

DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CEVADA EM FUNÇÃO DE MÉTODOS E DENSIDADES DE SEMEADURA

Alfredo Riciere Dias¹; Claudinei Kappes²; Luis Miguel Schiebelbein³; Jefferson Luis Anselmo⁴; Henrique Vinicius de Holanda⁵.

1. Eng.º Agr.º, Pesquisador da Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Chapadão do Sul - MS, Rodovia BR 060 Kmll, Cx. Postal 39, CEP 79560-000, Chapadão do Sul - MS, Brasil. E-mail: alfredo@fundacaochapadao.com.br; 2. Eng.º Agr.º Dr., Programa de Pós Graduação em Agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Av. Brasil, 56, Centro, Cx. Postal 31, CEP 15385-000, Ilha Solteira - SP, Brasil. E-mail: kappes.agro@gmail.com; 3. Eng.º Agr.º M.Sc., Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), Av. Carlos Cavalcanti, 8000, CEP 84030-000, Ponta Grossa - PR, Brasil. E-mail: Imiguel@cescage.edu.br; 4. Eng.º Agr.º M.Sc., Pesquisador da Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Chapadão do Sul - MS, Rodovia BR 060 Kml 1, Cx. Postal 39, CEP 79560-000, Chapadão do Sul - MS, Brasil. E-mail: iefferson@fundacaochapadao.com.br; 5. Graduando em Agronomia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Av. Brasil, 56, Centro, Cx. Postal 31, CEP 15385-000, Ilha Solteira - SP, Brasil. E-mail: cafubiranailha@hotmail.com

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos causados por métodos de semeadura (a lanço e na linha) e densidades (160, 320 e 480 plantas m⁻²) na cultura da cevada, foi conduzido um experimento em Pinheiral de Baixo, Distrito do Município de Palmeira – PR, no período de inverno de 2007. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso em arranjo fatorial 2 x 3 (métodos de semeadura x densidade de semeadura), com quatro repetições. Foram avaliadas as seguintes características agronômicas: número de perfilhos por planta, espigas por m² e espiguetas por espiga, altura de planta, massa de espiga e de cem grãos, teor de água nos grãos e produtividade da cultura. Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias de métodos de semeadura comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) e de densidades, pela análise de regressão. Com o incremento na densidade de semeadura houve aumento linear do número de espigas por m² e da produtividade, ao passo que o número de espiguetas por espiga diminuiu. Apesar de que na semeadura a lanço as plantas apresentaram menor altura, o número de perfilhos por planta, número de espigas por m² e produtividade foram maiores nesse método. O perfilhamento reduziu linearmente à medida que se aumentou a densidade de semeadura. Por outro lado, massa de espiga e de cem grãos e teor de água nos grãos não foram afetados pelos métodos e densidades de semeadura.

Palavras-chave: *Hordeum vulgare*, arranjo de plantas, distribuição, produtividade.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF BARLEY IN FUNCTION AND METHODS OF PLANTING DENSITIES

ABSTRACT

Aiming to estimate the effects caused by sowing methods (by loop and on line) and densities (160, 320 and 480 plants m⁻²) in the culture of barley, an experiment was conducted in Pinheiral de Baixo, District of Palm county, Paraná State, during the winter of 2007. The treatments were arranged in blocks at random in a factorial arrangement 2 x 3 (sowing methods x seeding rate),

with four replications. The following agronomic characteristics were assayed: number of tillers per plant and number of cobs per m², plant height, cobs mass and of hundred grains, moisture content in grains, number of spikelets per ear and yield. The results were subjected to analysis of variance and the means of methods and seeding rates were compared by the Tukey test ($P < 0.05$). With the increase in seeding rate there was a linearly increase on the number of ears per m² and productivity, while the number of spikelets per cob decreased. However, seeding by loop, plants showed lower height, number of tillers per plant, number of ears per m² and yield were higher in this method. Tillering linearly reduced as the density was increased of the seeding rate. Moreover, cob mass and of hundred grains and moisture content in grains were not affected by seeding rates and methods.

Keywords: *Hordeum vulgare*, array of plants, distribution, productivity.

