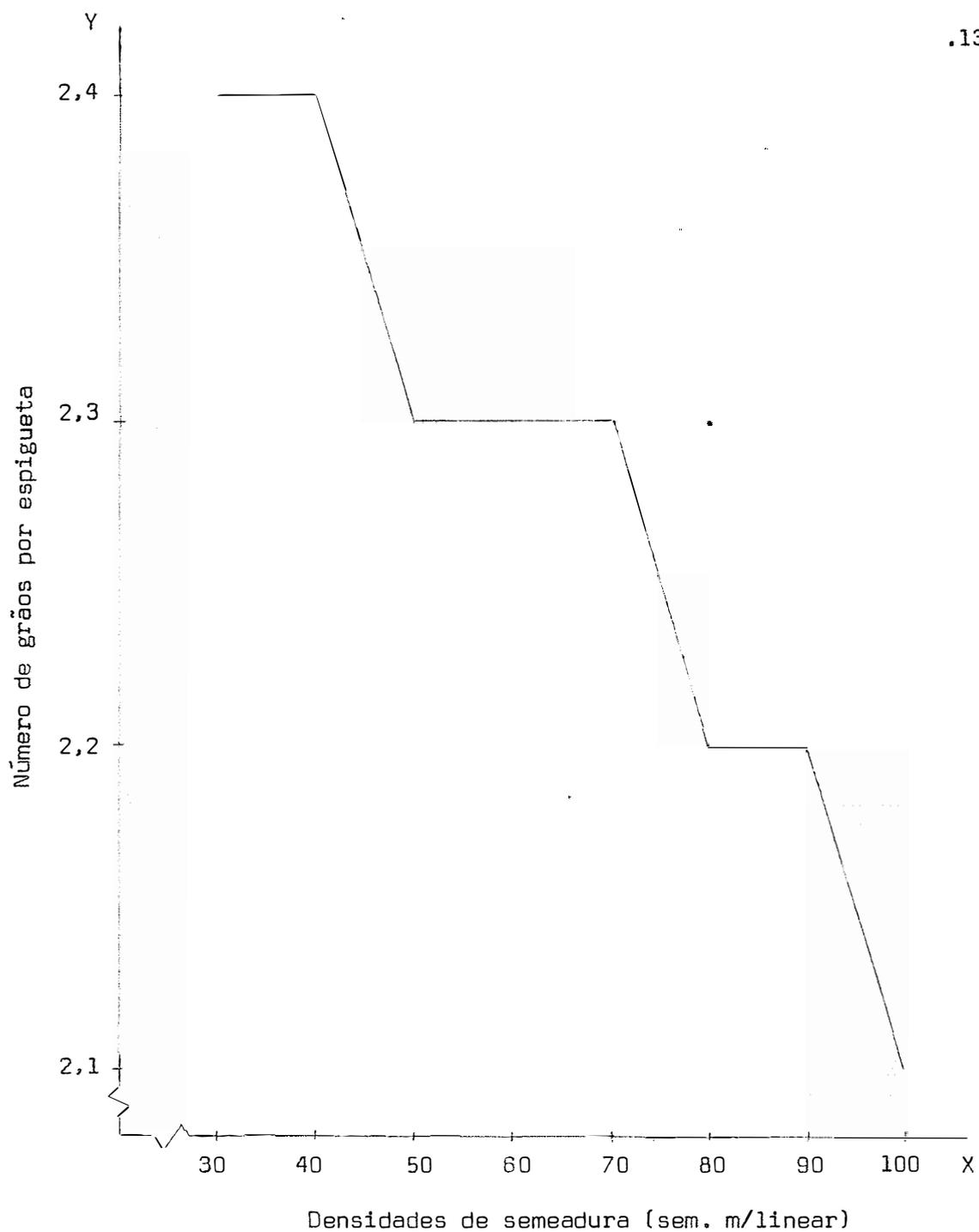


Figura 22 - Representação gráfica da equação de regressão para número de grãos por espiguetta. Cultivar IAC 5.

