

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA “ELISEU MACIEL”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SEMENTES**



Dissertação

**DESEMPENHO INDIVIDUAL E EM COMUNIDADES DE PLANTAS DE SOJA
FORMADAS POR DIFERENTES PROPORÇÕES DE SEMENTES DE ALTO E
BAIXO VIGOR**

**MATEUS PINO
Engenheiro Agrônomo**

Pelotas-RS, 2013.

MATEUS PINO

**DESEMPENHO INDIVIDUAL E EM COMUNIDADES DE PLANTAS DE SOJA
FORMADAS POR DIFERENTES PROPORÇÕES DE SEMENTES DE ALTO E
BAIXO VIGOR**

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch, para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes.

**Pelotas,
Rio Grande do Sul – Brasil,
2013.**

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

P657d Pino, Mateus

Desempenho individual e em comunidades de plantas de soja formadas por diferentes proporções de sementes de alto e baixo vigor / Mateus Pino ; Luís Osmar Braga Schuch, orientador. — Pelotas, 2013.

45 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2013.

1. Glycine max (L.) Merrill. 2. Qualidade fisiológica. 3. Componentes de rendimento. 4. Rendimento de sementes. I. Schuch, Luís Osmar Braga, orient. II. Título.

CDD : 633.34

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

MATEUS PINO

Desempenho individual e em comunidades de plantas de soja formadas por diferentes proporções de sementes de alto e baixo vigor

Banca examinadora:

Prof^o Dr. Paulo Dejalma Zimmer
(FAEM/UFel)

Prof^o. Dr. Tiago Zanatta Aumonde
(FAEM/UFel)

Dr. Demócrito Amorim Chiesa de Freitas
(Bolsista CAPES/PNPD, FAEM/UFPEL)

Prof^o. Dr. Silmar Teichert Peske
(FAEM/UFel, Co-orientador)

Prof^o Dr. Luis Osmar Braga Schuch
(FAEM/UFPEL, Orientador)

Dedico à Deus por ter proporcionado todos estes momentos em minha vida. Aos meus pais, Nestor e Marilene e aos meus irmãos Juliano e Maurício pela ajuda, incentivo, amizade e por estarem sempre ao meu lado nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Luis Osmar Braga Schuch pela valiosa orientação, incentivo e amizade durante o curso e execução deste trabalho.

Aos meus colegas de mestrado e doutorado pela amizade e apoio.

Ao meu colega Alberto Bohn, pela ajuda e amizade durante a condução deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas que de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste trabalho.

A toda a minha família, em especial aos meus pais.

Aos Professores do curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de sementes pelo conhecimento transmitido e amizade.

Ao Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes pela oportunidade de realização do curso e pelas condições de trabalho oferecidas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro para a condução desta dissertação.

Meu muito obrigado!

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 – Altura (cm) individual de plantas de soja nas comunidades constituídas por diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor, nos estádios fenológicos V5 (a) e R8 (b). Pelotas RS, UFPel, 2012/2013.....	29
FIGURA 2 – Diâmetro (cm) de caule ao nível do solo (a) e número de ramificações por planta (b) de soja nas comunidades constituídas por diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor. Pelotas RS, UFPel, 2012/2013.....	30
FIGURA 3 – Número de vagens com uma semente (a), número de vagens com duas sementes (b), número de vagens com três sementes (c) e número de sementes por planta (d) de soja nas comunidades constituídas por diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor. Pelotas RS, UFPel, 2012/2013.....	31
FIGURA 4 – Peso de sementes por planta (a), peso de mil sementes (b) de soja nas comunidades constituídas por diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor. Pelotas RS, UFPel, 2012/2013.....	31
FIGURA 5 – Altura (cm) de plantas de soja em função das diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor nas comunidades, nos estádios fenológicos V5 (a) e R8 (b). Pelotas RS, UFPel, 2012/2013.....	32
FIGURA 6 – Diâmetro (cm) de caule ao nível do solo (a) e número de ramificações (b) em soja, em função das diferentes proporções de sementes de alto e baixo vigor nas comunidades. Pelotas RS, UFPel, 2012/2013.....	32

FIGURA 7 – Número de vagens com duas sementes (a), número de vagens com três sementes (b) e número de sementes por planta (c) em soja, em função das diferentes proporções de sementes de alto e baixo vigor nas comunidades. Pelotas RS, UFPel, 2012/2013. 33

FIGURA 8 – Peso de sementes por planta (a), peso de mil sementes (b) e rendimento de sementes por área (kg ha^{-1}) (c), em função das diferentes proporções de sementes de alto e baixo vigor nas comunidades. Pelotas RS, UFPel, 2012/2013..... 34

SUMÁRIO

	Página
Lista de figuras.....	v
Resumo.....	viii
Abstract.....	ix
Introdução.....	01
Revisão de literatura	04
Materiais e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	14
1.Comportamento individual de plantas	14
2.Comportamento das comunidades de plantas.....	17
Conclusões.....	20
Referências Bibliográficas.....	21
Figuras.....	29

DESEMPENHO INDIVIDUAL E EM COMUNIDADES DE PLANTAS DE SOJA FORMADAS POR DIFERENTES PROPORÇÕES DE SEMENTES DE ALTO E BAIXO VIGOR NA LINHA DE CULTIVO

Autor: Mateus Pino

Orientador: Luis Osmar Braga Schuch

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do alto e baixo vigor de sementes de soja sobre características agronômicas, componentes de rendimento e rendimento de sementes, nas plantas individualmente e nas comunidades de plantas geradas por diferentes proporções de plantas originadas de sementes de alto e baixo vigor dentro da linha de cultivo. O experimento foi conduzido no município de Selbach - RS, com sistema de semeadura direta sobre palhada de azevém, no ano agrícola de 2012/2013. Utilizou-se a cultivar de soja FPS Urano RR, de ciclo precoce. O delineamento experimental foi totalmente casualizado, com cinco repetições. Foram selecionadas sete diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor, ao longo da linha de semeadura. Avaliaram-se características agronômicas, componentes de rendimento e o rendimento das plantas e das comunidades formadas. Com base nos resultados obtidos verificou-se que: plantas originadas de sementes de alto vigor apresentam maior altura nos estádios fenológicos V5 e R8; mesmo que a comunidade seja oriunda apenas de sementes com baixo vigor, essas não conseguem alcançar níveis de produtividade encontrados em plantas originadas de sementes de alto vigor; o número e peso de sementes por planta, são os componentes que mais contribuíram no aumento de rendimento; a comunidade de plantas formada apenas por plantas oriundas de sementes de alto vigor, apresenta rendimento de sementes por área 29% a mais, comparativamente, a uma formada apenas por plantas originadas de sementes de baixo vigor.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, qualidade fisiológica, componentes de rendimento, rendimento de sementes.

INDIVIDUAL AND IN COMMUNITIES PERFORMANCE OF SOYBEAN PLANTS FORMED BY DIFFERENT PROPORTIONS OF HIGH AND LOW VIGOR SEEDS ON THE CROP ROW

Author: Mateus Pino

Adviser: Luis Osmar Braga Schuch

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the influence of low and high vigor of soybean seeds on agronomic characteristics, yield components and seed yield, in individually plants and on the communities of plants generated by different proportions of plants originated from high and low vigor seeds on the crop row. The experiment was conducted in the county of Selbach - RS, in a no-till seeding system over ryegrass straw, in 2012/2013 crop year. Was used the cultivar of soybean FPS Urano RR, of short-cycle. The experiment design was completely randomized, with five replications. Were selected seven different proportion of high and low vigor seed, along the sowing row. Were evaluated agronomic characteristics, yield components and seed yield on plants and on the communities formed. Based on the results obtained it was found that: plants from high vigor seeds show higher than plants arising from low vigor, in V5 and R8 phenological stages; Based on the results obtained it was found that: plants from high vigor seeds show greater height than plants arising from low vigor, in V5 and R8 phenological stages; even when communities are formed only by plants arising from low vigor seeds, these can not reach yield levels found in plants arising from high vigor seeds; number and weight of seeds per plant, are the yield components that more contributed to increase yield; the plant community formed only of plants grown from seeds of high vigor, shows seed yield per area 29% more, comparatively, to one formed only of plants from low vigor seeds.

Key words: *Glycine max* (L.) Merrill, physiological quality, yield components, seed yield.

INTRODUÇÃO

Neste ano de 2013, o Brasil superou uma marca histórica no cenário agrícola mundial. No ranking dos países produtores de soja, o Brasil se tornou o maior produtor de soja do mundo, posição jamais cedida pelos Estados Unidos da América. Com a área de 27 milhões de hectares e volume de grãos alcançado em 81,3 milhões de toneladas, aproximadamente, nesta última safra, o Brasil foi favorecido, nesta tomada do maior produtor mundial da oleaginosa, pelas ótimas condições climáticas na maior parte do país, em detrenimento à grave seca ocorrida na região do Meio-Oeste Norte Americano, principal região produtora deste país (CONAB, 2013a).

Em virtude da grandeza da cultura da soja no agronegócio brasileiro, procura-se garantir a sua sustentabilidade através do incremento de produtividade sem a necessidade de exploração e abertura de novas áreas para cultivo. Neste contexto, o uso de sementes de alto valor agregado, que contenha qualidade física, fisiológica e sanitária assume papel fundamental para a expressão de todo o potencial produtivo desta espécie. Sem estas qualidades requeridas às sementes, todo o potencial produtivo da cultura da soja presente nas cultivares atuais, gerados por décadas de trabalho pelo melhoramento vegetal, não seriam capazes de garantir produtividades satisfatórias para esta cultura. Para Barros e Peske (1998), a semente é um meio para levar ao produtor todo potencial de uma cultivar, tanto genético como em qualidade física, fisiológica e sanitária.

Segundo Marcos Filho (2002), sementes de alta qualidade envolvem uma série de atributos, dentre as quais destaca-se o atributo fisiológico que envolve a germinação e o vigor. Assim Krzyzanowski (1992), destaca que a qualidade fisiológica de uma semente é determinada pela sua herança genética, mas, por outro lado, sua qualidade real é função das condições ambientais em que foi produzida e armazenada, bem como das técnicas de produção, colheita, secagem e beneficiamento.

