

UNICESUMAR – UNIVERSIDADE CESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE VIGOR NAS CARACTERÍSTICAS
FISIOLÓGICAS E DE PRODUTIVIDADE DE SOJA (*Glycine max L.*)**

IGOR HORT KCZAN
WILLIAM PEDRO RIBEIRO KNIES

MARINGÁ – PR
2020

IGOR HORT KCZAN
WILLIAM PEDRO RIBEIRO KNIES

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE VIGOR NAS CARACTERÍSTICAS
FISIOLÓGICAS E DE PRODUTIVIDADE DE SOJA (*Glycine max L.*)**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em
Agronomia da UNICESUMAR –
Universidade Cesumar como requisito parcial
para a obtenção do título de Bacharel(a) em
Agronomia, sob a orientação do Prof. Dra.
Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliani.

MARINGÁ – PR

2020

FOLHA DE APROVAÇÃO
IGOR HORT KCZAN
WILLIAM PEDRO RIBEIRO KNIES

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE VIGOR NAS CARACTERÍSTICAS
FISIOLÓGICAS E DE PRODUTIVIDADE DE SOJA (*Glycine max L.*)**

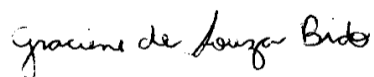
Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da UNICESUMAR –
Universidade Cesumar como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em
Agronomia, sob a orientação do Prof. Dra. Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliani.

Aprovado em: 10 de Novembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Edison Shimidt Filho, UNICESUMAR.



Dra. Graciene de Souza Bido, UNICESUMA.



Dra. Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliani, UNICESUMAR.

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES NÍVEIS DE VIGOR NAS CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS E DE PRODUTIVIDADE DE SOJA (*Glycine max* L. Merrill)

IGOR HORT KCZAN

WILLIAM PEDRO RIBEIRO KNIES

RESUMO

A utilização de sementes de alto valor agregado, com qualidade física, fisiológica e sanitária assume papel fundamental para obtenção de todo o potencial produtivo da cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill). Sementes de alta qualidade envolvem uma série de características, dentre as quais estão os atributos fisiológicos que são a germinação e o vigor. Diante disso este estudo tem como objetivo avaliar a influência do vigor nas características fisiológicas e de produtividade em plantas de soja, ainda foi possível evidenciar a população de plantas corrigindo percentual de germinação de cada lote de semente para 100% de germinação. Para este experimento foi utilizada a cultivar TMG 7062 IPRO, sendo que todos os lotes apresentam 80% no percentual de germinação. Pelo teste de Envelhecimento acelerado os lotes da cultivar foram divididos em baixo, médio e alto vigor. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram avaliadas características como germinação, altura de plantas, matéria seca, quantidade de nós, peso de mil grãos e produtividade final. Os resultados permitiram evidenciar que sementes de lotes de baixo, médio e alto vigor da cultivar TMG 7062 IPRO não diferiram significativamente em características como contagem inicial de plantas, peso de mil sementes e produtividade. No que se refere ao número de nós por planta, sementes oriundas do lote de alto vigor apresentaram maior valor médio (19,35). O ajuste da população, conforme o teste de germinação pode condicionar melhor índices no campo, mesmo que a semente apresente diferentes níveis de vigor.

Palavras-chave: Cultivar de soja; Desempenho fisiológico; Produção de grãos.

INFLUENCE OF DIFFERENT LEVELS OF VIGOR ON PHYSIOLOGICAL AND PRODUCTIVITY CHARACTERISTICS OF SOYBEAN (*Glycine max* L. Merrill)

ABSTRACT

The use of seeds with high added value, with physical, physiological, and sanitary quality assumes a fundamental role to obtain the full productive potential of soybean (*Glycine max* L.). High-quality seeds relate to a series of characteristics, among which are the physiological

attributes that are germination and vigor. Given this, the study aims to assess the influence of vigor on the physiological and productivity characteristics of soybean plants, still, it will be possible to show the plant population by correcting the germination percentage of each seed batch to 100% germination. For this, the cultivar TMG 7062 IPRO was used, with all the lots presenting 80% in the germination percentage. By the Accelerated Aging test, the cultivar lots were divided into low, medium, and high vigor. The experimental design was in randomized blocks (DBC), with five treatments and four replications. Characteristics such as germination, plant height, dry matter, number of plant knots, the weight of a thousand grains, and final productivity were evaluated. The results showed that seeds from the low, medium, and high vigor lots of TMG 7062 IPRO did not differ significantly in characteristics such as initial plant count, the weight of a thousand seeds, and productivity. Regarding the number of nodes per plant, seeds from the high vigor lot had a higher average value (19.35). The population adjustment, according to the germination test, can better condition indexes in the field, even if the seed has different levels of vigor.

Keywords: Soy cultivar; Physiological performance; Grain production.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) representa um dos principais produtos das exportações brasileiras, sendo considerada atualmente uma *commodity*. Trata-se de uma espécie pertencente à família Fabaceae, sendo uma cultura de destaque no cenário mundial de grãos (ROCHA et al. 2018).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a expectativa de crescimento é de 8% somando 278,7 milhões de toneladas de grãos na safra 2020/2021, em relação ao período anterior (CONAB, 2020). É uma cultura amplamente utilizada como matéria-prima na fabricação de rações para alimentação de animais, produção de óleo e biocombustíveis. O grão apresenta alto teor de proteínas (40%) de excelente qualidade, e considerável teor de óleo (20%) (LAZZAROTTO; KIRAKURI, 2010).