INTRODUÇÃO

A cevada é uma cultura milenar, sendo atualmente o quarto cereal mais colhido do mundo. Segundo dados da Conab (2010), das 201,4 mil toneladas de cevada produzidas na safra 2010, o Estado do Paraná foi responsável por 62,2% da produção nacional, seguido do Rio Grande do Sul com 36,1% e Santa Catarina com 1,7%. Dentre os vários tipos de cevada explorados pelo homem, a cevada cervejeira é a única produzida comercialmente no Brasil. Atualmente representa importante opção como cultura de inverno na região Sul e também no Cerrado do Brasil Central em cultivo irrigado (Antoniuzzi & Deschamps, 2007).

Sabe-se que a produtividade das culturas depende diretamente da densidade de plantas emergidas e estabelecidas por unidade de área. Em condições de baixa densidade populacional, a produtividade tende a se manter estável devido ao aumento de ramificações laterais, fato que pode ser aplicado pela alteração na intensidade de competição das plantas (Almeida & Mundstock, 2001). O número de ramificações por planta e o seu desenvolvimento está correlacionado com a competição intraespecífica por fatores do meio, como água, luz e nutrientes (Caires et al., 2001). Os cereais de inverno possuem a capacidade de emissão de perfilhos, que apresentam a propriedade de preencher os espaços vazios na área, compensando possíveis falhas na semeadura (Mund-

stock et al., 2004). Segundo Almeida & Mundstock (2001), a emissão de um grande número de perfilhos de maior massa pode resultar em uma competição tão intensa que a capacidade produtiva dessas plantas poderia ser comprometida.

A precisão de semeadura é importante fator na eficiência de uso da terra, pois todo o processo produtivo é potencialmente dependente dos resultados obtidos na semeadura. É importante salientar que na semeadura a lanço, em função das sementes permanecerem em sua maior parte sob a superfície do solo, estas poderão não germinar devido à falta de umidade, excesso de luz e temperatura ou serem atacadas por pássaros e formigas (Sulc, 1998). As vantagens da semeadura a lanço estão relacionadas a rapidez, a economia no momento da implantação, a melhor distribuição de plantas na área e a melhor penetração e absorção de luz no dossel. Por outro lado, nesse sistema, a semeadura normalmente é irregular e a emergência das plântulas pode ser desuniforme.

Levando-se em conta uma condição em que a água e os nutrientes encontram-se presentes em quantidades suficientes, de modo que não haja competição em relação a esses fatores, a luz acaba se tornando o fator limitante para a produção da cultura. No sistema de distribuição a lanço as sementes são distribuídas no terreno, manual ou mecanicamen-

te, mediante o uso de semeadoras ou de aviões agrícolas e incorporadas superficialmente ao solo por meio da utilização de grade ou de “correntão” (Rezende et al., 2004). Tanto na semeadura a lanço como em linhas, a semente deve ficar ao redor de 0,03 m de profundidade, devendo-se tomar cuidados especiais no uso de grades de discos em sua incorporação.

A semeadura em linha é o sistema mais empregado no Brasil, mediante o uso de semeadora – adubadora, além de requerer cerca de 20% menos de semente que no sistema a lanço, possibilita adequada profundidade de plantio, propiciando maior uniformidade na emergência das plântulas, melhor manejo da água de irrigação, maior facilidade na distribuição de fertilizantes e na aplicação de defensivos, além de maior eficiência no manejo de plantas daninhas (Rezende et al., 2004).

Em trabalho conduzido por Rezende et al. (2004), o método a lanço proporcionou melhor distribuição de plantas por unidade de área, reduzindo consideravelmente a competição entre as plantas e ocasionando melhor

interceptação da radiação solar bem como melhor taxa assimilatória de CO₂. Alguns trabalhos observaram que a produtividade foi influenciada pelos métodos de semeadura, sendo que a semeadura a lanço apresentou resultados vantajosos.