Quando são utilizados lotes de sementes de soja com baixo vigor, normalmente ocorre queda na produtividade, causada pela desuniformidade no estabelecimento de plantas, redução no tamanho inicial das plantas e estande abaixo do recomendado para determinada cultivar, prejudicando a produção. Assim, o baixo vigor das sementes tem sido associado a reduções na velocidade e

desuniformidade de emergência, redução no tamanho inicial das plântulas, na produção de matéria seca, na área foliar e nas taxas de crescimento da cultura (KHAH et al., 1989; SCHUCH, 1999; SCHUCH et al., 2000; MACHADO, 2002; HOFES, 2003; RODRIGUES, 2013), afetando, desta forma, o estabelecimento da cultura e podendo influenciar o desempenho ao longo do ciclo da cultura e produtividade final.

A utilização de sementes de elevado vigor é justificada em todas as culturas para assegurar adequada população de plantas em variadas condições de campo durante a emergência das plântulas e, até, possibilitar produção satisfatória mesmo quando a população de plantas é inferior à requerida (TEKRONY; EGLI, 1991). 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. Portanto, provavelmente, o uso das sementes mais vigorosas proporcione 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).

As relações entre níveis de vigor de sementes e a produtividade das plantas geradas nas mais diferentes culturas, vem sendo motivo de estudo ao longo de anos. Popinigis (1973), comparando sementes de alto e baixo vigor, observou uma redução na produtividade na ordem de 14 %. Scheeren (2002) constatou em 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. O uso das sementes com alto vigor no estabelecimento das comunidades de soja proporciona acréscimos superiores a 35% no rendimento de sementes, em relação ao uso de sementes com baixo vigor (KOLCHINSKI, 2003).

A constituição de um lote pode se dar por uma variação da qualidade fisiológica dentre as sementes, podendo deste modo, propiciar uma emergência desuniforme. Sendo assim, pode ocorrer uma competição intra-específica pelos recursos disponíveis às plântulas. Lotes com alto vigor tendem a ter menor variação na qualidade das sementes, propiciando assim, uma emergência uniforme e menor competição entre as plantas em relação a um lote de baixo vigor. Nafziger et al. (1991) constataram que o aumento na proporção de plantas de emergência

antecipada na comunidade, reduziu progressivamente o rendimento das plantas que emergiram mais tarde. Populações originadas de lotes de menor vigor são mais variáveis em estatura de plantas, produção de matéria seca e área foliar por planta, diâmetro do caule, número de hastes e vagens por planta e, inclusive no rendimento de grãos por planta. Já em lotes de alta qualidade, esta variação é menor e plântulas oriundas das sementes com maior qualidade fisiológica, em função da emergência precoce e apresentarem plântulas de maior tamanho inicial, podem em condições ambientais favoráveis obter uma vantagem inicial no aproveitamento de água, luz e nutrientes (CANTARELI, 2005). Walker et al. (1988) enfatizam que as plantas que se desenvolvem mais rápido e simultaneamente em altura, oriundas das sementes mais vigorosas, são mais eficientes na competição por luz em função do maior índice de área foliar e da maior taxa de crescimento inicial.

É, portanto, conhecido que ocorre interação entre plantas, assim como na comunidade geral de plantas, gerada pelas diferenças de qualidade fisiológicas das sementes que formam o lote. Porém, são escassas as informações sobre como o vigor destas sementes influencia na competição intra-específica das plantas sobre as características agronômicas, componentes de rendimento e o rendimento das mesmas, assim como nas comunidades de plantas geradas de um lote heterogêneo em qualidade fisiológica. Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do alto e baixo vigor de sementes de soja sobre características agronômicas, componentes de rendimento e rendimento de sementes, nas plantas individualmente e nas comunidades de plantas geradas por diferentes proporções de plantas originadas de sementes de alto e baixo vigor dentro da linha de cultivo, semeadas sempre na mesma densidade populacional, gerando assim, uma situação real que o produtor possui à campo, ao semear um lote de sementes heterogêneo em qualidade fisiológica.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A soja é explorada a mais de 5 mil anos pelos orientais, sendo importante fonte de proteína vegetal para aquele povo e considerada como grão sagrado. Apesar disto, o ocidente ignorou seu cultivo até a segunda década do século vinte, quando os Estados Unidos iniciou sua exploração comercial, primeiramente como forrageira (EMBRAPA, 2004). Vinte anos depois, a área com oleaginosa chegava aos 2 milhões de hectares. Em 1941, um ano após o auge da soja forrageira, a área cultivada para grãos superou a cultivada para forragem, cujo cultivo declinou rapidamente, até desaparecer em meados dos anos 60, enquanto a área cultivada para a produção de grãos crescia de forma exponencial, não apenas nos EUA, como também no Brasil e na Argentina (EMBRAPA, 2004).

No Brasil, o estabelecimento da cultura se deu nos anos 50 no sul do país quando o país criou o programa oficial de incentivo à triticultura nacional, quando a soja passa a ser igualmente incentivada (EMBRAPA, 2004). Isto ocorreu devido a cultura da soja ser, do ponto de vista técnico e econômico, a melhor alternativa de verão para suceder o trigo cultivado no inverno. No ano agrícola 2012/2013, o Brasil se torna o maior produtor do mundo pela primeira vez, superando os Estados Unidos da América. Neste ano a produção nacional alcançou 81.281,4 mil toneladas, um incremento de 22,4% em relação a safra anterior (CONAB, 2013b).

Devido à grande importância da cultura da soja no agronegócio brasileiro, procura-se aumentar a produção da cultura, com uso de tecnologias modernas de produção que garantam o rendimento por área, sendo que o insumo fundamental dentro desta visão é o uso de sementes de alta qualidade.

As cultivares modernas de soja têm apresentado alta produtividade em baixas populações, de 180 a 250 mil plantas hectare⁻¹. Mas, para que essas populações sejam obtidas com segurança se requer o uso de sementes de alta qualidade, além de um sistema preciso de semeadura, para atingir um alto grau de plantabilidade. A população ideal de plantas vigorosas é precursora de alta produtividade, se os demais fatores de produção estiverem disponíveis satisfatoriamente. Densidades elevadas propiciam o acamamento das plantas e, por seguinte, interferem negativamente na produção (EMBRAPA, 2010). De acordo ainda com o mesmo autor, de um modo geral, cultivares de porte alto e de ciclo longo requerem

populações menores, sendo o inverso também verdadeiro. Ainda segundo esse autor, depois de feita a determinação do número de sementes por metro que deverá ser distribuída pela semeadora, é recomendável acrescentar no mínimo, 10% como fator de segurança.

O desempenho das sementes de soja em campo é o grande determinante de sucesso na lavoura. O uso de sementes de baixo vigor pode acarretar em baixo estande de plantas, bem como desuniformidade, má distribuição e desenvolvimento, podendo afetar o rendimento econômico (MELO, 2005). Quando o material utilizado na semeadura possui baixa qualidade fisiológica é comum à utilização de maior densidade de sementes para compensar a perda de plantas na população desejada, assim compensar eventuais falhas no estabelecimento do estande inicial previsto. Segundo Scheeren (2002), este recurso é um fator de correção, que aumenta o custo da lavoura e não resolve o problema. Normalmente, o produtor não percebe, que esta diferença para mais, como fator de segurança, pode ser suficiente para adquirir uma semente de excelente qualidade, além das incertezas quanto ao futuro de seu desenvolvimento e produtividade da lavoura. Portanto, o desempenho fisiológico das sementes de soja é, sem dúvida, uma incógnita constantemente presente na vida de produtores de sementes e agricultores. Dias e Marcos Filho (1996), enfatizam que a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, é um dos principais aspectos a ser considerado em um programa eficiente de produção, possibilitando estimar o vigor, o desempenho em campo e o descarte de lotes deficientes, diminuindo riscos e prejuízos.

A qualidade de um lote de sementes resulta da interação de características que determinam o seu valor para a semeadura. Constitui o principal foco de atenção da tecnologia de sementes, durante todas as fases de um programa de produção de sementes, estabelecido em consonância com a estrutura e os recursos disponíveis ao produtor, sempre visando o retorno econômico (MARCOS FILHO, 2005). O sucesso da cultura é influenciada diretamente por uma semente de alta qualidade, que contribui significativamente para atingir altos rendimentos, enquanto baixa qualidade das sementes, tem influência direta sobre a baixa produtividade da cultura (KRZYANOWSKI; FRANÇA NETO, 2003).

De acordo com Delouche e Caldwell (1960), qualquer estudo sobre colheita, conservação, danificações mecânicas, físicas e químicas, tratamento, enfim pesquisas em tecnologia de sementes, devem incluir informações sobre vigor, além

da germinação, para obter conclusões mais seguras. Os testes de vigor são instrumentos importantes, como adjuntos ao teste de germinação na pesquisa sobre qualidade de sementes (HAMPTON; COOLBEAR, 1990). Estes têm se constituído em ferramentas de uso cada vez mais rotineiro para a determinação da qualidade fisiológica pela indústria de sementes (MARCOS FILHO, 1999b). Para este mesmo autor, o objetivo principal dos testes de vigor é o de avaliar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação.

De acordo com Perry (1978), o vigor de sementes envolve aspectos de desempenho que incluem taxa e uniformidade de germinação de sementes e crescimento de plântulas, emergência e crescimento de plântulas no campo, habilidade de emergência de plântulas sob condições ambientais desfavoráveis, podendo afetar o crescimento e rendimento. Isely (1957), definiu vigor como o resultado da ação conjunta de todos os atributos da semente, que permitem a obtenção de estande, sob condições favoráveis de campo. Já Carvalho (1986) define que o vigor da semente deve ser entendido como o nível de energia de que uma semente dispõe para realizar as tarefas do processo germinativo.

O comitê de vigor da "International Seed Testing Association" (ISTA), trabalhou durante vários anos para elaborar uma definição aceitável de vigor de sementes. Como não é uma simples propriedade mensurável como germinação e sim um conceito que descreve várias características, as quais estão todas associadas com vários aspectos do comportamento da semente durante a germinação e do desenvolvimento da plântula, em 1977, a seguinte definição foi adotada no congresso da ISTA: "O vigor da semente é a soma de todas as propriedades da semente as quais estão associadas com vários aspectos do desempenho da semente ou do lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula". Citando novamente a ISTA (1981), "vigor de sementes é a soma daquelas propriedades que determinam o nível potencial da atividade e desempenho de uma semente ou lote de sementes, durante a germinação e a emergência da plântula". Para a "Association of Official Seeds Analysts" (AOSA, 1983), "vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob uma ampla diversidade de condições ambientais, incluindo condições ótimas e sob estresse".

