

## Efeito de locais de cultivo sobre a composição química e potencial fisiológico de sementes de soja

### Effect of cultivation sites on chemical composition and physiological potential of soybean seeds

#### RESUMO

**Laura Alexandra Madella**  
[Laura-madella12@hotmail.com](mailto:Laura-madella12@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Giovani Benin**  
[giovani.bn@gmail.com](mailto:giovani.bn@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Adriana Paula D'Agostini Conreiras Rodrigues**  
[adrianap@utfpr.edu.br](mailto:adrianap@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Maiara Cecilia Panho**  
[maiarapanho@gmail.com](mailto:maiarapanho@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Fabiana Barrinouevo**  
[Fabi.w.b@hotmail.com](mailto:Fabi.w.b@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Marcio Andrei Capelin**  
[macapelin@gmail.com](mailto:macapelin@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autor:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



O objetivo do presente estudo foi identificar variabilidade genética em cultivares modernas de soja quanto aos teores de óleo e proteína, bem como, verificar a influência de locais de cultivo sobre a expressão destes caracteres, e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes. O trabalho foi conduzido em seis locais de cultivo de baixa e alta altitude, com 28 genótipos modernos de diferentes empresas obtentoras. As sementes foram submetidas a testes de qualidade fisiológica de acordo com a RAS (Regra de análise de sementes), bem como a quantificação dos teores de óleo e proteína. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso. Os dados obtidos foram analisados no programa estatístico Genes e Studio R. Verificou-se interação genótipo ambiente a 5% de probabilidade. Os genótipos M5917 IPRO, M5705 IPRO, M5838 IPRO e BMX Lança IPRO obtiveram melhor desempenho nos testes de qualidade fisiológica, observando assim boa adaptabilidade e estabilidade em ambos os locais. O ambiente de cultivo influencia na composição química das sementes. No ambiente de maior altitude a associação entre óleo e proteína é significativamente negativa. Os teores de proteína influenciam a qualidade fisiológica das sementes.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max* (L). Germinação. Qualidade de sementes.

#### ABSTRACT

The objective of the present study was to identify genetic variability in modern soybean cultivars regarding oil and protein content, as well as to verify the influence of cultivation sites on the expression of these traits, and their effects on seed physiological quality. The work was conducted in six low and high altitude cultivation sites, with 28 modern genotypes from different breeding companies. The seeds were submitted to physiological quality tests according to the RAS (Seed Analysis Rule), as well as the quantification of oil and protein contents. The design used was randomized blocks. The data obtained were analyzed in the statistical program Genes and Studio R. Genotype environment interaction was verified at 5% probability. The M5917 IPRO, M5705 IPRO, M5838 IPRO and BMX Lance IPRO genotypes performed better in physiological quality tests, thus observing good adaptability and stability in both sites. The cultivation environment influences the chemical composition of the seeds. In the higher altitude environment the association between oil and protein is significantly negative. Protein contents influence seed physiological quality

