

DENSIDADE DE SEMEADURA NA CULTURA DO TRIGO IRRIGADO¹

ERYCSON PIRES COQUEIRO* e JOSÉ MARIA VILELA DE ANDRADE*

SINOPSE.— Com o objetivo de determinar o efeito da densidade de sementeira de trigo irrigado sobre a produção de grãos, foram conduzidos em Sete Lagoas, Minas Gerais, cinco experimentos 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 máximo para o número de sementes, o de 256 por metro quadrado. Os intervalos de confiança destas funções calculadas a 5% de probabilidade foram, para o espaçamento, 16 a 26 cm, e para o número de sementes, 181 a 300 por metro quadrado.

INTRODUÇÃO

A quantidade de sementes e o espaçamento em trigo são fatores que merecem toda a atenção dos técnicos que trabalham com a cultura, pois estes, muitas vezes afetam o seu rendimento. A quantidade insuficiente de sementes acarretará a obtenção de culturas ralas e com poucas espigas por metro quadrado, diminuindo, em consequência, a produtividade e permitindo o desenvolvimento mais acentuado de ervas daninhas; já o excesso de sementes predispõe ao acamamento e diminui o tamanho das plantas e espigas. Da mesma forma, o uso de espaçamento maior que o ideal provoca diminuição na produtividade e favorece a infestação de ervas, ao passo que um espaçamento muito estreito entre linhas dificulta a aeração das plantas e facilita o acamamento.

Segundo Garola e Lavallée (1931), a quantidade de sementes a semear dependia de inúmeros fatores tais como: poder germinativo dos grãos, condições climáticas, natureza e fertilidade do solo, limpeza do terreno, época e técnica de sementeira, preparação do solo e capacidade de perfilhamento das diferentes variedades.

A quantidade de sementes empregadas no plantio varia de um país para outro e mesmo entre regiões de um mesmo país. Segundo Mela (1953), no Japão semeavam-se 60 kg/ha, Estados Unidos, 100, Rússia, 125, Bélgica e países baixo, 150, Noruega, Suécia e Bulgária, 220 kg/ha. Na Espanha, relata o autor, cada província empregava uma determinada quantidade de sementes; em Albacete, 55 kg/ha, Cáceres, 70, Salamanca, 90-110, Córdoba, 150 e Huesca (Pirineus), 200 kg/ha.

Fernandez (1953) citou, como termo médio para sementeira a lãço, 100 kg/ha para a região de Castilha e 180 kg/ha, para Andaluzia. Para a sementeira mecânica em linhas eram utilizados 120 kg/ha de sementes.

Silva (1954), em ensaios realizados no Rio Grande do Sul e Paraná, concluiu que 100 sementes por m² eram

insuficientes, 200 sementes por m² eram satisfatórias, porém, em alguns casos se conseguia maior rendimento com 300 sementes por m².

Thibau (1950) recomendou, para trigo irrigado, a densidade de 200-300 sementes por m², correspondendo a 60 e 90 kg/ha. No plantio sem irrigação, com 0,40 m de espaçamento, recomendou o emprêgo de 60-65 kg/ha e para cultura irrigada com 0,20 m de espaçamento, 90 kg/ha de sementes.

Thibau (1952), em ensaios de espaçamento e densidade de sementes na cultura do trigo sem irrigação, em Minas Gerais, concluiu que os espaçamentos de 0,30 m e 0,20 m x 0,40 m foram os melhores, com ligeira superioridade para o de 0,30 m, entretanto, achou mais prático o de 0,20 m x 0,40 m que possibilita os cultivos mecânicos durante todo o ciclo vegetativo da cultura.

Segundo Kalckmann (1970), o espaçamento entre fileiras de trigo deve ser de 0,18 a 0,20 m, ao passo que o número de grãos por linha deve ser graduado, a fim de atingir 90-120 kg/ha de sementes. O mesmo autor aconselha a usar, em solos de alta fertilidade ou com elevados níveis de adubação ou em lavouras adubadas e irrigadas, maior densidade de sementeira.