Na definição de Krzyzanowski e França Neto (2001), vigor é o inverso da deterioração, isto é, quanto maior o vigor, menor a deterioração da semente e vice-versa. Enfatizam que, o processo de germinação e as alterações fisiológicas são facilmente caracterizadas, apresentando reflexos na redução do percentual de germinação das sementes, crescimento lento das plântulas e produção de plântulas anormais.

De acordo com Ellis (1992), a germinação e o vigor podem influenciar o rendimento da cultura através de efeitos diretos e indiretos. Os efeitos indiretos incluem aqueles sobre a percentagem de emergência e tempo da semeadura à emergência. Esses influenciam rendimento por alterações da densidade populacional de plantas, arranjo espacial e duração do ciclo da cultura. Efeitos diretos estariam relacionados à capacidade diferenciada de plântulas acumularem matéria seca, em função da variação no nível de vigor das sementes e são mais difíceis de serem percebidos.

A causa de falhas na emergência ou mesmo de redução da velocidade de emergência é frequentemente atribuída ao baixo vigor associado ao processo de deterioração das sementes (ROSSETTO et al., 1997). Em condições de estresse, como em caso da ocorrência de seca, ou de baixa temperatura do solo durante a emergência, lavouras que foram originadas com semente de alta qualidade sofrerão menos as consequências desses tipos de estresse, resultando em maiores produtividades em relação a lavouras originárias de sementes de médios ou baixos vigos (EMBRAPA, 2010). Em um estudo sobre os efeitos diretos do vigor de sementes de soja sobre a competição com ervas daninhas, Dias et al. (2011), encontraram que a altura das plantas e o rendimento de grãos foram afetados pela presença de ervas daninhas, mas não foi significativamente alterados pelo vigor das sementes. No entanto, sob o estresse da competição das plantas daninhas, as plantas originadas de sementes de baixo vigor tiveram sua produção de grãos, consideravelmente menor. Essas parcelas semeadas com sementes de baixo vigor favoreceram maior acúmulo de massa seca das plantas daninhas. Segundo Radosevich et al. (1997), a velocidade e uniformidade de germinação das sementes proporcionam à cultura maior capacidade na competição com as plantas daninhas, em função de a cultura se estabelecer primeiro, usufruindo melhor dos recursos, e apresentar maior capacidade de sombreamento.

De acordo com Harper (1977), um indivíduo em uma população sofre efeitos de restrição sobre a taxa de crescimento em função da presença e arranjo dos vizinhos na população de plantas. Os efeitos da competição entre plantas acontecem tanto quando as plantas estão em maior população ou quando são dominadas por plantas vizinhas cujas plântulas emergiram mais rapidamente (MEROTTO-JÚNIOR et al., 1999), como por exemplo, em função do vigor das sementes. Nessa situação, a desuniformidade na velocidade de emergência afetará o desenvolvimento do dossel da cultura, sendo que plântulas que emergem primeiro sombrearão as plântulas com emergência mais tardia (POMMEL et al., 2002). Avaliando o crescimento individual de plantas em populações de plantas de soja, Kolchinski et al. (2005) verificaram que as plantas provenientes de sementes de alto vigor apresentaram maior produtividade de grãos dentro das populações, no entanto, não apresentaram dominância sobre as plantas originadas de sementes de vigor mais baixo adjacentes na linha de semeadura.

Em estudo com soja, Pinthus e Kimel (1979) observaram que as plântulas que emergiram posteriormente, apresentaram as primeiras folhas trifolioladas menores em relação às plântulas provenientes das sementes com maior vigor que emergiram antecipadamente, resultando em menor taxa de acúmulo de matéria seca durante o período de crescimento. Segundo Marcos Filho (1999a), o crescimento da plântula depende diretamente da quantidade e da qualidade de reservas acumuladas pela semente, e após o estágio inicial, a planta passa a fotossintetizar e se torna autotrófica. Desta forma, segundo o mesmo autor, a persistência do efeito inicial do vigor de sementes não é evidente durante as fases subsequentes do desenvolvimento da planta. Porém, existe contradição entre autores quanto a persistência dos efeitos do vigor de sementes ao longo do ciclo da cultura. Em trabalho com trigo, na ausência da competição entre as plantas, Khah et al. (1989) observaram que a emergência rápida, associada a maior velocidade no crescimento das plântulas provenientes das sementes com alta qualidade, resultou em vantagem, a qual foi suficiente para proporcionar maior rendimento de grãos em relação às plantas oriundas das sementes com baixo vigor. Vanzolini e Carvalho (2002) em soja, verificaram que as sementes mais vigorosas produziram plântulas com maior comprimento de raiz primária e total das plântulas.

Tavares et al. (2012), estudando o crescimento inicial de plantas de soja originadas de alto e baixo vigor sujeitas ao estresse hídrico pela deficiência de água,

concluíram que plantas originadas de sementes de alta qualidade fisiológica apresentam melhor desempenho em relação as plantas originadas de sementes de baixo vigor, até 40 dias após a emergência (DAE). Também concluíram que, embora plantas de ambos níveis de vigor tiveram crescimento reduzido até os 40 DAE sob este estresse, sementes de alto vigor, quando comparadas às de baixo vigor, produzem plantas com maior taxa de crescimento até 30 DAE. Além disto, estas possuem melhor capacidade de retomar seu crescimento após um período de estresse hídrico.

Dentro de um lote ocorrem variações na qualidade fisiológica entre as sementes, que provocam a desuniformidade na emergência. Lotes de alto vigor apresentam baixa variação na qualidade entre as sementes, enquanto que os de baixo vigor, apresentam maior variação. Dentro do lote, as plântulas oriundas das sementes com maior qualidade fisiológica, em função da emergência precoce e rápida e do maior tamanho inicial, podem, mesmo em condições ambientais desfavoráveis, obter uma vantagem inicial no aproveitamento de água, luz e nutrientes. Walker et al. (1988) enfatizam que as plantas que se desenvolvem mais rápido e simultaneamente em altura e área foliar competem mais efetivamente pela luz. Desta forma, espera-se que as plantas oriundas das sementes mais vigorosas, em função do maior índice de área foliar e da maior taxa de crescimento inicial, sejam mais eficientes na competição por luz. Schuch et al. (2000) constataram em aveia preta, que o uso das sementes com alta qualidade fisiológica provocou acréscimos de 33% e 31% no índice de área foliar (IAF), respectivamente aos 29 e 113 dias após a emergência (DAE).

A velocidade mais lenta da emergência das plântulas, a partir de sementes de baixo vigor, é atribuída à necessidade, antes do início do crescimento do eixo embrionário inerente ao processo germinativo, da reestruturação de membranas, componentes de organelas celulares e tecidos, que foram desestruturadas e/ou danificadas por processos oxidativos, comuns na deterioração, de maneira que o tempo demandado para tanto amplia o período de tempo total para que a emergência ocorra (VILLIERS, 1973).

Sementes com baixo vigor podem provocar redução na emergência em campo, na velocidade de emergência e na altura inicial das plantas (SCHUCH, 2006). O vigor das sementes modifica o desenvolvimento vegetativo e está frequentemente relacionado ao rendimento em culturas que são colhidas no estágio

vegetativo ou durante o início do desenvolvimento reprodutivo. Várias pesquisas mostram influência do vigor das sementes também no rendimento de grãos das culturas. Em milho, pode ocorrer até 8% de redução na produtividade com a utilização de sementes de baixo vigor (GRABBE, 1966). Kolchinski (2003) observou redução de 28% no rendimento de grãos em função da variação do vigor de sementes em populações de soja. Schuch et al. (2000), avaliando o comportamento de plantas isoladas de soja, observou redução do rendimento em função da variação de vigor de sementes. Em arroz irrigado, comunidades de plantas originadas de sementes de alto vigor apresentam rendimento superior a 20% em relação às comunidades de plantas originadas de sementes de baixo vigor (MELO et al., 2006).

Segundo Freckleton e Watkinson (2001), o conhecimento das forças de interações entre espécies em comunidades de planta é de importância fundamental para compreender como as comunidades são estruturadas, embora seja difícil quantificar essas forças.

A soja apresenta características de alta plasticidade, ou seja, capacidade de se adaptar às condições ambientais e de manejo, por meio de modificações na morfologia da planta e nos componentes do rendimento (número de legumes por planta, número de grãos por legume e massa dos grãos). Assim, estes componentes nas plantas de soja podem sofrer modificações pelas influências edafoclimáticas e também de plantas circundantes a ela. Como sabido pelas evidências descritas anteriormente, o vigor das sementes age sobre o crescimento das plantas, tem forte responsabilidade sobre a morfologia das plantas e comunidades das mesmas e por fim, conduzirá para altas ou baixas produtividades. Na avaliação do potencial produtivo de grãos da soja, Ventimiglia et al. (1999) concluíram que o número de legumes por planta foi o componente mais importante na definição do rendimento.

Mielezrski et al. (2008), avaliando o comportamento de plantas isoladas de arroz híbrido mostraram que plantas originadas de sementes de alto vigor apresentaram maior crescimento e maiores níveis nos componentes do rendimento.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do vigor de sementes de soja sobre as características agrônômicas, componentes de rendimento e rendimento de grãos das plantas de soja provenientes, de forma individual e das comunidades formadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, no ano agrícola de 2012/2013, no município de Selbach - RS, localizado nas coordenadas 28°39' de latitude sul e 53°01' de longitude oeste, a uma altitude média de 380 metros ao nível do mar.

O solo da região é Latossolo Distrófico Vermelho Típico (EMBRAPA, 2006). Os resultados da análise do solo apresentaram: pH em água, 6,1; Ca, 7,1; Mg, 2,4; Al^{3+} , 0,2 $cmol_c dm^{-3}$; H+Al, 3,1; CTC efetiva, 10,6; saturação de Al, 2% e bases, 77%; índice SMP, 6,3; teor de matéria orgânica, 2,9%; argila, 46%; Textura, 2: P-Mehlich, 12,9 $mg dm^{-3}$; CTC pH 7, 13,5 $cmol_c dm^{-3}$ e K, 333 $mg dm^{-3}$. A adubação foi realizada no momento da semeadura, sendo aplicados 300 $kg ha^{-1}$ de fertilizante NPK 02-20-20, segundo a análise de solo e recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS-RS/SC, 2004).

