



Implicações da época de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja

Implications of harvest time on the quality of soybean physiological seed

Vanderléia Mathias¹, Tamara Pereira^{2*}, Analu Mantovani², Marcio Zílio², Paola Miotto³, Cileide Maria Medeiros Coelho⁴

Resumo: A antecipação e o atraso da colheita de sementes de soja têm sido objeto de estudo tanto nas áreas de tecnologia de sementes quanto de melhoramento de plantas; em programas de tecnologia de sementes, a antecipação da colheita possibilita a obtenção de sementes com maior qualidade fisiológica. Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da época de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. Dois ensaios foram conduzidos, um na safra 2013/14 e outro na 2014/15, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos, em cada ensaio, foram: 1) colheita normal (CN) - sementes colhidas com 14% de umidade, sem aplicação de dessecante; 2) colheita com dessecação (CD) - sementes oriundas da dessecação pré-colheita com paraquat + diuron, colhidas com 14% de umidade; 3) colheita antecipada (CA) - sementes colhidas com 17% de umidade; 4) colheita atrasada (CAT) - sementes colhidas 10 dias após a colheita normal. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelo percentual de germinação e vigor (teste de frio, envelhecimento acelerado, teste de tetrazólio, condutividade elétrica e comprimento de plântulas). O atraso de colheita em 10 dias reduziu o percentual de germinação e vigor nas duas safras. A colheita com 17% de umidade proporcionou maior vigor pelos testes de frio (97 e 97%) e envelhecimento acelerado (97 e 93%) nas safras 2013/14 e 2014/15, respectivamente. Dessa forma, a colheita das sementes com 17% de umidade proporcionou maior qualidade fisiológica de sementes de soja, cultivar ND 6211 RR, nas duas safras agrícolas.

Palavras-chave: Germinação. *Glycine max*. Teor de umidade. Vigor.

Abstract: The anticipation and delay of soybean seed harvesting has been studied in the areas of seed technology and plant breeding, in seed technology programs, anticipation of the harvest makes it possible to obtain seeds with higher physiological quality. The objective of this study was to evaluate the effect of the harvest season on the physiological quality of soybean seeds. Two trials were conducted, one in the 2013/14 crop and another in the 2014/15, in a randomized block design, with 4 replicates. The treatments in each trial were: 1) normal harvest (CN) - seeds harvested with 14% moisture without desiccant application; 2) desiccation (CD) - seeds from pre-harvest desiccation with paraquat + diuron, harvested at 14% moisture; 3) early harvest (CA) - seeds harvested with 17% moisture; 4) late harvest (CAT) - seeds harvested 10 days after normal harvesting. The physiological quality of the seeds was evaluated by the percentage of germination and vigor (cold test, accelerated aging, tetrazolium test, electrical conductivity and seedling length). The delay of harvest in 10 days reduced the percentage of germination and vigor in the two harvests. Harvesting with 17% moisture provided greater vigor by cold tests (97 and 97%) and accelerated aging (97 and 93%) in the 2013/14 and 2014/15 seasons, respectively. Seed collection with 17% moisture yielded higher physiological quality of soybean seeds, cultivar ND 6211 RR, in the two agricultural crops.

Key words: Germination. *Glycine max*. Moisture content. Vigor.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 09/10/2016 e aprovado em 09/06/2017

¹Doutoranda em Produção Vegetal, Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc, Lages – SC, Brasil. vanderleia.mathias@gmail.com

²Professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, SC 135, km 180, n° 2500, CEP: 89620-000 Campos Novos – SC, Brasil. analu.mantovani@unoesc.edu.br; marcio.zilio@unoesc.edu.br, tamara.pereira@unoesc.edu.br

³Engenheira Agrônoma, Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc, Campos Novos – SC, Brasil. paolamiotto@hotmail.com

⁴Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina – Udesc, Lages – SC, Brasil. cileide.souza@udesc.br

INTRODUÇÃO

O estado de Santa Catarina está entre os maiores produtores de sementes de soja do Brasil, com 11% da produção nacional de sementes, e apresenta condições climáticas favoráveis para produção, o que faz com que o estado sobressaia-se quando comparado com os demais estados produtores (ABRASEM, 2016). O município de Campos Novos é o maior produtor de sementes de soja de Santa Catarina, tendo apresentado na safra 2014/2015 uma área de cultivo de 64,5 mil ha, sendo cerca de 50% utilizado para produção de sementes. O Município se destaca pela produção de semente de alta qualidade.

