

Produtividade de grãos em aveia branca cultivada em diferentes densidades e arranjos de semeadura

Grain yield in white oats grown under different sowing densities and spatial arrangements

Joao Vitor Alberti¹, Volmir Sergio Marchioro², Jose Luiz Balansin Finatto³, Bruna Scaravonatto⁴, Nitiele Silva de Azeredo⁵, Luani Aparecida Calegari⁶, Júlio de Cezaro Piovesan⁷, Ines Nerlei Dalla Nora⁸

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de grãos e seus componentes em diferentes arranjos e densidades de semeadura de aveia branca cultivar URS Corona. O experimento foi conduzido no ano de 2022 em delineamento de blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 5 x 2, constituído de cinco densidades de semeadura (45, 55, 65, 75 e 85 sementes aptas por metro linear) e em espaçamentos de 0,17 metros (convenção) e 0,17 metros entre linhas e 0,34 metros entre duplas (linhas duplas). As unidades experimentais tinham 4 metros de comprimento. As variáveis avaliadas no experimento foram número de panículas por m², comprimento da panícula, massa da panícula, massa de grãos da panícula, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Os diferentes arranjos de semeadura resultaram em diferença significativa para número de plantas por m², massa da panícula, massa de grãos da panícula e número de grãos da panícula, porém sem alterar significativamente a produtividade de grãos. A interação entre diferentes arranjos e densidades de semeadura não foi significativa. Para densidade de semeadura, todas as características apresentaram diferença significativa. Sendo que a maior produtividade de grãos foi obtida com a densidade de 68,60 sementes aptas por metro linear.

Palavras-chave: *Avena sativa, componentes da produtividade, sementes por metro quadrado.*

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate grain productivity and its components in different arrangements and sowing densities of the white oat cultivar URS Corona. The experiment was conducted in the year 2022 using a randomized block design with three replications in a 5 x 2 factorial scheme, consisting of five sowing densities (45, 55, 65, 75, and 85 viable seeds per linear meter) and spacings of 0.17 meters (conventional) and 0.17 meters between rows and 0.34 meters between double rows (double rows). The experimental units were 4 meters long. The variables evaluated in the experiment were the number of panicles per m², panicle length, panicle mass, panicle grain mass, mass of a thousand grains, and grain productivity. The different sowing arrangements resulted in a significant difference for the number of plants per m², panicle mass, panicle grain mass, and number of grains per panicle, but did not significantly alter grain productivity. The interaction between different arrangements and sowing densities was not significant. For sowing density, all characteristics showed significant differences, with the highest grain productivity obtained at a density of 68.60 viable seeds per linear meter.

Keywords: *Avena sativa, productivity components, seeds per square meter.*

¹ Engenheiro Agrônomo
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
E-mail:
joao.vitoralberti@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-8086-4099>

² Doutor em Ciências (Fitomelhoramento)
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
E-mail: volmir@marchioro.eng.br
<https://orcid.org/0000-0003-3873-9567>

³ Mestrando em Agronomia - Agricultura e Ambiente
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
E-mail: josefinatto1@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-4256-2521>

⁴ Engenheira Agrônoma
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
E-mail:
brunaperuzzo@outlook.com
<https://orcid.org/0009-0005-9574-6765>

⁵ Engenheira Agrônoma
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
E-mail:
nitisazeredo@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-2380-8314>

⁶ Graduanda em Agronomia
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
E-mail: luaniacalegari@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-3870-5297>

⁷ Graduando em Agronomia
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
E-mail:
juliodecezaropiovesan@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-1458-7241>

⁸ Graduanda em Agronomia
Instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
E-mail:
inesnerleidallanora@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0004-1458-7241>

1. INTRODUÇÃO

Na região sul do Brasil os cereais de inverno, dentre estes a aveia branca (*Avena sativa* L.), são determinantes para os diferentes sistemas de produção, sendo utilizados para a cobertura de solo, para produção de forragem ou para produção de grãos (LEITE; FEDERIZZI; BERGAMASCHI, 2012). Em se tratando de aveia branca o cultivo está mais direcionado para a produção de grãos, utilizados na alimentação humana e animal, mas é cultivada também para produção de forragem e cobertura do solo.

Na América Latina, o Brasil se destaca como um dos principais produtores de aveia branca na produção de grãos e uso na rotação de culturas (NAVA et al., 2010).

A aveia tem se destacado com uma excelente alternativa, contribuindo para a eficiência econômica do sistema produtivo. Na América Latina, o Brasil se destaca como um dos principais produtores de aveia branca na produção de grãos e uso na rotação de culturas (NAVA et al., 2010). O aumento em importância da aveia branca no Brasil se deve principalmente a contribuição de forma expressiva do melhoramento genético, o qual foi responsável pelo incremento na produtividade de grãos e no aproveitamento pela indústria, em decorrência do desenvolvimento de inúmeras cultivares que se adaptam as diferentes regiões de cultivo (CRESTANI et al., 2010).