Foram utilizadas sementes de soja da cultivar FPS Urano RR, de ciclo precoce, de categoria certificada, podendo assim, representar as mesmas condições encontradas à campo pelos produtores..

Antes da semeadura, as sementes receberam tratamento de fungicida (30 g.i.a Carbendazim + 70 g.i.a de Tiram) e inseticida (150 $g L^{-1}$ de Imidacloprido + 450 $g L^{-1}$ de Tiodicarbe), nas doses de 200 mL e 300 mL de produto comercial para 100 kg de sementes, respectivamente.

A semeadura ocorreu no dia 30 de novembro de 2012, utilizando uma semeadora tratorizada, regulada para distribuir 30 sementes por metro linear, na profundidade de 3,0 cm e espaçamento entre linhas de 0,45 m. Esta população elevada permitiu posteriormente aos 21 dias após a semeadura (DAS), realizar a seleção de plântulas originadas de sementes de alto e baixo vigor pelo critério de altura, onde plântulas de 12 a 14 cm de altura (da superfície do solo até a extremidade mais alta do último trifólio) corresponderam a plântulas originadas de sementes de alto vigor e com oito a dez centímetros de altura, plântulas originadas de sementes de baixo vigor. Sendo assim, foram selecionadas linhas com um metro de comprimento, onde permaneceram 12 plântulas (266 mil plantas ha^{-1}) de interesse, conforme os tratamentos descritos a seguir:

T1- todas as doze plântulas originadas de sementes de alto vigor (100% AV);

T2- dez plântulas originadas de sementes de alto vigor e duas de sementes de baixo vigor (83,3% AV e 16,7% BV);

T3- oito plântulas originadas de sementes de alto vigor e quatro de sementes de baixo vigor (66,6% AV e 33,3% BV);

T4- seis plântulas originadas de sementes de alto vigor e seis de sementes de baixo vigor (50% AV e 50% BV);

T5- quatro plântulas originadas de sementes de alto vigor e oito de sementes de baixo vigor (33,3% AV e 66,6% BV);

T6- duas plântulas originadas de sementes de alto vigor e dez de sementes de baixo vigor (16,7% AV e 83,3% BV);

T7- todas as plântulas originadas de sementes de baixo vigor (100% BV).

Para facilitar a identificação, todas as plântulas originadas de sementes de baixo vigor foram devidamente marcadas com auxílio de uma fita plástica do tipo Kraft, amarrada na base do caule. É importante salientar que para evitar competição entre as plântulas, as mesmas ficaram distribuídas equidistantes e as linhas de semeadura laterais, foram desbastadas para a mesma população de plântulas do experimento.

O controle das principais plantas daninhas, pragas e doenças da soja, foi realizado de acordo com as recomendações técnicas da Embrapa (2012).

Em cada parcela (um metro de linha de semeadura) foram realizadas as seguintes determinações: altura de plantas, nos estádios fenológicos V5 e R8 (FEHR e CAVINESS, 1977); diâmetro de caule; número de ramificações; e os componentes de rendimento; número de vagens com uma, duas e três sementes; número de sementes por planta; peso de sementes por planta; peso de mil sementes e rendimento de sementes por área.

Quando as plantas apresentavam o estágio de desenvolvimento V5, sua altura foi determinada. No estágio fenológico R8, as plantas provenientes de sementes de alto e baixo vigor, identificadas pela sua altura aos 21 DAS, foram colhidas separadamente, para determinação dos demais componentes e rendimento. A altura de plantas foi determinada novamente em R8. O diâmetro de caule foi medido ao nível do solo com o uso de um paquímetro. O número de ramificações foi determinado pela contagem de ramificações presentes na haste principal das plantas. O número de vagens com uma, duas e três sementes, assim

como o número de sementes por planta, foi determinado por uma contagem simples. O peso de sementes por planta em gramas foi determinado com auxílio de uma balança de precisão de duas casas decimais.

O peso de mil sementes foi determinado pela pesagem das sementes produzidas em cada planta originada de sementes de alto e baixo vigor, corrigido para peso de mil sementes, descrito por Brasil (2009). O peso de mil sementes das comunidades foi obtido da média de cada fração, alto e baixo vigor, para cada tratamento.

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. Todas as avaliações que tem como base o peso de sementes tiveram seus valores corrigidos ao peso de sementes com teor de água 13%.

O experimento teve delineamento inteiramente casualizado com 35 unidades experimentais sendo sete tratamentos e cinco repetições.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e o comportamento individual das plantas (alto e baixo vigor) foi avaliado pelo agrupamento de médias, através do teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância, enquanto o desempenho das comunidades foi avaliado por regressões polinomiais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1- Comportamento individual de plantas

Os resultados apresentados na Figura 1 mostram que plantas originadas de semente de alto vigor apresentam maior altura média em todos os tratamentos quando comparadas com as plantas originadas de sementes de baixo vigor da mesma população, no estágio fenológico V5. Já em R8, isto se repete até o tratamento formado por 50% de cada nível de vigor, e com a diminuição do número de plantas originadas de sementes de alto vigor, a altura de planta se iguala entre os dois níveis de qualidade fisiológica dentro das comunidades.

Pode-se notar ainda, que a estatura média das plantas diminui à medida que as proporções de plantas originadas de sementes de baixo vigor aumentam nas populações em V5, ocorrendo apenas nas plantas originadas de sementes de alto vigor em R8. Em aveia, Machado (2002) avaliou o comportamento das plantas até 30 dias após a emergência e constatou que as plantas oriundas das sementes de alta qualidade apresentaram maior altura durante todo esse período. Isso sugere que, mesmo com maior capacidade de crescimento, as plantas originadas de sementes de alto vigor aumentam sua altura até o ponto em que podem superar as plantas circundantes a ela, ou no mínimo, alcançam a mesma altura dessas, tendo assim uma vantagem competitiva por radiação solar, favorecendo seu desenvolvimento. Fica evidente quando comparadas plantas originadas de sementes de alto vigor provenientes da população do tratamento T1 (100 % plantas originadas de sementes de alto vigor), com a T6 (16,7 % plantas originadas de sementes de alto vigor), onde a estatura média destas plantas diminuiu estatisticamente, devido ao maior número de plantas de baixo vigor presentes.

Vanzolini e Carvalho (2002) observaram que lotes de sementes de soja com baixa qualidade fisiológica resultaram em plantas com menores alturas aos 18 e 38 DAS em comparação aos lotes de média e alta qualidade. Segundo os mesmos autores, estes dados provavelmente, refletem a velocidade de emergência das plântulas originadas de sementes de baixa qualidade fisiológica, significativamente menor em relação aos demais lotes. As sementes de soja com baixo vigor, segundo Edje e Burris (1971), emergem mais lentamente e produzem plantas de menor altura inicial.

O diâmetro de caule e número de ramificações, representados na Figura 2-a e Figura 2-b, respectivamente, mostram que ocorreu diferença significativa entre os níveis de qualidade fisiológica das plantas avaliadas. Ao comparar plantas originadas de sementes de alto vigor com as de baixo vigor dentro e entre os tratamentos observa-se que, em média, essas possuem maior diâmetro de caule assim como maior número de ramificações para todas as proporções de vigor de sementes na linha de cultivo estudadas neste trabalho. Resultados semelhantes foram encontrados por Tavares et al. (2013), onde as sementes de alto vigor produziram plantas de maior altura e diâmetro de caule em todos os períodos de estresse hídrico avaliados durante os estádios vegetativos em plantas de soja. Kolchinski et al. (2006) observaram que plantas de soja originadas de sementes de maior qualidade fisiológica apresentaram maiores taxas de crescimento da cultura resultando em plantas com maior massa seca e área foliar aos 30 dias após a emergência.

Quando comparadas plantas de um mesmo tratamento, observa-se que as originadas de sementes de alto vigor produziram maior número de sementes por planta (Figura 3-d) em relação às de baixo vigor. Pode-se atribuir este resultado, principalmente ao número de vagens com duas sementes, onde ficou estatisticamente evidente que, as plantas originadas de sementes de alto vigor apresentam um maior número de vagens com duas sementes por planta. Este aumento no número de sementes por planta é, também, observado quanto às vagens contendo uma e três sementes (Figura 3-a e Figura 3-c). De acordo com Popinigis (1973), o número de vagens e de sementes por planta, esta diretamente relacionada com a população de plantas, sendo que quanto maior a densidade de plantas por m^2 , menor o número de vagens. Constatou-se também que sementes de soja com alta qualidade fisiológica produziram plantas com maior número de racemos e de vagens resultando em maior rendimento de sementes. Ainda Kolchinski et al., (2005), relatam que o maior rendimento de sementes ocorreu nas plantas oriundas de sementes de alto vigor, devido principalmente, ao maior número de vagens por planta.

Em virtude do maior número de vagens por plantas e conseqüentemente maior número de sementes por planta, o peso de sementes por planta (Figura 4-a) foi maior nas plantas originadas de sementes de alto vigor na linha de cultivo. Em todos os tratamentos, o peso de sementes referente às plantas originadas de

sementes de alto vigor foi significativamente superior às de baixo vigor. Embora tenha ocorrido uma diminuição no peso de mil sementes (Figura 4-b), à medida que aumentaram as proporções de plantas de baixo vigor, os resultados não foram estatisticamente significativos, quando comparadas de forma individual, plantas dos dois níveis de vigor entre si, dentro de cada comunidade. Comportamento diferente a este foi verificado por Schuch et al. (2009), em plantas isoladas de soja, onde as sementes de alta qualidade fisiológica apresentaram desempenho superior às plantas originadas de sementes de menor qualidade para o peso de 1000 sementes. Isto permite dizer que, o número de sementes por planta foi o componente de rendimento que mais afetou positivamente o peso de sementes por planta. Pinthus e Kimel (1979), também observaram que as diferenças no rendimento das plantas de soja em função do nível do vigor das sementes, foram causadas pela variação no número de vagens por planta, e conseqüentemente no peso de sementes por planta.

