

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

CLEYTON BATISTA DE ALVARENGA

**DENSIDADE DE SEMEADURA NO COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE
TRIGO SOB IRRIGAÇÃO INDICADAS PARA A REGIÃO DO BRASIL CENTRAL**

Uberlândia – MG
Novembro – 2006

CLEYTON BATISTA DE ALVARENGA

**DENSIDADE DE SEMEADURA NO COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE
TRIGO SOB IRRIGAÇÃO INDICADAS PARA A REGIÃO DO BRASIL CENTRAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Joaquim Soares Sobrinho

Uberlândia – MG
Novembro – 2006

CLEYTON BATISTA DE ALVARENGA

**DENSIDADE DE SEMEADURA NO COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE
TRIGO SOB IRRIGAÇÃO INDICADOS PARA A REGIÃO DO BRASIL CENTRAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 07 de novembro de 2006

Dr. Joaquim Soares Sobrinho
Orientador

Prof. Dr. Benjamim de Melo
Membro da Banca

Prof. Dr. Berildo de Melo
Membro da Banca

DEDICATÓRIA

À Deus, por ter me dado saúde e inteligência para a realização deste trabalho; e ter permitido meu triunfo nessa etapa de minha vida, estando sempre ao meu lado em todos os momentos bons e ruins.

A meus irmãos Hermenegildo e Paula, e àqueles (amigos) que me acolheram em sua casa com carinho e respeito, pela hospitalidade que me receberam em seus lares me oferecendo uma estrutura familiar e amigável, meus sinceros agradecimentos aos amigos Valter e Joana Darc', José Eustaquio (Coronel Paiva) e Maria José (Dn. Zezé), Cristiano e Cynthia Paiva, Christian e Anna Luisa, Dn. Irene.

Em especial a meus pais Paulo Silva de Alvarenga e Marlúcia Batista Costa de Alvarenga pela educação que me deram, pelos valores que me ensinaram, pelo carinho e companheirismo, meu irmão Paulimar Batista de Alvarenga que sempre me foi um grande exemplo a seguir, a Dn. Maria de Fátima Ramos pela importante contribuição que teve em minha formação profissional e pessoal.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus mais sinceros agradecimentos às seguintes instituições e pessoas:

- À Universidade Federal de Uberlândia e seu corpo docente que contribuiu diretamente para minha formação técnica me preparando para enfrentar o mercado de trabalho, agradeço a oportunidade.

- À EMBRAPA pela oportunidade de fazer parte de seu quadro de estagiários.

- Ao meu orientador Doutor Joaquim Soares Sobrinho pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária pela oportunidade de trabalhar sob sua orientação na EMBRAPA e enriquecer meus conhecimentos profissionais.

- Ao também orientador Professor Doutor Benjamim de Melo que também me deu a oportunidade de trabalhar sob sua orientação na Universidade federal de Uberlândia. E também à Karina Veline Marcuzzo por sua colaboração em minha orientação.

- Aos colegas do Escritório de Negócios do Triângulo Mineiro Marilda Prudente de Farias, Rogério, Fábio Afonso, Ana Caroline de Oliveira Meire, Ana Cristina Stalder, Camilo Plácido Vieira pela convivência amigável que tivemos durante todo o período de estágio neste escritório.

- Ao amigo Ademir Vieira da Silva Secretário geral da UNIMILHO que também contribuiu para minha formação profissional e pessoal.

- Aos amigos do coração que foram um apoio para mim nesses anos e que me deram a confiança e a liberdade necessária para que me sentisse bem na brusca mudança de hábitos que enfrentei quando me mudei para Uberlândia: César Karley, José Eustaquio Junior, Chistian Paiva, Ana Caroline, Baltazar, Marcelo Vitor, Jean Giordany, Cynara Paiva, Silvio César, Ranyer Pereira.

- Ao amigo Ivanildo Raimundo com quem tive uma convivência sempre amigável e que por várias vezes lhe disse que era um exemplo pra mim de perseverância por ter voltado aos estudos após quase 20 anos. Faço questão de deixar registrado esta minha admiração, pois me foi espelho em vários momentos de dificuldade.