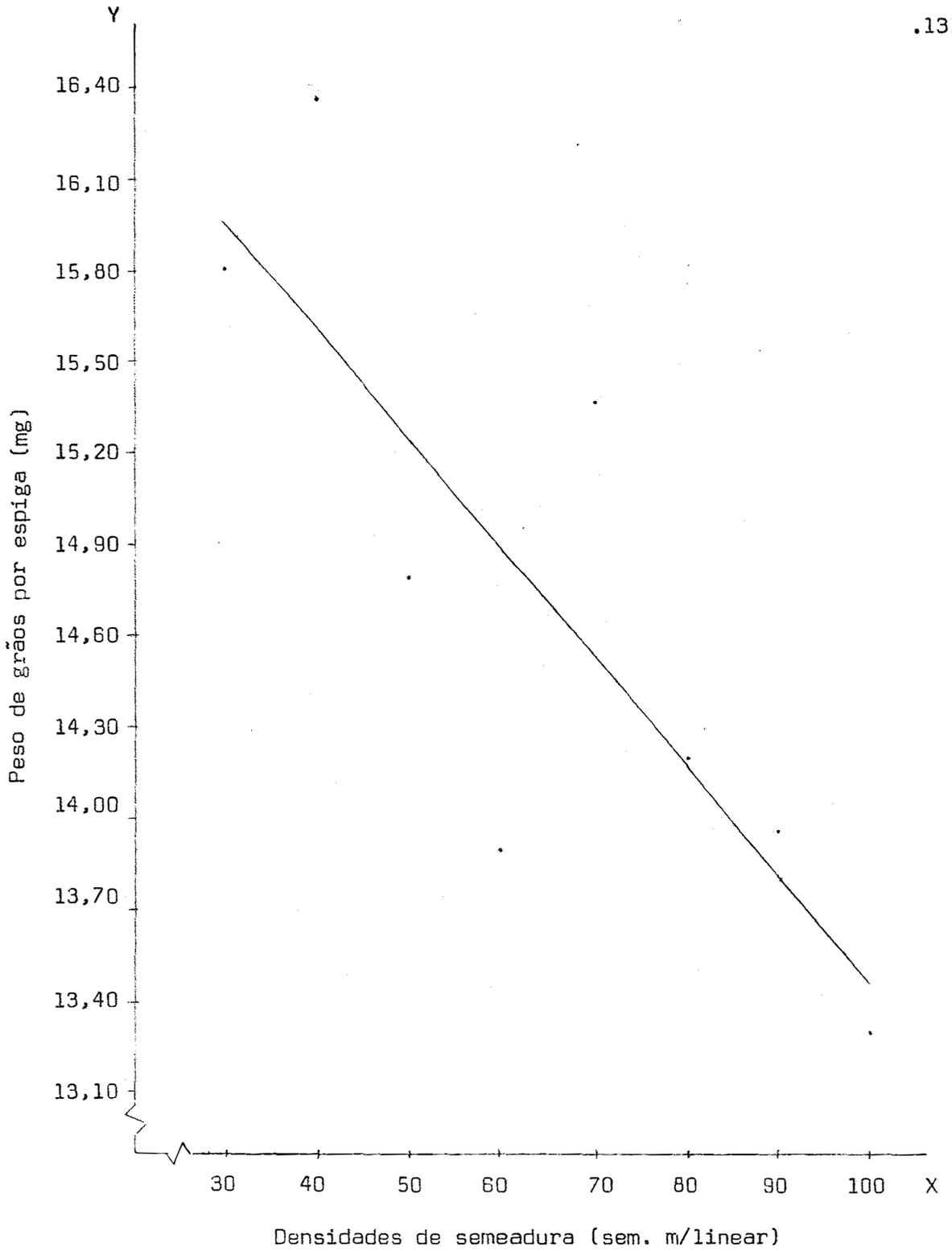


Figura 23 - Representação gráfica da equação de regressão para peso de grãos por espiga. Cultivar IAC 5,