Segundo Pino (1953), a qualidade do solo influi muito na quantidade de sementes a ser semeada. Em terrenos pobres a planta não perfilha, havendo necessidade de semear-se 100 kg/ha ou mais de sementes; em terrenos de qualidade média, onde o trigo apresenta um certo grau de perfilhamento, esta quantidade deve ser reduzida para 80 kg/ha e em terrenos férteis, onde a planta tende a emitir muitos perfilhos, é suficiente a metade da quantidade empregada em terrenos pobres, ou seja, 50 kg/ha.

Favorecer o perfilhamento diminuindo a quantidade de sementes é um processo antiquado que conduz a sementeiras ralas e perfilhamento tardio, reduzindo a produção por falta de densidade (Fernandez 1958).

O número de grãos por espiga depende, em parte, da densidade de sementeira, e diminui ao aumentar o número de espigas por metro quadrado (Sanchez-Monge 1955).

Em razão da grande variação dos resultados encontrados na literatura, verificou-se a conveniência de instalar ensaios de densidade de plantio de trigo, com a finalidade de obter resultados mais precisos para as condições regionais.

¹ Recebido 11 out. 1971, aceito 23 nov. 1971.

Realizado com apóio financeiro do Fundo Federal Agropecuário (FFAP).

* Pesquisador em Agricultura da Seção de Fitotecnia e Genética do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO), Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

* Eng.º Agrônomo da Seção de Fitotecnia e Genética do IPEACO e bolsista do CNPq.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos na sede do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Centro-Oeste (IPEACO) em Sete Lagoas, Minas Gerais, durante 5 anos consecutivos de 1966 a 1970.

O método de irrigação empregado no ano de 1966 foi o de infiltração e para os demais anos o de inundação com drenagem imediata do tabuleiro, sendo necessárias, nesse caso, em média seis irrigações durante o período vegetativo da planta.

O solo foi classificado como franco-argiloso. A análise química efetuada pela Seção de Solos do IPEACO revelou o seguinte resultado: pH em água, ligeiramente ácido; alumínio, não prejudicial (nihil); cálcio mais magnésio, alto; potássio, alto; fósforo, alto; matéria orgânica, média e nitrogênio total, médio.

Os ensaios foram adubados com 50 kg/ha de N, 60 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O , empregando-se como fontes, o sulfato de amônio (20% de N), superfosfato simples (20% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% de K_2O). A mistura foi distribuída uniformemente no sulco por ocasião do plantio. O nitrogênio foi parcelado, empregando-se a metade da dose no plantio e a outra metade 35 dias após a emergência das plantas.

O delineamento experimental foi o de parcelas divididas com quatro repetições. No esquema experimental os espaçamentos constituíram as parcelas e o número de sementes as subparcelas. As quantidades de sementes empregadas por metro quadrado foram: 150, 250, 350 e 450 e os espaçamentos foram: 0,15, 0,20 e 0,30 m.

A área total da subparcela foi de 10,6 m² e a área útil de 6,0 m², sendo colhidas oito fileiras centrais para o espaçamento de 0,15 m, seis para o de 0,20 m e quatro para o de 0,30 m, tôdas com cinco metros de comprimento e as demais foram eliminadas como bordadura da subparcela.

A distribuição de sementes foi manual sendo os grãos distribuídos uniformemente no sulco, com a profundidade de 0,02 a 0,04 m. Não houve necessidade de capinas durante o ciclo da cultura.

Contornando o ensaio foram plantadas seis fileiras de trigo que serviram de bordadura de experimento.

Foi utilizado como indicador o cultivar BH 1146, que na época era o indicado para a região.

No Quadro 1, são apresentadas as datas de plantio, emergência e maturação.

Não sendo os espaçamentos equidistantes, foram calculados coeficientes para interpolação de polinômios ortogonais, que permitiram obter os componentes linear e quadrático.

QUADRO 1. Datas do plantio, emergência e maturação dos ensaios

| Anos | Plantio | Emergência | Maturação |
|------|---------|------------|-----------|
| 1966 | 02.05 | 09.05 | 10.08 |
| 1967 | 26.04 | 02.05 | 25.08 |
| 1968 | 21.05 | 26.05 | 10.09 |
| 1969 | 22.04 | 27.04 | 02.09 |
| 1970 | 30.04 | 04.05 | 03.09 |

RESULTADOS

As produções médias dos diversos tratamentos nos cinco anos foram reunidas no Quadro 2.