Diante do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desempenho agrônômico da cultura da cevada em dois métodos de semeadura (a lanço e na linha) sob diferentes densidades de semeadura (160, 320 e 480 plantas m⁻²).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2007, em Pinheiral de Baixo, Distrito do Município de Palmeira – PR, com coordenadas geográficas de 25° 25'46" S e 50° 00' 23" W e altitude de 920 m. O clima da região, conforme classificação de Köppen, é do tipo Cf_b. O solo da área experimental é classificado como Cambissolo (Embrapa, 2006), cujos resultados das análises físicas e químicas da camada de 0,0 a 0,20 m estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise física e química do solo da área experimental na camada de 0,0 - 0,20 m de profundidade. Palmeira – PR, Brasil (2007).

Granulometria		g kg ⁻¹		Classe textural					
	Areia		489	Argilosa					
	Silte		148						
	Argila		363						
Macronutrientes e resultados complementares									
pH	P	Ca	Mg	K	H+Al	SB	CTC	V	MO
CaCl ₂	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³				– % –		dm ⁻³ g	
5,8	11,6	59,3	30,3	2,3	36,9	91,9	128,8	71,4	15

Extratores: P, Ca, Mg e K: resina; H+Al: tampão SMP.

Legenda: pH – pH em cloreto de cálcio; SB – soma de bases; CTC – capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V – saturação por bases; MO – matéria orgânica.

Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso em arranjo fatorial 2 x 3 (métodos de semeadura x densidade de semeadura), com quatro repetições. Os métodos de semeadura consistiram a lanço e na linha e as densidades foram de 160, 320 e 480 plantas m⁻². A área experimental foi dividida em parcelas de 200 m² (10 x 20 m).

O ensaio foi instalado em uma área de plantio direto em que a cultura anterior foi a soja. Antes da implantação foi realizada a dessecção das plantas daninhas na área, com a utilização dos herbicidas 2,4-D + picloram (360 + 96 g ha⁻¹, respectivamente) em mistura com glifosato (540 g ha⁻¹). O volume de calda foi de 160 L ha⁻¹ e a ponta utilizada foi do tipo leque plano AVI 110-015.

A variedade utilizada foi a BRS 195 (cevada de duas fileiras de grãos) e a semeadura foi realizada no dia 29 de junho de 2007. As sementes foram tratadas com fungicida difenoconazole e inseticida tiametoxam nas doses de 15 e 10 g para 100 kg de sementes, respectivamente. A adubação de base e de cobertura para ambos os métodos de semeadura foi realizada de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo. Na adubação de base foram aplicados 250 kg ha⁻¹ do formulado N-P₂O₅-K₂O 02-20-20 (+ 7% Ca e 4% S). A aplicação do adubo de base para o sistema a lanço foi realizada manualmente, seguida de incorporação com grade niveladora. Em seguida, a semeadura foi realizada com distribuidor pendular com perfil padrão de 9 m e a incorporação das sementes ao solo foi realizada com "correntão". No sistema de semeadura em linhas foi utilizada semeadora para o sistema plantio direto de fluxo contínuo, com as linhas espaçadas de 0,17 m e as sementes depositadas a uma profundidade variando entre 0,03 e 0,05 m. Visando a reposição de nitrogênio foi realizada complementação a lanço em pré-emergência da cultura (25 kg ha⁻¹ de N-ureia). Uma segunda adubação de cobertura foi realizada no estágio de perfili-

amento das plantas (40 kg ha⁻¹ de N-ureia), em superfície a lanço. O manejo de plantas daninhas, insetos praga e doenças foi realizado conforme a necessidade da cultura, utilizando-se produtos específicos para cada caso.

Durante a condução do experimento foi avaliado o número de perfilhos por planta, adotando-se o método do quadrado, que consiste em um quadro de 0,25 m² subdividido em 25 quadrados de 0,010 m² cada. Estas subdivisões foram nomeadas para facilitar a tabulação dos dados. Foram realizadas quatro amostragens aleatórias por parcela. A colheita foi realizada no dia 14 de novembro de 2007 (138 dias após a semeadura), coletando-se as plantas dentro do quadrado de avaliação. Em seguida, as plantas foram colocadas em sacos plásticos e armazenadas em laboratório para determinação do número de espigas por m². Foram também realizadas amostragens de cinco plantas ao acaso, tomadas como representação de cada sub-amostra das parcelas, realizando as avaliações de número de espiguetas por espiga, altura de planta, massa de espiga, massa de 100 grãos, teor de água nos grãos (estufa a 105 °C por 48 horas) e produtividade, ambos corrigidos para o teor de água de 130 g kg⁻¹ nos grãos.