Devido à grande importância que a soja assumiu para a economia brasileira, procura-se, historicamente, elevar a produção, através do aumento do rendimento por área ou então da expansão das áreas de cultivo. Em razão disto, a utilização de sementes de alto valor agregado, com qualidade física, fisiológica e sanitária assume papel fundamental para obtenção de todo o potencial produtivo desta espécie. Sementes de alta qualidade envolvem uma série de características, dentre as quais estão os atributos fisiológicos que são a germinação e o vigor (MARCOS FILHO, 2002).

Tillmann e Menezes (2012) apontam que o vigor é o conjunto das propriedades da semente que determinam o nível de atividade e desempenho das sementes ou do lote de sementes durante a germinação e emergência das plântulas.

A partir da utilização dos testes de vigor, é possível identificar as diferenças associadas ao desempenho de lotes de sementes durante o armazenamento ou após a semeadura, visando assim destacar lotes com maior eficiência para o estabelecimento do estande de plantas sob a variação das condições ambientais (MARCOS FILHO, 2009).

A qualidade fisiológica das sementes, representada pela germinação e vigor, pode afetar o desempenho na regeneração das plantas. Sementes de alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação, maiores taxas de crescimento e produzindo plântulas com maior tamanho inicial. Além disso, lotes de sementes podem apresentar variações na qualidade fisiológica entre as sementes. Lotes com menor vigor, em função da maior variação

entre as sementes, apresentam maior desuniformidade e menor velocidade na emergência (SCHUCH et al. 1999).

Sendo assim, a maioria das pesquisas apontam que sementes grandes apresentam velocidade de germinação superior as sementes pequenas, em razão de conter maior reserva, as plantas têm maior massa e são mais vigorosas, apresentando alta emergência em maiores profundidades (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Segundo Panozzo et al. (2009) plântulas de soja provenientes de sementes de alto vigor emergem mais rapidamente, iniciam o processo fotossintético mais cedo, favorecendo o crescimento da parte aérea e do sistema radicular.

Campos cultivados com sementes de soja de maior vigor, conseqüentemente, apresentaram melhores índices produtivos (KOLCHINSKI; SCHUCH; PESKE, 2005; BAGATELI, 2015). Outros fatores de campo podem também afetar a qualidade da semente, como a ocorrência de veranicos associados com altas temperaturas durante a fase de enchimento de grãos (FRANÇA-NETO et al., 1993). Tais condições, podem resultar na produção de semente com elevados índices de enrugamento e com menor qualidade. Esse problema pode ser evitado mediante ao ajuste da época de semeadura e do uso de cultivares tolerantes a tais condições climáticas desfavoráveis.

Segundo Scheeren (2002) constatou-se em um estudo com soja, que as plântulas oriundas de sementes com alto vigor produziram plantas com maior tamanho inicial, aos 21 dias após a semeadura. Isso permitiu às plantas provenientes das sementes com alta qualidade uma vantagem inicial suficiente para ocasionar rendimento final de grãos 9% maior. Uma semente de menor vigor tem menor capacidade e condições de restaurar seus tecidos danificados e a emergência dessa plântula ocorrerá com atraso em relação à outra de maior vigor.

O teste de comprimento de plântulas, ou de suas partes, tem sido considerado eficiente para detectar diferenças no potencial fisiológico de sementes de várias espécies (NAKAGAWA, 1999). Ao mesmo tempo, além dessa sensibilidade, seus resultados podem apresentar estreita relação com a emergência de plântulas em campo (KRZYZANOWSKI, 1991; VANZOLINI et al., 2007).

Schuch et al. (2000), verificaram que diferenças no vigor das sementes causaram diferenças na produção de matéria seca, durante todo o período vegetativo, sendo as plantas oriundas de sementes de alto vigor apresentando produção de matéria seca até 31% superior às oriundas de sementes de baixo vigor. Efeitos do vigor sobre a matéria seca também foram

observados por outros autores quando avaliando o comportamento da comunidade de plantas em relação ao vigor (MIELEZRSKI et al., 2008b; LUDWIG et al., 2008; HÖFS et al., 2004).

Em soja, Kolchinski et al. (2005), avaliando seis combinações de vigor das sementes na linha de semeadura, constataram rendimento de 30% de grãos a mais na população formada somente por plantas oriundas das sementes de alto vigor quando comparada com a população de plantas originadas das sementes de baixo vigor. Resultados análogos foram constatados por Schuch et al. (2009), que verificaram que as plantas de soja, oriundas de sementes de alta qualidade fisiológica, apresentaram maior altura, diâmetro de caule e rendimento de grãos 25% maior do que as obtidas de sementes de baixa qualidade.