A crescente modernização da sojicultura brasileira tem exigido dos diferentes segmentos, dentre eles os produtores de sementes, mudanças profundas para aperfeiçoar o processo produtivo e garantir a qualidade das sementes produzidas. No sistema de produção, que visa à otimização de padrões quantitativos e qualitativos, a semente de alta qualidade ocupa papel fundamental, sendo um desafio para o setor sementeiro, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. A antecipação e o atraso da colheita de sementes de soja têm sido objeto de estudo tanto nas áreas de tecnologia de sementes quanto de melhoramento de plantas (TERASAWA *et al.*, 2009).

Entre os fatores que interferem nas características qualitativas das sementes, a colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo. O atraso da colheita, a partir da maturidade fisiológica, influencia negativamente a qualidade das sementes produzidas (PELÚZIO *et al.*, 2008; DINIZ *et al.*, 2013), porém, para a cultura da soja, é inviável a colheita na maturidade fisiológica, pois a alta umidade na semente impede o processo mecânico na colheita, dessa forma é necessário esperar a redução da umidade natural das sementes. Mesmo em regiões com clima recomendado para a produção de sementes, as variações da umidade relativa do ar, temperatura e altas precipitações pluviométricas no período de pré-colheita, proporcionam o aumento das percentagens de rachadura e enrugamento do tegumento, aumentando o processo de deterioração, em virtude de maior facilidade da penetração de patógenos e maior exposição do tecido embrionário ao ambiente (MARCANDALLI *et al.*, 2011).

Uma das alternativas para minimizar esses prejuízos é a antecipação da colheita, a qual pode ser realizada pela colheita de sementes com umidade de até 20% ou pela aplicação de dessecantes, sendo a dessecação química uma prática recomendada em condições de ausência de chuva nos campos de produção de sementes de soja (VEIGA *et al.*, 2007; PEREIRA *et al.*, 2015a). A dessecação química tem sido uma prática pouco utilizada na produção de sementes de soja, pois alguns aspectos importantes devem ser considerados, como o modo de ação do produto, as condições ambientais em que esse é aplicado, o estágio fenológico em que a cultura

se encontra, a influência na produção, germinação e vigor de sementes (LACERDA *et al.*, 2005).

Na produção de sementes, a colheita antecipada pode permitir a obtenção de sementes com alta qualidade fisiológica por evitar danos que possam ocorrer no campo devido às condições climáticas adversas, como chuvas na pré-colheita. Entretanto, após a colheita antecipada, é comum as sementes apresentarem umidade considerada inadequada para o armazenamento. Por esse motivo, há claramente a necessidade de redução da umidade para preservação da qualidade fisiológica das sementes, impedindo a deterioração (PESKE *et al.*, 2013; CARVALHO *et al.*, 2016). No entanto, quando realizada sem o devido cuidado, tanto a secagem quanto o armazenamento podem ter um impacto negativo na qualidade da semente, afetando imediatamente, por exemplo, sua germinação e vigor (RESENDE *et al.*, 2012; FARIA *et al.*, 2014).

Nesse contexto, visando à redução dos danos causados nas sementes após a maturidade fisiológica, objetivou-se avaliar o efeito da época de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja, cultivar ND 6211 RR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas safras 2013/14 e 2014/15, na área experimental da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) no município de Campos Novos, Santa Catarina, 27° 22' 15" de latitude sul e 51° 12' 17" de longitude oeste, com aproximadamente 960 m de altitude, 17 °C de temperatura média anual e 1800 mm de precipitação média anual. A ausência de chuvas durante a fase de colheita, bem como as temperaturas amenas durante o cultivo e armazenamento das sementes são características que destacam o Município.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições, totalizando dezesseis parcelas, com uma área útil de 5,55 m² por parcela. Os tratamentos foram compostos pelas diferentes épocas de colheita das sementes de soja, sendo: 1) colheita normal (CN) - sementes colhidas com 14% de umidade sem aplicação de dessecante; 2) colheita com dessecação (CD) - sementes oriundas da dessecação pré-colheita com paraquat + diuron, colhidas com 14% de umidade; 3) colheita antecipada (CA) - sementes colhidas com 17% de umidade; 4) colheita atrasada (CAT) - sementes colhidas 10 dias após a colheita normal.

A cultivar utilizada foi a ND 6211 RR, com hábito de crescimento determinado e grupo de maturação 6.3. A semeadura foi realizada, com o espaçamento de 0,50 m entre linhas e os tratamentos culturais seguiram os recomendados para a cultura. A adubação foi realizada de acordo com a análise do solo e as recomendações descritas em publicações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - CQFS-RS/

SC (2004). Os dados de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média do ar (°C) para o local de cultivo foram obtidos junto a Estação Experimental da Epagri Campos Novos (EPAGRI/CIRAM, 2015) (Figura 1).