Na obtenção dos resultados foram encontrados dados não comuns em uma cultura de cevada, ou seja, difíceis de serem alcançados em condições normais por produtores. Como o ensaio procurou se aproximar ao máximo possível de condições de campo, procedeu-se então a retirada desses dados. Desta maneira, deu-se a retirada dos chamados *outliers* que são os valores que apresentam um grande afastamento das restantes ou são inconsistentes, por isso devem ser identificados e retirados buscando uma normalidade para que sejam feitas as análises estatísticas necessárias.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias de

métodos de semeadura, quando significativas pelo teste F, comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$), de acordo com Pimentel Gomes & Garcia (2002). As médias de densidades de semeadura foram comparadas pela análise de regressão polinomial. O aplicativo computacional utilizado foi o SISVAR (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O número de perfilhos por planta foi in-

fluenciado pelo método e densidade de semeadura e pela interação entre ambos os fatores (Tabela 2). Nota-se, pela análise do desdobramento, que em todas as densidades mensuradas, a semeadura a lanço proporcionou maior número de perfilhos por planta (Tabela 3). No sistema a lanço e na menor densidade observou-se maior perfilhamento de planta, concordando com os resultados obtidos por Almeida & Mundstock (2001), Almeida et al. (2004) e Zagonel et al. (2002).

Tabela 2. Resumo da análise de variância e valores médios para número de perfilhos por planta (NPP), número de espigas por m² (NE), número de espiguetas por espiga (NEE) e altura de planta (AP) de cevada em função de métodos e densidades de semeadura. Palmeira – PR, Brasil (2007).

Tratamentos	NPP	NE	NEE	AP
	nº			cm
Métodos de semeadura (MS)				
A lanço	4,8	164,7 a	23,5	57,0 b
Na linha	2,7	146,7 b	23,1	59,7 a
Valor F	65,62 **	12,23 **	1,05 NS	13,96 **
DMS (5%)	—	10,3	—	1,4
Densidades de semeadura (DS)				
160 plantas m ⁻²	5,4	141,4	24,4	58,9
320 plantas m ⁻²	3,4	152,2	23,3	58,3
480 plantas m ⁻²	2,5	173,6	22,2	58,0
Valor F	46,57 **	13,39 **	15,72 **	0,52 NS
Interação MS x DS				
Valor F	3,86 *	0,25 NS	2,34 NS	0,12 NS
Média geral	3,8	155,7	23,3	58,4
CV (%)	33,28	16,25	6,79	6,09

Médias seguidas por letra distinta diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. NS, ** e * – não significativo, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; CV – coeficiente de variação; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Número de perfilhos por planta de cevada em função de métodos e densidades de semeadura. Palmeira – PR, Brasil (2007).

Métodos de semeadura	Densidades de semeadura (plantas m ⁻²)		
	160	320	480
A lanço	6,9 a	4,3 a	3,1 a
Na linha	3,9 b	2,4 b	1,8 b

Médias seguidas por letra distinta nas colunas diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em ambos os métodos, à medida que se aumentou a densidade de semeadura, obteve-se redução linear do número de perfilhos por planta (a lanço, $y = 8,557 - 0,012x$, $R^2 = 0,96$; na linha, $y = 4,823 - 0,007x$, $R^2 = 0,94$) (Figura 1). Segundo Zagonel et al. (2002), a população de plantas obtidas no momento da semeadura

afeta o número de perfilhos desenvolvidos por planta. Assim, a quantidade de plantas emergidas é o fator que irá definir o número de perfilhos emitidos por planta. O nível de concorrência estabelecida na comunidade pode vir a afetar o número de perfilhos (Almeida et al., 2004).