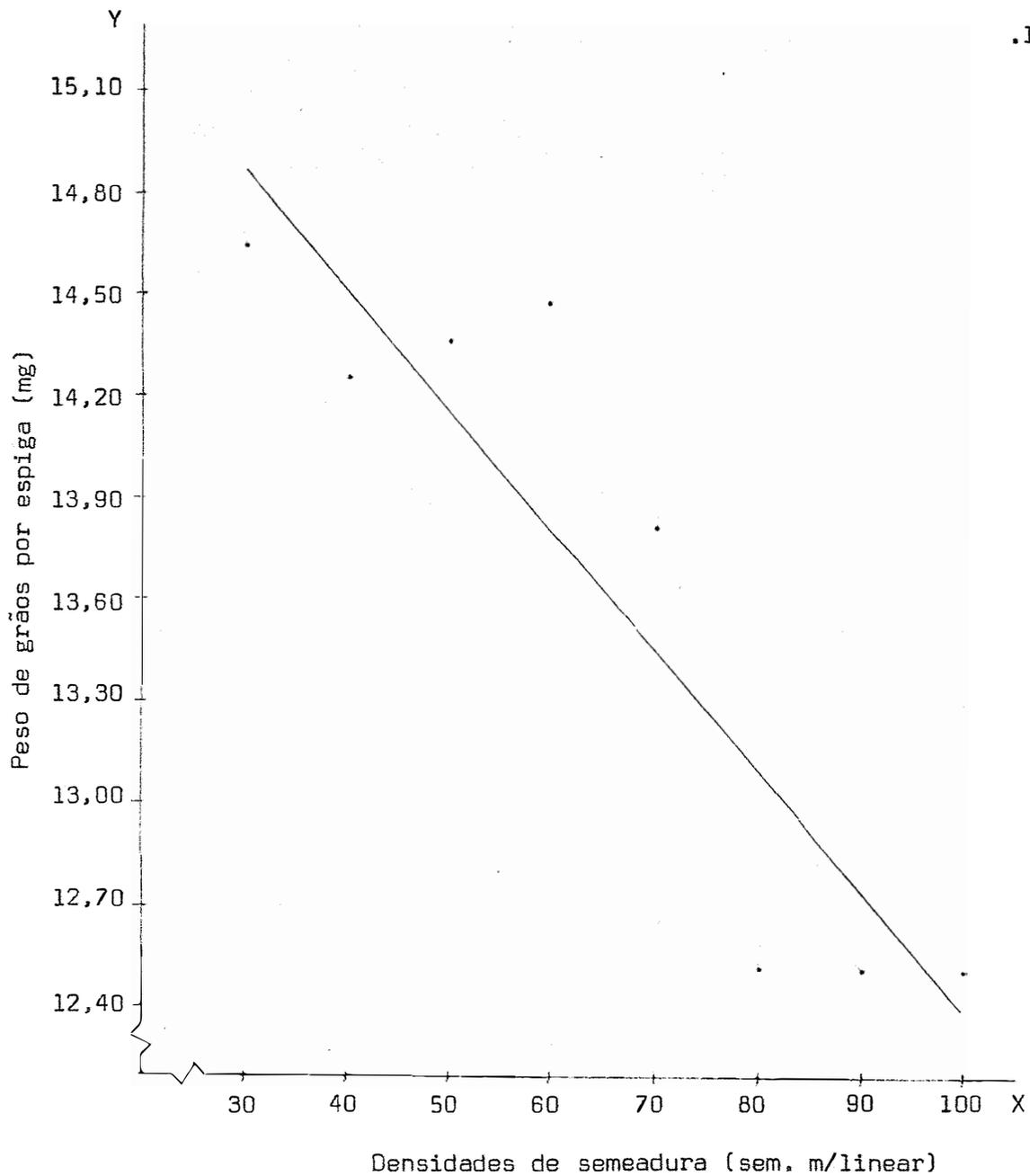


Figura 24 - Representação gráfica da equação de regressão para peso de grãos por espiga. Cultivar S 31.