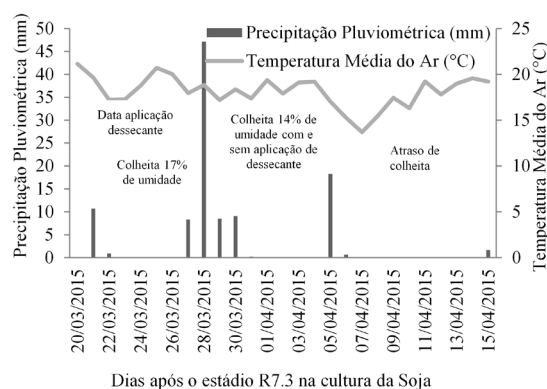
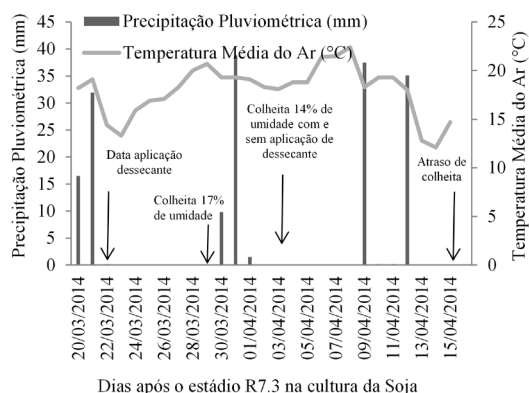


Figura 1 - Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média do ar (°C) no período de 20/03 até 15/04 na safra 2013/14 (a) e 2014/15 (b) no município de Campos Novos, SC.

Figure 1 - Rainfall (mm) and average air temperature (°C) in the period from 20/03 to 15/04 crop in 2013/14 (a) and 2014/15 (b) in Campos Novos, SC.

Jacto 20L, no estágio R7.3, estágio caracterizado pela presença de 76% das plantas com folhas e vagens amarelas (RITCHIE, 1977).

O controle de umidade foi realizado com coletas das vagens, do estágio R6 até a colheita. Após a colheita com 14% de umidade (CN), foram realizadas coletas a cada 2 dias para determinação da percentagem de perdas nos 10 dias que as sementes permaneceram no campo, pelo teste de tetrazólio. As sementes do tratamento CA foram secadas em estufa a temperatura de 30°C até atingirem 14% de umidade. Em todos os tratamentos, as sementes foram homogêneas e classificadas para a peneira 6,0 para realização das análises (BRASIL, 2009).

A qualidade fisiológica das sementes foi determinada a partir dos seguintes testes: percentual de germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, teste de tetrazólio, condutividade elétrica e comprimento de plântula.

Para o percentual de umidade (%), foi utilizado o método da estufa a 105°C por 24 horas, conforme indicado na Regra de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

O percentual de germinação foi realizado com 200 sementes por tratamento, dispostas em quatro repetições, distribuindo-se 50 sementes por repetição, em substrato de papel tipo germitest, na forma de rolo e depois foram mantidas em germinador com temperatura de 25 ± 3°C. As avaliações foram feitas no sexto dia após a semeadura e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

No tratamento CD, utilizou-se a aplicação do herbicida com princípio ativo paraquat + diuron, na dosagem de 1,5 L ha⁻¹, adicionado o adjuvante hoefix à calda de pulverização, na proporção de 0,1% v/v. Utilizou-se o pulverizador costal

O teste de frio foi realizado com 200 sementes por tratamento, dispostas em quatro repetições, distribuindo-se 50 sementes por repetição, uniformemente distribuídas em papel germitest, colocadas em sacos plásticos e deixadas por cinco dias sob temperatura de 10°C, em seguida foram retirados os sacos plásticos e o material colocado no germinador sob temperatura de 25°C, avaliando-se as percentagens de plântulas normais no sexto dia após a semeadura (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999).

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado com 200 sementes por tratamento, dispostas em quatro repetições, distribuindo-se 50 sementes por repetição, distribuídas em camada única sobre uma tela de aço e colocada no interior de caixas plásticas tipo gerbox contendo 40 ml de água destilada, com distância entre o nível de água e as sementes de aproximadamente 2 cm. As caixas foram fechadas e levadas a uma câmara de germinação, regulada a temperatura de 41°C, por 48 horas. Posteriormente, foi realizado o teste de germinação, avaliando-se as percentagens de plântulas normais no sexto dia após a semeadura (MARCOS FILHO *et al.*, 2009).

