REVISTA BRASILEIRA DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA

http://revistas.fw.uri.br/index.php/rbdta ISSN 2527-0613

DESENVOLVIMENTO INICIAL E COMPONENTES DO RENDIMENTO EM RESPOSTA À ASSOCIAÇÃO ENTRE NÍVEL DE VIGOR E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA CULTURA DO TRIGO

Initial development and yield components in the response of an association of strength level and depth of sowing in wheat

João Roberto Pimentel[1], Cristian Troyjack[1], Ítala Thaísa Padilha Dubal[1], Felipe Koch[1], Manoela Andrade Monteiro[1], Ruddy Alvaro Veliz Escalera[1], Vinicius Jardel Szareski[1], Ivan Ricardo Carvalho[1], Helena Weymar Fonseca do Nascimento[2], Emanuela Garbin Martinazzo[3], Carlos Eduardo da Silva Pedroso[4], Luis Osmar Braga Schuch[4], Tiago Pedó[4], Tiago Zanatta Aumonde[5]

[1] Pós-Graduando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da FAEM/Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS, email: jrobertopimentel@hotmail.com;
[2] Graduando do curso de Agronomia da FAEM/UFPel, Pelotas, RS;
[3] Professora da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS;
[4] Professor da FAEM/UFPel, Pelotas, RS;
[5] Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq (PQ2), professor do Departamento de Fitotecnia/FAEM, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPel, Pelotas, RS.

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do nível de vigor em associação à profundidade de semeadura nos componentes do rendimento e na expressão do vigor de sementes e de trigo. Foram utilizadas sementes de trigo, cultivar TBIO Sintonia e os tratamentos foram constituídos de três níveis de vigor (alto, médio e baixo) em associação a quatro profundidades de semeadura (2; 4; 6 e 8 cm). Foram realizadas as seguintes avaliações: emergência e índice de velocidade de emergência em campo, altura de planta, número de perfilhos por planta, comprimento da espiga principal, número de espigas por planta e sementes por espiga; assim como do número de espiguetas por espiga. A emergência de plântulas foi reduzida com o incremento da profundidade de semeadura, sendo que sementes de alto vigor demonstraram desempenho superior. O comprimento da espiga principal foi reduzido na maior profundidade de semeadura. O número de espigas por planta e de espiguetas por espiga, aumenta com o incremento da profundidade de semeadura. Os componentes de rendimento em plantas de trigo são afetados pelo nível de vigor e pela profundidade de semeadura.

Palavras-chave: *Triticum aestivum,* crescimento inicial, sementes de alta qualidade.

Abstract: The objective of this work was to evaluate the influence of the level of vigor in association with the depth of sowing on the yield components and the expression of seed and wheat vigor. Wheat seeds, TBIO Sintonia cultivar were used and the treatments consisted of three levels of vigor (high, medium and low) in association with four seeding depths (2, 4, 6 and 8 cm). The following evaluations were performed: emergence and emergence speed index in field, plant height, number of tillers per plant, length of main spike, number of spikes per plant and seeds per spike, as well as number of spikelets per spike. Seedling emergence was reduced with increased sowing depth, and high vigor seeds showed superior performance. The length of the main spike was reduced at the greatest seeding depth. The number of spikes per plant and spikelets per spike increases with increasing seeding depth. The yield components in wheat plants are affected by vigor level and depth of sowing.

Keywords: *Triticum aestivum,* initial growth, high quality seeds.

Recebido em: 18-08-2017
Aceito em: 27-05-2018

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta de ciclo anual, considerada entre os cereais de estação fria, uma das que possui maior importância econômica, apresentando grande capacidade de produtividade de grãos (MARINI et al., 2011). Os grãos de trigo são de grande importância para o Brasil devido à crescente demanda da população brasileira por seus derivados.

Na safra 2017/2018, a área brasileira cultivada com trigo foi de 1.916.000 hectares, atingindo a produção 4.263.500 toneladas de grão e a produtividade de 2.225 Kg ha $^{-1}$. Contudo, atualmente o Brasil apresenta o consumo de 9,8 milhões de toneladas de grãos, importando 5,4 milhões de toneladas, ou seja, 55% do total consumido (CONAB, 2018).