**KEYWORDS:** *Glycine max* (L). Germination. Seed quality.

#### INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das oleaginosas de maior importância econômica no Brasil e no mundo. Originária da China, esta cultura possui grande relevância econômica, principalmente devido ao seu elevado teor de óleo e proteína. Estes teores podem ser governados por características genéticas, bem como, por fatores do ambiente. A nível mundial, a cultura ocupou uma área de mais de 124 milhões de hectares na safra 2017/18, com produção de 336,7 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2018). No Brasil, a área cultivada foi de 35 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 117 milhões de toneladas na safra 2017/18 (CONAB, 2018). Essa produção torna o Brasil o segundo maior produtor e maior exportador mundial de soja. Os aumentos crescentes de produtividade obtidos ao longo dos anos no Brasil e no mundo estão associados às melhorias em genética e manejo da cultura. Um dos caracteres que contribuem de maneira expressiva para o adequado estabelecimento da cultura a nível de campo, e conseqüentemente, para a obtenção de elevadas produtividades, é a qualidade das sementes. Assim, o objetivo do presente estudo foi identificar variabilidade genética em cultivares modernas de soja quanto aos teores de óleo e proteína, bem como, verificar qual a influência de locais de cultivo sobre a expressão destes caracteres, e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2017/18, em seis locais (Abelardo Luz, Guarapuava, Campos Novos, Palotina, Medianeira e Realeza), pertencentes as microrregiões 102, 103 e 201 de cultivo da soja no Brasil, com altitudes variando entre 336 e 950 m. Foram utilizadas 28 cultivares de soja de diferentes empresas obtentoras, recentemente disponibilizadas para cultivo (G1: M5917IPRO, G2: BMXPONTAIPRO, G3: M5730IPRO, G4: BMXGARRAIPRO, G5: M5705IPRO, G6: BMXRAIOPRO, G7: DM5958IPRO, G8: BMXÍCONEIPRO, G9: BMXELITEIPRO, G10: AS3730IPRO, G11: AS3610IPRO, G12: BMXLANÇAIPRO, G13: M6210IPRO, G14: NS5959IPRO, G15: NS6909IPRO, G16: 7709IPRO, G17: M6410IPRO, G18: 6906IPRO, G19: NS6006IPRO, G20: NA5909RG, G21: M5838IPRO, G22: P95R51IPRO, G23: NS5445IPRO, G24: NS6601IPRO, G25: NS7300IPRO, G26: M5947IPRO, G27: NS6828IPRO e G:28 TMG7062 IPRO). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições. Cada unidade experimental (UE) foi constituída por quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas 0,5 m, totalizando uma área de 10 m<sup>2</sup>. A densidade de semeadura utilizada foi de 34 sementes m<sup>2</sup>. A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo, e o controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (EMBRAPA, 2014). No estágio de maturação plena (R8 – FEHR e CAVINESS, 1977), foi realizada a colheita das duas linhas centrais de cada UE, totalizando uma área útil de 5m<sup>2</sup>. Após a colheita as sementes foram mantidas em secador a 35°C, até a padronização da umidade para 12%. Posteriormente, foram avaliados os teores de óleo e proteína por meio do equipamento NIR – Near Infrared Reflectance (Modelo DA 7250 ANALYSER). Além disso foram realizados peso de mil sementes, teste de germinação, teste de envelhecimento acelerado, teste de tetrazólio, índice de velocidade de emergência (massa fresca e massa seca) (BRASIL, 2009.; KRZYZANOWSKI et al 1999). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) conjunta, em esquema bifatorial 2 x 28 (locais de cultivo x cultivares). Foi realizada teste de comparação de médias (Scott-Knott), a 5% de probabilidade de erro. As análises foram realizadas no programa estatístico Genes (Cruz, 2013) e Studio R.