Provavelmente, o uso das sementes mais vigorosas proporciona a produção de plântulas com maior tamanho e crescimento inicial, podendo, inclusive, afetar o desempenho da cultura ao longo do seu ciclo (CARVALHO; TOLEDO, 1978).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do alto, médio e baixo vigor de sementes de soja, em relação as características fisiológicas e de produtividade da cultura e ainda verificar se com o ajuste da população por metro linear para 100% de germinação foi possível obter produtividades similares entre os diferentes níveis de vigor.

2 DESENVOLVIMENTO

O experimento foi realizado na Biotec (Fazenda Experimental da Unicesumar) no município de Maringá – Paraná, localizado a 23°20'44,5" de latitude sul e 51°52'29,9" de longitude oeste, durante a safra de 2019/2020, o solo da área está classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, de acordo com o mapa de solos do Paraná (ITCG, 2019).

Com base em análise de solo feita da área para o perfil de 0 – 20 cm, representado pela tabela 1 e 2, pode-se calcular a necessidade de calagem e as adubações necessárias segundo as tabelas de extração de nutrientes (SBCS/Nepar (2017), a qual não houve necessidade de correção do solo, porém foi necessário a aplicação de 300 kg/ha⁻¹ do formulado 04-30-10, correspondente a 12 kg de N ha⁻¹, 90 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 30 kg de K₂O ha⁻¹.

Tabela 1: Análise química de solo para a área do experimento na Biotec (Centro de Biotecnologia e Reprodução Animal – UNICESUMAR)

Análise química do solo de Maringá – PR

Profundidade	P	pH		H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	K	Ca ³	Mg ³	SB	CTC	V%	
Cm	Mg/dm ⁻³	CaCl ²	H ₂ O	-----cmolc/dm ³ -----								%
0-20 cm	6,53	4,6	5,2	6,69	0,2	0,9	8,43	2,29	11,62	18,31	63,45	

Tabela 2: Análise física de solo para a área do experimento na Biotec (Centro de Biotecnologia e Reprodução Animal – UNICESUMAR).

Análise física do solo de Maringá – PR

Profundidade	Areia	Silte	Argila	Classe textural
Cm	%	%	%	
0-20 cm	16	16	68	Muito argilosa

Para este estudo foi utilizado sementes de soja da cultivar TMG 7062 IPRO, com diferentes tipos de vigor. O percentual de germinação manteve o mínimo recomendado que é 80%, no entanto o vigor apresentou diferentes níveis pelo teste de envelhecimento acelerado, sendo possível classificar as sementes de alto vigor com percentual acima de 80%, médio vigor acima de 70% e as de baixo vigor com 57% de acordo com França-Neto et al. (1998).

As sementes de alto, médio e baixo vigor foram obtidas a partir do mesmo lote mediante aplicação do teste de envelhecimento acelerado a 41 °C e 100% de UR por um período de 48 horas (MARCOS FILHO, 2009).

Devido ao fato de cada tratamento obter um valor diferente de germinação (PN%), para o plantio foi corrigido o percentual de germinação de cada amostra de semente para 100%, baseando-se no número de plantas indicadas para cultivar, sendo este 13 plantas por metro linear. Para o tratamento T1 com germinação de 89% foi ajustado aproximadamente para 15 plântulas; T2 com 85% de germinação para 16 plântulas; T3 com 84% de germinação para 14 plântulas T4 para 15 plântulas, com percentual de germinação de 92% e T5 com germinação de 82% para 16 plântulas por metro linear (Tabela 3).

A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto, utilizando espaçamento de 0,40 m entre linhas, com uma semeadora tratorizada New Holland modelo SAM200, regulada para distribuir a quantidade de sementes ajustada conforme a correção de germinação por metro linear, na profundidade de 3,0 cm. Cada parcela foi constituída de 5 linhas de 6 metros totalizando uma área de 12m².

O delineamento experimental adotado foi de Blocos Casualizados (DBC), com 4 blocos, sendo que cada bloco apresentou 5 tratamentos, totalizando 20 parcelas.

Foram avaliadas diferentes características fisiológicas, tais como: Emergência no 5º, 7º e 10º Dias Após a Semeadura (DAS); Altura de Planta; Matéria seca; Quantidade de nós; Peso de mil grãos e Produtividade final.

Quanto a essa avaliação foram seguidos alguns parâmetros:

- a) EMERGÊNCIA NO 5º, 7º e 10º D.A.S: Avaliação visual do número de plântulas com desenvolvimento normal.
- b) ALTURA DE PLANTAS: Avaliação da altura de planta após 15 dias de emergência. Foram feitas análises de crescimento a partir da emergência da planta, a cada 7 dias até seu florescimento em estágio R1, sendo que em cada parcela foi feita avaliação da altura de plantas com o auxílio de uma régua graduada.
- c) MATÉRIA SECA: Para a avaliação de matéria seca foi utilizada três plantas escolhidas ao acaso por parcela e coletada apenas a parte aérea da planta, com corte na altura do solo. Assim, as repetições de cada lote foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa termoelétrica, com circulação forçada de ar, mantida à temperatura de 55 °C, ali permanecendo por 72 horas. Após esfriar, cada repetição foi pesada em balança de precisão de 0,001 g (NAKAGAWA, 1999). Para a determinação da matéria seca da parte aérea foi utilizado o método de estufa a 55 °C, até atingir massa constante (NEDEL, 1990).
- d) QUANTIDADE DE NÓS: Avaliação foi realizada no momento da maturidade fisiológica dos grãos em estágio R7, onde contou-se o número de nós presentes na haste principal.
- e) PESO DE MIL SEMENTES (PMS): Foram coletadas amostras de cada parcela durante a colheita, sendo que essa variável fisiológica nos possibilita ter uma informação a respeito do tamanho das sementes, assim como de seu estado de maturidade e de sanidade. Para obtenção do peso de mil sementes foi utilizada a metodologia recomendada pela Regras de Análise de sementes RAS, segundo BRASIL (2009).
- f) PRODUTIVIDADE: Rendimento de grãos e os componentes de rendimento, número de vagens por planta, número de sementes por vagens, massa de mil sementes (g) e índice de colheita, sendo este último expresso em porcentagem pela expressão $IC = (MSRT) / (MST) \times$

100 (%). O rendimento de sementes por área foi determinado pelo peso de sementes produzidas em cada planta, somando-as com o peso das demais plantas que formaram cada repetição, e multiplicando-as pela população de plantas presente (266 mil ha⁻¹), estimando o rendimento por hectare, sendo este ajustado o grau de umidade para 13% em base úmida determinado pelo método de estufa a 105 ± 3 °C por 24 h (BRASIL, 2009). As colheitas das parcelas foram feitas manualmente, desprezando duas linhas da bordadura e 1 metro de cada parcela, restando 3 linhas para colheita com 4 metros.

2.1 ANÁLISE DESCRITIVA

A princípio, foi realizada uma análise descritiva dos resultados para a obtenção de gráficos e medidas descritivas, com o intuito de caracterizar as observações. As variáveis foram descritas pela média aritmética simples, desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo. A média aritmética simples é dada por $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$, em que x_1, \dots, x_n são os n valores de uma determinada variável X , o desvio padrão por $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$, o coeficiente de variação por $CV = 100 \cdot \frac{s}{\bar{x}} \%$, o mínimo por $\min(x_1, \dots, x_n)$ e o máximo por $\max(x_1, \dots, x_n)$. Foram plotados os perfis das variáveis respostas ao longo dos momentos avaliados, considerando a média das repetições de cada grupo de tratamento. O intuito principal da construção dos gráficos de perfis foi o de estudar o comportamento das variáveis de interesse em relação ao tempo, tipo de resfriamento, armazenagem e lote.

2.2 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS

Para avaliação da comparação dos efeitos dos tratamentos nas variáveis fisiológicas, aplicou-se a análise de variância (ANOVA). Também foi aplicada a ANOVA de medidas repetidas para as variáveis contagem e altura, que foram avaliadas em mais de um momento.

Após a verificação da significância dos efeitos principais do grupo pela ANOVA, foram realizadas as comparações múltiplas entre os grupos por meio do teste de *Duncan* do pacote *agricolae* (de Mendiburu, 2017) do R (*R Development Core Team*, 2016), para determinar quais grupos de tratamentos resultaram em médias significativamente diferentes das variáveis de interesse.

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do ambiente estatístico R (*R Development Core Team*, 2016), versão 3.6.2, sendo o nível de significância fixado em 5% em todos os testes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados permitiram evidenciar diferenças nas médias obtidas, entre os diferentes níveis de vigor das sementes de soja, cultivar TMG 7062 IPRO. Na Tabela 4 foi possível demonstrar o comportamento das variáveis fisiológicas por tratamento e momento, para aquelas que foram avaliadas mais de uma vez. Na mesma tabela, a qual apresenta as medidas descritivas das variáveis fisiológicas consideradas para cada grupo de tratamento, vê-se que o tratamento 1, ao qual indica sementes de alto vigor, é o único que apresenta contagem média superior a 10 plantas germinadas, aos 10 DAS, enquanto que para a altura aos 35 DAS, a maior média refere-se ao tratamento 5, de 37,03 cm, embora a de todos os tratamentos sejam próximas.

Tabela 3 – Medidas descritivas das variáveis fisiológicas segundo os tipos de tratamento.

Variável	Tratamento	Média	Coefficiente de variação
Contagem – 10 dias	T1(A)	10,25	6,73%
	T2(M)	8,50	27,65%
	T3(M)	8,08	14,48%
	T4(B)	9,33	17,04%
	T5(M)	8,92	5,61%
Altura (cm) - 35 dias	T1(A)	36,70	3,13%
	T2(M)	35,23	9,08%
	T3(M)	34,25	9,17%
	T4(B)	35,80	3,13%