No Brasil, há interesse socioeconômico, visando a aumentar a produção desse cereal, pois além da demanda nacional de grãos, seu cultivo fornece palhada para as culturas de verão, como soja e milho. Esforços no sentido de elevar a produtividade da cultura, como o melhoramento genético e o uso de práticas culturais mais eficientes, podem ser ineficazes caso o desempenho das sementes em campo constitua um fator limitante no processo produtivo (FAVARATO et al., 2012).

A utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica, em associação com práticas culturais adequadas, favorece a obtenção de estandes mais uniformes e o incremento do rendimento de grãos (LIMA et al., 2006). Sementes de elevada qualidade fisiológica apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento, produzindo, assim, plântulas com maior tamanho inicial, com reflexo de maior crescimento e maior rendimento de grãos (MIELEZRSKI et al., 2008; MUNIZZI, 2010).

A profundidade de semeadura é específica para cada espécie e, quando excessiva, pode impedir a emergência da plântula ainda frágil. Para Marcos Filho (2005), semeaduras muito profundas podem aumentar o período de suscetibilidade a patógenos. Todavia, se a semeadura for superficial, as sementes ficarão expostas às alterações ambientais estressantes e irão refletir em plântulas com desenvolvimento anormal, afetando negativamente o estande de plantas. Além disso, profundidades de semeadura inadequadas podem conduzir ao menor aproveitamento de assimilados armazenados na semente ou ainda afetar sua partição entre as diferentes estruturas da plântula, refletindo em menor desempenho de crescimento (AUMONDE et al., 2017).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do nível de vigor em associação à profundidade de semeadura nos componentes do rendimento e no desenvolvimento inicial de plântulas de trigo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo didático e experimental da Faculdade Eliseu Maciel, na safra agrícola 2016/2017, no município de Pelotas-RS. O clima da Região, segundo classificação de Köppen é do tipo Cfa, com chuvas bem distribuídas e verão quente. O solo é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico Solódico, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (STRECK et al., 2008), com as seguintes características químicas e físicas: pH (H_2O): 5,3; P: 55,7 mg dm^{-3}; K: 88 mg dm^{-3}; Ca: 3,1 cmol$_c$ dm^{-3}; Mg: 0,9 cmol$_c$ dm^{-3}; Al: 0,2 cmol$_c$ dm^{-3}; Na: 18 mg dm^{-3} CTC: 4,5 cmol$_c$ dm^{-3}; saturação por bases: 61%; matéria orgânica: 1,93%; argila: 16%.

A adubação de base foi realizada no momento da semeadura, sendo aplicados 350 kg ha^{-1} de fertilizante NPK 11-30-20, conforme a análise de solo e recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004). A adubação nitrogenada de cobertura foi efetuada no início do perfilhamento, utilizando-se a dose de 150 kg ha^{-1}, 45 dias após a semeadura, sendo usada ureia como fonte (45% de N).

Utilizou-se a cultivar de trigo TBIO Sintonia, indicada para todas as regiões tritícolas do Rio Grande do Sul e do Paraná, com ciclo médio de 130 dias, altura de plantas de 80-90 cm, hábito vegetativo semiereto, sendo a mesma moderadamente resistente ao acamamento. As sementes foram tratadas industrialmente com fungicida (50% i.a Carbendazim + 15% i.a de Difeconazol), inseticida (21% i.a de Thiametoxan + 3,75% i.a de Lambda-cialotrina), utilizando 80 mL por 40 Kg de sementes e Fertiactyl GZ na dose de 50mL por 40 Kg de sementes.