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (ANOVA) conjunta para as variáveis germinação (GER), teste de envelhecimento acelerado (TEA), teste de tetrazólio (TTE), índice de velocidade de emergência (IVE), massa fresca (MF) e massa seca (MS) em estudo apresentaram significância ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ) para a interação genótipo x ambiente (Gen x Amb). Os coeficientes de variação foram de baixa amplitude, variando de valores entre 0,2 a 8,9%, indicando assim uma boa precisão experimental. Para o experimento a campo todas as variáveis respostas proteína (PRO), ÓLEO, peso de mil sementes (PMS) e rendimento de grãos (RG) apresentaram significância ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ) para a interação (Gen x Amb). Os coeficientes de variação também foram de baixa amplitude, variando de valores entre 0,7 a 2,5%, indicando assim uma boa precisão experimental. Na Tabela 1 são apresentados os resultados do teste Scott Knott. Para o teste de germinação (GER) o ambiente de cultivo baixa altitude (BA) não observou-se diferença estatística para os genótipos G1 (99.5%), G3 (98.5%), G5 (98.7%), G6 (98.9%), G7 (99.0%), G8 (97.7%), G9 (98.2%), G12 (98.8%), G14 (98.7%), G19 (97.9%), G21 (98.9%), G23 (96.3%). Já os genótipos G24 (82.8%) e G27 (81.2%) obtiveram resultados inferiores. No ambiente de alta altitude (AA) os genótipos G1 (97.0%), G3 (96.3%), G4 (98.7%), G5 (97.5%), G7 (95.0%), G8 (94.5%), G9 (95.2%), G10 (96.3%), G12 (97.0%), G13 (95.0%), G16 (94.9%), G17 (97.3%), G18 (96.4%), G20 (94.5%), G21 (95.7%), G24 (97.4%), G25 (95.9%), G26 (97.2%), G27 (95.9%) e G28 (96.2%) não apresentaram diferenças estatísticas, tendo maiores porcentagens de GER. Já os genótipos G2 (90.9%), G11 (89.8%), G19 (92.0%), G23 (91.7%) tiveram resultados inferiores de GER. Para a variável teste de envelhecimento acelerado (TEA), destacam-se no ambiente de BA os genótipos G1 (97.6%), G3 (97.9%), G5 (98.0%), G6 (98.2%), G7 (97.5%), G8 (95.0%), G9 (97.5%), G12 (98.5%), G14 (98.0%), G19 (97.4%), G21 (98.2%). Já os genótipos G24 e G27 resultaram em porcentagens de vigor inferior (78.1% e 78.2%) respectivamente). Para o ambiente AA os genótipos com melhor desempenho de vigor foram G1 (93.3%), G4 (97.8%), G5 (96.7%), G12 (96.2%), G17 (96.5%), G21 (95.2%), G24 (95.5%), G26 (96.6%) e G28 (95.5%), entretanto os de menor vigor foram G6 (85.5%) e G23 (85.1%). Para o teste de tetrazólio (TTE) os resultados indicaram que as sementes da G1 (93.3%), G3 (97.3%), G5 (95.4%), G9 (98.0%), G10 (96.0%), G11 (94.0%), G12 (94.3%), G15 (94.7%) e G21 (97.0%) apresentaram os maiores níveis de vigor, ao passo que o G24 (71.0%) apresentou o menor vigor, dentro do ambiente de cultivo BA. Já no ambiente AA evidenciam-se os genótipos G1 (95.7%), G2 (94.7%), G3 (96.4%), G5 (100.0%), G8 (96.4%), G9 (96.0%), G12 (97.0%), G13 (96.3%), G14 (94.7%), G15 (94.7%), G19 (97.3%), G20 (98.7%), G21 (99.0%), G23 (97.3%), G24 (99.3%), G26 (98.3%) e G28 (95.4%). Os genótipos G7 (85.0%) e G22 (88.7%) apresentaram menor vigor. O teste de índice de velocidade de emergência (IVE) no ambiente BA evidenciou as sementes dos genótipos G3 e G12 como as de melhor qualidade, ao passo que as sementes da G2, G4, G8, G10, G15, G24, G25, G26, G27 e G28 foram as que apresentaram menor índice na referida avaliação, já para o ambiente AA evidenciam-se a G3 e G5, em contrapartida o genótipo G15 teve o pior desempenho. Para os resultados de massa fresca dentro do ambiente BA o genótipo G23 (1.5g) obteve a melhor média diferente do G25 (1.0g) que foi bem inferior aos demais. Já no ambiente AA os genótipos G13 (2.0g) e G14 (1.6g) foram superiores aos demais, o pior desempenho dentro deste ambiente foi do G11 (1.0g). Quanto os resultados de massa seca no ambiente de cultivo BA houve diferença entre o genótipo G13 (0.5g), obtendo-se plântulas com maior acúmulo de biomassa. O menor acúmulo foi do G14 (0.3g) e G25 (0.3g). No ambiente AA se sobrepôs aos demais com maior acúmulo de biomassa G7 (0.7g), e o com menor G22 (0.4g). Para peso de mil sementes (PMS) no ambiente de cultivo BA o genótipo G23 (196.9g) se sobrepôs aos demais estatisticamente. Já para o ambiente AA o genótipo G28 (218,2 g) se sobrepôs aos demais. Para rendimento de grão (RG), no ambiente de cultivo BA os genótipos G6 e G23 obtiveram as maiores médias com rendimentos de 5158,8 kg ha<sup>-1</sup> e 5077,1 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, o menor RG foi de 3367,7 kg ha<sup>-1</sup> (G25). No entanto no ambiente AA o genótipo G21 (5465,7 kg ha<sup>-1</sup>) diferiu estatisticamente dos demais, o pior