O teste de tetrazólio foi realizado utilizando-se duas subamostras contendo 100 sementes, as quais foram acondicionadas entre papel de germinação, umedecido e mantido nessas condições por 16 horas (BRASIL, 2009). Após o acondicionamento, as sementes foram submersas na solução de tetrazólio (0,075%), em becker, durante 3 horas. A avaliação foi realizada de acordo com os padrões

de coloração dos tecidos, sendo os resultados expressos em porcentagem (FRANÇA NETO, 1998).

No teste de condutividade elétrica, foram utilizadas 200 sementes, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes, pesadas e colocadas em copos plásticos contendo 75 ml de água destilada, durante 24 horas, a 25°C. Em seguida, procedera a avaliação da qualidade de sementes, com o auxílio de um condutivímetro, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de semente (CARVALHO *et al.* 2009).

O comprimento de plântula foi realizado em rolos de papéis, onde foram dispostas 20 sementes por repetição, seguindo as recomendações realizadas para o teste de germinação, sendo que ao sexto dia foi medido o comprimento total de plântulas, parte aérea e sistema radicular, definido a partir da ponta da raiz até a inserção dos cotilédones (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999).

Os dados expressos em percentual foram transformados em arco seno de $(x / 100)^{0,5}$, e utilizados na análise de variância. Utilizou-se análise conjunta dos dados das duas safras agrícolas, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SAS (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado na análise de variância não se observou efeito significativo da interação de safras agrícolas e épocas de colheita para as variáveis germinação e viabilidade pelo teste de tetrazólio. Para o vigor avaliado pelos testes de frio, envelhecimento acelerado, tetrazólio, condutividade

elétrica e comprimento de plântulas, observou-se interação entre safras agrícolas e épocas de colheita (Tabela 1). O que indica que a qualidade fisiológica foi alterada em função da umidade e pela permanência das sementes no campo após a maturidade de colheita, sendo reduzida em função da safra agrícola.

Na Tabela 2, verificou-se que a germinação e a viabilidade das plântulas foram maiores na safra 2013/14. Nas duas safras o percentual de germinação apresentou valores médios acima de 80%, percentual mínimo exigido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para comercialização de sementes de soja (Tabela 2).

Independente da safra agrícola, o percentual de germinação e viabilidade não diferiram entre os tratamentos CN e CA, com 95 e 98% para germinação e 99% para viabilidade, porém, o atraso da colheita em 10 dias (CAT) determinou os menores percentuais para essas variáveis (Tabela 2). A viabilidade das sementes, determinada pelo teste de tetrazólio, apresentou diferenças significativas entre as épocas de colheitas, onde os tratamentos CN e CA apresentaram os maiores percentuais (Tabela 2).

A variação da temperatura média do ar associada às precipitações pluviométricas durante a fase de dessecação das sementes foram responsáveis pela redução do percentual de germinação. Observou-se que durante esse período a temperatura média do ar variou de 12,1 a 22,4 °C, para a safra 2013/14 e de 13,7 a 21,1 °C na safra 2014/15, junto com a oscilação de temperatura, o excesso de precipitação pluviométrica ocorrida durante o período de pré-colheita, 171,8 mm na safra 2013/14 e 105,5 mm na safra 2014/15, causaram danos irreparáveis a qualidade das sementes,

Tabela 1 - Resumo da análise de variância (quadrado médio) em diferentes épocas de colheita da cultivar ND 6211 RR produzida no município de Campos Novos, SC nas safras 2013/14 e 2014/15

Table 1 - Results of variance analysis (mean square) at different harvesting times of cultivar ND 6211 RR produced in the municipality of Campos Novos, SC, in the 2013/14 and 2014/15 crops

FV	Quadrado Médio									
	G.L	G	F	EA	V	VG	C	CT	CR	CPA
Safras (S)	1	276,1**	253,2**	1984,5**	21,1*	180,5**	4550,6**	453,2**	174,5**	65,2**
Colheita (C)	3	103,4**	135,7**	476,0**	28,7**	569,8**	352,8*	75,4**	36,6**	7,1**
S x C	3	25,4	63,7**	308,7**	7,7	121,8**	343,0*	9,3**	5,3**	0,8*
Resíduo	24	16,6	18,9	26,4	3,7	21,5	78,8	1,5	0,8	0,2
Média	-	94	93	87	98	93	56,8	19,7	11,5	8,2
CV (%)	-	4,32	4,67	5,87	1,96	5,01	15,61	6,24	7,91	5,91

G: germinação (%); F: vigor pelo teste de frio (%); EA: vigor pelo teste de envelhecimento acelerado (%); V: viabilidade teste de tetrazólio (%); VG: vigor pelo teste de tetrazólio; C: condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$); CT: comprimento total (cm); CR: comprimento radicular (cm); CPA: comprimento parte aérea (cm). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade. * significativo ao nível de 5% de probabilidade.

