

Influência da massa de sementes no crescimento e na produtividade de tremoço branco

Influence of seed mass on growth and productivity of white lupine

Rodrigo Ferreira Bello¹
Volmir Sergio Marchioro¹
Luís Antônio Klein¹
Carine Meier¹
Cleiton Antonio Busatto¹
Duana Cancian Garafini¹
Geovanna Nikole Pereira Ricardi¹
Rayra Bañolas Bueno¹
Bruna Scaravonatto¹

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da massa de sementes no crescimento e na produtividade de massa seca e de grãos em tremoço branco. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Frederico Westphalen/RS, no ano de 2019. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. Foram testados cinco tratamentos em função da massa de mil sementes de tremoço branco, sendo sementes com massa de 21g, 26g, 31g, 36g e 41g. A estatura de plantas foi avaliada em 20 plantas de cada parcela, em intervalos de 7 dias, iniciando no 11º dia após a emergência até o 130º dia. No início do florescimento e ao final do florescimento foram avaliados comprimento e massa de raiz, além de altura de planta e massa seca de parte aérea. Após a maturação fisiológica, se avaliou os componentes produtivos e a produtividade final. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. A estatura de plantas foi superior nos tratamentos de sementes de maior massa a partir dos 46 dias após a emergência. A massa verde e seca de raiz e de parte aérea no início do florescimento foi maior para os tratamentos de sementes de maior massa. A produtividade de grãos foi superior para os tratamentos de maior massa de sementes, influenciada pelos componentes número de legumes, número de grãos e massa dos grãos. Concluiu-se que sementes de maior massa produzem plantas com maior estatura e estas, apresentam maior produtividade de massa seca e de grãos.

Palavras-chave: *Lupinus albus* L. Rotação de cultura. Ciclagem de nutrientes.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of seed mass on growth and dry matter and grain yield in white lupin. The experiment was conducted at the Federal University of Santa Maria, Frederico Westphalen Campus, Rio Grande do Sul, in 2019. A randomized complete block design with four replicates was used. Five treatments were tested based on the mass of 1,000 white lupin seeds: seeds weighing 21g, 26g, 31g, 36g, and 41g. Plant height was assessed on 20 plants in each plot at seven-day intervals, starting on the 11th day after emergence and continuing until the 130th day. Root length and mass, as well as plant height and shoot dry mass, were assessed at the beginning and end of flowering. After physiological maturity, the productive components and final yield were assessed. The

¹ Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

data were subjected to analysis of variance and the Scott-Knott cluster-mean test. Plant height was higher in the treatments with heavier seed weights from 46 days after emergence. Root and shoot fresh and dry matter at the beginning of flowering was higher for the treatments with heavier seed weights. Grain yield was higher for the treatments with heavier seed weights, influenced by the components number of pods, number of grains, and grain weight. It was concluded that heavier seeds produce taller plants, which have higher dry matter and grain yield.

Keywords: *Lupinus albus* L. Crop rotation. Nutrient recycling.

1 INTRODUÇÃO

O tremoço branco pertence à família Fabaceae, suas plantas são herbáceas e eretas, é uma espécie anual, que apresenta crescimento determinado e possui adaptação a climas temperados e subtropicais, com temperaturas preferenciais entre 15 e 25 °C. Segundo Wutke *et al.* (2007), o ciclo do tremoço branco varia de 50 a 120 dias até o florescimento e a maturação pode chegar até 180 dias. Para Walker *et al.* (2011) a maioria das espécies de tremoço tem origem nas Américas, mas as espécies mais importantes economicamente têm como origem a Região do Mediterrâneo. São consideradas as espécies mais importantes o tremoço branco (*Lupinus albus* L.), tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.), tremoço amarelo (*Lupinus luteus* L.) e tremoço pérola (*Lupinus mutabilis* L.) (Cowling, 1998).

Apresenta grãos variando de amargos a doces, tendo a variedade de grãos amargos sido introduzida no Brasil trazida da Europa em data desconhecida. No entanto, na década de 40 do século passado, o Instituto Agronômico de Campinas já trabalhava com essa variedade, que devido ao amargor foi utilizado como adubo verde na época. No ano de 1970, a variação com grãos doces foi trazida para o Brasil, mas por se tratar de uma característica de controle genético recessivo se perdeu e só no final da mesma década foram retomados trabalhos com tremoço doce em uma parceria entre Alemanha e Brasil, através do Instituto Agronômico do Paraná e da Embrapa Trigo (Tomasini *et al.*, 1982).