desempenho ficou registrado para os genótipos G4 (3953,6 kg ha<sup>-1</sup>) e G25 (4021,8 kg ha<sup>-1</sup>). Quanto as variáveis da composição química das sementes proteína (PRO) no ambiente BA o genótipo G7 apresentou maior teor de PRO 37,2%, diferindo estatisticamente de todos. O menor teor de PRO foi do G5 (30,4%). Já no ambiente de cultivo AA o genótipo G10 apresentou o maior teor 39,1% e se sobrepôs aos demais, o menor teor foi do genótipo G2 (33,9%). Para os teores de óleo no ambiente de cultivo BA o genótipo G6 (23,2%) foi superior aos demais, ao passo que o G12 (19,0%) obteve o menor teor. No ambiente de AA G2 obteve o maior teor resultado superior aos demais genótipos 21,9%, em contrapartida o G9 e G23 tiveram valores inferiores (19,0%).

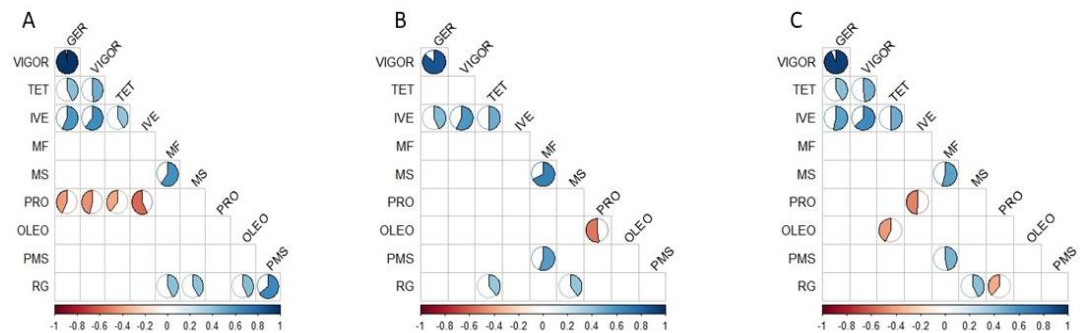
Os resultados da correlação de Pearson entre as variáveis em estudo são apresentados na Figura 1. A presença de mini círculos caracteriza significância entre as variáveis, sendo azul correlação positiva e vermelha correlação negativa, onde quanto mais intensa as cores mais próximas de 1 ou -1. Para o ambiente de baixa altitude Figura 1 (A) os caracteres TEA (r= 0,979\*\*), TTE (r= 0,419\*\*) e IVE (r=0,586\*\*) apresentaram correlação positiva com a GER. Os caracteres GER (r=-0,420\*), EA (r=-0,457\*), TTE (r= -0,384\*) e IVE (r= -0,575\*\*) apresentaram correlação negativa com o caractere PRO. Já para rendimento de grão os caracteres MF (r= 0,419\*), MS (r= 0,404\*), ÓLEO (r= 0,420\*) e PMS (r= 0,645\*\*) apresentaram correlação positiva. Para o ambiente de alta altitude Figura 1 (B), os caracteres TEA (r= 0,858\*\*) e IVE (r= 0,431\*) apresentaram associação positiva com a GER, ainda o IVE (r= 0,575\*\*, r= 0,492\*\*) teve associação positiva com TEA e TTE respectivamente. O caractere ÓLEO (r=-0,521\*\*) apresentou associação negativa com PRO. Para a interação dos ambientes baixa altitude, alta altitude Figura 1 (C), os caracteres TEA, TTE e IVE apresentaram correlação positiva com o caractere GER (r= 0,937\*\*, r= 0,410 e r= 0,536\*\* respectivamente). Para o caractere TEA, apenas TTE (r= 0,473\*) e IVE (r= 0,628\*\*) apresentaram correlação. PRO (r= -0,491) apresentou correlação negativa com o IVE. O caractere MF obteve uma associação positiva com MS (r= 0,539\*\*) e PMS (r= 0,465\*). O caractere RG teve uma associação positiva com MS (r=0,413\*). Já para RG (r= -0,374\*) observou-se associação negativa com o caractere PRO.