G: germination (%); F: vigor by the cold test (%); EA: vigor by accelerated aging test (%); V: viability tetrazolium test (%); VG: vigor by the tetrazolium test; C: electrical conductivity ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$); CT: total length (cm); CR: root length (cm); CPA: shoot length (cm). ** significant at the 1% probability level. * Significant at the 5% probability level.

Tabela 2 – Germinação e viabilidade em diferentes épocas de colheita da cultivar ND 6211 RR produzida no município de Campos Novos, SC nas safras 2013/14 e 2014/15

Table 2 - Germination and viability at different harvesting times of cultivar ND 6211 RR produced in the municipality of Campos Novos, SC in the 2013/14 and 2014/15

	Germinação (%)	Viabilidade (%)
Safra 2013/14	97 a	99 a
Safra 2014/15	91 b	97 b
CN (14% ¹)	95 a	99 a
CD (14%)	94 ab	97 ab
CA (17%)	98 a	99 a
CAT (14%)	89 b	95 b

CN – Colheita norma; CD – Colheita com dessecação; CA – Colheita antecipada; CAT – Colheita atrasada. Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. ¹Percentagem de umidade na colheita.

CN - normal harvest; CD - Desiccation harvest; CA - Early harvest; CAT - Delay harvest. Means followed by the same lower case letter in the column do not differ by Tukey test at 5% probability. ¹moisture percentage at harvest.

devido ao fato das sementes apresentarem o equilíbrio higroscópico com o ambiente. As lesões causadas pelas expansões e contrações do tegumento, após uma série de ciclos de umedecimento e secagem, acentuam a sua fragilidade, reduzindo a proteção à semente e causando prejuízos ao seu desempenho (FRANÇA-NETO e HENNING, 1984).

A dessecação das sementes no estádio R7.3 (tratamento CD) não antecipou a colheita nas duas safras agrícolas, no entanto manteve a qualidade das sementes produzidas (Tabela 2). Pereira *et al.* (2015a) demonstraram que a aplicação de diferentes desseccantes nos estádios R7.1 e R7.3 proporcionaram maior percentual de germinação quando comparado a testemunha. Em contrapartida, outros trabalhos determinam que o uso de herbicidas para a dessecação das plantas, com a finalidade de produção de sementes, em geral, resultaram em redução do percentual de germinação, sendo essa redução depende da cultivar e do herbicida utilizado (DELGADO *et al.*, 2015; BOTELHO *et al.*, 2016).

Ao avaliar o desempenho do vigor pelos testes de frio, envelhecimento acelerado e tetrazólio, observou-se que a safra 2013/14 apresentou condições que favoreceram a manutenção do potencial fisiológico ao longo das épocas de colheita. A CA proporcionou maior vigor por ambos os testes para as duas safras agrícolas, quando comparado ao CAT (Tabela 3), comprovando que quanto mais próximo o ponto de colheita do estádio de maturidade fisiológica maior a qualidade das sementes produzidas.

A safra 2013/14 apresentou os maiores valores para o vigor quando comparada com a safra 2014/15, e os tratamentos CN, CA e CD foram efetivos para manutenção da qualidade fisiológica das sementes produzidas (Tabela 3). Daltro *et al.* (2010), em experimento realizado com diferentes épocas de dessecação e produtos, não encontraram diferenças entre os tratamentos para o vigor pelo teste de tetrazólio. De acordo com Pereira *et al.* (2015b), a manutenção da qualidade fisiológica é dependente da cultivar, pois em trabalhos realizados com diferentes cultivares observaram que a cultivar NA 5909 RG manteve sua viabilidade independentemente da situação de colheita, antecipação proporcionada pelo uso de desseccante, que apresentou 92% de sementes viáveis ou atraso da colheita, apresentando 90%.

A condutividade elétrica, que avalia a integridade das membranas celulares, na safra 2013/14, foi significativamente menor que na safra 2014/15. Na safra 2014/15, observou-se que no CD e CAT ocorreu maior deterioração das membranas, com condutividade elétrica significativamente semelhante (Tabela 3), diferindo dos demais tratamentos. Os menores valores de condutividade elétrica, correspondentes à menor liberação de exsudatos, indicando maior potencial fisiológico (vigor) e menor intensidade de desorganização das membranas celulares (MARTINS *et al.*, 2016; CASTRO *et al.*, 2016).