- Aos amigos da 33ª Turma de Agronomia, pela amizade e companheirismo mesmo nos momentos mais difíceis desses 5 anos que convivemos.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da densidade de semeadura para a cultura do trigo, utilizando cinco cultivares indicadas para a região do Brasil Central. O experimento foi instalado na fazenda Rio Brilhante no Município de Coromandel, utilizando-se as cultivares de trigo Embrapa 22, Embrapa 42, BRS 210, BRS 254 e BRS 264, semeadas nas densidades de 150, 300, 450 e 600 sementes aptas por m^2 . As parcelas constituíram-se de 5 linhas de 6 metros e a área útil foi de 3 linhas de 2,5 metros, perfazendo uma área de $1,5m^2$. O experimento constituiu-se num fatorial com blocos ao acaso e quatro repetições. A semeadura realizou-se em maio de 2005 e a colheita em setembro do mesmo ano. Neste período de condução da lavoura avaliou-se o stand final de plantas e após a colheita, as características de rendimento de grãos, peso de mil sementes, espiguetas férteis e estéreis e peso do hectolitro. Os resultados encontrados neste experimento mostraram que não há interferência significativa da densidade nas características acima relacionadas exceto para peso hectolitro. Entretanto estes resultados são de apenas uma safra sendo assim, recomenda-se a realização de mais estudos para a determinação da quantidade ideal de sementes nesta condição de cultivo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Localização.....	12
3.2 Solo.....	12
3.3 Adubação.....	12
3.4 Semeadura.....	12
3.5 Delineamento experimental e tratamentos.....	13
3.6 Características avaliadas.....	15
3.7 Análise estatística.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 Rendimento de grãos.....	15
4.2 Massa de mil grãos.....	16
4.3 Peso de hectolitro.....	17
4.4 Número de espigas por área.....	17
4.5 Espiguetas férteis.....	18
4.6 Espiguetas estéreis.....	19
5 CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O trigo *Triticum aestivum* L. foi a primeira cultura utilizada pelo homem em larga escala. Pois de acordo com Fernandes (1985), vários fósseis foram achados no sudoeste da Ásia, próximo às planícies da mesopotâmia e do deserto da Síria, datados do décimo ao sétimo milênio antes de Cristo.

A domesticação do trigo, provavelmente foi um dos fatores mais importantes no processo de formação da sociedade. Isso quer dizer que, o domínio desta cultura permitiu uma estabilidade no suprimento de alimentos, o que proporcionou a criação de excedentes, que então eram armazenados, garantindo assim a sobrevivência do homem por períodos prolongados em um mesmo local e a formação de comunidades (FERNANDES, 1985).

A difusão da cultura do trigo foi um fato histórico de imensa importância uma vez que, exigiu o desenvolvimento das técnicas de cultivo dos solos, ampliou a domesticação de animais, influenciou toda a divisão de trabalho, permitiu o crescimento das populações e incentivou a urbanização, propiciando o surgimento de civilizações agrícolas e de técnicas de irrigação (FERNANDES, 1985).

A planta de trigo é autógama, hermafrodita, sendo fonte de alimento largamente usada pelo homem desde a antiguidade. O trigo é cultivado desde 67° latitude Norte, (na Noruega, Finlândia e União Soviética) até 45° de latitude Sul (na Argentina). Apesar de adaptar-se a uma ampla faixa climática, os melhores resultados são obtidos em climas secos e temperados, (seja latitude ou altitude), isto se traduz em problemas para sua adaptação a algumas regiões brasileiras. Assim sendo, a auto-suficiência neste cereal, esta atrelada ao melhoramento genético e ao desenvolvimento de novas técnicas de cultivo, além da expansão para novas fronteiras com aptidão tritícola, como os cerrados, (FERNANDES, 1985).

No trigo existe grande variabilidade, o que permite o seu cultivo nos mais diversos ambientes, pois segundo Bacaltchuk (2001), o trigo é cultivado em todos os continentes do mundo, desde regiões extremamente frias, como as tundras da Rússia, até regiões quentes, como os cerrados brasileiros ou africanos. Ele também tolera ambientes com umidade elevada, como as regiões produtoras da China, da Inglaterra ou mesmo da França, e naturalmente do Rio Grande do Sul.

De acordo com Fontes et al. (2000), o trigo, com 91% da produção apenas no Rio Grande do Sul, até 1962, expandiu-se por toda região Sul, passando a garantir, ao longo da história, a quase totalidade da produção brasileira, até a década de 70, quando a região do Brasil Central iniciou sua contribuição para o abastecimento do grão no país.

Dentre as tecnologias a serem ajustadas, a densidade de semeadura é um fator de extrema importância, permitindo uma melhor utilização da luz, água e nutrientes, pois segundo Loomis e Amthor (1999), para obtenção de altos rendimentos de grãos, deve-se maximizar a duração da interceptação da radiação, utilizar eficientemente a energia interceptada, distribuir novos assimilados na proporção ótima para formação de folhas, colmos, raízes e de estruturas reprodutivas, mantendo estes processos com custo mínimo para a planta.

No caso do trigo, o rendimento de grãos é a expressão de fatores combinados, isto é, do número de espigas por unidade de área, do número de grãos por espiga e do peso médio dos grãos Fontes et al. (2000). Porém, Nakagava et al., (2000), trabalhando com amendoim afirma que dentre os vários fatores de ambiente, a população de plantas destaca-se por influir diretamente nos componentes da produção.

De acordo com a Reunião da Comissão Centro Brasileira de pesquisa de trigo (2003), a densidade indicada para trigo de sequeiro é de 350 a 450 sementes aptas por metro quadrado. Em solos de boa fertilidade, sem alumínio trocável, deve-se usar 400 sementes aptas por metro quadrado. Para trigo irrigado, a densidade indicada é de 270 a 350 sementes aptas por metro quadrado. Para ambos os tipos de cultivo, a densidade também vai depender da capacidade de perfilhamento e da resistência ao acamamento das cultivares utilizadas.