As análises de variância, de interação e de efeito de número de sementes e espaçamentos, são apresentadas nos Quadros 3 a 5.

QUADRO 2. Produção de trigo em grãos nos cinco anos (kg/ha)

| Tratamentos | | Anos | | | | | |
|--------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Espaçamentos | N.º de sementes por m ² | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | Médias |
| 15 | 150 | 2.145 | 1.955 | 2.538 | 1.681 | 3.090 | 2.282 |
| 15 | 250 | 2.468 | 2.020 | 2.344 | 1.770 | 3.348 | 2.390 |
| 15 | 350 | 1.064 | 2.079 | 2.712 | 1.754 | 3.244 | 2.291 |
| 15 | 450 | 1.378 | 2.089 | 2.583 | 1.420 | 2.855 | 1.065 |
| 20 | 150 | 1.995 | 1.946 | 3.076 | 1.813 | 3.194 | 2.365 |
| 20 | 250 | 1.915 | 1.973 | 3.212 | 1.408 | 3.022 | 2.426 |
| 20 | 350 | 1.652 | 2.019 | 3.300 | 1.628 | 3.572 | 2.434 |
| 20 | 450 | 1.622 | 2.083 | 3.140 | 1.496 | 2.896 | 2.249 |
| 30 | 150 | 1.711 | 1.918 | 2.757 | 1.526 | 3.029 | 2.188 |
| 30 | 250 | 1.865 | 2.008 | 2.648 | 1.510 | 3.083 | 2.223 |
| 30 | 350 | 1.423 | 1.969 | 2.696 | 1.377 | 3.228 | 2.139 |
| 30 | 450 | 1.306 | 2.057 | 2.783 | 1.438 | 2.863 | 2.089 |
| Médias | — | 1.762 | 2.010 | 2.817 | 1.552 | 3.169 | 2.262 |

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os coeficientes de variação indicam boa precisão das estimativas.

A análise conjunta da variância, Quadro 3, revelou significância a 1% de probabilidade para os efeitos de anos, espaçamentos, anos versus espaçamentos, número de sementes por metro quadrado e anos versus número de sementes por metro quadrado e a 5% de probabilidade para blocos versus anos. O efeito de espaçamentos versus número de sementes por metro quadrado não apresentou significância.

QUADRO 3. Análise conjunta da variância dos dados de produção

| Causas da variação | GL | SQ | QM | F |
|--------------------------|------|------------|-----------|----------|
| Total | 239 | 42.816.648 | — | — |
| Parcelas | (59) | 37.194.375 | — | — |
| Anos | 4 | 33.651.414 | 8.412.853 | 341,61++ |
| Blocos/anos | 15 | 870.142 | 58.009 | 2,35+ |
| Espaçamentos | 2 | 623.768 | 314.384 | 12,76++ |
| Anos x espaçamentos | 8 | 1.305.243 | 163.155 | 6,62++ |
| Resíduo (a) ^a | 30 | 739.808 | 24.627 | — |
| N.º de sementes | 3 | 526.132 | 175.377 | 8,56++ |
| Espaç. x n.º sementes | 6 | 111.593 | 18.598 | — |
| N.º de sementes x anos | 12 | 1.529.595 | 127.465 | 6,22++ |
| Resíduo (b) ^b | 159 | 3.254.963 | 20.465 | — |

^a Coeficiente de variação: 6,70%.

^b Coeficiente de variação: 10,57%.

A análise da interação anos versus espaçamentos mostrou que os efeitos dos espaçamentos foram significativos a 1% de probabilidade nos anos de 1966 e 1968 e a 5% em 1970. O desmembramento dos graus de liberdade para o efeito de espaçamento nos anos em que se mostraram significativos, apresentou significância para o componente linear em 1966 e para o componente quadrático em 1968 e 1970.

Para o ano de 1968, calculou-se a equação de regressão para o efeito de espaçamento $Y = -27.481,00 + 5.134,10x - 111,58x^2$, função que tem um ponto máximo quando $x = 23,00$, ou seja, a melhor produção seria alcançada com o espaçamento de 0,23 m.