Utilizou-se um lote de sementes de trigo da cultivar TBIO Sintonia para efetuar o ranqueamento dos níveis de vigor em alto, médio e baixo. As sementes foram envelhecidas artificialmente, utilizando o método de envelhecimento acelerado, com condução conforme descrito por Marcos Filho (1999) com o emprego de caixas plásticas, tipo gerbox, contendo volume de 40 mL de água, com as sementes dispostas sobre tela posicionada acima da lâmina de água. Para a obtenção de sementes de

baixo vigor, foram mantidas em BOD a 42°C, por 84 horas. Para nível médio de vigor, as sementes foram mantidas no envelhecimento acelerado por um período de 60 horas e para o nível alto de vigor as sementes ficaram por um período de 48h no envelhecimento acelerado. Após o envelhecimento acelerado, utilizou-se o teste de primeira contagem de germinação com quatro subamostras de 50 sementes por repetição, com quatro repetições por tratamento para caracterizar os níveis de vigor contrastantes das sementes, com contagem realizada aos quatro dias após a semeadura (BRASIL, 2009). Uma nova contagem aos oito dias foi realizada de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), para determinação da germinação, de modo que a germinação seja a mesma para os três níveis de vigor. Depois da estratificação realizou-se a semeadura a campo.

Foram utilizadas sementes com germinação similar em torno de 90% e com diferentes níveis de vigor: [Alto (86%), médio (75%) e baixo (61%)] em associação a quatro profundidades de semeadura [2; 4; 6 e 8 cm] utilizando 4 repetições para cada tratamento. A semeadura foi realizada em 24/07/2016, cada unidade experimental consistiu de 5 linhas espaçadas em 0,17m com 2 metros de comprimento.

O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do trigo e as avaliações realizadas foram:

1. avaliação do estabelecimento de plantas em função do vigor e da profundidade de semeadura foram realizadas as seguintes análises:

a) emergência de plântulas em campo: foi avaliada a partir da semeadura de oito repetições de 50 sementes por tratamento, em solo do tipo Planossolo Háplico Eutrófico Solódico, pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (STRECK et al., 2008). A avaliação foi realizada aos 21 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas emergidas;

b) índice de velocidade de emergência: conduzido conjuntamente com o teste de emergência de plântulas em campo, contando-se diariamente, a partir do início da emergência, o número de plântulas emergidas até contagem constante. O cálculo do índice de velocidade de emergência foi realizado através da equação de Maguire (1962).

2. Para a avaliação dos componentes do rendimento em função do vigor das sementes e da profundidade de semeadura foram realizadas as seguintes análises:

a) altura de plantas: obtida a partir de 10 plantas coletadas ao acaso dentro da área útil de cada parcela experimental, aferidas com auxílio de uma régua graduada do nível do solo até o final da espiga principal. Os resultados foram expressos em centímetros;

b) número de perfilhos por planta: determinado pela contagem direta do número de afilhos de 10 plantas coletadas ao acaso dentro da área útil de cada parcela experimental e os resultados expressos em perfilhos planta^{-1};

c) comprimento da espiga principal: obtido pela média de 10 espigas coletadas ao acaso dentro da área útil de cada parcela experimental, aferidas com auxílio de uma régua graduada. Os resultados foram expressos em centímetros;

d) número de espigas por planta: realizou-se a contagem direta do número de espigas de 10 plantas coletadas ao acaso dentro da área útil de cada parcela experimental e os resultados expressos em espigas planta^{-1};

e) número de sementes por espiga: a determinação foi por contagem direta do número de sementes por espigas. Para isso, coletou-se 10 plantas dentro da área útil da parcela experimental e retiraram-se todas as espigas para a contagem. Os resultados foram expressos em número médio de sementes por espiga;

f) número de espiguetas por espiga: realizou-se a contagem do número de espiguetas da espiga principal de 10 espigas coletadas ao acaso dentro da área útil de cada parcela experimental e os resultados foram expressos em espiguetas espigas^{-1};

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x4 (níveis de vigor x profundidade de semeadura) com 4 repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, quando a interação foi significativa desmembrou-se o fator de variação qualitativo (níveis de vigor) aos efeitos simples. Os níveis quantitativos (profundidades de semeadura) foram submetidos à regressão polinomial onde verificou-se pelo teste t a 5% de probabilidade o maior grau significativo do polinômio para cada nível de tratamento qualitativo. As variáveis que não evidenciaram interação foram submetidas ao desmembramento dos efeitos principais através das análises complementares por Tukey a 5 % de probabilidade para fatores de variação qualitativos. Da mesma forma, de maneira geral para fatores de variação quantitativos procedeu-se a regressão linear com ajuste do maior grau do polinômio a 5 % pelo teste de t.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