Em relação a dominância de plantas, observa-se que as plantas originadas de sementes de alta qualidade fisiológica não apresentaram dominância sobre as plantas originadas de sementes de baixa qualidade fisiológica, quando comparadas dentro e entre os tratamentos estudados (Figuras 1, 2, 3 e 4). Embora plantas originadas de sementes de baixo vigor apresentem menor diâmetro de caule, menor número de ramificações, além de um menor número de sementes por planta, componente de rendimento conseqüente do menor número de vagens por planta, e assim, menor peso de sementes por planta, não ocorre diferenças estatísticas nos valores destas avaliações devido a presença e ou a crescente porcentagem de plantas originadas de sementes de alto vigor, entre elas. Da mesma forma, é observado comportamento semelhante entre as plantas originadas de sementes de alto vigor, nas diferentes porcentagens de sementes de alto e baixo vigor distribuídas na linha de cultivo, estudadas aqui. Sendo assim, dentro dos níveis de vigor alto e baixo, a porcentagem de distribuição delas na linha de cultivo não altera estatisticamente os resultados das avaliações, porém ocorrem diferenças estatísticas entre plantas originadas dos níveis de vigor alto e baixo. KOLCHINSKI (2005), também não encontrou efeitos de dominância em plantas de soja quando estudou os efeitos do vigor de sementes e competição intra-específica em plantas de soja. Já MONDO, et al. (2012), concluíram que lotes de sementes de milho heterogêneos em qualidade fisiológica, resulta em maior competição intra-específica proporcionando menor capacidade competitiva às plantas originadas de sementes

de baixo vigor, sendo estas dominadas pelas originadas de sementes de alto vigor, refletindo negativamente em produção por planta. Sendo assim, efeitos do vigor de sementes na dominância de plantas, fica clara em culturas como a do milho, mas ela não ocorre em plantas de soja provenientes de sementes de alto e baixo vigor.

Dentre as avaliações, o peso de mil sementes foi a única que não apresenta diferenças estatísticas entre plantas originadas de sementes de alto e baixo vigor, assim como entre os diferentes tratamentos.

2- Comportamento das comunidades de plantas

Com o acréscimo na proporção de plantas originadas de sementes de alto vigor na linha de cultivo houve um aumento linear nos componentes de rendimento e nas características agrônômicas das comunidades de plantas de soja. A diferença de altura de planta entre as comunidades formadas somente por plantas originadas por sementes de alto vigor com as de apenas plantas de baixo vigor chegou a 18,4% no estágio V5, reduzindo para 6%, no estágio R8 (Figura 5). Schuch et al. (2009) estudando o efeito dos níveis de vigor em plantas isoladas de soja também obtiveram comportamento semelhante. O alto vigor inicial proporciona melhores condições de captação de energia solar, favorecendo o desenvolvimento das plantas (ALMEIDA; MUNDSTOCK, 2001). Foi observado acréscimo linear de 20% no diâmetro de caule e também acréscimo no número de ramos por planta de mais de 46,5% (Figura 6), com o acréscimo na proporção de plantas originadas de sementes de alto vigor, nas diferentes comunidades. Porém, devido a isto, plantas com poucas ramificações e caules com menor sustentação, conseqüentemente com menor capacidade produtiva, ficaram cada vez mais frequentes a medida que as comunidades de plantas apresentaram menor proporção de plantas originadas de sementes de alta qualidade fisiológica.

Com o acréscimo na proporção de plantas originadas de sementes de alto vigor nas comunidades, houve aumento linear no rendimento de sementes por área (Figura 8c). A comunidade formada apenas por plantas originadas de sementes de baixo vigor, teve um rendimento de 3356Kg ha⁻¹, enquanto que a comunidade formada apenas plantas originadas de sementes de alto vigor, apresentou um rendimento de 4358Kg ha⁻¹, constituindo-se em um acréscimo de 1002Kg ha⁻¹, equivalente a um acréscimo de 23%. Assim, pode-se concluir pelos dados apresentados na figura 8 c, que para cada acréscimo de um ponto percentual no

número de plantas de alto vigor que compõem as comunidades de plantas de soja, ocorre um incremento de 10,02 kg há⁻¹ na produtividade, que corresponde a um percentual de incremento de 0,23%.

O número de sementes por vagem teve aumento linear apenas para vagens com duas e três sementes (Figura 7), que proporcionou acréscimo linear da ordem de 18,8% no número de sementes por planta entre as comunidades constituídas por sementes de maior e menor proporção de sementes de alto vigor na linha de cultivo. O peso de mil sementes apresentou diferença de 6%, quando comparados o peso de mil sementes da comunidade 100% de plantas originadas de sementes de baixo vigor para a comunidade, com a de 100% plantas originadas de sementes de alto vigor. Já o peso de sementes por planta, apresentou aumento de 22%, na comunidade constituída somente de plantas originadas de sementes de alto vigor, em relação à comunidade na outra extremidade de vigor de sementes, estudada no presente trabalho. Deste modo, o número de sementes por planta e o peso de sementes por planta, foram dos componentes de rendimento, os mais impactantes para a elevação do rendimento de sementes por área nas comunidades de plantas de soja. Scheeren (2002), em estudo semelhante mostra que as plantas provenientes das sementes de soja de alta qualidade fisiológica apresentaram maior altura inicial e rendimento de grãos. Também, Cervieri Filho (2005), verificaram em plantas isoladas de soja, que as plantas originadas das sementes de alta qualidade fisiológica apresentaram desempenho superior às plantas originadas de sementes de menor qualidade para o número de vagens por planta, assim como o rendimento de grãos. Estreita relação entre o vigor de sementes e a produtividade também foi constatada por França Neto et al. (1984), que observaram acréscimos de 20% a 35% no rendimento de grãos com o emprego de sementes de alto vigor, em relação às de baixo vigor.

De forma geral, plantas de soja originadas de sementes com alto vigor, apresentam maior altura, diâmetro de caule, número de ramificações e vagens por planta, número de sementes por planta, maior peso de sementes por planta e, conseqüentemente, maior rendimento de grãos por planta, comparativamente às plantas originadas de sementes de baixo vigor da mesma comunidade. Sendo assim, o acréscimo na proporção de sementes de alta qualidade fisiológica em comunidades de soja, acarreta em acréscimos nos componentes de rendimento e por fim, em acréscimo na produção de grãos por área.

Segundo os dados obtidos, em todos os tratamentos estudados neste trabalho, plantas originadas de sementes de alto vigor apresentaram superioridade em praticamente todas as características agrônômicas e componentes de rendimento, especialmente no que refere-se ao número e peso de sementes por plantas (Figuras 7 e 8), sendo esses os mais decisivos para o aumento de rendimento por área. Por conseguinte, comunidades de plantas constituídas a partir de 100% de sementes de baixo vigor, não conseguiram alcançar o rendimento de sementes obtido nas comunidades que apresentaram alguma presença de plantas originadas de sementes de alto vigor, mesmo quando essa frequência era tão baixa como ocorrido na comunidade constituída com apenas 16,7% de plantas originadas de sementes de alto vigor (Figura 8).

Houve aumento significativo no rendimento de sementes por área com o incremento na proporção de plantas originadas de sementes de alto vigor na linha de cultivo. Plantas originadas de sementes de baixo vigor apresentaram capacidade produtiva restrita em comparação às plantas originadas de sementes de alto vigor. Deste modo, é importante salientar que, o uso de lotes de sementes de soja de alto vigor, de menor heterogeneidade em qualidade fisiológica entre as sementes, deve ser sempre priorizada para alcançar altos rendimentos de grãos, pois como dito por Barros e Peske (1998), a semente é um meio de se levar todo o potencial de uma cultivar, tanto genético como em qualidade fisiológica e sanitária.

CONCLUSÕES

Plantas de soja originadas de sementes de alto vigor apresentam melhor desempenho para características agronômicas e componentes de rendimento, do que plantas originadas de sementes de baixo vigor, independentemente da combinação de qualidade de sementes que formaram as distintas comunidades.

Para cada um por cento de aumento de sementes de alto vigor na comunidade ocorre 0,29% de aumento da produtividade, resultando em um aumento de rendimento na ordem de 1002 kg ha⁻¹ de sementes a mais na comunidade de plantas originadas de sementes com alto vigor em relação à uma oriundas de sementes de baixo vigor.

O número de sementes por planta e o peso de sementes por planta, são os componentes que mais contribuíram para o incremento do rendimento de sementes por área nas comunidades com maior proporção de plantas originadas de sementes de alto vigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. L.; MUNDSTOCK, C.M. O afilhamento da aveia afetado pela qualidade da luz em plantas sob condições de competição. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.3, p393-400, 2001.

AOSA – ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. In: The handbook on seed testing. East Lansing, 1983, 88p. (Contribution, 32).

BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. Produção de Sementes de Arroz. In: PESKE, S. T.; NEDEL, J. L.; BARROS, A. C. S. A. **Produção de Arroz Irrigado**. Pelotas: Editora Universitária, 1998. p. 351-412.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CANTARELLI, L.D. **Distribuição espacial e comportamento individual de plantas em função da qualidade fisiológica das sementes, em populações de soja**. 2005. 37f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

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, p.907-910, 1978.

CARVALHO, N.M. Vigor de sementes. In: MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. (Ed.) Atualização em produção de sementes. Campinas: **Fundação Cargill**, p.207-223, 1986.

CERVIERI FILHO, Evaldo. **Desempenho de plantas oriundas de sementes de alto e baixo vigor dentro de uma população de soja**. 2005. 42f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

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**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

CONAB. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Safras: Acompanhamento da safra brasileira, Nono levantamento, junho de 2013**. 2013a. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 07/06/13.

CONAB. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Estudos de Prospecção de Mercado, 2013**. 2013b. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25/03/13.

DELOUCHE, J. C.; CALDWELL, W. P. Seed vigor and vigor tests. **Process Association Off Seed Anal**. v.50, p.124-129, 1960.

DIA, M. A. N.; PINTO, T. L. P.; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M.; PEDRINI, L. G. Direct effects of soybean seed vigor on weed competition. **Revista Brasileira de Sementes**. v.33, n.2, p. 346 - 351, 2011.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia agricola**, Piracicaba, v.53, n.1, p.31-42, 1996.

EDJE, O.T. & BURRIS, J.S. Effects of soybean seed vigor on field performance. **Agronomy Journal**, Madison, v.63, n.4, p.536-538, 1971.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2005**. Londrina, 2004. p. 14 – 15. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção 6).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Trigo. **Indicações Técnicas para a Cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Safras 2012/2013 e 2013/2014**. Embrapa Trigo, 2012. 39ª Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul. 2012. P. 142.