Altas populações em aveia branca aumentam a competição intraespecífica, podendo reduzir número de afilhos e consequentemente a produtividade de grãos por planta. Por outro lado, altas populações associadas ao rápido crescimento e desenvolvimento das plantas, podem contribuir para uma cobertura mais rápida do solo. Abreu et al. (2005), verificaram que a aveia branca apresenta crescimento inicial rápido, cobrindo o solo e se estabelecendo antes das leguminosas forrageiras.

Para se obter produtividades desejáveis em qualquer cultura, a implantação, o estabelecimento e o manejo da área são determinantes. Para Possebon (2011), para que uma cultura possa aproveitar ao máximo os fatores relacionados a produtividade, é necessário ficar atento a fatores críticos na hora da semeadura, sendo alguns desses a densidade e o espaçamento entre linhas. Para Tavares et al. (2014), o incremento na produtividade de grãos está vinculado a adequação da densidade de semeadura, buscando a redução na competição entre plantas.

A densidade de semeadura pode proporcionar eficiência diferente com relação a capacidade de exploração de nutrientes do solo e realização do processo de fotossíntese,

consequentemente alterando a produtividade de grãos. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de grãos e seus componentes em diferentes arranjos e densidades de semeadura.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra de 2022 na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Frederico Westphalen/RS, localizada nas coordenadas 27°39'S, 53°42'O e com uma altitude de 490 metros. O clima da região é subtropical úmido, do tipo Cfa, mínimas entre -3 e 18°C e precipitação média anual de 1.900 e 2.200mm (ALVARES et al., 2014). O solo do local onde foi instalado o experimento é caracterizado como Latossolo Vermelho Distrófico (SANTOS et al., 2006). Antes da semeadura foi realizada a distribuição do adubo com uso de semeadora de arrasto. A adubação foi calculada com base na análise de solo realizada antes da semeadura e seguiu as indicações técnicas para a cultura da aveia branca (RCBPA, 2021).

O trabalho foi conduzido no delineamento de blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 5 x 2, constituído de cinco densidades de semeadura, sendo 45, 55, 65, 75 e 85 sementes aptas por metro linear e dois espaçamentos, sendo que em um desses arranjos as unidades experimentais tinham cinco linhas com espaçamento de 0,17 metros (convencional) e no outro as unidades experimentais eram compostas de linhas duplas com espaçamento de 0,17 metros entre linhas e 0,34 metros entre duplas (linhas duplas). As unidades experimentais tinham 4 metros de comprimento.

A cultivar utilizada no estudo foi a URS Corona e o experimento foi implantado no dia 14 de junho de 2022, distribuindo o fertilizante em palhada de soja com uma semeadora de plantio direto e em seguida as linhas foram reabertas e realizada a semeadura manual das unidades experimentais. O manejo fitossanitário para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado de forma preventiva.

No momento da colheita, foram avaliadas as características: número de panículas por metro quadrado (NPM), comprimento da panícula (CDP), massa da panícula (MDP), massa de grãos da panícula (MGP) e número de grãos da panícula (NGP) a partir de 10 panículas coletadas ao acaso em cada unidade experimental. As características massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PDG) foram obtidas pela colheita e trilha de

duas amostras de um metro linear de cada unidade experimental, sendo que a produtividade de grãos extrapolada para kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos a análise de variância e teste F ($p<0,05$), considerando o modelo estatístico abaixo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + B_k + \varepsilon_{ijk}$, onde Y_{ijk} é o valor observado da combinação do i-ésimo nível do fator A (densidade de semeadura) com o j-ésimo nível do fator B (tamanho de semente) no k-ésimo bloco; μ é média geral do ensaio; A_i o efeito do i-ésimo nível do fator A considerado fixo; B_j o efeito do j-ésimo nível de do fator B considerado fixo; AB_{ij} o efeito da interação do i-ésimo nível do fator A com o j-ésimo nível do fator B; B_k o efeito do k-ésimo bloco, considerado aleatório e ε_{ijk} o efeito do erro aleatório.

Em seguida prosseguiu-se com a análise de agrupamento de médias pelo teste de Scott e Knott (1974), dentro de arranjos e densidades. Além da comparação de médias, como não se verificou interação entre arranjos e densidades de semeadura na análise de variância, os dados foram à análise de regressão polinomial conjunta para a diferentes densidades. As análises foram realizadas utilizando o software genes (CRUZ, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância mostram que não houve interação significativa entre os arranjos espaciais e as cinco densidades de semeadura, considerando 5% de probabilidade de erro pelo teste F (Tabela 1). Para o fator arranjo espacial, houve diferença significativa para as características número de panículas por metro quadrado (NPM), massa da panícula (MDP), massa de grãos da panícula (MGP) e número de grãos da panícula (NGP). Enquanto para densidade de semeadura houve diferença significativa para todas as características estudadas.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para as características número de panículas por metro quadrado (NPM), comprimento de panícula (CDP), massa da panícula (MDP), massa de grãos da panícula (MGP), número de grãos da panícula (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PDG), sob dois arranjos espaciais (convencional e linhas duplas) e cinco densidades de semeadura (45, 55, 65, 75 e 85 sementes aptas por metro linear).