Segundo a Reunião da Comissão Centro Brasileira de Pesquisa de Trigo (2005), Para uma indicação adequada da quantidade de sementes por hectare, devem ser considerados critérios intrínsecos à semente como massa de mil sementes, vigor e/ou poder germinativo; e extrínsecos, como: sistema de cultivo, número de sementes aptas por metro quadrado a ser atingido, espaçamento, fertilidade do solo, necessidade hídrica e elementos climáticos predominantes no local ou região de cultivo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.), indicados para a região do Brasil Central, submetidas a diferentes densidades de semeadura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Reunião da Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2005), a densidade utilizada na semeadura do trigo é um fator que determina o estabelecimento da população ideal de plantas no campo. As densidades variam de 60 a 80 sementes por metro linear ou 200 a 400 sementes viáveis por metro quadrado, em função do ciclo, porte das cultivares e, algumas vezes, quanto aos tipos de clima e solo. A quantidade de sementes por metro linear ou metro quadrado deve ser calculada em função do resultado do teste de germinação em laboratório ou emergência em campo.

Segundo Ferreira Filho et al. (1986), uma das práticas de grande importância para a cultura do trigo é a densidade de semeadura, pois os agricultores estão usando densidades muito altas de semente por área e conseqüentemente onerando o custo de produção. Com uma semeadura muito densa há maior concorrência entre as plantas em relação a água, luz e nutrientes, proporcionando uma redução no rendimento de grãos da cultura. Por outro lado, uma semeadura escassa acarretaria um baixo “stand” na cultura associado a uma maior ocorrência de ervas daninhas e, portanto uma redução na produtividade. A recomendação de novas cultivares e a expansão da cultura para novas áreas tornaram necessários novos estudos, visando estabelecer a melhor relação entre o número de plantas por área e o rendimento de grãos.

Em Santa Maria-RS, Dal Moro et al. (1994 a) e Dal Moro et al. (1994 b) estudando o efeito de diferentes épocas e densidades de semeadura (150, 300 e 400 plantas.m²) sobre o acúmulo de matéria seca no grão e na produção de trigo, verificaram que a maior taxa de enchimento de grãos foi obtida com a menor densidade testada e o maior rendimento com a densidade de 300 sementes aptas.m². Eles ainda observaram que o maior número de grãos.m² foi obtido aumentando a densidade para 400 sementes aptas.m², enquanto o efeito da densidade sobre o peso de mil grãos variou de acordo com a época de semeadura.

No Paraná, Bairrão (1991) testando as densidades de 30, 60, 90, 120 e 150 sementes aptas por metro linear, em diferentes cultivares de trigo e triticale, não obteve diferença significativa das densidades sobre o rendimento de grãos.

Em Dourados-MS, Endres (1991) estudando os efeitos de linhas simples e duplas, com populações de 150, 300 e 400 plantas.m², verificou que a melhor combinação de espaçamento e população foi expressa pelo espaçamento simples de 12 cm e população de 150 plantas.m².

Também nos cerrados, Silva (1986) avaliando diferentes espaçamentos e densidades de semeadura em trigo irrigado, observou que o espaçamento de 17 cm possibilitou a obtenção de maior rendimento de grãos, com maior número de espigas.m², maior número de afilhos por planta e maior sobrevivência dos mesmos. Porém, com o aumento da densidade de semeadura houve uma redução no rendimento de grãos, número de grãos por espiga, número de espigas por planta, altura de planta, afilhos por planta, percentagem de sobrevivência de afilhos e peso hectolítrico.

Em Viçosa - MG, na Zona da Mata mineira, Fontes et al. (2000) variando o espaçamento entre linhas de 16, 24, 32 e 40 cm e as densidades de 150, 250, 350 e 450 sementes aptas.m², obtiveram a maior produtividade com o menor espaçamento utilizado, ao passo que a variação na densidade de semeadura não influenciou a produção de grãos, mas o seu aumento reduziu o índice de afilhamento e a altura da planta, além de influenciar linear e negativamente o número de grãos por espiga. A maior ocorrência de plantas mortas foi verificada na densidade mais alta.

Silva e Gomes (1990), nos cerrados do Brasil Central, sob irrigação, utilizando o preparo convencional no solo, nas densidades de 150, 200, 250, 300, e 400 sementes aptas.m², com o objetivo de reduzir a densidade de semeadura, realizaram um estudo entre 1985 e 1987, usando cultivares recomendados para solos de cerrado irrigado, e concluíram que a produtividade aumentou com a elevação das densidades até 267 sementes aptas.m². A partir desse ponto máximo, a produção começou a decair. Densidades menores de sementes ocasionaram poucas espigas por metro quadrado, além de favorecerem o surgimento de ervas daninhas.

Heckler e Silva (1980), citado por Dal Moro (1995), estudando os componentes do rendimento, concluíram que o aumento do número de espigas.m², proporcionado pelo aumento da densidade, diminuiu o número de grãos/espiga, apresentando certa compensação destes dois fatores em relação ao rendimento de grãos.