Em função das variedades amargas e doces, a nível mundial, o uso do tremoço branco está voltado para a alimentação animal e humana, além do uso para cobertura de solo (Huyghe, 1997), sendo que no Brasil é cultivada a variedade de grãos amargos, quase que exclusivamente como planta de cobertura de solo. Segundo Benassi e Abrahão (1991), além da quantidade de massa verde produzida, o tremoço melhora o teor de matéria orgânica no solo, facilita a mobilização de nutrientes e fixa nitrogênio, ou seja, se torna uma importante opção no processo de rotação de culturas, ainda incipiente no Brasil.

A cultura é uma importante opção para cobertura de solo no inverno, uma das poucas leguminosas para essa época. Para tanto, ainda existem muitas lacunas a respeito de informações relevantes sobre a cultura. Por se tratar de uma cultura com sementes grandes e pesadas, fator que pode dificultar a semeadura, essa é uma informação ainda deficiente na literatura. Segundo Cowling (1998), os legumes podem chegar até 15 cm de comprimento e 2,9 cm de largura, com 10 a 14 mm de comprimento, 8 a 12 mm de largura e 3 a 5 mm de espessura. Igualmente a outras leguminosas como a soja e o feijão, o tremoço branco também produz sementes de variados tamanhos e massas.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), sementes de maior massa possuem embriões bem formados, com maiores quantidades de reservas e, possivelmente, mais vigorosas. Pádua *et al.* (2010) verificaram que sementes maiores de soja originam plantas de maior estatura e de maior potencial produtivo de grãos. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da massa de sementes no crescimento e na produtividade de massa seca e de grãos em tremoço branco.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Descrição botânica e morfológica

O tremoço branco (*Lupinus albus* L.) é uma espécie do gênero *Lupinus* e da família das leguminosas (Fabaceae) (Huyghe, 1997). Planta anual, herbácea, ereta, adaptada a temperaturas entre 15 e 25 °C, com ciclo variando de 50 a 120 dias até o florescimento e maturação podendo chegar até 180 dias (Wutke *et al.*, 2007). O gênero *Lupinus* possui centenas de espécies conhecidas em todo mundo, sendo que as espécies de tremoço mais importantes e cultivadas são o tremoço branco (*Lupinus albus* L.), tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.), tremoço amarelo (*Lupinus luteus* L.) e tremoço pérola (*Lupinus mutabilis* L.) (Cowling, 1998).

As principais características que foram selecionadas pelos agricultores ao longo dos anos foram plantas com legumes que não debulhassem naturalmente e com grãos grandes. Os legumes podem chegar até 15 cm de comprimento e 2,9 cm de largura, os grãos também são grandes, com 10 a 14 mm de comprimento, 8 a 12 mm de largura e 3 a 5 mm de espessura. A cor dos grãos é branca e pode apresentar variações para a cor rosa em função do teor de alcaloides. Variedades silvestres podem apresentar até 2% de teor de alcaloides nos grãos (Cowling, 1998).

Os grãos do tremoço são classificados como doces ou amargos em função do teor de alcaloides, que varia de 0,01 a 4% (Bhardwaj; Hamama, 2012). A alta concentração de alcaloides limita seu uso para a alimentação animal e humana. Na Austrália, maior produtor mundial de tremoço, o limite para ser classificado como tremoço doce é de 0,02% de alcaloides nos grãos (Cowling *et al.*, 1998).

Atualmente, a área cultivada com tremoço no Brasil é pequena e ocorre basicamente através de sementes salvas amargas, utilizado basicamente para cobertura do solo no sistema de rotação de culturas. Existe dificuldade muito grande de manutenção de cultivares com grãos doces, devido ao fato dessa característica ter controle genético recessivo e pelo fato de o tremoço branco apresentar taxas de autofecundação variando entre 50 e 85% (Brebaum; Boland, 1995). Este fato, reforça a necessidade de se produzir sementes em campos isolados no tempo ou no espaço para manutenção das características das cultivares, como no caso da variedade de grãos doce.