EMBRAPA. **Importância do Uso de Sementes de Alta Qualidade**. Folder nº 01/2010. Março/2010. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>> Acesso em: 20/03/2013.

ELLIS, R. H. Seed and seedling vigor in relation to crop growth and yield. **Plant Growth Regulation**, St. Paul, v.1, n.3, p.249-255, 1992.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages on soybean development. **Iowa State University/Cooperative Extension Service**, Ames, 1977. 11p. (Special Report, 80).

FRANÇA NETO, J. B. Qualidade fisiológica da semente. In: FRANÇA NETO, J. B; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de semente de soja**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1984. p. 5-24. (Circular Técnica, 9).

FRECKLETON, R.P.; WATKINSON A.R. Non manipulative determination of plant community dynamics. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v.16, n.6, p.301-307, 2001.

GRABE, D. F. Significance of seedling vigor em corn. Proc. **Twenty- first Annual Hybrid Corn Industry** - Research Conference, n.21, p. 39-44, 1966.

HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance, can vigour testing provide an answer? **Seed Science & Technology**, Zürich, v. 18, n.2, p. 215-228, 1990.

HARPER, J.L. *Population biology of plants*. **New York: Academic Press**, 1977. 892p.

HÖFS, A. **Vigor de sementes de arroz e desempenho da cultura**. Pelotas, 2003. 44f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ISELY, D. Vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, East Lansing, v.4, p.176-182, 1957.

ISTA – INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. Zurich, 1995. 117p.

ISTA - INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test Methods**. Zurich, Switzerland. p72. ISTA, 1981.

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

KOLCHINSKI, E. M. **Vigor de sementes e competição intraespecífica em soja**. 2003. 44f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – 45 Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

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, p.1248-1256, 2005.

KOLCHINSKI, E. M. ; SCHUCH, L. O. B. ; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n.2, p. 163-166, 2006.

KRZYZANOSWSKI, F. C. **Vigor de sementes**. Palestra proferida no curso de controle de qualidade de sementes de milho: Problemas e tecnologias disponíveis. IAPAR. Londrina. 1992. 11p. (mimeografado).

KRZYZANOSWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B. Vigor de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.11, n.3, p.81-84, 2001.

KRZYZANOWSKI, F. C., & FRANÇA NETO, J.B.. Adding value to soybean seed. **Seed News**, Pelotas, 7(5). (2003).

MACHADO, R. F. **Desempenho da aveia branca (*Avena sativa* L.) em função do vigor de sementes e população de plantas**. Pelotas. 2002. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999b, p. 1-20.

MARCOS FILHO, J. Conceitos e testes de vigor para sementes de soja. In : CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999a, Londrina. **Anais**. Londrina : Embrapa Soja, 1999a. p.220-226.

MARCOS FILHO, J. Testando o vigor de Sementes. **Seed News**, Pelotas, n.2, p12-13, 2002.

MARCOS FILHO, J. Vigor e desempenho de sementes. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**, Piracicaba : Fealq, 495 p, 2005.

MELO, P. T. B. S. **Desempenho individual e de populações de plantas de arroz relacionado ao vigor de sementes**. Pelotas, 2005. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MELO, P.T.B.S.; SCHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N; CONCENÇO,G. Comportamento Individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.84-94, 2006.

MEROTTO-JÚNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; HAVERROTH, H.S. A desuniformidade de emergência reduz o rendimento de grãos de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p.595-601, 1999.

MIELEZRSKI, F. ; SCHUCH, L.O. B. ; PESKE, S. T ; PANOZZO, L. E. ; CARVALHO, R. R.; ZUCHI, J. Desempenho em campo de plantas isoladas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n.3, p. 139-144, 2008.

MONDO, V. H. V., et al. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.34, n.1 p. 143-155, 2012.

NAFZIGER, E. D., CARTER, P. R., GRAHAM, E. E. Response of corn to uneven emergence. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p.811-815, 1991.

PERRY, D. A. Report of the vigour test committee 1974-1977. **Seed Science and Technology**, New Dehli, v.6, n.1, p.159-181, 1978.

PINTHUS, M. J., KIMEL, U. Speed of germination as a criterion of seed vigor in soybeans. **Crop Science**, Madison, v.19, n.2, p.291-292, 1979.

POMMEL, B.; MOURAUX, D.; CAPPELLEN, O.; LEDENT, J.F. Influence of delayed emergence and canopy skips on the growth and development of maize plants: a plant scale approach with CERES-Maize. **European Journal of Agronomy**, v.16, n.4, p.263-277, 2002.

POPINIGIS, F. Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybeans (*glycine Max (L.) Merrill*) as affected by population density. 1973. 85p. (PhD Thesis). **Mississippi State University**, Mississippi.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Weed ecology: implications for management. 2. ed. **New York**: Wiley, 1997.

RODRIGUES, D.S. Denilson; **Desempenho de Plantas de Soja em Função do Vigor das Sementes e do Estresse Hídrico em Balsas/ MA**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ROSSETO, C. Q. V.; NOVENBRE, A. D. C.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. & NAKAGAWA, J. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato, na qualidade fisiológica e do teor de água inicial das sementes de soja no processo de germinação. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.54, n.1/2, p.97-105, 1997.

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, Luis Osmar Braga. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia preta (*Avena strigosa* Schreb)**. Pelotas. 1999. 127p. 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.; MAIA, M. S. Emergência a campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.6, n.2, p. 97-101, 2000.

SCHUCH, L.O.B. Maximizando a produção com sementes de alto vigor. **Revista SEED News**, Pelotas, v.10, n.3, p.8-11, 2006.

SCHUCH, L.O.B.; KOLCHINSKI, E. M.; FINATTO, J.A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 31, n.1, p.144-149, 2009.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A Cluster Analysis Method for Grouping Means in the Analysis of Variance. **Biometrics**, Washington, v.30, n.3, p.507-512, 1974.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; TUNES, L. M.; TRZECIAK, M. B.; PINO, M. Initial Growth of Soybean Plants from Seeds of High and Low Vigor Subjected to Water Stress. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 4,n.6; 2012.

TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; TUNES, L. M.; BARROS, A. C. S. A. Rendimento e qualidade de sementes de soja de alto e baixo vigor submetidas ao déficit hídrico. **Interciência**, v. 38, n.1, p. 73-80, 2013.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yeild: a review. **Crop Science**, Madison, v. 31, N.3, p. 816-822, 1991.

VANZOLINI, S., CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.33-41, 2002.

VENTIMIGLIA, L. A.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L.; PIRES, J. L. F. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.195-199, 1999.

VILLIERS, T. A. Ageing and longevity of seeds in field conditions. In: HEYDECKER, W. (Ed.). **Seed ecology**. London: Pennsylvania State University Press, 1973. p. 265-288.

WALKER, G. K., BLACKSHAW, R. E., DEKKER. Leaf area and competition for light between plant species using direct sunlight transmission. **Weed Technology**, Champaign, v.2, n.2, p.159-165, 1988.

FIGURAS

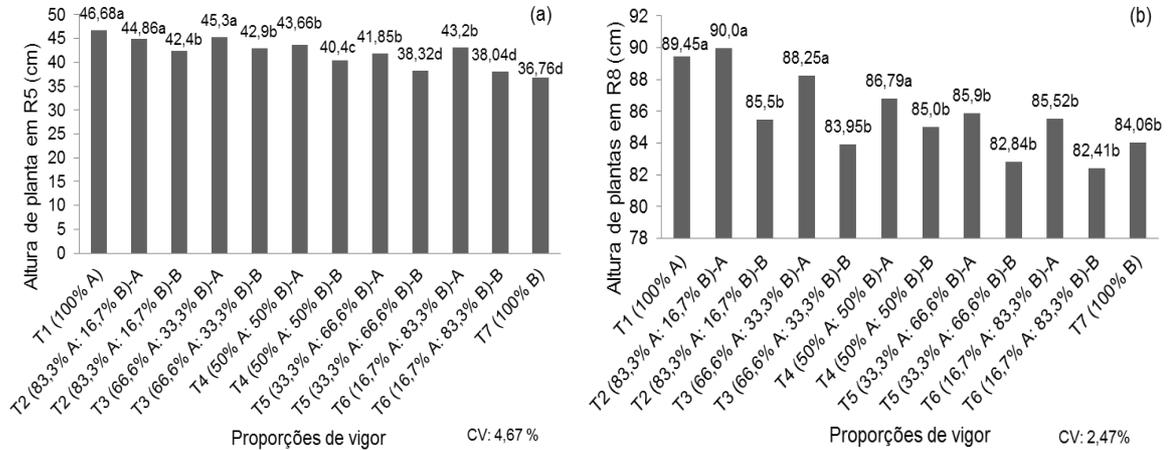


FIGURA 1 – Altura (cm) individual de plantas de soja nas comunidades constituídas por diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor, nos estádios fenológicos V5 (a) e R8 (b). Pelotas RS, UFPEL, 2012/2013.