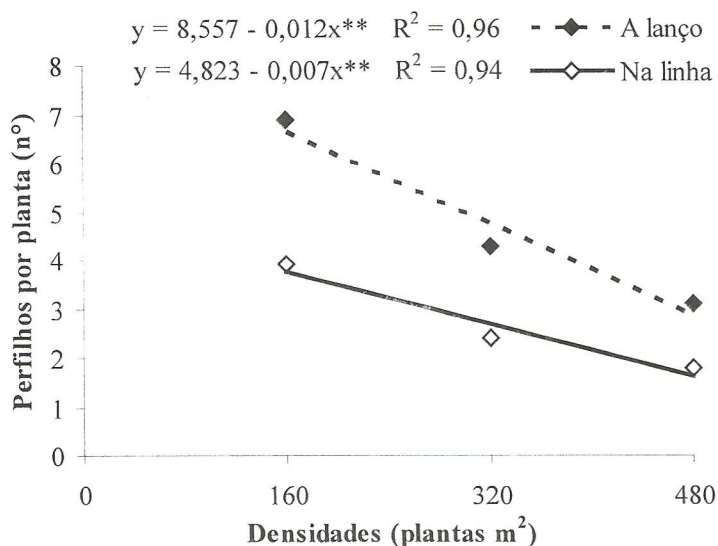


Figura 1. Número de perfilhos por planta de cevada em função de métodos e densidades de semeadura. Palmeira – PR, Brasil (2007). (**) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

No tocante ao número de espigas por m², constatou-se efeito isolado de método e densidade de semeadura (Tabela 2). Maior número de espigas foi obtido quando a cevada foi semeada a lanço, fato este justificado pelo maior perfilhamento de planta obtido nesse método de semeadura. Urchei & Rodrigues (1994) constataram em seu trabalho aumento relativo no número total de espigas de cevada, e que este comportamento, estaria relacionado ao aumento do número de perfilhos, condizente ao evidenciado no presente estudo. Obteve-se acréscimo linear ($y = 123,53 + 0,101x$, $R^2 = 0,96$) no número de espigas por área à medida que se aumentou a densidade de semeadura (Figura 2). Tal resultado contraria Almeida et al. (2004) ao relatarem que apesar da quantidade de espigas em cereais de inverno aumentar juntamente com o aumento da densidade

populacional, não ocorre diferença significativa devido à capacidade de perfilhamento da cultura, sendo este considerado um evento normal desde que ocorra variação de população de 180 a 570 plantas m⁻². Em outros estudos, com a cultura do arroz, o número de espigas aumentou de acordo com o aumento da população de plantas, contudo, não apresentou significância estatística, sendo a ocorrência deste fato explicado devido à adequação da planta ao ambiente (Zagonel et al., 2002).

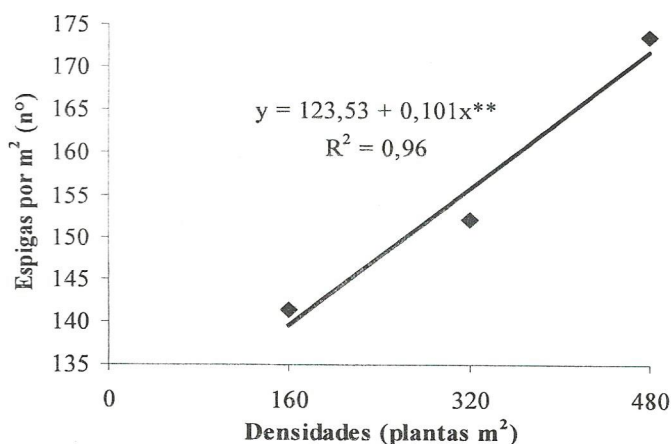


Figura 2. Número de espigas por m² de cevada em função de densidades de semeadura. Palmeira – PR, Brasil (2007). (**) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

O método de semeadura não afetou o número de espiguetas por espiga, porém, o incremento na densidade de semeadura provocou redução linear ($y = 25,54 - 0,007x$, $R^2 = 0,99$) (Figura 3) deste caractere produtivo, fato este explicado pela maior competição intraes-

pecífica pelos recursos do meio, especialmente na maior densidade avaliada. Em cereais de inverno, o número de espiguetas por espiga depende de fatores nutricionais e ambientais, além de fatores inerentes ao próprio genótipo (Aude et al., 1994).