Características	Quadrados Médios das Fontes de Variação					CV (%)
	Bloco	Arranjo (A)	Densidade (D)	AxD	Resíduo	
NPM	605,781	2553,941*	3771,221*	213,675 ^{ns}	388,845	5,060
CD	0,086	1,160 ^{ns}	16,207*	1,940 ^{ns}	1,907	5,541
MDP	0,169	0,074*	0,745*	0,013 ^{ns}	0,069	8,636
MGP	0,161	0,768*	0,591*	0,029 ^{ns}	0,062	9,589

NGP	28,049	202,280*	840,845*	69,144 ^{ns}	39,119	5,527
MMG	1,281	2,028 ^{ns}	24,142*	0,617 ^{ns}	1,754	5,820
PDG	13.842,021	10.423,488 ^{ns}	1.096.074,621*	23.309,855 ^{ns}	27.996,910	2,817
GL	2	1	4	4	18	

GL: graus de liberdade; CV (%): coeficiente de variação; *Valores significativos a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

A precisão experimental foi alta quando se analisa os baixos coeficientes de variação obtidos no experimento para as diferentes características avaliadas, variando de 2,817% a 9,589%. Para Pimentel Gomes (2000), os coeficientes de variação são classificados como baixos (<10%), médio (10 a 20%), alto (20 e 30%) e muito alto (>30%), ainda para Campos (1984) o ideal que os coeficientes de variação sejam presencialmente inferiores a 20% para ensaios agrícolas.

Collins et al., (2006) afirmam que o espaçamento ideal de cada cultura vai depender de alguns fatores, como disponibilidade de água, nutrientes, fertilidade do solo e considerando a produtividade esperada. Analisando a Tabela 2, onde é apresentado o teste de agrupamento de médias de Scott e Knott, verifica-se que a produtividade de grãos foi igual entre os arranjos, ou seja, não ocorreu redução e nem aumento na produtividade de grãos na semeadura em linhas duplas, quando comparado com a semeadura convencional, mas se pode enfatizar que o uso de sementes em nível de lavoura seria de 33,33% menor na semeadura em linhas duplas.

Quando comparamos os arranjos espaciais para as demais características na Tabela 2, observamos um aumento no número de panículas por metro quadrado na semeadura convencional comparada a semeadura em linhas duplas. Consequentemente, ocorreu uma redução na massa da panícula, massa de grãos da panícula e número de grãos da panícula, enquanto o comprimento de panícula e a massa de mil grãos não sofreram alteração, ou seja, o maior número de panículas por metro quadrado na semeadura convencional compensou os componentes que tiveram redução e, desta forma a produtividade de grãos foi igual entre os diferentes arranjos espaciais.

A radiação solar é um fator determinante na produtividade das plantas, e a escolha do arranjo espacial ideal de plantas para a cultura afeta diretamente na interceptação dessa radiação (SANGOI et al., 2011). Sendo assim, o arranjo espacial em linhas duplas pode ter melhorado o aproveitamento de alguns recursos, como a radiação solar, compensando a produtividade de grãos. Provenzi et al. (2012), avaliando cultivares de trigo em duas densidades de semeadura e arranjos espaciais de 0,17 metros entre linhas e 0,34 entre

linhas duplas, não verificaram diferenças na produtividade de grãos e o peso hectolitro do trigo, demonstrando a alta plasticidade fenotípica dessa cultura.

Com relação a densidade de semeadura (Tabela 2), se verifica a formação de grupos distintos pelo teste de Scott e Knott, para todas as características testadas. O número de panículas por metro quadrado aumentou à medida que se aumentou a densidade de semeadura e, as demais características reduziram à medida que se aumentou a densidade de semeadura, exceto para a produtividade de grãos. Ceccon, Filho e Bicudo (2004) também verificaram um aumento no número de panículas por metro quadrado e uma redução no número de grãos da panícula com o aumento da densidade de semeadura. Sartori et. al., (2018) e Elsenbach et. al., (2018) encontraram valores similares a este trabalho, em menores densidades de semeadura ocorreu um aumento no comprimento da panícula e no número de grãos por panícula.

Tabela 2 - Médias do número de panículas por metro quadrado (NPM), comprimento de panícula (CDP), massa da panícula (MDP), massa de grãos da panícula (MGP), número de grãos da panícula (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PDG), sob dois arranjos espaciais (convencional e linhas duplas) e cinco densidades de semeadura.