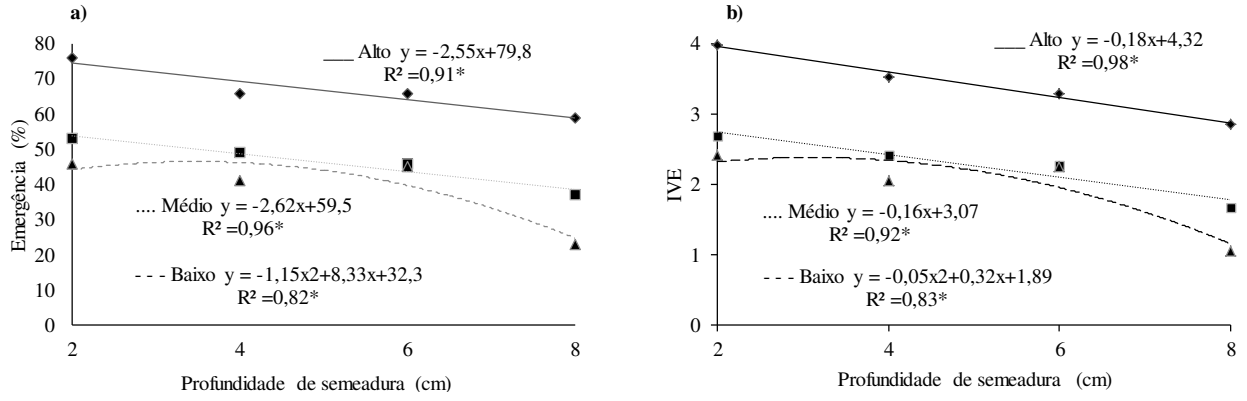
A emergência e o índice de velocidade de emergência de plântulas de trigo foram significativos tanto para vigor de sementes quanto para a profundidade de semeadura (Figura 1). Ao avaliar sementes de baixo vigor ocorreu ajuste dos dados ao modelo quadrático, tanto para o índice de velocidade de emergência quanto para a emergência de plântulas com tendência ao decréscimo a partir de 4 cm de profundidade, acentuando-se o efeito negativo na profundidade 8 cm. Para sementes de alto e de médio vigores, observou-se a tendência de decréscimo linear com o aumento da profundidade de semeadura (Figura 1a e 1b).

A redução da emergência de plântulas está relacionada com a maior resistência física imposta por camadas de solo maiores. Esse efeito afeta de forma negativa o estabelecimento inicial das plantas. A maioria das espécies vegetais não exige concentrações de oxigênio maiores que 10% para que a germinação ocorra normalmente, mas níveis inferiores podem ocasionar problemas no referido processo de retomada do crescimento sendo que o aproveitamento de reservas mantém relação com o nível de vigor das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Em maiores profundidades, mesmo em condições adequadas de umidade à germinação da semente pode ser afetada pela reduzida disponibilidade de oxigênio e altos níveis de CO_2 (YAMASHITA et al., 2009). Além disso, a redução da expressão do vigor, aferido pelo índice de velocidade de emergência de plântulas, pode ser atribuída à perda de eficiência em mecanismos de mobilização e partição de assimilados (PESKE et al., 2012).

O vigor mantém relação a uma série de eventos citológicos, fisiológicos e moleculares que fazem com que sementes mais vigorosas em comparação àquelas menos vigorosas apresentem superior desempenho em condições desfavoráveis (SCHEEREN et al., 2010; HÖFS et al., 2004; SBRUSSI & ZUCARELI, 2014). O superior desempenho de sementes vigorosas possui relação com a sua capacidade de metabolização e utilização de reservas (AUMONDE et al., 2017).

Figura 1 - Emergência em campo (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de trigo de diferentes níveis de vigor (alto, médio e baixo) submetidas a diferentes profundidades de semeadura. (Nível significância de *5% e ^{NS} não significativo).