2.2. Usos e importância da cultura

O tremoço branco pode ser utilizado na alimentação animal e humana. Seu uso para essa finalidade se deve à alta concentração de proteína, óleo e fibras nos grãos.

Outra utilidade importante do tremoço branco é na rotação de culturas, como planta de cobertura do solo, a qual aumenta o teor de matéria orgânica no solo e atua na ciclagem de nutrientes, principalmente o nitrogênio (Huyghe, 1997).

O tremoço branco também se destaca pelas suas propriedades nutricionais, tem elevado teor de proteína nos grãos, similar ao teor de proteína encontrado nos grãos de soja, o que o torna uma fonte importante de proteína para uso na alimentação animal e humana. Chango *et al.* (1995) encontram 38,8% de proteína em farinha de grãos inteiros. Walker *et al.* (2011) relatam valores variando de 30 a 40% para proteína bruta e Castilho *et al.* (2010) encontram 41,14% de proteína na farinha de tremoço doce (*Lupinus albus L.*).

A semeadura do tremoço branco é realizada nas estações de outono/inverno, sendo mais adaptado a região sul do Brasil, fazendo do tremoço uma das poucas opções de cultivo de plantas de cobertura de inverno, que ciclagem nitrogênio. Com o cultivo do tremoço branco para cobertura do solo, em época preferencial, pode ser fixado de 128 a 268 kg ha⁻¹ de nitrogênio em um único cultivo, além de produzir até 5 ton ha⁻¹ de massa seca. Pode ser utilizado em consórcio com espécies frutíferas ou em rotação de cultura, antecedendo por exemplo as culturas do milho e da soja (Wutke *et al.*, 2007).

2.3 Compostos de reserva das sementes

As substâncias de reserva das sementes podem variar, mas basicamente são constituídas por carboidratos, lipídios e proteínas. Reservas estas que são utilizadas pelas sementes no processo de germinação até o estádio de plântula, sendo que carboidratos e os lipídios como fontes de energia e carbono e as proteínas como fonte de nitrogênio e enxofre (Buckeridge *et al.*, 2004).

Sementes maiores teoricamente apresentam mais reservas, mas para iniciar o processo de germinação necessitam de absorção de maior quantidade de água. Por outro lado, sementes maiores normalmente apresentam maiores reservas de nutrientes, favorecendo o estabelecimento inicial das plântulas. Em soja, Krzyzanowski *et al.* (2008), ressaltam que sementes maiores tendem a apresentar maiores reservas, mas necessitam de maiores quantidades de água para germinar, sendo que assim o tamanho da semente pode afetar atributos fisiológicos como o vigor.

Para Carvalho e Nakagawa (2000), as sementes maiores normalmente proporcionam maiores reservas de nutriente e embriões mais bem formados, sendo que potencialmente desenvolvem plântulas mais vigorosas. Pádua *et al.* (2010), em experimento com diferentes peneiras de sementes de soja, verificaram que as plantas de sementes menores apresentaram menor estatura de planta e menor produtividade de grãos e as sementes maiores além da maior produtividade de grãos, apresentaram maior germinação e vigor.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2019, sendo implantado no dia 07/06/2019, na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria, *Campus de Frederico Westphalen/RS*, localizado nas coordenadas 27° 23'26" S, 53°25'43" W, com altitude de 461,3 m ao nível do mar. O solo do local é caracterizado como Latossolo Vermelho Distrófico (Santos *et al.*, 2006). O clima da região é caracterizado como subtropical úmido segundo Köppen, ou seja, subtropical úmido, com precipitação média anual elevada, em torno de 1.800 e 2.100 mm bem distribuídos ao longo do ano (Alvares *et al.*, 2013).

Foram testados cinco tratamentos em função da massa de mil sementes de tremoço branco, sendo tratamento 1 com sementes de 21 g ($\pm 0,5$ g), tratamento 2 com sementes de 26g ($\pm 0,5$ g), tratamento 3 com sementes de 31 g ($\pm 0,5$ g), tratamento 4 com sementes de 36g($\pm 0,5$ g) e tratamento 5 com sementes de 41g ($\pm 0,5$ g). O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais foram compostas por 4 linhas de 4 m de comprimento, espaçadas 0,51 m entre linhas e com sementes espaçadas em 0,3 m entre si.