Arranjos espaciais	Densidades de semeadura (Sementes por metro linear)					Média
	45	55	65	75	85	
Número de panículas por metro quadrado (nº)						
Convencional	371,2 Ba	384,0 Ba	405,3 Aa	417,1 Aa	417,3 Aa	398,9 a
Linhas duplas	342,4 Ba	363,7 Ba	374,4 Ba	410,7 Aa	411,2 Aa	380,5 b
Média	356,8 C	373,9 C	389,9 B	413,9 A	414,3 A	389,7
Comprimento de panícula (cm)						
Convencional	25,7 Aa	26,8 Aa	26,0 Aa	22,8 Ba	22,3 Bb	24,7 a
Linha dupla	26,9 Aa	25,4 Aa	25,9 Aa	23,8 Ba	23,6 Ba	25,1 a
Média	26,3 A	26,1 A	26,0 A	23,3 B	23,0 B	24,9
Massa da panícula (g)						
Linhas duplas	3,6 Aa	3,4 Aa	3,2 Aa	3,1 Ba	2,7 Ba	3,2 a
Convencional	3,4 Aa	3,0 Aa	3,0 Aa	2,7 Ba	2,4 Ba	2,9 b
Média	3,5 A	3,2 B	3,1 B	2,9 C	2,6 C	3,1
Massa de grãos da panícula (g)						
Convencional	2,9 Aa	2,5 Ab	2,5 Aa	2,2 Ba	2,0 Bb	2,4 b
Linhas duplas	3,1 Aa	3,0 Aa	2,8 Aa	2,6 Ba	2,4 Ab	2,8 a
Média	3,0 A	2,8 B	2,7 B	2,4 C	2,2 C	2,6
Número de grãos da panícula (nº)						
Linhas duplas	129,0 Aa	125,7 Aa	113,3 Ba	106,1 Ba	104,6 Ba	115,8 a
Convencional	122,0 Aa	119,6 Ab	116,5 Aa	105,0 Ba	89,7 Cb	110,6 b
Média	125,5 A	122,7 A	114,9 B	105,6 C	97,2 D	113,2
Massa de mil grãos (g)						
Convencional	24,9 Aa	24,7 Aa	24,2 Aa	21,3 Ba	20,1 Ba	23,0 a
Linhas duplas	24,3 Aa	24,1 Aa	22,7 Aa	21,4 Bb	20,0 Ba	22,5 a
Média	24,6 A	24,4 A	23,5 A	21,4 B	20,1 B	22,8
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)						
Convencional	5174,7 Ca	6026,7 Ba	6340,0 Aa	6211,3 Aa	5849,0 Ba	5920,3 a
Linhas duplas	5380,1 Ca	5896,0 Ba	6433,7 Aa	6241,7 Aa	5836,7 Ba	5957,6 a

Média	5277,4C	5961,4B	6386,9A	6226,5A	5842,9B	5939,0
-------	---------	---------	---------	---------	---------	--------

Linhas duplas (0,17 m entre linhas e 0,34 m entre duplas) e Convencional: linhas simples (0,17 m entre linhas). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias de Scott e Knott a 5% de probabilidade de erro.

Para a produtividade de grãos (Tabela 2) um primeiro grupo foi formado pelas produtividades 6386,9 e 6226,5 kg ha⁻¹, respectivamente nas densidades de 65 e 75 sementes por metro linear. Em um segundo grupo permaneceram as produtividades de grãos de 5961,4 e 5842,9 kg ha⁻¹, para as respectivas densidades de 55 e 85 sementes por metro linear. Um último e inferior grupo foi formado pela produtividade de grãos de 5277,4 kg ha⁻¹, relativo a menor densidade de semeadura. Os melhores resultados obtidos exigiram uma densidade de semeadura superior a recomendação de Langaro et al. (2021), que é de 200 a 300 sementes viáveis por metro quadrado. Silva et. al., (2012) também obteve a maior produtividade de grãos em aveia branca com densidades acima da recomendação técnica. Este fato, também pode estar relacionado as baixas precipitações e elevadas temperaturas máximas ocorridas em determinados momentos durante o crescimento e desenvolvimento da cultura (Tabela 3).