As pesquisas conduzidas com sementes de canola (KOCH et al., 2015), de feijão (PEDÓ et al., 2014), de soja (AISENBERG et al., 2014) e de trigo (AISENBERG et al., 2016) demonstraram influência negativa das maiores profundidades de semeadura sobre a emergência de plântulas. Já, em estudo realizado por Silva et al. (2004) verificaram que sementes de soja semeadas a menores profundidades carecem de menor período de tempo para emergência, em comparação com aquelas semeadas em profundidades superiores.

A análise de variância revelou significância para a interação entre nível de vigor x profundidade de semeadura, ao considerar a variável comprimento da espiga principal. Efeito significativo apenas para o nível de vigor foi verificado para as variáveis: comprimento da espiga principal, número de sementes por espiga e número de espiguetas por espiga. Houve significância para profundidade nas variáveis: número de espigas por planta e número de espiguetas por espiga (Tabela 1).

O número de espigas por planta não foi influenciado significativamente pelo vigor das sementes (Figura 2a), tendo esse atributo apresentado aumento linear até a maior profundidade de semeadura (8 cm). O número de espiguetas por espiga não foi significativo para nível de vigor. No entanto, aumentou de forma linear em função da profundidade de semeadura (Figura 2b). O aumento linear tanto no número de espigas por

planta quanto no número de espiguetas por espiga, nas maiores profundidades, pode estar atrelado ao fato de que nas maiores profundidades possa haver um menor número de plantas estabelecidas, conforme verificado pelo teste de emergência (Figura 1a), assim como ao maior espaço disponível e ao maior aproveitamento da luz pela redução da competição intraespecífica.

Tabela 1 - Altura de planta (AP), número de perfilhos por planta (NPP), comprimento da espiga principal (CE), número de espigas por planta (NEP), número de sementes por espiga (NSE) e número de espiguetas por espiga (NEE) em função do nível de vigor e da profundidade de semeadura.

F. V	AP (cm)	NPP	CE (cm)	NEP	NSE	NEE
Nível de Vigor*						
Alto	66,7 a	2,11 a	6,80 ab	3,06 a	27,36 b	10,23 b
Médio	68,7 a	2,45 a	7,45 a	3,42 a	30,99 a	11,34 a
Baixo	67,8 a	2,36 a	6,72 b	3,36 a	31,34 a	11,43 a
Profundidade (cm)						
2	66,10	2,12	6,99	3,01	28,29	10,66
4	68,04	2,05	6,98	3,05	27,98	10,31
6	69,30	2,27	7,24	3,25	31,49	11,52
8	67,50	2,79	7,06	3,81	31,83	11,51
Quadrado médio(1)						
Vigor (V)	16,36^{ns}	0,49^{ns}	0,61*	0,56^{ns}	77,7*	7,18*
Profundidade (P)	20.51^{ns}	1,35^{ns}	0,17^{ns}	1,62*	50,09^{ns}	4,50*
V x P	27,18^{ns}	1,15^{ns}	0,73*	1,08^{ns}	23,33^{ns}	1,35^{ns}
CV (%)	5,78	33,82	5,64	22,6	15,71	10,54

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. (1) Quadrado médio: * = significativo a 5% de probabilidade, e ^{NS} = não significativo; CV – coeficiente de variação.

O número de sementes por espiga foi menor quando utilizado sementes de alto nível de vigor (Tabela 1). Essa variável apresentou tendência de redução ao utilizar sementes de maior qualidade. Tal efeito, aparentemente pode estar associado ao acréscimo na população de plantas relacionadas ao uso de sementes de alto nível de vigor em relação aos níveis de médio e de baixo vigores. Resultado semelhante foi encontrado por Höfs et al. 2004 em arroz, em que o número de grãos por panícula reduziu quando foram utilizadas sementes de alta qualidade fisiológica em comparação com as de baixa qualidade.