A semeadura foi realizada de forma manual com adubação de base foi 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), 80 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e 80 kg ha⁻¹ de potássio (KCl) fornecidos pela fórmula 5-20-20. Não foi realizado controle de pragas e doenças e o controle de plantas daninhas foi realizado por capinas em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.

Durante o desenvolvimento da cultura foram avaliadas 20 plantas para estatura de planta em cada unidade experimental, obtendo a estatura de planta a partir da medida das plantas desde o solo até o ápice das plantas, em centímetros, aos 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53, 60, 67, 74, 81, 88, 95, 102, 109, 116, 123 e 130 dias após emergência, sendo que as avaliações foram realizadas em intervalo de sete dias, iniciando em 26/06/2019 (11 dias após a emergência) e a última avaliação em 23/10/2019 (130 dias após a emergência).

No início do florescimento, aos 68 dias após a emergência (22/08/2019) e no final do florescimento, aos 95 dias após a emergência (18/09/2019) foram coletadas ao acaso duas plantas por unidade experimental e a partir destas foram obtidas as características altura de planta no início do florescimento (APIF), altura de planta no final do florescimento (APFF), comprimento da raiz no início do florescimento (CRIF), comprimento da raiz no final do florescimento (CRFF), massa verde da parte aérea no início do florescimento (MVPAI), massa verde da parte aérea no final do florescimento (MVPAF), massa verde da raiz no início do florescimento (MVRI), massa verde da raiz no final do florescimento (MVRF), massa seca da parte aérea no início do florescimento (MSPA), massa seca da parte aérea no final do florescimento (MSPF), massa seca da raiz no início do florescimento (MSRI) e massa seca da raiz no final do florescimento (MSRF).

Na colheita, as mesmas 20 plantas por unidade experimental que foram avaliadas para altura de planta, foram coletadas e em laboratório foram obtidas as características número de legumes da haste principal (NLH), número de legumes dos ramos (NLR), número de grãos da haste principal (NGH), número de grãos dos ramos

(NGR), massa de grãos da haste principal (MGH, g), massa de grãos dos ramos (MGR, g), massa de grãos por planta (MGP, g), massa de mil grãos (MMG, g) e em função da produtividade de cada planta por unidade experimental foi extrapolado e obtida a produtividade de grãos (PDG, kg ha⁻¹).

Os dados obtidos para estatura de planta e demais características foram submetidos à análise de variância e as médias submetidas ao teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software estatístico GENES (Cruz, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a estatura de planta (Tabela 1) obtida a partir dos 11 dias após a emergência, se verificou que até os 39 dias após a emergência não houve diferença significativa a 5% de probabilidade de erro pelo teste de F, entre os tratamentos. A partir dos 46 dias, até 130 dias após a emergência houve diferença significativa para estatura de planta a 5% de probabilidade de erro pelo teste de F. Esses resultados indicam que no início do crescimento e desenvolvimento o tamanho de sementes não foi um diferencial, mas em estádios mais avançados mostrou diferença, possivelmente em função de reservas armazenadas a partir das sementes pelas plantas.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para estatura de planta aos 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53, 60, 67, 74, 81, 88, 95, 102, 109, 116, 123 e 130 dias após emergência.

Fontes de variação	GL	QM								
		Dias após emergência								
Bloco	3	1,78	0,16	0,10	1,05	0,41	1,10	2,56	6,41	1,16
Tratamento	4	0,23 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,72 ^{ns}	0,41 ^{ns}	2,05 ^{ns}	3,45*	11,06*	18,45*	24,47*
Erro	12	0,14	0,06	0,09	0,28	0,35	0,28	1,07	2,85	4,42
CV (%)		7,16	3,45	3,56	5,11	5,04	3,57	5,23	7,09	6,11
Fontes de variação	GL	Dias após emergência								
		74	81	88	95	102	109	116	123	130
Bloco	3	7,69	10,65	35,23	8,51	13,24	4,18	4,89	10,48	2,79
Tratamento	4	62,84*	38,27*	50,01*	41,50*	32,15*	67,34*	37,85*	43,25*	38,47*
Erro	12	9,55	7,72	15,95	13,00	10,69	3,00	4,59	6,20	7,70
CV (%)		6,16	4,42	5,08	3,86	3,21	1,59	1,89	2,13	2,34