	T5(M)	37,03	9,24%
Matéria seca (g)	T1(A)	22,35	21,83%
	T2(M)	20,21	6,43%
	T3(M)	22,61	16,90%
	T4(B)	22,21	40,21%
	T5(M)	20,77	17,24%
Umidade (%)	T1(A)	8,7	2,30%
	T2(M)	8,7	2,30%
	T3(M)	8,8	2,27%
	T4(B)	8,6	3,49%
	T5(M)	8,7	2,30%
PMS (g)	T1(A)	185,61	2,76%
	T2(M)	187,97	1,67%
	T3(M)	180,93	2,30%
	T4(B)	189,31	3,43%
	T5(M)	187,64	2,26%
Produtividade (kg/ha)	T1(A)	3763,08	8,79%
	T2(M)	3693,55	14,61%
	T3(M)	4240,79	18,94%
	T4(B)	3859,11	9,44%
	T5(M)	3673,95	6,79%
Nós	T1(A)	19,35	3,98%
	T2(M)	18,40	5,27%
	T3(M)	19,10	4,87%
	T4(B)	17,25	6,67%
	T5(M)	17,40	4,20%

*(A) alto, (M) médio, (B) baixo vigor

Em relação a matéria seca quanto a umidade, o tratamento 3 apresentou a maior média, mas se comparada aos demais não houve diferença estatisticamente. É possível notar que para o PMS, todos os tratamentos apresentaram médias superiores a 185 g, exceto o tratamento 3, com média de 180,93 g, tratamento que também apresentou a menor média de sobrevivência, de 33,67%. Em contrapartida, para a variável número de nós, o tratamento 3 apresenta as maiores médias entre os cinco tratamentos aplicados.

A qualidade fisiológica de sementes influencia na velocidade da emergência total das plântulas e no tamanho inicial das mesmas, fator que altera a habilidade da planta de produzir matéria seca (KHAH et al., 1989; SCHUCH, 1999), pois plântulas que emergem com maior rapidez, essas advindas de sementes de alto vigor, possuem as primeiras folhas trifolioladas, maiores em relação a plântulas que demoram mais para emergir, geralmente advindas de sementes de baixo vigor (PINTHUS & KIMEL, 1979). O fato de as plântulas que emergem

com maior rapidez e uniformidade produzirem maior quantidade de matéria seca pode ser explicado pelo fato da emergência de plântulas com maior rapidez e o estabelecimento de plântulas com maior estatura, provindas de sementes de alto vigor, colaborar para que inicialmente essas plantas se sobressaíam em questões de aproveitamento de água, luz e nutrientes (BAGATELI, 2015). Porém, conforme os estádios fenológicos vão evoluindo, a influência do vigor tende a diminuir em questões de produção de matéria seca pela planta (FRANÇA-NETO, et al. 2017).

O peso de mil sementes é um fator essencial para agregar em uma boa produtividade, porém varia, consideravelmente, por influências do clima e cultivares diferentes, visto isso, essa importante variável gera contradições. Para Carneiro (1988), o aumento da população das plantas que resulta em uma maior densidade de plantas, ocasiona uma diminuição na massa de mil sementes. Para Vazquez et al. (2008), a alteração na densidade de plantas sendo para mais ou menos, não interfere no peso das sementes. Como pode ser analisado na Tabela 4, a variável PMS teve pequenas alterações de valores, sendo que tratamentos de médio e alto vigor praticamente não se diferenciaram numericamente no peso de mil sementes, da mesma maneira que o tratamento de baixo vigor superou numericamente os resultados de demais tratamentos, sem variações estatisticamente consideráveis.

Mesmo com as diferenças entre os tratamentos com variados tipos de vigor, com relação a emergência de plantas, altura de plantas, produção de matéria seca e quantidade de nós por planta, a sobrevivência das mesmas não foi afetada com os níveis de vigor, de modo que o tratamento de baixo vigor obteve numericamente uma porcentagem de sobrevivência maior do que os tratamentos de vigor médio. Todavia no trabalho realizado por Cantarelli (2005), foi obtido uma diferença gradativa conforme a diminuição da qualidade fisiológica da semente.

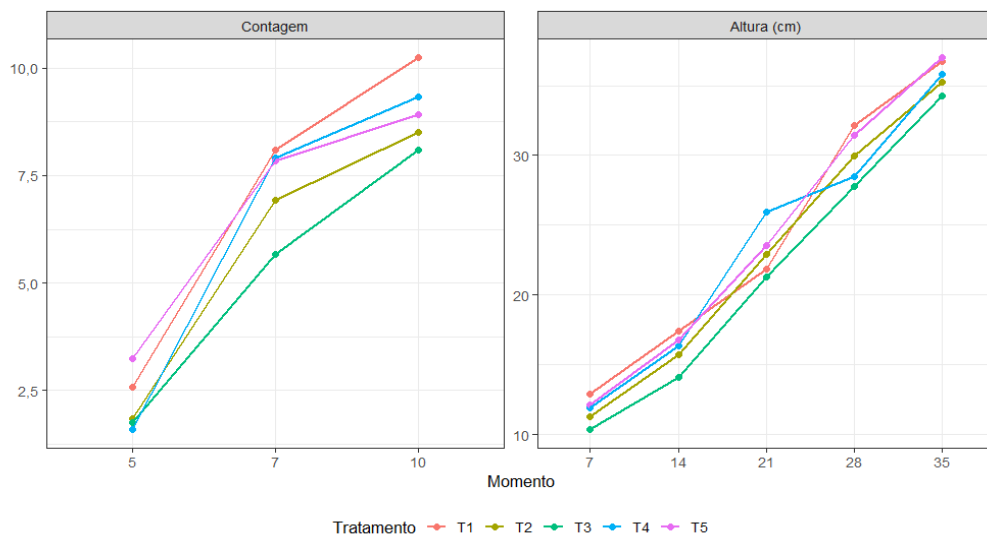
Observa-se que a produtividade final foi numericamente maior em T3, com 4.240,79 kg.ha⁻¹ e a menor produtividade foi de 3.693,55 kg.ha⁻¹ em T2, obtendo assim uma diferença de 547,24 kg/ha.