Para o ano de 1970, a equação encontrada foi $Y = 12.357,00 + 1.799,9333x - 41,1867x^2$, cujo máximo tem para x o valor de 21,85.

Calculando-se para a média dos cinco anos em que foram realizados os trabalhos, a equação geral de regressão para o espaçamento seria $Y = 50.766,00 + 5.911,80x - 138,28x^2$, que tem como ponto de máximo $x = 21,38$ e cujo intervalo de confiança a 5% de probabilidade vai de 16,31 a 26,44.

Confrontando-se resultados observados na equação geral de regressão e seus intervalos de confiança, verifica-se que os pontos máximos encontrados para as funções em 1968 e 1970, estão dentro dos limites obtidos para a equação geral.

A análise de variância da interação, anos versus número de sementes por metro quadrado, Quadro 4, apresentou significância a 1% de probabilidade para o número de sementes somente nos anos de 1966 e 1970. O desdobramento da soma de quadrados do efeito de número de sementes, para os anos de 1966 e 1970,

Quadro 5, apresentou significância a 1% de probabilidade para o componente linear e cúbico em 1966 e quadrático em 1970, e a 5% de probabilidade, para os componentes quadrático em 1966 e linear em 1970.

Para o ano de 1966 foi calculada a equação de regressão $Y = -969,195 + 26,07045x - 0,0936327x^2 + 0,000099416x^3$, função esta que tem um máximo no ponto em que x tem o valor de 208,3, ou seja, o número de sementes por metro quadrado que acarretaria uma produção máxima, seria de 208 sementes.

Para o ano de 1970, foi calculada a equação $Y = 1.186,455 + 6,09164x - 0,0108562x^2$, função cujo ponto máximo é o que tem para x um valor de 280,5, isto é, o número de sementes que propiciaria uma produção máxima, seria de 280 por metro quadrado.

Calculando-se a equação geral de regressão, para o número de sementes por metro quadrado, para os cinco anos em que foram conduzidos os trabalhos, encontra-se $Y = 71.246,20 + 102,116x - 0,1996x^2$, função esta que tem um máximo no ponto onde $x = 255,8$ e como intervalo de confiança a 5% de probabilidade 181,0 a 329,6. Desta forma, a produção máxima seria alcançada com 256 sementes por metro quadrado, cujos limites de confiança seriam de 181 a 330 sementes por metro quadrado.

QUADRO 4. Análise de variância da interação espaçamento x anos e número de sementes x anos

| Causas da variação | GL | SQ | QM | F |
|----------------------|-----|-----------|---------|---------|
| Espaçamento/1966 | 2 | 338.277 | 169.138 | 6,86++ |
| Espaçamento/1967 | 2 | 6.095 | 3.347 | — |
| Espaçamento/1968 | 2 | 1.258.654 | 629.327 | 25,55++ |
| Espaçamento/1969 | 2 | 109.883 | 54.941 | 2,23 |
| Espaçamento/1970 | 2 | 220.488 | 110.243 | 4,47+ |
| Resíduo (a) | 30 | 738.808 | 24.627 | — |
| N.º de sementes/1966 | 3 | 1.202.506 | 400.835 | 19,58++ |
| N.º de sementes/1967 | 3 | 41.594 | 13.864 | — |
| N.º de sementes/1968 | 3 | 65.960 | 21.989 | 1,07 |
| N.º de sementes/1969 | 3 | 62.169 | 20.723 | 1,01 |
| N.º de sementes/1970 | 3 | 683.480 | 227.827 | 11,12++ |
| Resíduo (b) | 159 | 3.254.963 | 20.471 | — |