QM: quadrado médio, GL: graus de liberdade, CV: coeficiente de variação, GL Total = 19, *Médias com diferenças significativas para teste F a 5% de probabilidade de erro; ^{ns}: não significativo.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na Tabela 2, está apresentado o teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. Nota-se que a massa de sementes influenciou diretamente na estatura de planta após os 46 dias de emergência e que os tratamentos 1 e 2 com sementes de menores massas originaram plantas de menor estatura de planta se comparado aos tratamentos 3, 4 e 5 de maior massa de sementes. O destaque foi para o tratamento 5 (sementes com massa de 41g), que mesmo não deferindo estatisticamente dos tratamentos 3 e 4 para algumas características, foi sempre superior aos demais tratamentos.

Vanzolini e Nakagawa (2007) chegaram à conclusão de que sementes menores, geralmente, germinam mais rapidamente, mas para Carvalho e Nakagawa

(2012), as plantas oriundas de sementes de maior massa são mais bem nutridas durante o seu crescimento e desenvolvimento inicial, possuindo embriões bem formados e com maior quantidade de substâncias de reserva. Neto *et al.* (2014), verificaram que sementes de menor tamanho apresentaram menor vigor, sem alteração da germinação se comparadas a sementes de maior tamanho. Fatos estes, que ajudam no entendimento da influência direta de sementes de maior massa dos tratamentos 3, 4 e 5 no maior crescimento e desenvolvimento das plantas quando se comparado aos tratamentos 1 e 2, mesmo em estádios mais avançados.

Tabela 2 - Médias para estatura de planta aos 46, 53, 60, 67, 74, 81, 88, 95, 102, 109, 116, 123 e 130 dias após emergência para os tratamentos (Trat.) 1: sementes de 21g, 2: sementes de 26g, 3: sementes de 31g, 4: sementes de 36g e 5: sementes de 41g.

Trat.	Dias após a emergência												
	46	53	60	67	74	81	88	95	102	109	116	123	130
1	13,9 b	18,4 c	22,0 c	31,9 b	47,8 c	60,3 c	75,8 c	90,4 c	99,1c	104,2 b	111,0 b	113,5 c	115,1 b
2	13,8 b	18,2 c	21,5 c	31,6 b	44,6 d	58,9 c	74,3 c	89,9 c	98,7c	104,3 b	109,6 b	113,2 c	115,7 b
3	15,7 a	20,0 b	24,6 b	35,6 a	52,2 b	63,6 b	79,7 b	95,3 b	103,2 b	111,3 a	115,4 a	117,4 b	120,0 b
4	14,6 b	19,8 b	24,1 b	35,8 a	51,5 b	64,3 b	80,4 b	94,7 b	102,6 b	111,7 a	115,9 a	119,4 a	121,0 a
5	15,7 a	22,3 a	26,8 a	37,1 a	54,7 a	66,6 a	83,0 a	97,2 a	105,3 a	112,2 a	116,2 a	120,2 a	121,8 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para a análise de variância das características obtidas no início e ao final do florescimento (Tabela 3), se observa que houve diferença significativa a 5% de probabilidade de erro pelo teste de F, para as características comprimento da raiz no início do florescimento, massa verde da parte aérea no início do florescimento, massa verde da parte aérea no final do florescimento, massa verde da raiz no início do florescimento, massa verde da raiz no final do florescimento, massa seca da parte aérea no início do florescimento e massa seca da raiz no início do florescimento. Estes resultados mostram que sementes de maior massa geram plantas que normalmente vão apresentar mais massa verde e seca da parte aérea e de raiz no momento do florescimento, podendo ser fator importante já que para a cobertura do solo as plantas são tombadas ou dessecadas por ocasião do florescimento.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para as características altura de planta no início do florescimento (APIF), altura de planta no final do florescimento (APFF), comprimento da raiz no início do florescimento (CRIF), comprimento da raiz no final do florescimento (CRFF), massa verde da parte aérea no início do florescimento (MVPAI), massa verde da parte aérea no final do florescimento (MVPAF), massa verde da raiz no início do florescimento (MVRI), massa verde da raiz no final do florescimento (MVRF), massa seca da parte aérea no início do florescimento (MSPAI), massa seca da parte aérea no final do florescimento (MSPF), massa seca da raiz no início do florescimento (MSRI) e massa seca da raiz no final do florescimento (MSRF).