A produtividade, de certa forma, não apresentou estreita relação aos níveis de vigor avaliados, tratamentos de médio e baixo vigor não apresentaram menores índices do que o tratamento de alto vigor. Isso pode ser explicado por Carvalho & Toledo (1978), citado por Carvalho et al. (2002), onde diz que a produtividade pode ser afetada pelos diferentes níveis de vigor, caso a diferença de estande a campo seja superior a 50% um lote do outro. Seguindo

esta observação, a diferença de estande não superou 50% entre os tratamentos, explicando a não diminuição da produtividade de tratamentos de baixo vigor.

Pela Figura 1, onde mostra os resultados da contagem de plântulas emergidas aos 5, 7 e 10 D.A.S. e a altura de plantas aos 7, 14, 21, 28 e 35 D.A.S. observa-se que independentemente do tratamento, as duas variáveis fisiológicas tendem a aumentar ao longo dos momentos avaliados. O que se pode verificar é que de modo geral, para ambas as variáveis, o tratamento 3 mostra-se ao longo dos períodos médias menores, ou seja, independente do momento avaliado esse tratamento esteve abaixo dos demais.

Figura 1 – Gráficos de perfis dos resultados das variáveis fisiológicas por tratamento ao longo dos momentos avaliados.



Na Tabela 4 são apresentados os resultados dos testes para comparação das variáveis de interesse entre os grupos, por meio da ANOVA. Foi considerada como variáveis resposta as variáveis fisiológicas separadamente, enquanto que o tratamento foi considerado como variável independente.

Tabela 4 – Resultados da ANOVA para as variáveis fisiológicas.

Variável	Tratamento	
	Valor F	Valor p
Contagem - 10 dias	1,37	0,292
Altura (cm) - 35 dias	0,73	0,584
Matéria seca (g)	0,17	0,949
Umidade	0,88	0,499
PMS (g)	1,89	0,164
Produtividade (kg/ha)	0,87	0,505
Nós	4,32	0,016*

* Valor $p < 0,05$.

De acordo com os resultados expostos na Tabela 5, vê-se que não há evidências amostrais suficientes de que o efeito do tratamento seja significativo para todas as variáveis fisiológicas avaliadas, ao nível de 5% de significância, exceto para a variável número de nós (valor p de 0,016). Esse indicativo de que os tratamentos com diferentes níveis de vigor não diferem significativamente entre si, em especial para a produtividade, nos permite inferir que o ajuste da população de plantas, conforme os resultados do teste de germinação, compensariam essa diferença em relação a menor qualidade ou menor vigor do lote.

Assim, para avaliar entre quais grupos a variável número de nós difere significativamente, o teste de comparações múltiplas de Duncan foi aplicado, cujos resultados são apresentados a seguir na Tabela 6. Os resultados nos permitem verificar que o número de nós médios observados para os tratamentos 1 e 3, de 19,35 e 19,10, respectivamente, são significativamente diferentes das médias obtidas em relação aos tratamentos 4 e 5, de 17,25 e 17,40, respectivamente.

Tabela 5 – Médias das variáveis fisiológicas e resultados do teste de *Duncan* entre os grupos.

Tratamento	Nós	
	Média	Grupo
T1	19,35	A
T2	18,40	Ab
T3	19,10	A
T4	17,25	B
T5	17,40	B

Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos.

Como pode ser observada na Tabela 6, a quantidade de nós por planta foi de quantidade crescente, junto ao vigor, de maneira que a planta possui um vigor menor, resultou em uma menor quantidade de nós. Esse fato pode ser explicado pela capacidade das plantas de alto vigor emergirem com maior rapidez, conseqüentemente crescendo mais rapidamente, e possuírem a capacidade superior quanto as de baixo vigor, de aproveitamento inicial de nutrientes, água e luz.

Além da avaliação da última medição das variáveis contagem e altura, também foi testado o efeito de tratamento para tais variáveis considerando todas as medições realizadas (3 para a contagem e 5 para a altura), incluindo no modelo ANOVA, o fator momento e a interação entre momento e tratamento como efeitos fixos, além de considerar a identificação da parcela como efeito aleatório. Observa-se que para ambas as variáveis tanto os efeitos principais do tratamento e do momento se mostraram significativos de acordo com os resultados da ANOVA de medidas repetidas, ao passo que não há evidências de significância do efeito de interação de ambos os fatores.