Tabela 3 - Temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação acumulada a cada quinzena para os meses de junho a outubro de 2022

Quinzenas	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Precipitação (mm)
01/06 a 15/06	22,4	-0,7	29,4
16/06 a 30/06	24,3	3,3	137,2
01/07 a 15/07	28,0	4,9	27,6
15/07 a 31/07	27,7	4,1	18,8
01/08 a 15/08	27,8	4,4	55,6
16/08 a 31/08	29,9	1,8	87,6
01/09 a 15/09	29,1	2,8	58,4
16/09 a 30/09	24,3	3,3	68,0
01/10 a 15/10	27,3	8,6	135,8
16/10 a 31/10	32,1	8,2	131,2

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

Para as diferentes densidades foi realizada também a análise de regressão polinomial conjunta, apresentada na Tabela 4, verificando que houve diferença significativa a 5% de probabilidade de erro pelo teste F, para todas as características estudadas. As características, número de panículas por metro quadrado, comprimento de panícula, massa da panícula, massa de grãos da panícula, número de grãos da panícula e massa de mil grãos se ajustaram ao modelo de regressão linear, exceto a produtividade de grãos, que se ajustou a regressão quadrática.

Para entender as características estudadas, analisamos a Figura 2, que apresenta a regressão pela média dos dois arranjos utilizados (convencional e linhas duplas) para as densidades de semeadura com 45, 55, 65, 75 e 85 sementes por metro linear. Onde se observa claramente o aumento do número de panículas por metro quadrado e a redução dos demais componentes da produtividade de grãos, com o aumento da densidade de semeadura, ou seja, o aumento na densidade de semeadura proporcionou um maior número de panículas por metro quadrado e, consequentemente um aumento na produtividade de grãos, até o momento em que a competição entre plantas foi sendo mais intensa e reduziu drasticamente os demais componentes e consequentemente a produtividade de grãos.

Tabela 4 - Resumo da análise de regressão polinomial para número de panículas por metro quadrado (NPM), comprimento de panícula (CPD), massa da panícula (MDP), massa de grãos da panícula (MGP), número de grãos da panícula (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PDG) para 45, 55, 65, 75 e 85 sementes aptas por metro linear.

Características	Quadrado médio				
	Regressão	Linear	Quadrática	Cúbica	Resíduo
NPM	573,0056*	1682,0000*	7,7556 ^{ns}	29,2612 ^{ns}	65,7077
CPD	11,5413*	34,6112*	0,0000 ^{ns}	0,0128 ^{ns}	5,9150
MDP	0,7400*	2,1632*	0,0280 ^{ns}	0,0288 ^{ns}	0,0015
MGP	0,5040*	1,4965*	0,0029 ^{ns}	0,0128 ^{ns}	0,0034
NGP	826,3332*	2343,5373*	26,5373 ^{ns}	109,0765 ^{ns}	13,7810
MMG	22,1943*	64,4113*	1,6203 ^{ns}	0,5512 ^{ns}	0,1807
PDG	1060563,41*	792402,02*	2361739,07*	27549,14 ^{ns}	114857,20

*Significativo e ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

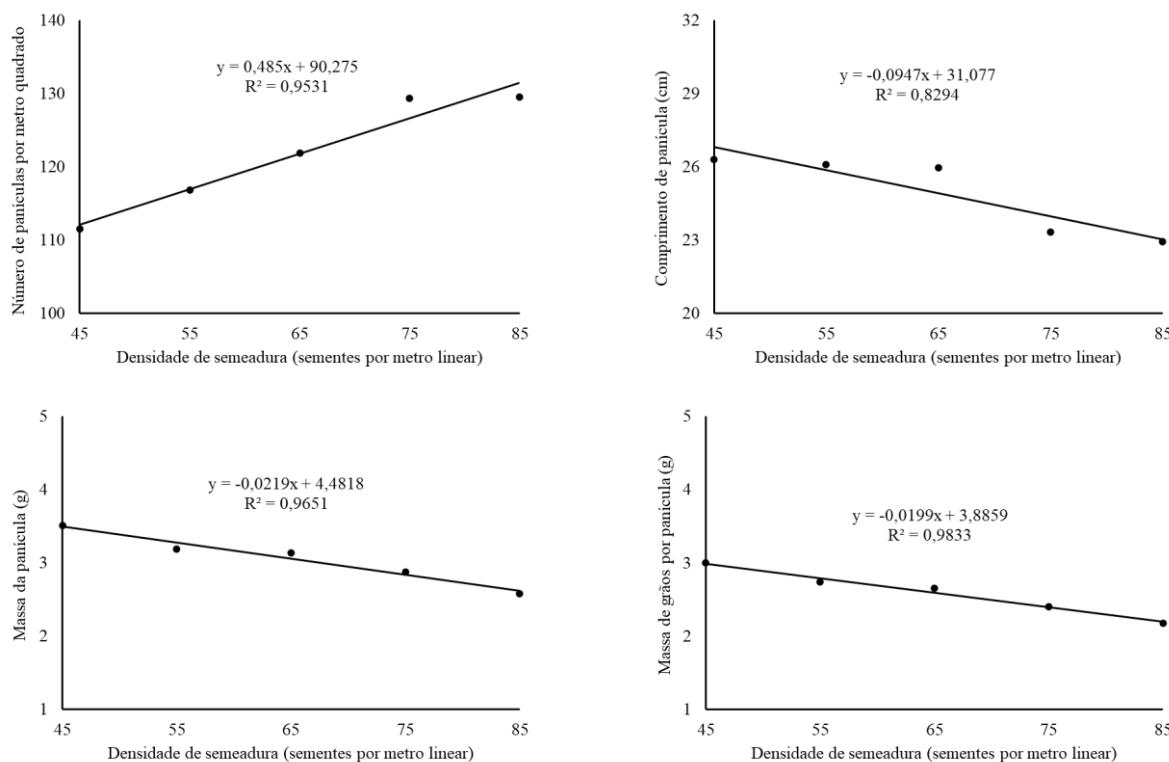
De maneira geral se verificou que as densidades mais baixas foram compensadas pelo maior número de panícula por metro quadrado até um limite. Para Zagonel et al. (2002), estudando trigo, a produtividade de grãos menor em densidades mais baixas se deve ao afilhamento das plantas, que não é suficiente para compensar o maior número espigas por metro quadrado. Para Tavares et al. (2014), o aumento na produtividade de grãos está diretamente ligado a adequação da densidade de semeadura, buscando a redução na competição entre plantas.