Fontes de variação	GL	QM											
		APIF	APFF	CRIF	CRFF	MVPAI	MVPAF	MVRI	MVRF	MSPAI	MSPAF	MSRI	MSRF
Bloco	3	19,27	9,46	0,33	0,79	110,77	2042,66	3,13	16,54	6,34	73,01	0,13	1,19
Tratamento	4	20,38 ^{ns}	30,4 ^{ns}	1,98*	0,24 ^{ns}	81,62*	3428,07*	5,01*	27,72*	7,26*	115,53 ^{ns}	0,27*	1,53 ^{ns}
Erro	12	6,11	16,81	0,61	0,31	33,43	851,88	0,92	9,14	1,80	68,52	0,05	0,59
CV (%)		4,71	3,54	4,65	2,48	5,47	4,95	8,23	6,49	8,81	7,57	9,26	6,03

QM: quadrado médio, GL: graus de liberdade, CV: coeficiente de variação, GL Total = 19, *Médias com diferenças significativas para teste F a 5% de probabilidade de erro; ^{ns}: não significativo.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na Tabela 4 podemos verificar através do teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, que os tratamentos de maior massa de sementes apresentaram os maiores valores de comprimento da raiz no início do florescimento, massa verde da parte aérea no início do florescimento, massa verde da parte aérea no final do florescimento, massa verde da raiz no início do florescimento, massa verde da raiz no final do florescimento e massa seca da planta no início do florescimento. O destaque foi novamente para o tratamento 5 (sementes com massa de 41g), que mesmo não deferindo estatisticamente dos tratamentos 3 e 4 para algumas características, foi superior para todas as características avaliadas, exceto para massa seca da parte aérea no início do florescimento, mas estatisticamente iguais.

Bernardi *et al.* (2019), observaram em capim Sudão que sementes de maior tamanho proporcionaram maior crescimento de plântulas e maior produtividade de forragem no primeiro corte. Ribeiro *et al.* (2012), verificaram que mudas oriundas de sementes de maior massa originaram mudas de maior massa fresca em ipê roxo muito distante da cultura testada.

Tabela 4 - Médias para as características comprimento da raiz no início do florescimento (CRIF), massa verde da parte aérea no início do florescimento (MVPAI), massa verde da parte aérea no final do florescimento (MVPAF), massa verde da raiz no início do florescimento (MVRI), massa verde da raiz no final do florescimento (MVRF), massa seca da parte aérea no início do florescimento (MSPAI) e massa seca da raiz no início do florescimento (MSRI) para os tratamentos (Trat.) 1: sementes de 21g, 2: sementes de 26g, 3: sementes de 31g, 4: sementes de 36g e 5: sementes de 41g.

Trat.	CRIF (cm)	MVPAI (g)	MVPAF (g)	MVRI (g)	MVRF (g)	MSPAI (g)	MSRI (g)
1	16,8 b	100,5 b	550,1 b	10,6 b	44,8 b	14,5 b	2,5 a
2	16,8 b	101,2 b	580,0 b	10,3 b	43,1 b	13,2 b	2,1 b
3	16,5 b	108,0 a	584,3 b	12,4 a	47,3 a	16,0 a	2,6 a
4	16,2 b	109,3 a	624,3 a	12,4 a	49,4 a	16,4 a	2,8 a
5	18,1 a	109,7 a	612,9 a	12,6 a	48,5 a	16,1 a	2,7 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para a análise de variância das características relacionadas a produtividade de grãos (Tabela 5), se observa que houve diferença significativa a 5% de probabilidade de erro pelo teste de F, para as características número de legumes dos ramos, número de grãos da haste principal, número de grãos dos ramos, massa de grãos dos ramos, massa de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Por outro, lado não se verificou diferença significativa para a número de legumes da haste principal e massa de grãos da haste principal. Estes resultados apontam que a massa de sementes influenciou de forma positiva os componentes e consequentemente produtividade de grãos.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância para as características número de legumes da haste principal (NLH), número de legumes dos ramos (NLR), número de grãos da haste principal (NGH), número de grãos dos ramos (NGR), massa de grãos da haste principal (MGH), massa de grãos dos ramos (MGR), massa de grãos por planta (MGP), massa de mil grãos (MMG), produtividade de grãos (PDG).