Segundo Amrein et al. (1989) e Kerber et al. (1989) altas densidades de plantas e elevadas doses de nitrogênio são fatores positivos para o aumento da produtividade, porém, podem resultar no acamamento da cultura, o que interfere negativamente na produção e na qualidade dos grãos. O uso de redutores de crescimento é uma prática difundida com sucesso na Europa, onde o trinexapac-ethyl tem-se mostrado efetivo na redução da estatura das plantas de cereais de inverno, evitando o acamamento.

Estudos de Mundstock (1999), mostraram que a densidade de plantas não afeta a estatura das mesmas e o comprimento dos entrenós. Verificou ainda que o aumento da densidade resultou em plantas de menor massa seca e diâmetro do caule, e que se tornavam mais suscetíveis ao acamamento. Resultou ainda em menor número de perfilhos por planta e a constatação de que a quantidade de plantas emergidas irá definir o número de perfilhos a serem emitidos para compensar a falta ou o excesso destas plantas.

Para Mundstock (1999), o aumento do número de plantas resulta na emergência de um menor número de perfilhos. Os efeitos das diferentes densidades de plantas são mais nítidos nos componentes da produção, em que o número de espigas por metro aumenta com o aumento da densidade. No entanto, essas plantas não mostraram potencial para o enchimento dos grãos; assim, o número de grãos por espiga e a massa de mil grãos diminui com o aumento da densidade, adequando o número e a massa dos grãos às condições do ambiente, resultando em produtividades similares para as densidades estudadas.

Mundstock (1983), estudando as densidades de 323, 441 e 658 plantas por metro quadrado concluiu que entre 180 e 570 plantas por metro quadrado, a produtividade varia muito pouco face ao perfilhamento da cultura, a similaridade dos resultados encontrados, pode ser considerada normal para as densidades utilizadas, corroborando com os resultados obtidos por Silva e Gomes (1990), que não observaram diferenças na produtividade para densidades variáveis entre 200 e 400 plantas.m⁻².

Pesquisas mostram que, pela capacidade de emissão de perfilhos com espigas férteis, o trigo apresenta a propriedade de preencher os espaços vazios na lavoura, compensando possíveis falhas na semeadura. Outra característica da cultura é a capacidade de aumentar ou diminuir o número de espiguetas por inflorescência, de acordo com a densidade de semeadura (MUNDSTOCK, 1999). Em geral, a quantidade de sementes a ser utilizada, visa a obtenção de densidades de 300 a 400 plantas.m⁻² (IAPAR, 1999; SEGANFREDO, 1999), sendo as menores quantidades recomendadas para solos de alta fertilidade.

Estudos realizados por (ZAGONEL et al., 2002), mostram que com o aumento da densidade de semeadura das plantas de trigo, o diâmetro do caule, a massa seca das plantas e o número de grãos por espiga diminuíram, e o número de espigas por metro e o peso de mil grãos aumentaram, mas não afetaram a produtividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi instalado na fazenda Rio Brilhante, no Município de Coromandel Estado de Minas Gerais, localizado na latitude de 18° 37' 21'' S, longitude de 46° 52' 56'' W e altitude de 1100 metros.

3.2 Solo

O solo da área onde foi conduzido o experimento é classificado como sendo Latossolo Amarelo. A Tabela 1, mostra os resultados da análise química do solo, para fins de adubação, foi feita amostragem na profundidade de 0 a 0,10 metros.

Tabela 1. Resultado da análise química da amostra de solo, Coromandel – MG, ano de 2005.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
H ₂ O	mg.dm ⁻³		Cmol.c.dm ⁻³							%	
5,80	6,50	110,30	3,50	0,98	0,0	1,80	3,50	3,00	7,30	51	0,0

3.3 Adubação

Na semeadura foi utilizado 300 kg.ha⁻¹ de adubo da formula 05-25-25 e as coberturas foram realizadas aos 15 e aos 35 dias após emergência (DAE) sendo feitas da seguinte forma: 80 kg.ha⁻¹ de N na forma de uréia; mais 60 kg.ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de Potássio, de acordo com recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999).

3.4 Semeadura

A semeadura foi realizada no dia 21 de maio de 2005. A área destinada à implantação do experimento está sob pivô central, cujo cultivo anterior era de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*), sendo que nesta área já há algum tempo se trabalha em sistema de plantio direto. No preparo da área foi feita dessecação com 2,5 L.ha⁻¹ de *Glyphosathe* (Roundup) para controlar a tigüera do feijão e mais algumas espécies presentes no local. Em pós emergência das plantas infestantes, foram utilizados 5 g.ha⁻¹ de *Metsulfuron-methyl* (Ally) para folha larga e 1 L.ha⁻¹ de *Diclofop-methyl* (Iloxan) para folha estreita.

3.5 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso (DBC), em esquema fatorial 5x4. Os fatores avaliados foram: cinco cultivares e quatro densidades de semeadura, com quatro repetições, perfazendo 80 parcelas.

As parcelas foram constituídas de cinco linhas com seis metros de comprimento, espaçadas de 0,20 metros entre si, totalizando uma área de seis metros quadrados por parcela. De cada parcela foram colhidas três linhas centrais de dois metros e meio de comprimento perfazendo uma área útil de 1,50 metros quadrados.