O comprimento da espiga principal em função do vigor das sementes e da profundidade de semeadura apresentou significância ao avaliar as sementes de maior nível de vigor, com ponto de máxima resposta em 4,8 cm (Figura 2c). O aumento da profundidade de semeadura afeta negativamente o crescimento inicial das plantas de trigo, aumentando o teor de clorofila e a expressão das isoenzimas malato desidrogenase e peroxidase (AISENBERG et al., 2016).

O desdobramento da interação nível de vigor x profundidade de semeadura está representado na tabela 2. Na profundidade de 2 cm, as sementes do nível de vigor alto e de vigor médio obtiveram o maior comprimento da espiga. Na profundidade 4 cm, o vigor das sementes não alterou essa variável. Na profundidade 6 cm, os vigores altos e baixos obtiveram os maiores comprimentos da espiga. Na profundidade 8 cm as sementes de vigor médio e de vigor baixo obtiveram os maiores valores para essa variável.

As sementes de elevado vigor além de tolerar de forma mais robusta o aumento da profundidade de semeadura, alcançaram o maior comprimento da espiga principal até a profundidade de semeadura de 6 cm (Tabela 2). Segundo Teixeira Filho et al. (2008), o comprimento da espiga pode ser influenciado pela população de plantas, fato observado no presente estudo, devido à variação existente na população de plantas pelo fato de haver diferença no vigor, em que há estabelecimento de maior número de plantas no nível de vigor alto, podendo ter influenciado essa variável comprimento da espiga.

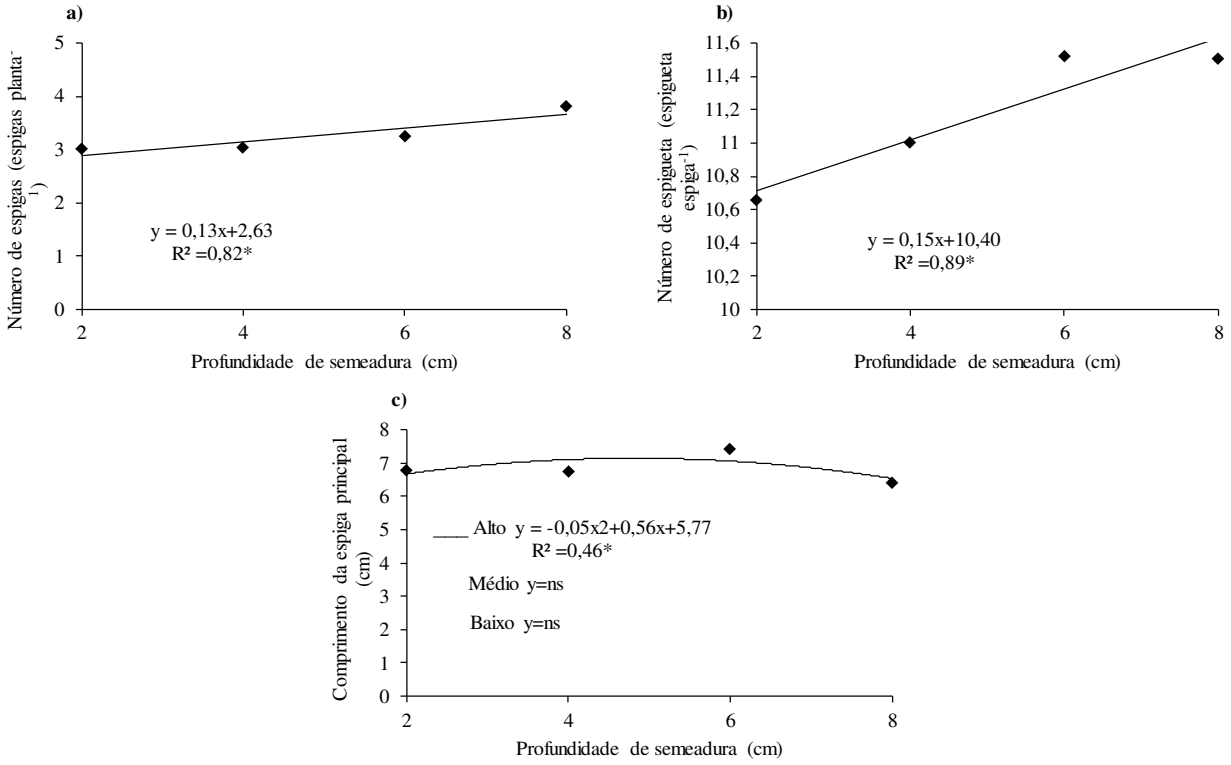
Tabela 2 - Desdobramento da interação entre nível de vigor x profundidades de semeadura para comprimento da espiga principal.