Fontes de variação	GL	QM								
		NLH	NLR	NGH	NGR	MGH	MGR	MGP	MMG	PDG
						(g)	(g)	(g)	(g)	(kg ha ⁻¹)
Bloco	3	0,11	8,66	1,58	63,01	1,06	3,82	0,76	2,93	3051,60
Tratamento	4	0,54 ^{ns}	47,33*	10,44*	561,47*	1,96 ^{ns}	84,41*	93,73*	358,11*	400016,07*
Erro	12	0,08	7,29	1,66	22,50	0,32	10,33	11,34	23,24	48508,29
CV (%)		2,88	6,42	3,44	3,13	4,91	6,67	5,89	1,58	5,89

QM: quadrado médio, GL: graus de liberdade, CV: coeficiente de variação, GL Total = 19, *Médias com diferenças significativas para teste F a 5% de probabilidade de erro; ^{ns}: não significativo.

Fonte: elaborado pelos autores.

O teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro (Tabela 6), agrupou os tratamentos com sementes de maior massa, 36 gramas (Tratamento 4) e 41 gramas (Tratamento 5) no mesmo grupo, sendo este grupo foi superior aos demais grupos para todas as características avaliadas, exceto para a característica número de grãos da haste principal, em que o tratamento 2 também ficou no grupo superior. De qualquer forma se destacam os tratamentos de maiores massas, tratamento 4 (sementes com massa de 36g) e tratamento 5 (sementes com massa de 41g).

Estes resultados apontam que os componentes da produtividade número de legumes dos ramos, número de grãos da haste principal, número de grãos dos ramos, massa de grãos dos ramos, massa de grãos por planta e massa de mil grãos maiores para os tratamentos 4 e 5, foram diretamente responsáveis pela maior produtividade de grãos.

Tabela 6 - Médias para as características número de legumes dos ramos (NLR), número de grãos da haste principal (NGH), número de grãos dos ramos (NGR), massa de grãos dos ramos (MGR), massa de grãos por planta (MGP), massa de mil grãos (MMG), produtividade de grãos (PDG). para os tratamentos (Trat.) 1: sementes de 21g, 2: sementes de 26g, 3: sementes de 31g, 4: sementes de 36g e 5: sementes de 41g.

Trat.	NLR	NGH	NGR	MGR	MGP	MMG	PDG
				(g)	(g)	(g)	(kg ha ⁻¹)
1	38,1 c	36,4 b	139,5 d	44,9 c	53,7 c	295,7 b	3509,3 b
2	40,1 b	38,2 a	141,3 c	43,0 d	51,8 d	298,8 b	3387,7 b
3	40,6 b	35,2 b	149,1 b	47,1 b	55,9 b	299,2 b	3651,7 b
4	45,4 a	39,3 a	163,5 a	52,5 a	61,6 a	314,8 a	4023,3 a
5	45,8 a	38,0 a	164,3 a	53,4 a	62,8 a	315,2 a	4107,0 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: elaborado pelos autores.

Drum *et al.* (2017) não obtiveram a característica produtividade de grãos em seus estudos, mas verificaram que sementes maiores de feijão vermelho originaram plantas com maior número de grãos por planta e de maior massa de mil grãos. Barbosa *et al.* (2010) também verificaram maior massa de mil grãos de plantas oriundas de maior tamanho de sementes em trabalhos realizados com soja.

5 CONCLUSÃO

As plantas de tremoço branco mostraram crescimento semelhante nos estádios iniciais da cultura. A partir dos 46 dias após a emergência até o final do ciclo, plantas originadas de sementes de maior massa apresentam crescimento mais acelerado e, consequentemente, maior estatura de plantas.

Sementes de maior massa geraram plantas com maior enraizamento e, consequente, maior produtividade de massa verde e seca.

A produtividade de grãos também foi superior para os tratamentos de maior massa de sementes, devido à influência positiva sobre os componentes da produtividade: número de legumes, número de grãos e massa dos grãos.