O comprimento total de plântulas, comprimento de radícula e comprimento da parte aérea para o tratamento CAT foi significativamente inferior aos obtidos para os tratamentos CN e CA nas duas safras agrícolas. O CAT quando comparado com o CD não diferiu para o comprimento de radícula e comprimento de parte aérea na safra 2014/15 (Tabela 3). A redução do comprimento de plântula com o atraso de colheita (CAT) está associada ao fato da taxa de deterioração das sementes aumentarem consideravelmente pela exposição às variações de temperatura média do ar e da precipitação pluviométrica, reduzindo o desempenho das plântulas (Figura 1). Vanzolini *et al.* (2007) obtiveram, em diferentes lotes de sementes, uma média de 20,2 cm para comprimento total de plântulas e vigor de 83%, pelo teste de envelhecimento acelerado. Os autores salientam, ainda, que o comprimento da raiz de soja é uma variável sensível para diferenciar lotes, apresentando correlação positiva com a emergência das plântulas de soja em campo.

Para safra 2013/14, foi realizado acompanhamento diário do vigor das sementes durante os 10 dias que as sementes permaneceram no campo (tratamento CAT). Nesse período, ocorreu uma redução de 94 para 74% de vigor (teste tetrazólio) (Figura 2a). Essa redução de vigor está diretamente relacionada à oscilação de umidade das sementes e aos fatores ambientais, principalmente da precipitação pluviométrica. Pode-se observar que a cada aumento da precipitação pluviométrica (Figura 2c) ocorrida no dia da coleta tem-se um aumento do percentual de umidade das sementes (Figura 2d), fato esse explicado pelo

Tabela 3 - Vigor pelo teste de frio, envelhecimento acelerado, teste de tetrazólio, condutividade elétrica e comprimento de plântulas em diferentes épocas de colheita da cultivar ND 6211 RR produzida no município de Campos Novos, SC nas safras 2013/14 e 2014/15

Table 3 - Vigor by cold test, accelerated aging, tetrazolium test, electrical conductivity and seedling length at different harvesting times of cultivar ND 6211 RR produced in the municipality of Campos Novos, SC, in the 2013/14 and 2014/15 seasons

	Teste de frio (%)			
	CN (14% ¹)	CD (14%)	CA (17%)	CAT (14%)
Safra 2013/14	95 aA	96 aA	97aA	93 aA
Safra 2014/15	94 aA	85bB	97 aA	83 bB
Média	94,5	90,5	97	88
Envelhecimento acelerado (%)				
Safra 2013/14	95 aA	96 aA	97 aA	93 aA
Safra 2014/15	87 bA	76 bB	93 aA	62 bC
Média	91	86	95	77,5
Vigor tetrazólio (%)				
Safra 2013/14	96 aA	100 aA	97 aA	86 aB
Safra 2014/15	99 aA	88 bB	99 aA	74 bC
Média	97,5	94	98	80
Condutividade elétrica ($\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)				
Safra 2013/14	44,9 aA	42,2 bA	45,4 aA	47,1 bA
Safra 2014/15	57,7 aB	76,8 aA	57,7 aB	82,9 aA
Média	51,3	59,5	51,5	65
Comprimento total de plântulas (cm)				
Safra 2013/14	18,3 bAB	16,3 bB	19,2 bA	10,1 bC
Safra 2014/15	25,6 aA	23,1 aB	24,6 aAB	20,7 aC
Média	21,9	19,7	21,9	15,4
Comprimento da radícula (cm)				
Safra 2013/14	11,1 bA	9,1 bB	11,3 bA	5,0 bC
Safra 2014/15	15,2 aA	13,6 aAB	14,4 aA	12,0 aB
Média	13,1	11,3	12,8	8,5
Comprimento da parte aérea (cm)				
Safra 2013/14	7,1 bA	7,2 bA	7,8 bA	5,1 bB
Safra 2014/15	10,4 aA	9,5 aAB	10,2 aA	8,7 aB
Média	8,7	8,3	9,0	6,9

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ¹Percentagem de umidade na colheita.

Means followed by the same lowercase letter in the column, and upper case in the row do not differ by Tukey test, 5% probability. ¹ moisture percentage at harvest.

equilíbrio higroscópico que as sementes de soja apresentam com o ambiente. De acordo com Marcandalli *et al.* (2011), a variação da umidade relativa do ar, acarreta vários prejuízos às sementes, como o aumento das percentagens de rachadura e enrugamento do tegumento, além de danos por umidade (Figura 2b), dano esse responsável pela redução de 24% do percentual de vigor das sementes produzidas.