As cultivares utilizadas foram: Embrapa 22, Embrapa 42, BRS 210, BRS 254 e BRS 264, e as densidades de semeadura de 30, 60, 90 e 120 sementes aptas por metro linear o que corresponde a 150, 300, 450 e 600 sementes aptas por metro quadrado. Foi utilizado um fator de correção de 1,15, considerando que apenas 85% das sementes germinariam.

Para o cálculo do número de sementes por metro linear foi utilizada a formula: $L = 100 \times S \times E / PG$, onde: **L** - expressa o número de sementes por metro linear, **S** - representa o número de sementes por metro quadrado, **E** - espaçamento entre linhas e **PG**- poder germinativo da semente. Todas as cultivares utilizadas já são recomendadas para cultivo no Brasil Central. Sendo as cultivares BRS 254 e BRS 264, recentemente lançadas.

3.6 Características avaliadas

Rendimento de grãos: Foi obtido através do peso, em gramas, de cada parcela e posteriormente transformados para $kg.ha^{-1}$, sendo o peso obtido com auxílio de uma balança de precisão.

Massa de mil grãos: Foram feitas contagens de cinco amostras de cem grãos calculada a média, o que permitiu o cálculo da massa de mil grãos.

Peso hectolitro: Medido com auxílio de um copo de PH, este é constituído de dois compartimentos. No primeiro se coloca as sementes, abre-se uma trava para que os grãos passem para o segundo compartimento a uma certa pressão, daí com auxílio de uma balança de precisão obtem-se o peso que corresponde a um determinado valor de PH através de uma tabela de conversão. O trigo é classificado em três tipos expressos pelos números 1, 2 e 3 que são definidos em função do limite mínimo de peso do hectolitro e dos limites máximos dos percentuais de umidade, de matérias estranhas e impurezas, e de grãos avariados. Os limites

para peso hectolitro são: tipo I = 78 kg/hL, II = 75kg/hL e III = 70 kg/hL (REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 2003).

Número de espigas por área: Uma semana antes da colheita foram feitas contagens de plantas numa área de um metro quadrado para encontrar o número de plantas por área ou stand final.

Espiguetas férteis e estéreis: foram contadas em 30 espigas por parcela e feita uma média do valor que foi extrapolado para representar as cultivares dentro de uma população.

Colheita: A colheita foi feita no dia 22 de setembro de 2005. As plantas foram cortadas manualmente a 0,20 metros do solo ensacadas e cada saco contendo uma parcela etiquetada para serem posteriormente trilhados e serem transportadas e feitas as avaliações de peso de grãos, peso hectolitro e massa de mil grãos.

3.7 Análise estatística

Para obtenção da análise de variância foi utilizado o programa estatístico Sisvar, e a comparação entre médias foi obtida através do teste de Tukey para todas as características analisadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância encontram-se na (Tabela 2). Houve diferenças entre as cultivares para todas as características avaliadas, exceto para os valores de número de espigas por área. O comportamento das cultivares variou em função da variação nas densidades de semeadura, apenas para o número de espigas por área e espiguetas férteis. Já a interação cultivar x densidade foi significativa apenas para Peso do hectolitro.

Tabela 2. Resumo da análise de variância, quadrados médios, Coromandel-MG, 2006.

Causas de variação	GL	Quadrados médios					
		RG	MMG	Ph	NEA	EF	EE
Cultivares (C)	4	4134433,33**	136,25**	32,12**	990,64 ^{ns}	7,74**	2,39**
Densidades(D)	3	2433930,77 ^{ns}	52,18 ^{ns}	2,54 ^{ns}	11460,90**	28,63**	0,20 ^{ns}
C x D	12	852255,76 ^{ns}	15,17 ^{ns}	6,98*	946,21 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Resíduo	60	988981,41	25,39	2,82	1216,98	1,01	0,08
C. V. (%)		15,36	11,89	2,08	14,61	6,39	12,62

RG= rendimento de grãos (kg.há⁻¹); MMG= Massa de mil grãos; Ph= Peso do hectolitro; NEA= Número de espigas por área; EF= Espiguetas férteis; EE= Espiguetas estéreis; **= Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de F; *= Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F; ns= Não significativo pelo teste de F.

4.1 Rendimento de grãos

O rendimento de grãos não foi afetado pela densidade de semeadura. Resultados semelhantes foram encontrados no Paraná por Bairrão (1991) e Fontes et al. (2000). No entanto, houve variação no rendimento de grãos das diferentes cultivares avaliadas, com destaque para as cultivares BRS 254 (7321 kg.ha⁻¹) e BRS 264 (6553 kg.ha⁻¹) como mostra a (Tabela 3). Essas diferenças eram esperadas uma vez que determinados cultivares apresentam melhor potencial de produção, e se adaptam melhor às peculiaridades do ambiente a que são expostos. A variação no rendimento de grãos de cada cultivar mostrou-se independente da variação na densidade de semeadura.

Apesar da falta de resposta significativa do rendimento de grãos à variação na densidade de semeadura, as maiores produtividades absolutas foram verificadas nas densidades mais baixas.