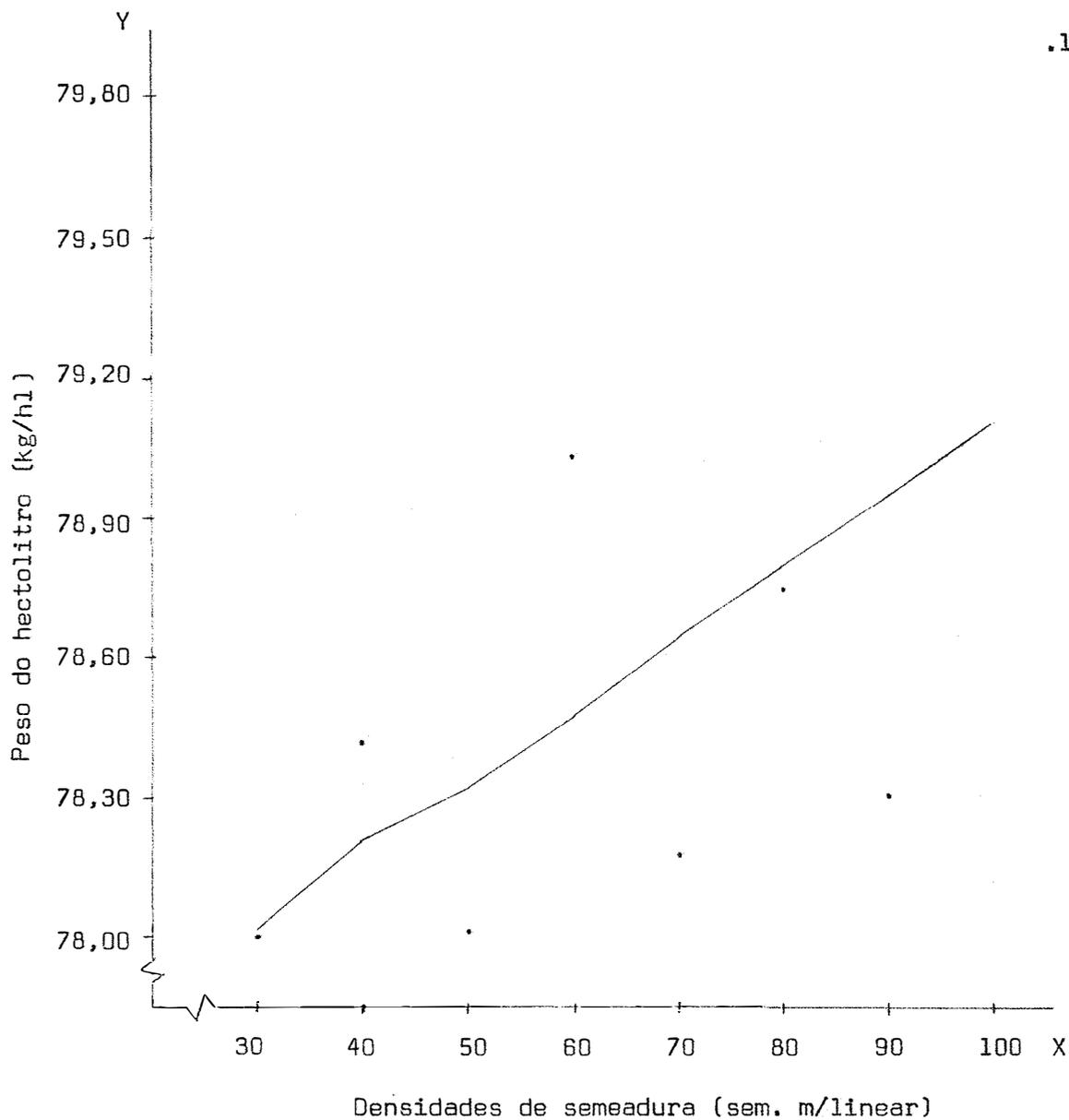


Figura 25 - Representação gráfica da equação de regressão para peso do hectolitro. Cultivar Tobarí F 66.