A taxa de deterioração das sementes é inversamente proporcional ao vigor, sendo que a intensidade da deterioração, após a maturidade fisiológica, é minimizada nos locais de altitude elevada e temperaturas mais baixas, durante o período noturno, constituindo-se fatores importantes para a produção de semente de soja de melhor qualidade e garantindo que as sementes

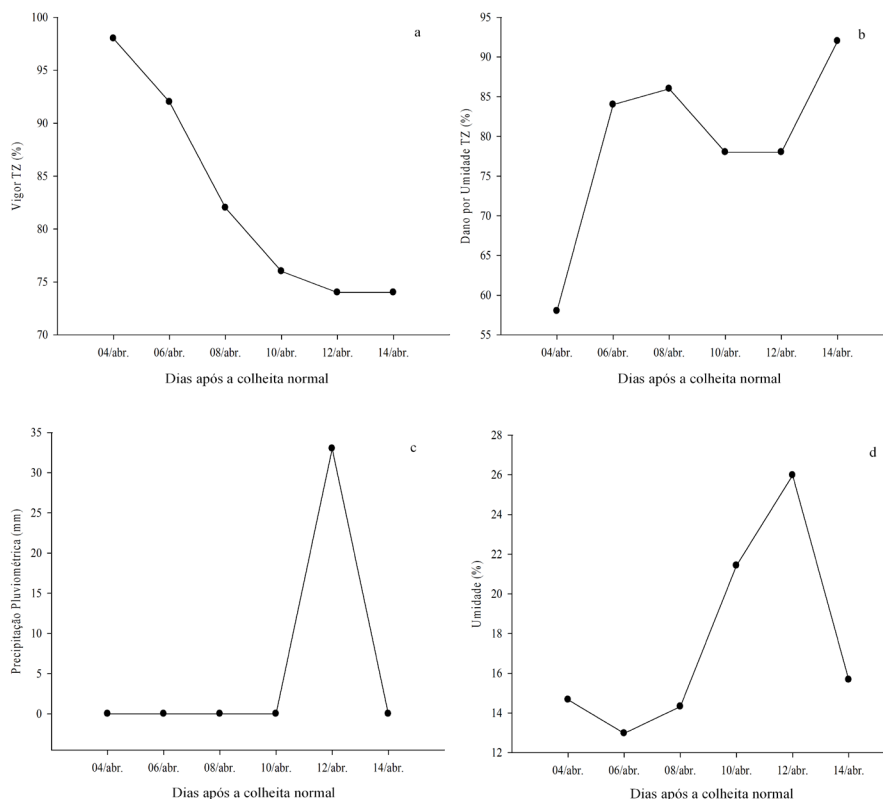


Figura 2 - Percentual de vigor pelo teste de tetrazólio (a), danos por umidade, avaliado pelo teste de tetrazólio (b), precipitação pluviométrica (c), percentual de umidade de sementes (d) da cultivar ND 6211 RR expostas ao atraso de colheita de 10 dias, no município de Campos Novos, SC na safra 2013/14. TZ: teste tetrazólio.

Figure 2 - Percentage of vigor by the tetrazolium test (a), moisture damage (%) assessed by tetrazolium test (b) rainfall rainfall (mm) (c), moisture percentage (%) (d) of seeds cultivar ND 6211 RR exposed to the delay of 10 days harvest in the municipality of Campos Novos, SC in the season 2013 / 14. TZ: tetrazolium test.

permaneçam no campo sem sofrerem interferências e redução de sua qualidade (SILVA *et al.*, 2016). Entretanto, mesmo regiões com características favoráveis para produção de sementes, como temperaturas mais baixas, clima seco e baixa umidade relativa do ar no período da colheita, o atraso de colheita pode proporcionar redução de vigor.

CONCLUSÕES

A colheita das sementes com 17% de umidade proporcionou maior qualidade fisiológica de sementes de soja cultivar ND 6211 RR nas duas safras agrícolas;