Tabela 3. Rendimento de grãos¹ (kg.ha⁻¹) dos cultivares de trigo sob diferentes densidades de semeadura, Coromandel – MG, 2006.

Cultivares	Densidade de semeadura (sementes.m ⁻²)				Média
	150	300	450	600	
BRS 210	6381	6585	6281	6118	6341 B
EMBRAPA	7066	6168	6023	5260	6129 B
EMBRAPA	5929	6328	6384	5669	6078 B
BRS 254	7205	8234	7047	6799	7321 A
BRS 264	6447	7369	6491	5905	6553 AB
Média	6605 A	6937 A	6445 A	5950 A	

¹Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.2 Massa de mil grãos

A massa de mil grãos variou significativamente de acordo com a cultivar, com destaque a cultivar Embrapa 42, cujo grão é de maior tamanho. A variação na densidade de semeadura não exerceu influencia significativa sobre a massa dos grãos, mas os dados da Tabela 4 indicam que o aumento de plantas por área tende a reduzir o peso dos grãos, o que possivelmente esteja associado a maior competição entre plantas nas densidades mais elevadas. Estes resultados diferem dos encontrados por Zagonel et al. (2002) que verificou aumento na massa de mil grãos com o aumento da densidade.

Tabela 4. Massa de mil grãos,² em gramas, sob diferentes densidades de semeadura, Coromandel - MG, 2006.

Cultivares	Densidade de semeadura (sementes.m ⁻²)				Média
	150	300	450	600	
BRS 210	44,58	46,23	42,75	45,00	44,64 AB
EMBRAPA	47,83	45,80	42,73	46,08	45,61 A
EMBRAPA	40,65	40,40	36,50	38,33	38,97 C
BRS 254	42,78	43,83	42,48	42,48	42,89
BRS 264	42,88	42,78	39,58	33,97	39,80 BC
Média	43,74 A	43,81 A	40,81 A	41,17 A	

²Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.3 Peso hectolitro (Ph)

O resumo da análise de variância (Tabela 2) revela que os valores de Ph foram significativamente influenciados pela cultivar e pela interação cultivar x densidade de semeadura. Os resultados da Tabela 5 indicam que as cultivares BRS 210, Embrapa 42 e BRS 254 tiveram o melhor desenvolvimento de grãos, permitindo assim um enchimento mais uniforme dos mesmos. As comparações entre as diversas densidades indicam que a cultivar BRS 210 e Embrapa 42 são mais sensíveis ao aumento do número de plantas, pois os valores reduziram significativamente acima de 450 sementes.m⁻² para a cultivar BRS 210 e de 300 sementes.m⁻² para a cultivar Embrapa 42.

Tabela 5. Peso do hectolitro³ das cultivares sob diferentes densidades de semeadura, Coromandel – MG, 2006.

Cultivares	Densidade de semeadura (sementes.m ⁻²)				Média
	150	300	450	600	
BRS 210	AB 82,14	A 83,54 a	A 84,00	B 79,75	82,11 A
EMBRAPA	A 82,70 a	AB 81,68	B 78,80	A 82,09 a	81,32 A
EMBRAPA	A 78,74 b	A 78,59 b	A 79,08 b	A 78,45 b	78,71 B
BRS 254	A 81,61	A 81,90	A 80,66	A 80,88	81,26 A
BRS 264	A 78,91 b	A 79,53 b	A 79,64 b	A 79,85	79,48 B
Média	80,62 A	81,05 A	80,44 A	80,20 A	

³ Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Letras minúsculas na vertical referem-se à densidade entre as cultivares. Letras maiúsculas na horizontal referem-se às cultivares dentro de cada densidade.

4.4 Número de espigas por área

O número de espigas por área foi significativamente influenciado pelos efeitos isolados do número de sementes por área utilizado (Tabela 6). Apesar do aumento progressivo do número de sementes, o número de espigas não aumentou proporcionalmente, o que possivelmente esteja associado à morte de plantas e a menor emissão de perfilhos à medida que aumentou-se a quantidade de sementes. Nas menores densidades (principalmente na de 150 sementes.m⁻²), o número de espigas é mais do que o dobro do número de sementes utilizado, mostrando que a partir de 450 sementes.m⁻², além de não existir perfilhamento, muitas plantas morrem antes da fase reprodutiva.

Tabela 6. Número de espigas por área⁴ sob diferentes densidades de semeadura, Coromandel – MG, 2006.

Cultivares	Densidade de semeadura (sementes por m ²)				Média
	150	300	450	600	
BRS 210	342,00	397,00	380,00	457,00	394,00 A
EMBRAPA	346,50	375,00	390,25	467,50	394,81 A
EMBRAPA	353,00	401,25	417,25	449,75	405,31 A
BRS 254	302,25	376,25	427,50	413,75	379,94 A
BRS 264	404,00	379,75	446,25	430,00	415,00 A
Média	349,55 C	385,85	412,25	443,60 A	

⁴ Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.5 Espiguetas férteis

O número de espigas férteis variou com a cultivar analisada e também com a densidade estudada. Isto provavelmente, esteja associado às diferenças genotípicas no que se refere ao sincronismo entre os órgãos reprodutivos da planta, no momento da polinização. Sendo assim, alguns cultivares apresentam maior capacidade de manter as flores em condições que lhe sejam desfavoráveis e apresentam com isso uma menor taxa de abortamento de grãos.