O destaque ficou para o tratamento 5, sementes com massa de 41g, que foi superior ou igual estatisticamente em relação aos demais tratamentos para todas as características avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, A.C.; STAPE J.L.; SENTELHAS P.C.; MORAES GONCALVES J.L.; SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- BARBOSA, C.Z.R.; SMIDERLE, O.J.; ALVES, J.M.A.; VILARINHO, A.A.; SEDIYAMA, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.1, p.73-80, 2010.
- BENASSI, A.C. ABRAHÃO, J.T.M. Épocas de semeadura e espaçamentos sobre a produção de fitomassa de tremoço. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.9, p.1517-1522. 1991.
- BERNARDI, A.; RAMOS, A.R.; SILVA, A.W.L. Seed size affects productive parameters in Sudan grass. **Ciência Rural**, v.49, n.4, p.1-6, 2019.
- BHARDWAJ, H.L.; HAMAMA, A.A. Cultivar and growing location effects on white lupin immature green seeds. **Journal of Agricultural Science**, v.4, n.2, p.135-138. 2012.
- BREBAUM, S.; BOLAND, G.J. Sweet white lupin: A potential crop for Ontario. **Canadian Journal of Plant Science**, v.75, n.4, p.841-849. 1995.
- BUCKERIDGE, M.D.; AIDAR, M.P.M.; SANTOS, H.P.; TINÉ, M.A.S. **Acúmulo de reservas**. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (eds.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed. 2004. p.31-50.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.
- CASTILHO, F.; FONTANARI, G.G. BATISTUTI, J.P. Avaliação de algumas propriedades funcionais das farinhas de tremoço doce (*Lupinus albus*) e feijão guandu

(*Cajanus cajan* (L) Millsp) e sua utilização na produção de fiambre. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p.68-75. 2010.

COWLING, W.A.; BUIRCHELL, B.J.; TAPIA, M.E. **Lupin - *Lupinus* L.** La Molina: Centro Internacional de la Papa/CONDESAN. 1998. 105p.

CRUZ, C.D. Genes Software - extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.38, n.4, p.547-552. 2016.

DRUN, R.P.; GRIGOLO, S.; FIOREZE, A.C.C.L.; FIOREZE, S.L. Parâmetros produtivos do feijão vermelho em função do tamanho de sementes. **Colloquium Agrariae**, v.13, n.3, 2017.

GHANGO, A.; VILLAUME, C.; BAU, H.M.; NICOLAS, J.P. MÉJEAN, L. Fractionation by thermal coagulation of lupin proteins: physicochemical characteristics. **Food Research International**, v.28, n.1, p.91-99. 1995.

HYUGHE, C. White lupin (*Lupinus albus* L.). **Field Crops Research**, v.53, p.147-160. 1997.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; NENNING, A.A.; COSTA, N.P. **O controle de qualidade agregando valor à semente de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2008. 11p. (Circular Técnica, 54)

NETO, A.C.A.; NUNES, R.T.C.; ROCHA, P.A.; ÁVILA, J.S.; MORAIS, O.M. Germinação e vigor de sementes de feijão-caipi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.2, p.71-75, 2014.

PÁDUA, G.P.; ZITO, R.K.; ARANTES, N.E.; FRANÇA NETO, J.B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.9-16. 2010.

RIBEIRO, C.A.D.; COSTA, M.P.; SENNA, D.S.; CALIMAN, J.P. Fatores que afetam a germinação das sementes e a biomassa de plântulas de *Tabebuia heptaphylla*. **Floresta**, v.42, n.1, p.161-168, 2012.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; 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.

TOMASINI, R.G.A.; LHAMBY, J.C.B.; SANTOS, H.P. **O tremoço no Brasil.** Passo Fundo: Embrapa CNPT. 1982. 19p.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas.** Informativo ABRATES, Brasília, v. 17, n. 1-3, p. 76-83, 2007.

WALKER, J.; HERTEL, K.; PARKER, P.; EDWARDS, L. **Lupin growth & development.** New South Wales: NSW Government Industry & Investment. 2011. 77p.

WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; RAZERA, L. F.; MEDINA, P. F.; CARVALHO, L. H.; KIKUTI, H. **Bancos comunitários de adubos verdes:** informações técnicas. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2007. 52p.