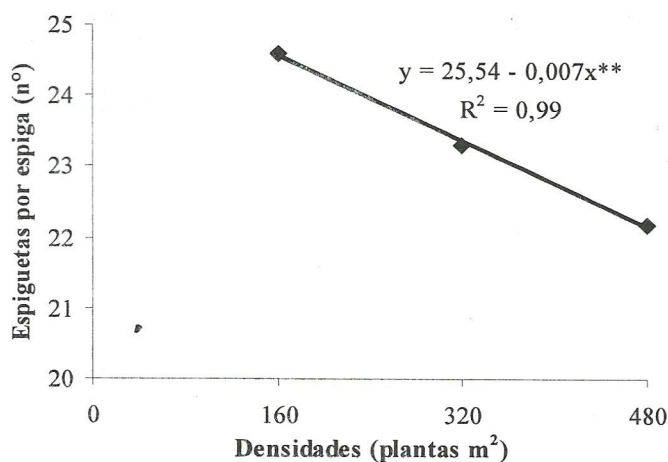


Figura 3. Número de espiguetas por espiga de cevada em função de densidades de semeadura. Palmeira – PR, Brasil (2007). (**) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A altura de planta foi afetada apenas pelo fator método de semeadura (Tabela 2), sendo que a semeadura na linha proporcionou plantas de maior porte. Esse fato é justificado pelo efeito combinado da maior competição intraespecífica na linha de semeadura, por água, nutrientes (Dourado Neto et al., 2003) e luz,

com conseqüente estímulo da dominância apical das plantas, conforme relataram Argenta et al. (2001). A menor altura de planta obtida no método de semeadura a lanço mostra-se vantajosa, pois permite maior penetração de luz no dossel e diminuição de competição intraespecífica por recursos naturais sob altas populações

de plantas (Kappes, 2010). Contudo, avaliando-se o efeito de densidades de semeadura, pode-se inferir que o incremento na densidade não promoveu maior competição intraespecífica pelos recursos do ambiente, discordando de relatos de vários pesquisadores na cultura do milho (Argenta et al., 2001; Sangoi & Salvador, 1998; Kappes, 2010). Todavia, a altura de planta é uma característica que pode estar correlacionada com o arranjo de plantas, sendo o seu desenvolvimento influenciado pela luz, afetando assim, a capacidade fotossintética e o seu crescimento (Teixeira & Rodrigues, 2003).

Importantes componentes da produtividade na cultura da cevada, a massa de espiga e a massa de cem grãos não foram influenciadas pelo método e densidade de semeadura (Tabela 4), demonstrando que estas características são determinadas pelo genótipo e pouco

influenciadas por práticas de manejo adotadas na cultura. Kappes (2010) avaliou híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos (0,45 e 0,90 m entre as linhas) e densidades populacionais (50.000; 60.000; 70.000; 80.000 e 90.000 plantas ha⁻¹) e verificou que, independente do híbrido e do espaçamento, a massa de mil grãos reduziu linearmente ($y = 401,26 - 0,0006x$, $R^2 = 0,98$) à medida que se aumentou o número de plantas por unidade de área, não corroborando com os resultados aqui evidenciados. A maior disponibilidade de radiação solar no interior do dossel durante a fase de enchimento de grãos pode ter contribuído na eficiência fotossintética até mesmo das folhas localizadas no terço inferior das plantas, e consequentemente, incrementando a massa de espiga e de grãos e pareando os tratamentos mensurados.

Tabela 4. Resumo da análise de variância e valores médios para massa de espiga (ME), massa de cem grãos (MCG), teor de água nos grãos (TAG) e produtividade (PROD) de cevada em função de métodos e densidades de semeadura. Palmeira – PR, Brasil (2007).