À medida que aumentou a densidade de semeadura o número de espiguetas férteis reduziu, significativamente, isto ocorreu porque as plantas começaram a competir entre si pelos fatores luz, água, nutrientes, e com isso muitos grãos, mesmo que fertilizados não se desenvolveram em consequência da competição estabelecida. Os resultados da Tabela 7 mostram que a densidade de 150 sementes aptas por m² se destacou, indicando que o número de espiguetas férteis é muito sensível ao aumento da competição entre plantas, esta alteração no número de espiguetas também foi encontrada por Mundstock (1999).

O número de espiguetas férteis variou também sob os efeitos isolados do genótipo. As cultivares BRS 210 e BRS 264 apresentaram o maior número de espiguetas férteis, o que ajuda a explicar os seus maiores potenciais produtivos e as maiores produtividades obtidas (Tabela 3).

A abertura e polinização das flores e o desenvolvimento dos grãos do trigo ocorrem primeiramente na parte mediana da espiga e depois nas extremidades das mesmas. Portanto, existe maior probabilidade de não haver desenvolvimento de grãos nas extremidades das espigas, principalmente na base, pois é maior a condução de metabólitos para as espiguetas da parte mediana, estimulada pela maior força de dreno exercida por aquela região.

A diferença entre cultivares esta muitas vezes associada à constituição genética, pois alguns genótipos possuem como característica maior esterilidade, mais notável na base da espiga, o que, possivelmente, poderá estar associado à falta de sincronismo entre viabilidade do pólen e receptividade do estigma, naquelas espiguetas da extremidade da espiga.

Tabela 7. Número de espiguetas férteis⁵ sob diferentes densidades de semeadura, Coromandel – MG, 2006.

Cultivares	Densidade de semeadura (sementes.m ⁻²)				Média
	150	300	450	600	
BRS 210	18,27	17,24	15,43	15,36	16,57 A
EMBRAPA	17,02	15,57	15,01	15,19	15,70 AB
EMBRAPA	16,45	15,22	14,82	13,85	15,08 B
BRS 254	16,79	15,24	14,57	13,57	15,04 B
BRS 264	17,98	16,55	16,03	14,67	16,30 A
Média	17,30 A	15,96 B	15,17 BC	14,52 C	

⁵ Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

4.6 Espiguetas estéreis

As cultivares tiveram diferentes comportamentos quanto a sua porcentagem de espigas estéreis (Tabela 8). As cultivares sob determinadas condições apresentam esterilidade basal maior que outras, e esta esterilidade é diretamente relacionada a fatores intrínsecos da cultivar e sua interação com o meio ambiente e ainda à forma de condução da lavoura pelo produtor no que se refere à irrigação, nutrição, competição com plantas infestantes e ataque de pragas e doenças.

A variação no número de espiguetas estéreis não teve efeito interativo de genótipos e densidades, mas mostrou-se significativamente dependente da constituição gênica das cultivares (Tabela 8). Mais uma vez, parece existir forte associação negativa entre potencial de rendimento e ocorrência do número de espiguetas estéreis, pois os valores numéricos absolutos do número de espiguetas estéreis foram maiores naquelas cultivares com menores potenciais de rendimento, à exceção da cultivar BRS 210, que apresenta potencial de rendimento maior do que Embrapa 22 e 42.

Tabela 8. Número de espiguetas estéreis⁶ sob diferentes densidades de semeadura, Coromandel – MG, 2006.

Cultivares	Densidade de semeadura (sementes.m ⁻²)				Média
	150	300	450	600	
BRS 210	2,26	2,47	2,53	2,65	2,47 B
EMBRAPA	2,49	2,50	2,31	2,72	2,50 B
EMBRAPA	2,19	2,40	2,52	2,59	2,42 B
BRS 254	1,56	1,72	1,43	1,61	1,58 A
BRS 264	2,15	2,16	2,56	2,31	2,29 B
Média	2,13 A	2,25 A	2,27 A	2,37 A	

⁶ Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

Apenas o peso do hectolitro indicou dependência entre as cultivares e densidade de semeadura.

O rendimento de grãos, a massa deles, o peso hectolitro e o número de espiguetas estéreis não são influenciados pela quantidade de sementes utilizada.

O número de espigas por área não aumentou proporcionalmente com o aumento da densidade, acima de 150 sementes por m².

O número de espiguetas férteis reduziu significativamente acima de 150 sementes por m².

O número de espiguetas férteis mostrou-se bem relacionado com o potencial produtivo da cultivares.

REFERÊNCIAS

AMREIN, J.; RUFENER, M.; QUADRANTI, M. The use of CGA 163'935 as a growth regulator in cereals and oilseed rape. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1989. Switzerland. **Proceedings...** Switzerland : Ciba Geigy, 1989. p.2-12.