Comprimento da espiga principal (cm)			
Profundidade (cm)	Nível de vigor		
	Alto	Médio	Baixo
2,0	6,79 AB*	7,46 A	6,73 B
4,0	6,75 A	7,26 A	6,94 A
6,0	7,41 A	6,93 B	7,39 A
8,0	6,42 B	7,07 AB	7,68 A
CV (%) 5,64			

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

O aumento da profundidade de semeadura reduz o crescimento inicial e a área foliar de plântulas de trigo (AISENBERG et al., 2016). A área foliar máxima está diretamente relacionada com o rendimento final da cultura e, de acordo com Manfron et al. (2003), a fotossíntese depende da área foliar da planta.

Figura 2 – Número de espigas por planta (a), número de espiguetas por espiga (b) e comprimento da espiga principal (c) em função do nível de vigor das sementes e da profundidade de semeadura em trigo. (Nível significância de *5% e ^{NS} não significativo).



Sementes de maior vigor resultam em plantas que se estabelecem mais rapidamente no campo, ocupam melhor o ambiente de cultivo, aproveitam melhor os recursos do ambiente e que possuem maior potencial de crescimento e de produtividade (ABATI et al., 2017). Estratégias compensatórias fazem com que, frequentemente, os componentes de rendimento relacionem-se de forma negativa, tendendo a propiciar o incremento de uns componentes e o decréscimo de outros.

De maneira geral, sementes de alto vigor apresentaram a maior porcentagem de emergência e superior índice de velocidade de emergência. Esses valores decresceram com o aumento da profundidade de semeadura até 8 cm. A altura das plantas e o número de perfilhos por planta não sofreu influência do vigor e da profundidade de semeadura. O comprimento da espiga alcança maior tamanho na profundidade de semeadura de 4,8 cm quando são usadas sementes de alto nível de vigor. Os números de espigas por planta aumentaram de forma linear com o aumento da profundidade de semeadura até 8 cm. Sementes de médio e de baixo vigores apresentaram um maior número de sementes por espiga. O número de espiguetas por espiga aumentou de forma linear com o aumento da profundidade de semeadura até 8 cm. Assim, de maneira similar ao número de espiguetas por espiga, o número de sementes por espiga também aumentou para sementes de médio e baixo vigores.

4 CONCLUSÕES

A emergência e o índice de velocidade de emergência das sementes são reduzidos com o aumento da profundidade de semeadura em todos os níveis de vigor. As sementes com alto nível de vigor podem tolerar maiores profundidades de semeadura, apresentando maior porcentagem de emergência e consequentemente maior número de plantas estabelecidas por área.

As sementes de alto nível de vigor resultam em plantas com maior tamanho de espiga, até a profundidade de semeadura de 4,8 cm. O número de espigas por planta e de espiguetas por espiga, aumentam com o incremento da profundidade de semeadura.

AGRADECIMENTOS

A coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas aos pesquisadores.

REFERÊNCIAS

ABATI, J.; BRZEZINSKI, C. R.; FOLONI, J. S. S.; ZUCARELI, C.; BASSOI, M. C.; HENNING, F. A. Seedling emergence and yield performance of wheat cultivars depending on seed vigor and sowing density. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 1, p. 058-065, 2017.

AISENBERG, G.R. et al. Biochemichal performance, vigor and characteristics of initial growth of wheat plants under different sowing depths**. International Journal of Current Research,** v.8, p. 36704-36709, 2016.

AISENBERG, G.R.; PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Vigor e desempenho de crescimento inicial de plantas de soja: efeito da profundidade de semeadura. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, p. 3081-3091, 2014.