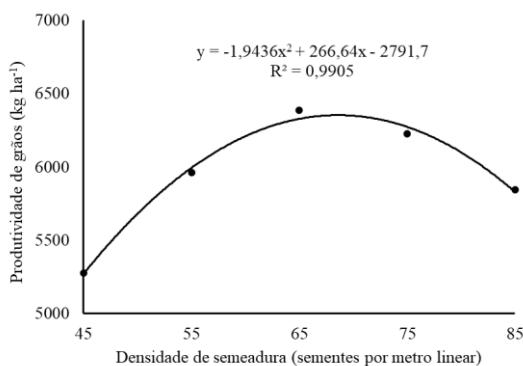
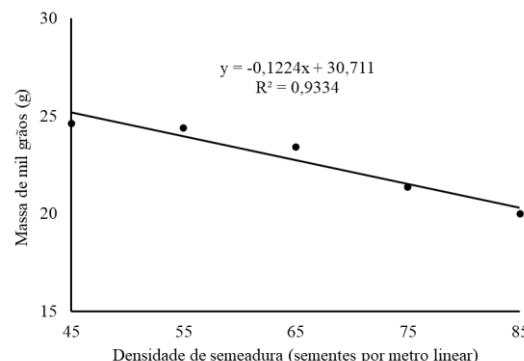
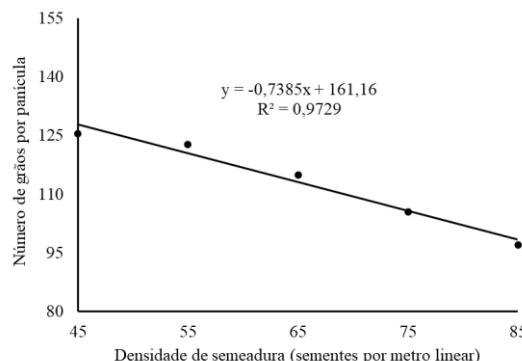
Na Figura 2, verificamos que o aumento no número de panículas por metro quadrado e a redução no comprimento de panícula, na massa da panícula, na massa de grãos da panícula, no número de grãos da panícula e na massa de mil grãos e explicado, respectivamente, em 95%, 83%, 97%, 98%, 97% e 93% pelo aumento na densidade de semeadura. Estes resultados indicam que aumentar a densidade de semeadura buscando um número máximo de panículas por metro quadrado não é a melhor estratégia, devido à

redução de vários outros componentes importantes da produtividade de grãos, ou seja, devemos ajustar densidade para um equilíbrio.

Considerando a produtividade de grãos, característica objeto dos agricultores, se verifica um coeficiente de determinação de 0,9905 (Figura 2), ou seja, o comportamento da produtividade de grãos é explicado em 99% pelo ajuste da regressão quadrática em função das diferentes densidades de semeadura. De acordo com a regressão, chegamos a uma densidade ideal de 68,60 sementes aptas por metro linear para uma produtividade de grãos máxima (média entre os diferentes arranjos) de 6353,30 kg ha⁻¹, ou seja, independente do arranjo utilizado, as maiores produtividades de grãos foram observadas com a densidade de 68,60 sementes aptas por metro linear.

Figura 2 - Regressão polinomial para o número de panículas por metro quadrado (NPM), comprimento de panícula (CDP), massa da panícula (MDP), massa de grãos da panícula (MGP), número de grãos da panícula (NGP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PDG) para 45, 55, 65, 75 e 85 sementes aptas por metro linear.