BAIRRÃO, L. J. F. M. Efeito das densidades de semeadura de trigo (*Triticum aestivum L.*) e Triticale (*Triticosecale Wittmack*) sobre algumas características agrônômicas e rendimento de grão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 16. , 1991, Dourados. **Resumos...** Dourados: EMBRAPA – UEPAE, 1991. , p.41.

BACALTCHUK, B. In: **Trigo no Brasil: História e Tecnologia de produção**; O Brasil vai exportar trigo. 1ª ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 208p.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação** / Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Victor Hugo Alvarez V., editores. – Viçosa, MG, 1999. 359p.

DAL MORO, C; AUDE, M. I. da S; ESTEFANEL, V; MANFRON, P. A. Densidade e época de semeadura do trigo. I. Efeito na taxa de acúmulo de massa seca no período de enchimento de grão. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO. 17. , 1994, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA – CNPT, 1994. , p. 53. a

DAL MORO, C. A; AUDE, M. I. da S; MARCHEZAN, E; ESTEFANEL, V. Densidade e época de semeadura do trigo. II. Efeito sobre o rendimento e os componentes do rendimento de grãos. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO. 17. , 1994, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA – CNPT, 1994. , p.54. b

DAL MORO, C. A. **Efeito da densidade e época de semeadura sobre a taxa de acúmulo de massa seca no grão e influencia dos afilhos na produtividade do colmo principal do trigo.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria, RS. P. 56, 1995.

ENDRES, V.C. Populações e espaçamento em linhas simples e duplas na otimização do rendimento de grãos. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 16, 1991, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa-UEPAE, 1991. , p.53.

FERNANDES, M. I. B. de M. Domesticando o grão. **Ciência hoje**, Rio de Janeiro v.3, n. 17, p. 35-44, 1985.

FERREIRA FILHO, A. W. P.; CAMARGO, C. E. de O.; CASTRO, J. L. de; FREITAS, J. G.; Estudo da densidade de semeadura do trigo para o Estado de São Paulo.. In: XIV REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 1986, Londrina. **Resumos da XIV Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo.** Londrina: IAPAR, 1986. v. 1. p.95-95.

FONTES, J. R. M; CARDOSO, A. A; SOUZA, M. A. de CRUZ, C. D. Relação do espaçamento e da densidade de semeadura com o rendimento de grãos e outras características agrônômicas do trigo. **Ceres**, Viçosa, v.4, n.269, p.61-73, 2000.

HECKLER, J. C.; SILVA, C. A. S. da. Efeito da época de semeadura, densidade e irrigação sobre o rendimento de grãos de trigo. In: Reunião da Comissão Norte – Brasileira de Pesquisa de trigo, 6., Curitiba, PR, 1980, **Ata...** S. 1., OCEPAR, 1980.

IAPAR. **Informações técnicas para o cultivo do trigo no paraná – 1999.** Londrina 1999. 148p. (IAPAR, Circular, 106).

KERBER, E.; LEYPOLD, G.; SEILER, A. CGA 163'935 a new plant growth regulator for small grain cereals, rape and turf. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1989, Switzerland. **Proceedings...** Switzerland: Ciba Geigy, 1989. p. 83-88.

LOOMIS, R. S.; AMTHOR, J. S. Yield potential, plant assimilatory capacity, and metabolic efficiencies. **Crop Science**, Madison, v.39, p.1584-1596, 1999.

MUNDSTOCK, C.M. **Cultivo dos cereais de estação fria:** trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticales. Porto Alegre: NBS, 1983. 265p.

MUNDSTOCK, C.M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo.** Porto Alegre: editora do Autor, 1999. 228p.

NAKAGAWA, J. ; LASCA, D. de . C. ; NEVES, G. de S. NEVES, J. P. de S.; SILVA, M. N. da.; SANCHES, S. V.; BARBOSA, V.; ROSSETO, C. A. V. Densidade de plantas e produção de amendoim. **Scientia Agrícola**, São Paulo, v.57, n.1, 2000.

REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO (12.:2002: Uberlândia, MG). **Indicações Técnicas Para a cultura de Trigo na região do Brasil Central – Safra 2003 e 2004.** – Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo; Embrapa Transferência de Tecnologia – Escritório de Negócios do triângulo Mineiro, 2003. 109p

REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO-SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, (20.: 2005: Londrina, PR). **Informações Técnicas da Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale para a Safra de 2005.** Londrina: Embrapa soja, 2005, 234p.

REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO (13.: 2004: Goiânia, GO). **Informações Técnicas Para a Cultura de Trigo na Região do Brasil Central: Safras 2005 e 2006.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 82p.

SEGANFREDO, R. Seleção de variedade de trigo para o ano de 1999. **Informativo Fundação ABC**, Santa Maria, v. 1, n. 2, p. 16-17, 1999.

SILVA, O. B. da. Efeito do espaçamento e densidade de plantio sobre a produção de trigo irrigado no cerrado. In: REUNIÃO SOBRE TRIGO IRRIGADO, 1986. Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa-UEPAE, 1986. p.31-5.

SILVA, D.B.; GOMES, A.C. Espaçamento e densidade de semeadura em trigo irrigado na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.25, n.3, p.305-315, 1990.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR – 1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 25-29, 2002.