O vigor de sementes pode ser visto como a capacidade fisiológica da planta, como a velocidade e uniformidade da emergência de plântulas, dias após a semeadura, fatores estes que determinam o estande da planta, fator essencial para resultar em boas produtividades na cultura da soja (MARCOS FILHO, 2009). Segundo Kryzanowski (1991), a germinação não demonstra adequadamente a deterioração da semente sendo uma medida mais real sobre esse fator o vigor, que um dos aspectos considerados para determinação deste é a habilidade da plântula emergir sob diversas condições ambientais. Conforme exposto na Figura 1, pode-se observar que o lote de semente T1, este de alto vigor, apesar de iniciar com uma quantidade de plântulas emergidas que não se destacavam ao quinto dia após a semeadura (DAS), no décimo DAS obteve o maior número de plântulas emergidas, e, ao mesmo tempo, o lote que obteve os menores valores de plântulas emergidas foi o T3, um lote de vigor médio. No entanto, o lote T4 de vigor baixo não obteve os piores valores.

A altura de plantas, segundo França-Neto et al. (2017), também é influenciada pelo vigor. Como pode ser observado na Figura 1, os tratamentos T1 e T5, respectivamente alto e médio vigor, foram os resultantes dos maiores valores de altura de planta, ao mesmo tempo em que os tratamentos T2, T3 e T4, sendo respectivamente de médio e baixo vigor, não obtiveram as maiores alturas, fator que é explicado por Panozzo et al. (2009), devido a plantas

de alto vigor possuírem uma elevada velocidade na emergência de plantas, consequentemente resultando em plantas com elevado índice competitivo. Plantas de baixo vigor resultam em um estande reduzido, sendo assim estará disponível um maior espaço entre as plantas, que induz com que as plantas não se destaquem no crescimento em relação a altura de planta, no período inicial (CARVALHO 2002).

Tabela 6 – Resultados da ANOVA de medidas repetidas para as variáveis fisiológicas.

Variável	Tratamento		Momento		Tratamento:Momento	
	Valor F	Valor p	Valor F	Valor p	Valor F	Valor p
Contagem T3	2,67	0,043*	118,17	< 0,001*	0,40	0,811
Altura T5	5,50	0,001*	1692,06	< 0,001*	0,24	0,916

* Valor p < 0,05.

Para avaliar entre quais grupos as variáveis de interesse diferem significativamente, o teste de comparações múltiplas de Duncan foi aplicado. No que se refere a contagem média de plantas o tratamento 1, apresentou 6,97 e difere significativamente da observada no tratamento 3, de 5,17 e que as médias de todos os momentos diferem significativamente, aumentando ao longo do tempo.

Tabela 8 – Médias das variáveis fisiológicas e resultados do teste de *Duncan* entre os grupos.

Variável	Contagem		Altura (cm)	
	Média	Grupo	Média	Grupo
Tratamento				
T1	6,97	a	24,21	A
T2	5,75	ab	23,01	A
T3	5,17	b	21,55	B
T4	6,28	ab	23,70	A
T5	6,68	ab	24,20	A
Momento				
M1	2,20	c	11,72	E
M2	7,28	b	16,08	D
M3	9,02	a	23,11	C
M4			29,97	B
M5			35,80	A

Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os grupos.

Considerando os resultados médios referentes à altura das plantas, vê-se que assim como para a contagem, as médias de todos os momentos diferem significativamente, aumentando ao longo do tempo, ao passo que para os tratamentos, foram observadas diferenças significativas do tratamento 3 (média de 21,55 cm) com os demais tratamentos (médias de 24,21 cm; 23,01 cm; 23,70 cm e 23,20 cm para os tratamentos 1, 2, 4 e 5, respectivamente). Isso nos permite inferir que a altura de plantas para esta cultivar não foi uma variável fisiológica influenciada pelo vigor de sementes, ou seja, semente de alto, médio e baixo vigor apresentaram altura de plantas semelhantes.

Diante dos resultados expressados neste estudo, pode-se observar a importância em conhecer e avaliar o vigor das sementes. Sementes com vigor mais baixo podem comprometer o *stand* inicial da cultura, além de apresentarem diferenças nas características morfofisiológicas da planta, o que resultaria num desenvolvimento diferenciado no campo. Neste trabalho foram ajustadas as sementes conforme o teste de germinação e isso pode ter sido um ponto importante visto que as mesmas não se diferenciaram significativamente em relação a produtividade. No entanto, segundo diversos autores relatam, a interação genótipo x ambiente poderia ser um fator condicionante quando trabalhamos com lotes de médio a baixo vigor, sendo que condições de estresse ambiental influenciariam no desenvolvimento final desses lotes e poderiam interferir na produtividade final da cultura. Estudos que demonstram essa interação com esse genótipo em diferentes condições ambientais e submetidas a diferentes tipos de estresse poderiam esclarecer melhor como os diferentes tipos de vigor se comportariam nas áreas agrícolas.

3 CONCLUSÃO

Sementes de lotes de baixo, médio e alto vigor da cultivar TMG 7062 IPRO não diferiram significativamente quando analisados a matéria seca, contagem inicial de plantas, altura, umidade de colheita, peso de mil sementes e produtividade. A variável fisiológica número de nós foi influenciada pelo vigor da semente, onde lotes de médio e alto vigor se destacaram nessa característica.