Neste estudo temos como ideal, respectivamente, 274,40 e 343,00 sementes aptas por metro quadrado no arranjo de linhas duplas e convencional. A exigência de densidade obtida neste estudo, se ajusta próximo ao limite superior ou acima aos indicados pelas informações técnicas para a cultura da aveia segundo Langaro et al. (2021), que é 200 a 300 sementes viáveis metro quadrado. Exigência de densidades acima da recomendada para maiores produtividades também foram verificadas por Silva et. al., (2012). Para Heusner et al. (2022), cultivares mais modernas apresentam alterações em suas características e nestes casos, segundo Arenhardt et al. (2017), essas alterações podem modificar as respostas em produtividade de grãos em relação a população de plantas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número de panículas por metro quadrado reduziu e a massa da panícula, massa de grãos por panícula e número de grãos da panícula aumentam na semeadura em linhas duplas comparado com a semeadura convencional, mas sem alterar a produtividade de grãos.

A densidade de 68,60 sementes aptas por metro linear é responsável pela máxima produtividades de grãos, aliada ao maior número de panículas por metro quadrado em relação a densidades menores.

REFERÊNCIAS

- ABREU, G.T.; SCHUCH, L.O.B.; MAIA, M.S.; ROSENTHAL, M.D.; BACCHI, S.; PEREIRA, É.; CANTARELLI, L.D. Produção de biomassa em consórcio de aveia branca (*Avena sativa* L.) e leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.1, p.19-24, 2005.
- ABREU, G.T.; SCHUCH, L.O.B.; MAIA, M.S. Análise do crescimento e utilização de nitrogênio em aveia branca (*Avena sativa* L.) em função da população de plantas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.2, p.111-116, 2002.
- ALONÇO, P.A.; ALONÇO, A.S. MOREIRA, A.B.; CARPES, D.P.; PIRES, A.L. Distribuição longitudinal de sementes de soja com diferentes tratamentos fitossanitários e densidades de semeadura. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.26, n.1, p.58-67, 2018.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J.L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728. 2014
- ARENHARDT, L.G.; LAMBRECHT, D.M.; BASSO, N.C.F.; BANDEIRA, L.M.; DORELLES, E.F.; SILVA, J.A.G. **A densidade de semeadura da aveia sobre a expressão da produtividade de grãos à indústria e produtividade biológica à elaboração de silagem.** In: XXV Seminário de Iniciação científica. Ijuí: Salão do conhecimento. 2017, 5p.
- CAMPOS, H. Estatística aplicada à experimentação com canade-açúcar. Piracicaba: FEALQ. 1984. 292p.
- CARNEIRO, M.A.C.; CORDEIRO, M.A.S.; ASSIS, P.C.R.; MORAES, E.S.; PEREIRA, H.S.; PAULINO, H.B.; SOUZA, E.D. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. **Revista Bragantia**, v.67, n.2, p.455-462, 2008.
- CASTRO, G.S.A.; COSTA, C.H.M.; NETO, J.F. Ecofisiologia da aveia branca. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.11, n.3, p.1-15, 2012.
- CECCON, G.; FILHO, H.G.; BICUDO, S.J. Rendimento de grãos de aveia branca (*Avena Sativa* L.) em densidades de plantas e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1723-1729. 2004.
- COLLINS, R.; BUCK, S.; REID, D.; SPACKMAN, G. Manipulating row spacing to improve yield reliability of grain sorghum in central Queensland. In: Proceedings of 13th Australian Agronomy Conference. Aust. Soc. Agron. 2006.
- CRESTANI, M.; SILVEIRA, S.F.S.; WOYANN, L.G.; OLIVEIRA, A.C.; CARVALHO, F.I.F. A hibridação no melhoramento genético da cultura da aveia-branca: técnicas e fatores que interferem na eficiência dos cruzamentos dirigidos. **Agropecuária Catarinense**, v.23, n.3, p.55-60, 2010.

CRUZ, C. D. Genes Software - extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum*, v.38, p.547-552, 2016.

SILVA, J.A.G.; FONTANIVA, C.; COSTA, J.S.P.; KRÜGER, C.A.M.B.; UBESSI, C.; PINTO, F.B.; ARENHARDT, E.G.; GEWEHR, E. Uma proposta na densidade de semeadura de um biotipo atual de cultivares de aveia. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.18, n.4, p.253-263, 2012.

ELSENBACH, H.; SARTORI, D.B.S.; MENEZES, H.M.; MARENGO, R.P.; FONTANELLI, A.L.; FONSECA, D.A.R. **Efeitos da densidade de semeadura sobre os componentes produtivos de cultivares de aveia branca.** In: Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 10. Santana do Livramento, Anais. Santana do Livramento: UNIPAMPA, v.10, n.2, 2018.

FEDERIZZI, L.C.; ALMEIDA, J.L.; MORI, C.D.; LÂNGARO, N.C.; PACHECO, M.T. **Importância da cultura da aveia.** In: Indicações técnicas para a cultura da aveia. Ed. Universidade de Passo Fundo. p.13-23, 2014.