A: plantas de alto vigor; B: plantas de baixo vigor; T: tratamentos. T1 (100% A); T2 (83,3% B)-A; T3 (66,6% A: 33,3% B)-A; T4 (50% A: 50% B)-A; T5 (33,3% A: 66,6% B)-A; T6 (16,7% A: 83,3% B)-A: plantas de alto vigor dentro de cada proporção de vigor da população. T2 (83,3% A: 16,7% B)-B; T3 (66,6% A: 33,3% B)-B; T4 (50% A: 50% B)-B; T5 (33,3% A: 66,6% B)-B; T6 (16,7% A: 83,3% B)-B; T7 (100% B): plantas de baixo vigor dentro de cada proporção de vigor da população. *Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

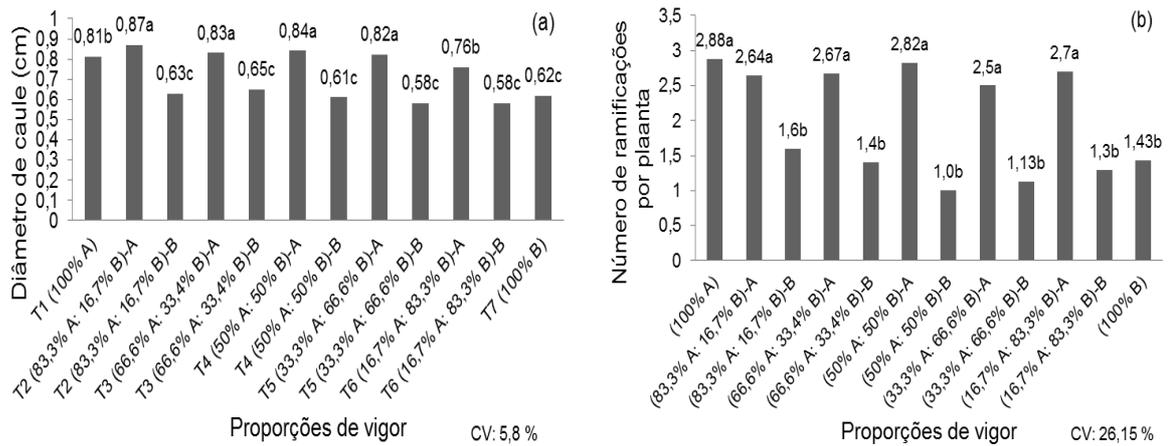
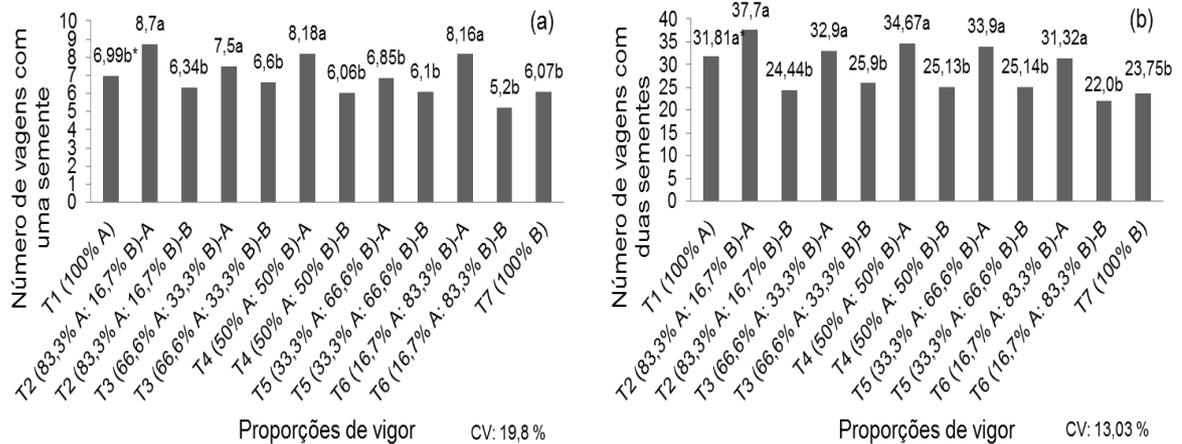


FIGURA 2 – Diâmetro (cm) de caule ao nível do solo (a) e número de ramificações por planta (b) de soja nas comunidades constituídas por diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor. Pelotas RS, UFPEL, 2012/2013.

A: plantas de alto vigor; B: plantas de baixo vigor. T: tratamentos. T1 (100% A); T2 (83,3% A: 16,7% B)-A; T3 (66,6% A: 33,3% B)-A; T4 (50% A: 50% B)-A; T5 (33,3% A: 66,6% B)-A; T6 (16,7% A: 83,3% B)-A: plantas de alto vigor dentro de cada proporção de vigor da população. T2 (83,3% A: 16,7% B)-B; T3 (66,6% A: 33,3% B)-B; T4 (50% A: 50% B)-B; T5 (33,3% A: 66,6% B)-B; T6 (16,7% A: 83,3% B)-B; T7 (100% B): plantas de baixo vigor dentro de cada proporção de vigor da população. *Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com 5% de significância. CV: coeficiente de variação.



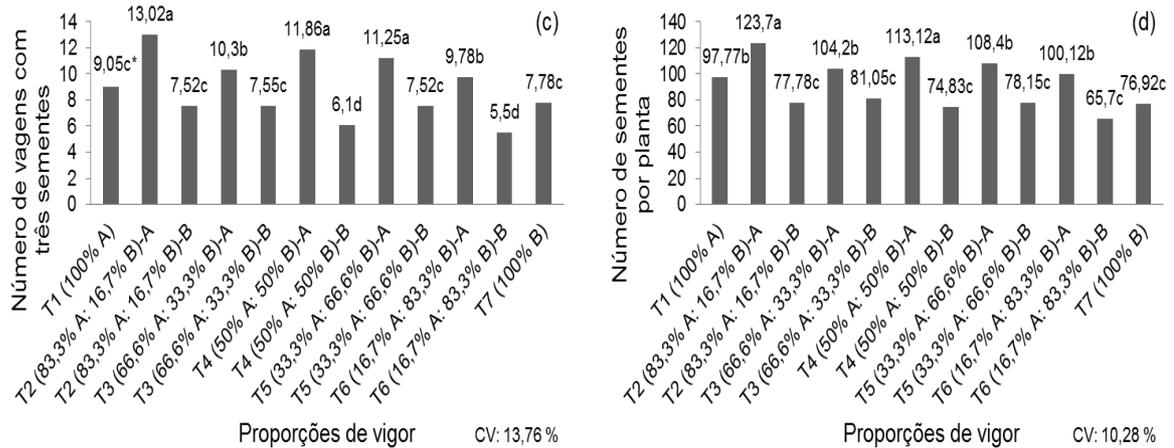


FIGURA 3 – Número de vagens com uma semente (a), número de vagens com duas sementes (b), número de vagens com três sementes (c) e número de sementes por planta (d) de soja nas comunidades constituídas por diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor. Pelotas RS, UFPEL, 2012/2013.

A: plantas de alto vigor; B: plantas de baixo vigor. T: tratamentos. T1 (100% A); T2 (83,3% A: 16,7% B)-A; T3 (66,6% A: 33,3% B)-A; T4 (50%A: 50% B)-A; T5 (33,3% A: 66,6% B)-A; T6 (16,7% A: 83,3% B)-A; T7 (100% B): plantas de alto vigor dentro de cada proporção de vigor da população. T2 (83,3% A: 16,7% B)-B; T3 (66,6% A: 33,3% B)-B; T4 (50%A: 50% B)-B; T5 (33,3% A: 66,6% B)-B; T6 (16,7% A: 83,3% B)-B; T7 (100% B): plantas de baixo vigor dentro de cada proporção de vigor da população. *Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

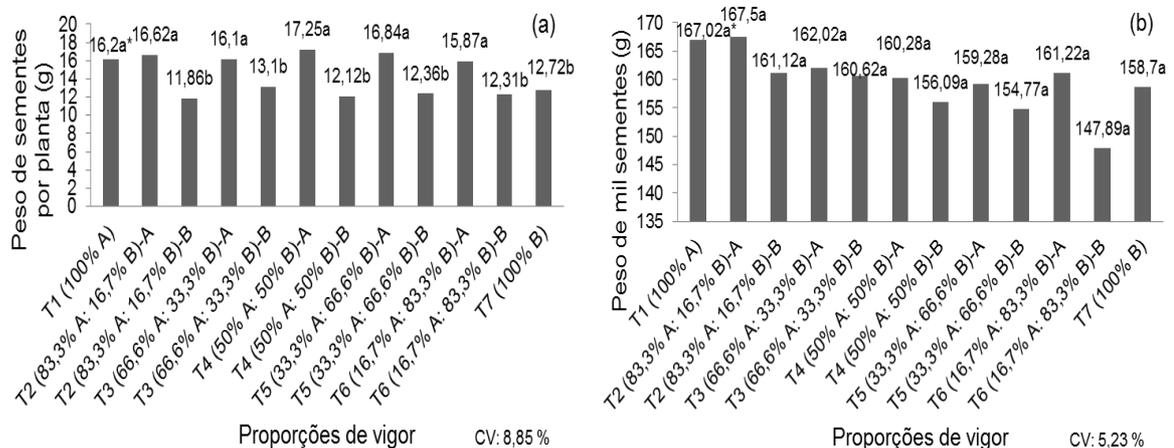


FIGURA 4 – Peso de sementes por planta (a), peso de mil sementes (b) de soja nas comunidades constituídas por diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor. Pelotas RS, UFPEL, 2012/2013.

A: plantas de alto vigor; B: plantas de baixo vigor. T: tratamentos. T1 (100% A); T2 (83,3% A: 16,7% B)-A; T3 (66,6% A: 33,3% B)-A; T4 (50%A: 50% B)-A; T5 (33,3% A: 66,6% B)-A; T6 (16,7% A: 83,3% B)-A; T7 (100% B): plantas de alto vigor dentro de cada proporção de vigor da população. T2 (83,3% A: 16,7% B)-B; T3 (66,6% A: 33,3% B)-B; T4 (50%A: 50% B)-B; T5 (33,3% A: 66,6% B)-B; T6 (16,7% A: 83,3% B)-B; T7 (100% B): plantas de baixo vigor dentro de cada proporção de vigor da população. *Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, com 5% de significância. CV: coeficiente de variação.

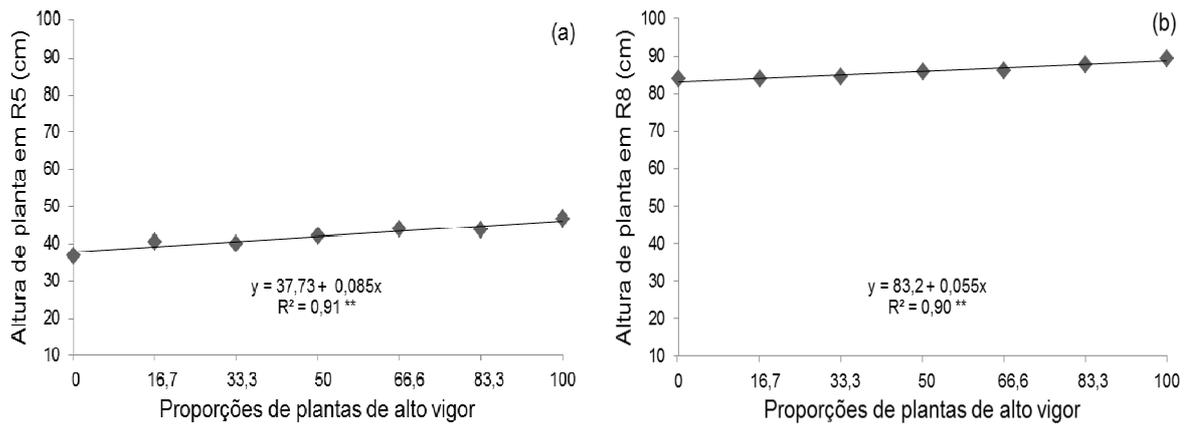


FIGURA 5 – Altura (cm) de plantas de soja em função das diferentes proporções de sementes com alto e baixo vigor nas comunidades, nos estádios fenológicos V5 (a) e R8 (b). Pelotas RS, UFPEL, 2012/2013.