O ajuste da população de plantas, conforme o teste de germinação dos diferentes lotes, pode ter sido um fator condicionante para que lotes de médio a alto vigor apresentassem índices semelhantes aquele de alto vigor.

REFERÊNCIAS

- BAGATELI, J. R. **Desempenho produtivo da soja originada de lotes de sementes com diferentes níveis de vigor**. 2015. 34f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília-DF: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- CANTARELLI, L. D. **Distribuição espacial e comportamento individual de plantas em populações de soja em função do vigor das sementes**. 2005. 57p. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de sementes) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, Pelotas – RS.
- CANTARELLI, L. D.; SCHUCH, L. O. B.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A. Variabilidade de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Acta Agronômica**, v. 64, n.3, p. 234-238, 2015b. Disponível em: <<http://search.proquest.com/openview/2be8cddaba4f8fd2d6db955ec8f4fdff/1?pqorigsite=gsc> holar DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v64n3.45511>>. Acesso em: 20 agosto 2019.
- CARNEIRO, G. E. S. **Efeito da densidade de plantas e da adubação na qualidade de sementes e outras características agrônômicas de soja [Glycine max (L.) Merrill]**, cv. UFV-1. 1988. 199 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.
- CARVALHO, N. M.; TOLEDO, F. F. **Relationships between available space for plant development and seed vigour in peanut (Arachis hypogea) plant performance**. *Seed Science and Technology*. v. 6, n.4, 1978. 907-910p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. FUNEP, 2012. 590p.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2019) **Acompanhamento da safra brasileira - Grãos**. Safra 2018/19. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/24727_e85b0ce5402219b76fbea73d839a62b7>. Acesso em: 28 agosto 2019.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages on soybean development. **Iowa State University/Cooperative Extension Service**, Ames, 1977. 11p. (Special Report, 80).
- FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. 255-258p.
- FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; WEST, S.H.; MIRANDA, L.C. Soybean seed quality as affected by shriveling due to heat and drought stresses during seed filling. **Seed Science and Technology**, v.21, n.1, 1993. 107-116p.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72p. (EMBRAPA CNPSO. Documentos, 116).

HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, 2004. 92-97p.

ITCG. **SOLOS – ESTADO DO PARANÁ**, Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Solos.pdf>. Acesso em: 30 agosto 2019.

KHAH, E. M.; ROBERTS, E. H.; ELLIS, R. H. Effects of seed ageing on growth and yield of spring wheat at different plant-population densities. **Field Crops Research**, v.20, 1989. 175-190p.

KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de comprimento de raiz de plântula de soja. **Informativo ABRATES**, v. 2, n. 1, 1991. 11- 14p.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v.35, n.6, 2005. 1248-1256p.

LAZZAROTTO, J. J.; KIRAKURI, M. H. Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de Soja nos contextos Mundial e Brasileiro. Documentos 39, **Embrapa Soja**, Londrina – PR, 2010.

LUDWIG, M. P.; SCHUCH, L. O. B.; LUCCA FILHO, O. A. et al. Desempenho de plantas de feijão originadas de lotes de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.15, n.2, 2008. 44-52p.

MARCOS FILHO J. 1999a. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI FC; VIEIRA RD; FRANÇA NETO JB (eds). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. cap.3., 1-24p.

MARCOS FILHO, J. Testando o vigor de Sementes. **Seed News**, Pelotas, n2, p12-13, 2002.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P.; DE LIMA, L.B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, 2009. 102-112p.

MIELEZRSKI, ; SCHUCH, L.O. B. ; PESKE, S. T. ; PANOZZO, L. E. ; PESKE, F.; CARVALHO, R. R. Desempenho individual e de populações de plantas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes, Pelotas**, v. 30, 2008. 86-94p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. & FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes, 1999. 2.1-2.24p.

PANOZZO, L.E.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; MIELEZRSKI F.; PESKE, F.B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**, v. 16, n. 1, 2009. 32-41p.

PAULETTI V, MOTTA ACV. Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Estadual Paraná; 2017.

PINTHUS, M.J.; KIMEL, U. Speed of germination as a criterion of seed vigor in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.19, 1979. 291-292p.

ROCHA, Bruno G.R et al. Sistema de semeadura cruzada na cultura da soja: avanços e perspectivas. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 2, p. 91-100, jun. 2018. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2018000200010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 26 agosto 2019.

ROSSI, Rubiana Falopa; CAVARIANI, Cláudio; DE BARROS FRANÇA-NETO, José. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 3, 2017. 215-222p.

SILVA, K.R.G.; VILLELA, F.A. Pré-hidratação e avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.2, 2011. 331-345p.

SCHEEREN, B. Vigor de sementes de soja e produtividade. 2002. 45p. **Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes)** - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N. et al. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v.21, n.1, 1999. 229- 234p.

SCHUCH, L. O. B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia-preta** (*Avena strigosa* Schreb.). 1999. 127f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; BRUNES, A.P.; TUNES, L.M.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**. v. 43, n. 8, 2013. 1357-1363p. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n8/a22213cr2012-0950.pdf> DOI:

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, 2008. 1-11p.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.M.T.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, 2007. 90-96p.

VANZOLINI, Silvelena; CARVALHO, Nelson Moreira. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, 2002. 33-41p.