FLOSS, E.L.E. Aveia. In: BAIER, A.C.; FLOSS, L.E.; AUDE, M.I.S. **As lavouras de inverno - 1.** Rio de Janeiro: Globo, 1988. p.17-74.

FRANCETTO, T.R.; MACHADO, O.D.C.; ALONÇO, A.S.; FRANCK, C.J.; CARPES, D.P. **Variáveis complementares para avaliação da distribuição longitudinal de sementes.** In: XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Fortaleza: Fábrica de Negócios, 2013. 5p.

HEUSNER, L.B.; PETER, C.L.; BASSO, N.C.F.; JUNG, J.S.; TISOTT, J.V.; SILVA, J.A.G. **A tecnologia da densidade de semeadura da aveia sobre indicadores da produtividade em sucessão a cultura da soja.** In: XII Seminário de Iniciação Tecnológica. Ijuí: Salão do conhecimento. 2022, 6p.

LÂNGARO, N.C.; FEDERIZZI, L.C.; OLIVEIRA, A.C.; RIEDE, C.R.; ALMEIDA, J.L.; FONTANELLI, R.S.; MENEGUZZO, M.R. **Cultivares de aveia, qualidade de sementes e implantação da cultura.** In: DANIELOWSKI, R.; CARAFFA, M.; MORAES, C.S.; LÂNGARO, N.C.; CARVA, I.Q. (org.). Informações técnicas para a cultura de aveia: XL Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa da Aveia. Três de Maio: SETREM, 2021. p.49-56.

NAVA, I.C.; DUARTE, I.T.L.; PACHECO, M.T.; FEDERIZZI, L.C. Genetic control of agronomic traits in an oat population of recombinant lines. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.10, p.305-311, 2010.

PACHECO, M.T.; FEDERIZZI, L.C.; ALMEIDA, J.L.; RIEDE, C.R.; LÂNGARO, N.C. **Importância da cultura da aveia.** In: DANIELOWSKI, R.; CARAFFA, M.; MORAES, C.S.; LÂNGARO, N.C.; CARVA, I.Q. (org.). Informações técnicas para a cultura de aveia: XL Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa da Aveia. Três de Maio: SETREM, 2021. p.12-28.

PAULI, J.L.; PRIMIERI, C. Resposta da cultura do trigo em função do efeito espaçamento entre linhas e densidade de semeadura. *Revista Cultivando o Saber*, p.52-61, 2016.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 14ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.

POSSEBON, S.B. **Desempenho de uma semeadora-adubadora e métodos de aplicação de inseticidas no sulco em plantio direto.** 2011. 114f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Centro de Ciência Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. 2011.

PRIMAVESI, A.C.P.A.; RODRIGUES, A.A.; GODOY, R. **Recomendações técnicas para o cultivo de aveia.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000. 39p. (Boletim de pesquisa, 6).

PROVENZI, F.D.; BERGAMO, R.; DEBASTIANI, W.; BALBINOT JUNIOR, A.A. Arranjo espacial de plantas em duas cultivares de trigo. **Unoesc & Ciência - ACET**, v.3, n.1, p.31-36, 2012.

RCBPA - Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa da Aveia. **Informações técnicas para a cultura de aveia.** Três de Maio: SETREM, 2021. 190p.

ROTHER, V. **Estratégias de seleção em aveia branca (*Avena Sativa L.*) visando componentes de rendimento.** 2017. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SANGOI, L.; SCHWEITZER, C.; SILVA, P.R.F. da; SCHMITT, A.; VARGAS, V.P.; CASA, R.T.; SOUZA, C.A. de. Perfilhamento, área foliar e produtividade do milho sob diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.6, p.609-616, 2011.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SARTORI, D.B.S.; FONTANELLI, A.L.; MENEZES, H.M.; ELSENBACH, H.; MARENKO, R.P.; FONSECA, D.A.R. **Caracteres de produção de aveia branca em terras baixas sob diferentes densidades populacionais.** In: Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 10. Santana do Livramento, Anais. Santana do Livramento: UNIPAMPA, v.10, n.2, 2018.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**. Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

TAVARES, L.C.V.; FOLONI, J.S.S.; BASSONI, M.C.; PRETE, C.E.C. Genótipos de trigo em diferentes densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, V.44, n.2, p.166-174, 2014.

TAVARES, M.J.M.S.; ZANETTI; M.H.B.; CARVAHO, F.I.F. Origem e evolução do gênero *Avena*: suas implicações no melhoramento genético. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.4, p.499-507, 1993.

LEITE, J.G.D.B.; FEDERIZZI, L.C.; BERGAMASCHI, H. Mudanças climáticas e seus possíveis impactos aos sistemas agrícolas no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.2, p.337-343, 2012.

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**, v.32, n.1, p.25-29, 2002.