Tratamentos	ME	MCG ⁽¹⁾	TAG	PROD ⁽¹⁾
	g		g kg ⁻¹	kg ha ⁻¹
Métodos de semeadura (MS)				
A lanço	3,0	4,2	273,0	3.557 a
Na linha	3,0	4,1	279,7	2.775 b
Valor F	0,00 ^{NS}	1,28 ^{NS}	0,07 ^{NS}	18,86 ^{**}
DMS (5%)	–	–	–	358
Densidades de semeadura (DS)				
160 plantas m ⁻²	3,1	4,2	287,6	2.807
320 plantas m ⁻²	3,0	4,1	276,4	3.193
480 plantas m ⁻²	2,9	4,2	265,1	3.499
Valor F	0,14 ^{NS}	0,43 ^{NS}	0,58 ^{NS}	4,95 ^{**}
Interação MS x DS				
Valor F	1,30 ^{NS}	1,08 ^{NS}	0,08 ^{NS}	1,02 ^{NS}
Média geral	3,0	4,2	276,4	3.166
CV (%)	25,48	17,25	43,19	27,87

Médias seguidas por letra distinta diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS} e ^{**} – não significativo e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; CV – coeficiente de variação; DMS – diferença mínima significativa pelo teste de Tukey. ⁽¹⁾ Com base em 130 g kg⁻¹ de teor de água nos grãos.

O teor de água das sementes apresentou comportamento similar à massa de espiga e de cem grãos, não sendo afetado pelo método e densidade de semeadura (Tabela 4), demonstrando que a maturação e a perda de água dos grãos ocorreram de maneira uniforme. A desuniformidade na maturação, intrínseca à cultura é, em muitas situações, acentuada por práticas de manejo inapropriadas (Caierão & Acosta, 2007).

A produtividade foi influenciada pelo método e densidade de semeadura, porém, sem interação entre estes fatores (Tabela 4). Maior produtividade foi constatada no método de semeadura a lanço (incremento de 22% em comparação a semeadura na linha), podendo tal resultado ser atribuído ao maior perfilhamento de planta e número de espigas obtido nesse método. Além disso, a semeadura a lanço proporciona melhor arranjo das plantas na área,

facilitando a penetração da luz e aumentando, conseqüentemente, a taxa assimilatória líquida de CO_2 . De certa forma, resultado similar foi obtido por Rezende et al. (2004), em que a produtividade de soja foi influenciada significativamente pelos métodos de semeadura e populações de plantas.

A produtividade aumentou de forma linear ($y = 2474,3 + 2,162x$, $R^2 = 0,99$) com o incremento na densidade de semeadura, podendo-se inferir que para cada aumento de 160 plantas por m^2 , ocorreu acréscimo em torno de 346 kg ha^{-1} em sua produtividade (Figura 4). O coeficiente de determinação (R^2) de 99% indica que a maioria da variação observada foi explicada pelo ajuste linear. Essa resposta linear é explicada pelo mesmo comportamento evidenciado para o número de espigas por m^2 (Tabela 2).

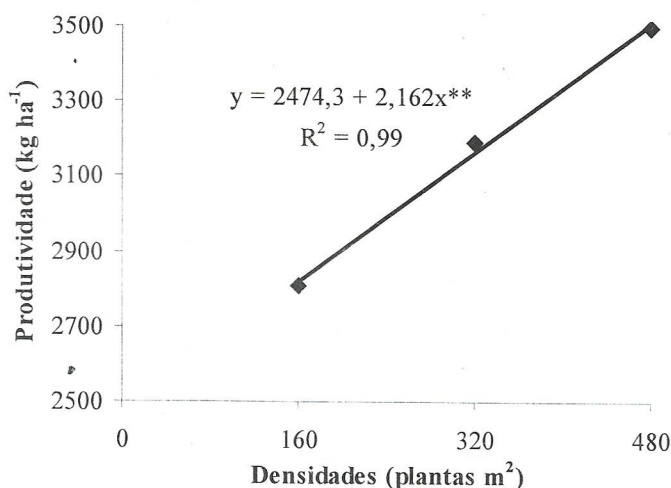


Figura 4. Produtividade de cevada em função de densidades de semeadura. Palmeira – PR, Brasil (2007). (**) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

De modo geral, a produtividade média obtida foi considerada boa (3.166 kg ha^{-1}), superando a média nacional e a do Estado do Paraná obtida na safra 2009/2010, as quais foram de 2.600 e 2.782 kg ha^{-1} , respectivamente (Conab, 2010).