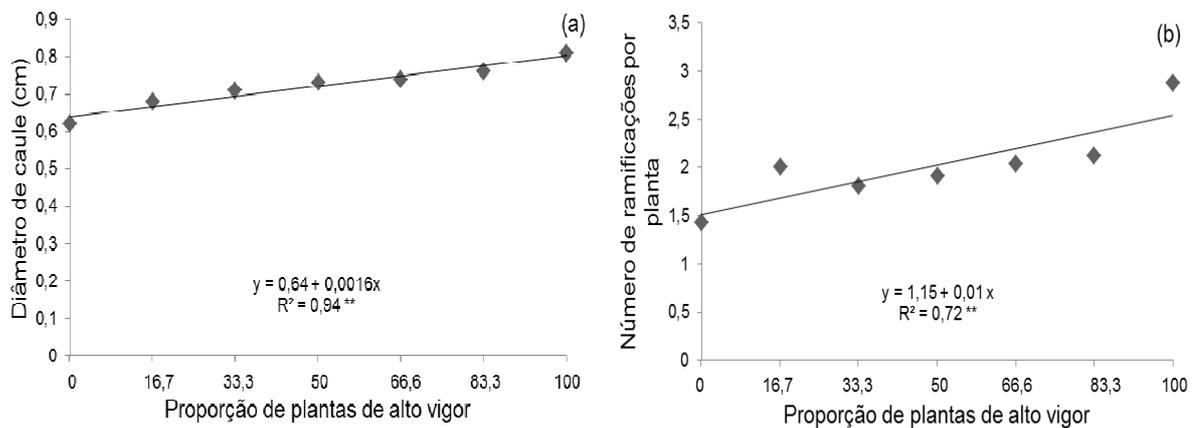


FIGURA 6 – Diâmetro (cm) de caule ao nível do solo (a) e número de ramificações (b) em soja, em função das diferentes proporções de sementes de alto e baixo vigor nas comunidades. Pelotas RS, UFPEL, 2012/2013.

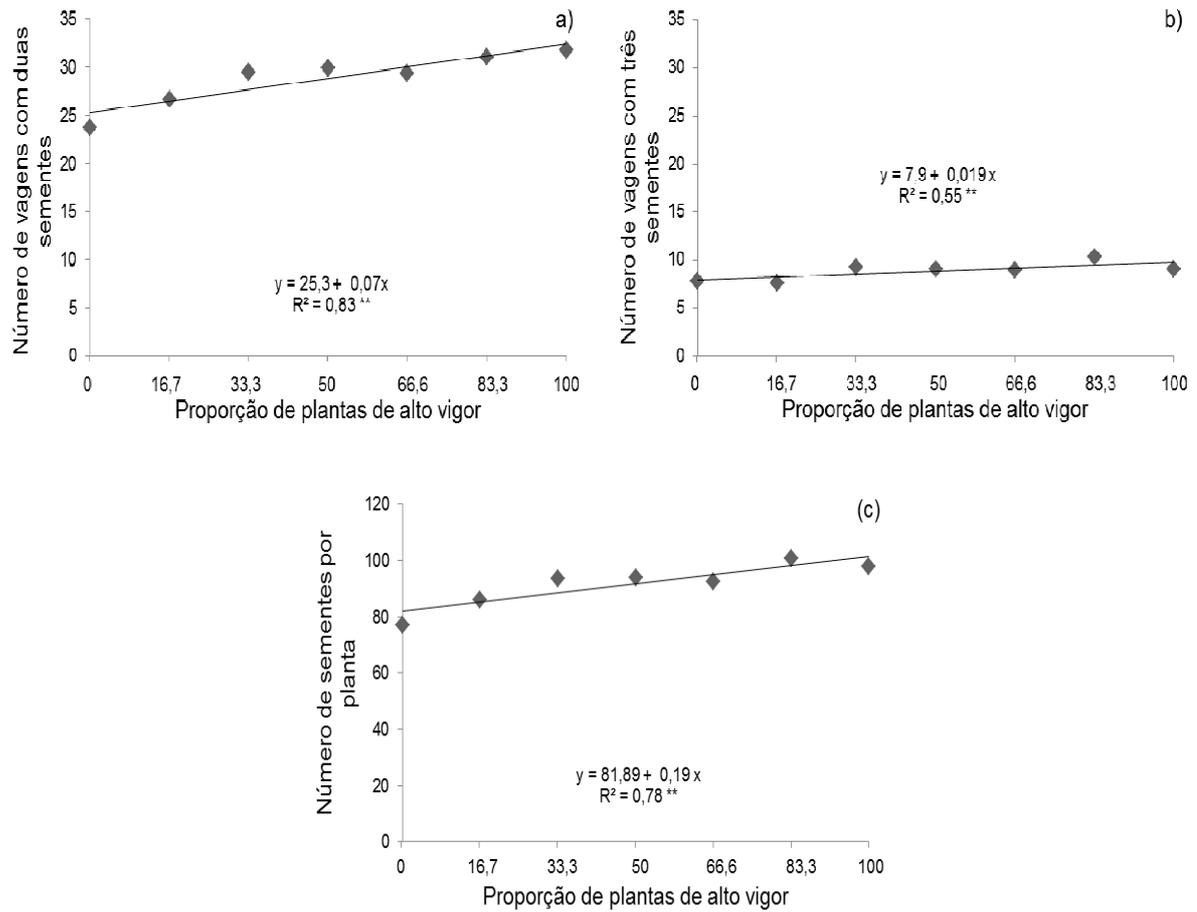


FIGURA 7 – Número de vagens com duas sementes (a), número de vagens com três sementes (b) e número de sementes por planta (c) em soja, em função das diferentes proporções de sementes de alto e baixo vigor nas comunidades. Pelotas RS, UFPEL, 2012/2013.

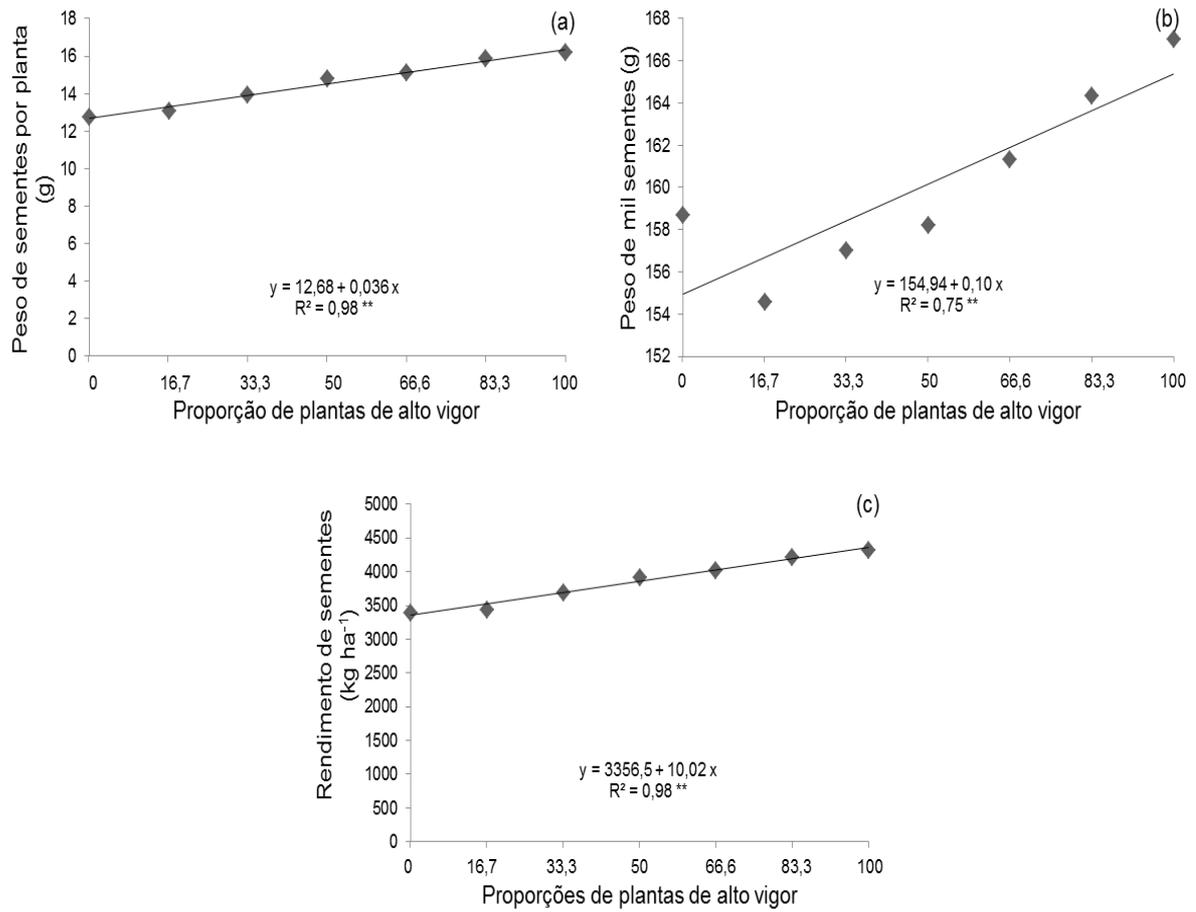


FIGURA 8 – Peso de sementes por planta (a), peso de mil sementes (b) e rendimento de sementes por área (kg ha^{-1}) (c), em função das diferentes proporções de sementes de alto e baixo vigor nas comunidades. Pelotas RS, UFPEL 2012/2013.