**Tabela 1** Teste de comparação de médias para a interação entre genótipos de soja em ambientes de cultivo de ↓altitude (Palotina, Medianeira e Realeza) e ↑altitude (Abelardo Luz, Guarapuava e Campos Novos), para as variáveis germinação (GER), teste de envelhecimento acelerado (TEA), teste de tetrazólio (TTE), índice de velocidade de emergência (IVE), massa fresca (MF), massa seca (MS), peso de mil sementes (PMS), rendimento de grão (RG), proteína (PRO) e óleo. UTFPR, Campus Pato Branco, 2019.

GENÓTIPOS	GER		TEA		TTE		IVE		MF		MS		PMS		RG		PRO		ÓLEO	
	↓Alt	↑Alt	↓Alt	↑Alt	↓Alt	↑Alt	↓Alt	↑Alt	↓Alt	↑Alt	↓Alt	↑Alt	↓Alt	↑Alt	↓Alt	↑Alt	↓Alt	↑Alt	↓Alt	↑Alt
	%																			
	dias																			
	g																			
	kg/ha-1																			
	%																			
G1	99.5a	97.0a	97.6a	96.0a	93.3a	95.7a	7.6b	9.4b	1.5d	1.7i	0.5b	0.5i	162.6g	180.6j	4447.9d	5117.3b	33.8m	37.6d	20.9h	19.9j
G2	94.3b	90.9c	93.0b	89.0c	81.7c	94.7a	5.2e	7.1d	1.1o	1.1u	0.4g	0.4n	148.6i	169.4l	4592.9c	4931.1c	32.3o	33.9p	21.7c	21.9a
G3	98.5a	96.3a	97.9a	94.2b	97.3a	96.4a	9.4a	11.1a	1.4g	1.8e	0.4g	0.6e	151.0k	190.5f	4313.1d	5084.6b	32.4n	37.2f	19.9o	19.4n
G4	85.0d	98.7a	84.2d	97.8a	87.7b	92.7b	4.9e	7.3d	1.2l	1.5q	0.5d	0.5g	163.3g	203.5c	4357.5d	3953.6g	34.8i	36.9g	20.3m	19.7k
G5	98.7a	97.5a	98.0a	96.7a	95.4a	100.0a	8.1b	10.2a	1.3i	1.6f	0.4g	0.5i	155.9j	172.8k	4242.1d	5098.7b	30.4q	35.1n	19.8p	19.9j
G6	98.9a	93.0b	98.2a	85.5d	91.7b	90.0b	6.2d	7.0d	1.4e	1.5p	0.5d	0.5g	180.8d	211.4b	5158.2a	4447.8e	34.5j	36.7i	23.2a	20.8d
G7	99.0a	95.0a	97.5a	93.4b	78.7c	85.0c	6.0d	7.3d	1.3j	1.8d	0.4j	0.7*	162.2g	185.4h	4498.0c	4800.7c	37.2a	37.6d	21.4e	20.5f
G8	97.7a	94.5a	95.0a	91.9b	84.3c	96.4a	4.9e	6.9e	1.0p	1.7h	0.4j	0.6e	189.0b	203.5c	4785.1b	5066.6b	35.4g	37.3e	21.2f	21.0c
G9	98.2a	95.2a	97.5a	94.5b	98.0a	96.0a	5.9d	6.5e	1.3j	1.4s	0.5b	0.6f	175.7e	185.2b	4721.6b	4813.0c	36.0e	37.7c	20.0n	19.0o