CONCLUSÕES

Considerando as condições de realização deste trabalho, pôde-se concluir:

a) O incremento na densidade de semeadura proporcionou aumento linear do número de espigas por m^2 e produtividade, ao passo que o número de espiguetas por espiga dimi-

nuiu.

b) Apesar de que na semeadura a lanço as plantas apresentaram menor altura, o número de perfilhos por planta, número de espigas por m² e produtividade foram maiores nesse método.

c) O perfilhamento reduziu linearmente à medida que se aumentou a densidade de semeadura. Porém, massa de espiga, massa de cem grãos e teor de água nos grãos não foram afetados pelos métodos e densidades de semeadura.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.L.; MUNDSTOCK, C.M. A qualidade da luz afeta o afilhamento em plantas de trigo, quando cultivadas sob competição. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.3, p.401-408, 2001.
- ALMEIDA, M.L.; SANGOI, L.; MEROTTO JR., A.; ALVES, A.C.; NAVA, I.C.; KNOPP, A.C. Tiller emission and dry mass accumulation of wheat cultivars under stress. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.61, n.3, p.266-270, 2004.
- ANTONIAZZI, N.; DESCHAMPS, C. Controle de *Bipolaris sorokiniana* e rendimento de grãos em cevada após aplicação de elicitores e fungicida. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v.29, n.5, p.695-700, 2007.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.
- AUDE, M.I.S.; MARCHEZAN, E.; MAIRESSE, L.A.S.; BISOGNIN, D.A.; CIMA, R.J.; ZANINI, W. Taxa de acúmulo de matéria seca e duração do período de enchimento de grão do trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, n.10, p.1533-1539, 1994.
- CAIERÃO, E.; ACOSTA, A.S. Uso industrial de grãos de cevada de lavouras dessecadas em pré-colheita. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n.9, p.1277-1282, 2007.
- CAIRES, E.F.; FELDHAUS, I.C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição da cevada em função da calagem e aplicação de gesso. *Bragantia*, Campinas, v.60, n.3, p.213-223, 2001.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, terceiro levantamento, dezembro/2010. Brasília: Conab, 2010. 47p.
- DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P.A.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; ROMANO, M.R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.63-77, 2003.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: sistema de análise de variância para dados balanceados. Versão 5.0. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003.
- KAPPES, C. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. Ilha Solteira: UNESP/Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2010. 127f. (Dissertação de mestrado).
- MUNDSTOCK, C.M., FONTOURA, S.M.V.; ANTONIAZZI, N.; FEKSA, H.R.; CAIERÃO, E. Densidade de semeadura, época de aplicação de nitrogênio, doses de nitrogênio em cobertura, época de semeadura e reação à doenças. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2004. 12p. (Boletim Técnico).
- PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. Estatística aplicada a experimentos agrônomicos e florestais: exposição com exemplos e orienta-

ções para uso de aplicativos. Piracicaba: FE-ALQ, 2002. 309p.

REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; GOMES, L.L.; TOURINO, M.C.C.; BOTREL, E.P. Efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos e outras características da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.28, n.3, p.499-504, 2004.

SANGOI, L.; SALVADOR, R.J. Influence of plant height and leaf number on maize production at high plant densities. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.3, p.297-306, 1998.

SULC, R.M. Factors affecting forage stand establishment. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.55, número especial, p.110-115, 1998.

TEIXEIRA, M.C.C.; RODRIGUES, O. Efeito da adubação nitrogenada, arranjo de plantas e redutor de crescimento no acamamento e em características de cevada. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20).

URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D. Efeitos de potenciais de água no solo, em diferentes estádios fenológicos da cultura da cevada (*Hordeum vulgare* L.). *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.51, n.3, p.533-540, 1994.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W.S.; KUNZ, R.P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidades 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.