O atraso da colheita em 10 dias proporcionou redução de vigor de sementes, nas safras agrícolas 2013/14 e 2014/15.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS – ABRASEM. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/site/estatisticas/>>. Acesso em: 24 jan. 2016.
- BOTELHO, F. J. E.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, E. V. R.; CARVALHO, E. R.; FIGUEIREDO, I. B. D.; ANDRADE, V. Qualidade de sementes de soja obtidas de diferentes cultivares submetidas à dessecação com diferentes herbicidas e épocas de aplicação. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 10, n. 2, p. 137 - 144, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.** Brasília, 2009. Mapa/ACS, 395 p.
- CARVALHO, E.R.; OLIVEIRA, J.A.; MAVAIÉIE, D.P.R.; SILVA, H.W.; LOPES, C.G.M. Pre-packing cooling and types of packages in maintaining physiological quality of soybean seeds during storage. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 2, p. 129-139, 2016.
- CARVALHO, L. F.; SEDIYAMA, C. S.; REIS, M. S.; DIAS, D. C. F. S.; MOREIRA, M. A. Influência da temperatura de embebição da semente de soja no teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 9-17, 2009.
- CASTRO, E. M.; OLIVEIRA, J. A.; LIMA, A. E.; SANTOS, H. O.; BARBOSA, J. I. L.. Physiological quality of soybean seeds produced under artificial rain in the pre-harvesting period. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 1, p. 14-21, 2016.
- CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p
- DALTRO, E. M. F.; ALBUQUERQUE, M. C. R.; FRANÇA NETO, J. B.; GUIMARÃES, S. C.; GAZZIERO, D. L. P.; HENNING, A. A. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1 p. 111-122, 2010.
- DELGADO, C. M. L.; COELHO, C. M. M.; BUBA, G. P. Mobilization of reserves and vigor of soybean seeds under desiccation with glufosinate ammonium. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 2, p. 154-161, 2015.
- DINIZ, F. O. REIS, M. S.; DIAS, L. A. S.; ARAÚJO, E. F.; SEIYAMA, T.; SEDIYAMA, C. A. Physiological quality of soybean seeds of cultivars submitted to harvesting delay and its association with seedling emergence in the field. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 2, p. 147-152, 2013.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA/ CENTRO DE INFORMAÇÕES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA – EPAGRI/CIRAM. Monitoramento meteorológico. Florianópolis: Epagri, 2015. Disponível em: <[http:// ciram.epagri.sc.gov.br/](http://ciram.epagri.sc.gov.br/)>. Acesso em: 14 ago. 2015.
- FARIA, R.Q.; TEIXEIRA, I.R.; CUNHA, D.A.; HONORATO, J.M.; DEVILLA, A. Qualidade fisiológica de sementes de crambe submetidas à secagem. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 3, p. 453-460, 2014.
- FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 1984. 39p. (Circular Técnica, 9).
- FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja.** Londrina: Embrapa-CNPQ, 1998. 72 p.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina, PR, 1999.
- LACERDA, A.L.S.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E.; VALÉRIO FILHO, W.V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Revista Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 447-457, 2005.
- MARCANDALLI, L.H.; LAZARINI, E.; MALASPINA, I. C. Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 241-250, 2011.
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. D. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.
- MARTINS, C. C.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; MÔRO, G. V.; VIEIRA, R. D. Metodologia para seleção de linhagens de soja visando germinação, vigor e emergência em campo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 455-461, 2016.

- PELÚZIO, J. M.; RAMO, L. N.; FIDELIS, R. R.; AFFÉRI, F. S.; CASTRO NETO, M. D.; CORREIA, M. A. R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins. **Revista Bioscience Journal**, v. 24, n. 2, p. 77-82, 2008.
- PEREIRA, T, COELHO, C. M.M; SOUZA, C. A.; MANTOVANI. A.; MATHIAS, V. Dessecação química para antecipação de colheita em cultivares de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2383-2394, 2015a.
- PEREIRA, T, COELHO, C. M.M; SOBIECKI, M.; SOUZA, C. A. Physiological quality of soybean seeds depending on the preharvest desiccation. **Planta Daninha**, v. 33, n. 3, p. 441-450, 2015b.
- PESKE, S.T.; BAUDET, L.M.; VILLELA, F.A. Tecnologia de pós-colheita para sementes. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Tecnologias de produção de sementes de soja**. Londrina. 2013. p.327-344.
- RESENDE, O.; ALMEIDA, D.P.; COSTA, L.M.; MENDES, U.C.; SALES, J.F. Adzuki beans (*Vigna angularis*) seed quality under several drying conditions. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 1, p.151-155, 2012.
- RITCHIE, S. W. **How a soybean plant developments**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 20 p. (Special Report, 53).
- SAS. SAS Institute Inc® 2009. Cary, NC, USA, Licence UDESC: SAS Institute Inc, 2009.
- SILVA, T.A.; SILVA, P.B.; SILVA, E.A.A.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Condicionamento fisiológico de sementes de soja, componentes de produção e produtividade. **Ciência Rural**, v. 46, n. 2, p. 227-232, 2016.
- TERASAWA, J. M.; PANOBIANCO, M.; POSSAMAI, E.; KOEHLER, H. S. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 765-773, 2009.
- VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S.; SILVA, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p.90-96, 2007.
- VEIGA, A. D.; ROSA, S. D. V. F.; SILVA, P. A.; OLIVEIRA, J. A.; ALVIM, P. O.; DINIZ, K. A. Tolerância de sementes de soja à dessecação. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 31 n. 3, p.773-780, 2007.