ALMEIDA, M.L. et al. Tiller emission and dry mass accumulation of wheat cultivars under different kind of stresses. **Scientia Agricola**, v. 61, p. 266-270, 2004.

AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T.; MATINAZZO, E. G.; VILLELA, F. A. **Estresses ambientais e a produção de sementes:** Ciência e aplicação. Pelotas: UFPel, 2017. 313p.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DA REFORMA AGRÁRIA. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 399p. 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 10ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira: grãos, quinto levantamento fevereiro 2018**/ Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília Conab 2016.

FAVARATO, L.F.; ROCHA, V.S.; ESPINDULA, M.C.; SOUZA, M.A.; PAULA, G.S. Adubação nitrogenada e qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Bragantia,** v. 71, n. 1, 2012.

HÖFS, A.; SCHUCH, L. O. B; PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 26, n. 2, p.54-62, 2004.

KOCH, F.; GEHLING, V. M.; PEDÓ, T.; TUNES, L. V. M.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. A. Expressão do vigor de sementes e desempenho inicial de plantas de canola: efeito da profundidade de semeadura. **Revista de agricultura**, v. 90, n. 2, p. 193 - 201, 2015.

LAMOTHE, A.G. Fertilización com N y pontencial de rendimiento em trigo. In: KOHLI, M.M.; MARTINO, D.L. (Eds.). **Explorando altos rendimentos em trigo**. Montevideo: CIMMYT/INIA, 1998. p.207-246.

LIMA, T.C.; MEDINA, P.F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.106-113, 2006.

MAGUIRE, L.D. Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MANFRON, P.A. et al. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, p. 333-342, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, v. 12, 2005. 495p.

MARINI, N., TUNES, L.M., SILVA, J.I., MORAES, D.M., CANTOS, F.A.A. Efeito do fungicida Carboxim Tiram na qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 17-22, 2011.

MARTIN, T. N. et al. Fitomorfologia e produção de cultivares de trigo duplo propósito em diferentes manejos de corte e densidades de semeadura. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1695-1701, 2010.

MIELEZRSKI, F. et al. Desempenho em campo de plantas isoladas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 139-144, 2008.

MUNIZZI, A; BRACCINI, A.L.; RANGEL, MA. S; SCAPIM; CA; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**: v. 32, n. 1, p. 176-185, 2010.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994, p. 49-86.

PEDÓ, T.; SEGALIN, S.R. ; SILVA, T.A. ; MARTINAZZO, E.G. ; Gazolla Neto, A. ; Aumonde, Tiago Zanatta ; VILLELA, F.A. . Vigor de sementes e desempenho inicial de plântulas de feijoeiro em diferentes profundidades de semeadura. **Agrária (Recife. Online)**, v. 9, p. 59-64, 2014.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2012. 573p.

SBRUSSI, C.A.G.; ZUCARELI, C. Germinação de sementes de milho com diferentes níveis de vigor em resposta à diferentes temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 215-226, 2014.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, n.3 p. 035-041, 2010.

SILVA, R. P. DA; TEIXEIRA, F. A. C.; CAMPOS, M. A. O. Efeito da profundidade de semeadura e da carga sobre a roda compactadora no desenvolvimento da soja (Glycine max). **Engenharia na Agricultura**, v. 12, n. 3, p. 169-176, 2004.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2 ed. Porto Alegre: EMATER/RS; UFRGS, 222p, 2008.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; de FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. Desempenho agronômico de cultivares de trigo em resposta a população de plantas e a adubação nitrogenada. **Científica**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 97 - 106, 2008.

TIBOLA, C. S.; FERNANDES, J. M. C.; LORINI, I.; SCHEEREN, P. L.; MIRANDA, M. Z. de. **Produção integrada de trigo – safra 2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 10 p. (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online, 26).

YAMASHITA, O.M.; FERNANDES NETO, E.; CAMPOS, O.R.; GUIMARÃES, S.C. Fatores que afetam a germinação de sementes e emergência de plântulas de arruda (*Ruta graveolens* L.). **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 202-208, 2009.