QUADRO 5. Análise de variância do efeito de espaçamento e de número de sementes

| Causas da variação | GL | SQ | QM | F |
|---------------------------|-----|-----------|-----------|---------|
| Espaçamentos | | | | |
| Componente linear 1966 | 1 | 338.178 | 338.178 | 13,73++ |
| Componente quadrát. 1966 | 1 | 99 | 99 | — |
| Componente linear 1968 | 1 | 8.085 | 8.085 | — |
| Componente quadrát. 1968 | 1 | 1.250.567 | 1.250.567 | 50,78++ |
| Componente linear 1970 | 1 | 50.094 | 50.094 | 2,03 |
| Componente quadrát. 1970 | 1 | 170.391 | 170.391 | 6,91+ |
| Resíduo (a) | 30 | 738.808 | 24.627 | — |
| Numero de sementes | | | | |
| Componente linear 1966 | 1 | 906.018 | 906.018 | 44,25++ |
| Componente quadrát. 1966 | 1 | 83.000 | 83.000 | 4,05+ |
| Componente cúbico 1966 | 1 | 213.487 | 213.487 | 10,42++ |
| Componente linear 1970 | 1 | 106.892 | 106.892 | 5,22+ |
| Componente quadrát. 1970 | 1 | 565.719 | 565.719 | 27,63++ |
| Componente cúbico 1970 | 1 | 10.867 | 10.867 | — |
| Resíduo (b) | 159 | 3.254.963 | 20.471 | — |

REFERÊNCIAS

Confrontando-se os resultados obtidos pela equação de regressão para os cinco anos e seus intervalos de confiança, observa-se que os pontos máximos encontrados pelas funções calculadas para 1966 a 1970 estão dentro dos limites encontrados para a equação geral de regressão.

Os resultados observados concordam com os encontrados para outras regiões do país (Silva 1954, Kalckmann 1970 e Thibau 1950).

No cálculo da quantidade de sementes a ser empregada por hectare, deve-se considerar, além de outros fatores, o peso médio das sementes. O conhecimento deste fator é de fundamental importância, pois além de variar de cultivar para cultivar, é intensamente influenciado pela umidade, práticas culturais, adubação, incidência de doenças e fatores climatológicos. Desta forma, para um peso médio de 1.000 sementes de 40 g de trigo BH 1146, a quantidade ideal de sementes seria de 102 kg/ha, tendo como limites 72 a 132 kg/ha.

- Fernandez, J.C. 1958. Cereales de invierno. Editorial Dossat, Madrid, p. 65-67.
- Carola, C.V. & Lavallée, P. 1931. Cereales. Vol. 2. 2.^a ed. Salvat Editores, Barcelona, p. 198-205.
- Kalckmann, R.E. 1970. Práticas agronômicas na cultura do trigo no Brasil. Prêmio Moinho Fluminense, IV concurso, 1969. Edições Elgra. 93 p.
- Mela, P.M. 1953. El suelo y los cultivos de secano. Ediciones Agrociencia, Zaragoza, p. 350-354.
- Pino, A.D. del 1953. Cereales de primavera. Salvat Editores Barcelona, p. 207-208.
- Sanchez-Monge, E. 1955. Fitogenética (Mejora de plantas). Salvat Editores, Barcelona, p. 183-218.
- Silva, A.R. 1954. Trabalhos experimentais com trigo. Circ. Serv. Nac. Pesq. Agronômicas, Rio de Janeiro. 81 p.
- Thibau, C.E. 1950. A cultura do trigo e sua importância para Minas Gerais. Dept. Prod. Vegetal, Secret. Agric., Belo Horizonte. 39 p.
- Thibau, C.E. 1952. Espaçamento e densidade de sementes na cultura do trigo. Bolm 3, Dept. Prod. Vegetal, Secret. Agric. Belo Horizonte, p. 38-43.

ABSTRACT.- Coqueiro, E.P. & Andrade, J.M.V. de 1972. *Plant population with irrigated wheat*. Pesq. agropec. bras., Sér. Agron., 7:177-180. (Inst. Pesq. Agropec. Centro-Oeste, C.P. 151, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brazil)

Five field experiments were carried out from 1966 to 1970, in Sete Lagoas, Minas Gerais, to determine the effect of seeding rates on grain yield of irrigated wheat. By using the averages of the five experiments in regression equations it was shown that optimal spacing was 21 cm between rows and optimal population density was 256 seeds per square meter. The confidence intervals calculated at the 5% probability level were: spacing, 16 to 26 cm and density 131 to 330 seeds/m².