G10	95.0b	96.3a	94.0b	92.5b	96.0a	93.7b	4.8e	6.7e	1.2m	1.5q	0.4f	0.6f	163.5g	187.9g	3877.2f	4834.6c	35.5f	39.1a	20.3m	19.4m
G11	91.2c	89.8c	88.9c	88.7c	94.0a	93.4b	6.3c	7.7d	1.2k	1.0v	0.5e	0.4*	154.6j	167.5m	4634.1c	4465.8e	36.0e	35.7k	19.8p	20.1h
G12	98.8a	97.0a	98.5a	96.2a	94.3a	97.0a	10.2a	9.5b	1.3h	1.5r	0.4f	0.5i	150.6k	185.7h	4695.7b	4877.4c	34.1i	36.9h	19.0r	19.5i
G13	88.4c	95.0a	84.5d	94.2b	89.7b	96.3a	5.6d	9.0b	1.5d	2.0a	0.5a	0.7b	165.2f	203.2c	4362.0d	4450.7e	35.5g	36.2j	21.6d	20.9d
G14	98.7a	93.5b	98.0a	90.3c	79.7c	94.7a	7.0c	7.2d	1.1n	1.6a	0.3m	0.5i	165.3f	187.2g	4443.9d	4634.0d	35.0h	35.4l	21.4e	20.9d
G15	84.5d	93.5b	83.9d	87.0b	94.7a	92.7b	4.7e	5.7f	1.5c	1.7g	0.4f	0.5h	177.6e	197.3d	4581.5c	4976.7c	35.9e	37.0g	21.7c	20.0i
G16	93.5b	94.9a	91.7b	91.5b	91.7b	92.4b	5.8d	8.1c	1.2l	1.6j	0.3i	0.5k	151.9k	181.6i	3743.1f	4341.6e	35.4g	37.6d	20.4l	19.5i
G17	89.2c	97.3a	85.5d	96.5a	82.7c	91.3b	5.6d	8.4c	1.2k	1.5o	0.3k	0.5i	147.7i	161.3n	4212.4d	4906.5c	35.6f	35.1n	20.8i	20.5f
G18	92.3b	96.4a	91.6b	93.2b	87.7b	94.7a	5.9d	8.6c	1.4e	1.7g	0.4h	0.5j	159.5h	194.0e	4055.4e	4610.8d	37.0b	37.2f	20.2m	20.0i
G19	97.9a	92.0c	97.4a	90.8c	91.4b	97.3a	6.6c	8.8b	1.5b	1.9c	0.5e	0.6f	176.8e	205.4c	4619.5c	4808.8c	34.2k	36.1j	20.9h	20.0i
G20	90.1	94.5a	89.8c	92.1b	81.3c	98.7a	6.6c	8.2c	1.2k	1.8d	0.3l	0.6d	157.1i	184.0h	4421.4d	4701.9c	35.1h	35.8k	21.9b	21.2b
G21	98.9a	95.7a	98.2a	95.2a	97.0a	99.0a	7.5b	9.4b	1.4e	1.9b	0.5d	0.7c	151.1k	196.0d	4485.7c	5465.7a	31.0p	35.8k	21.4e	19.9j
G22	93.3b	93.9b	92.2b	91.7b	84.0c	88.7c	6.1d	6.9e	1.3i	1.5r	0.3k	0.4p	181.7d	185.0h	4891.7b	4352.2e	34.5j	36.1j	21.1g	21.1b
G23	96.3a	91.7c	91.2b	85.1d	80.0c	97.3a	5.9d	6.7e	1.5a	1.5q	0.5c	0.5m	196.9a	196.9d	5077.1a	4670.8c	35.6f	36.7i	20.8i	19.0o
G24	82.8e	97.4a	78.1e	95.5a	71.0d	99.3a	4.8e	8.2c	1.2m	1.6k	0.4j	0.5i	162.0g	182.5i	4268.4d	4382.3e	36.4c	36.2j	20.6j	20.2g
G25	93.0b	95.9a	90.0c	92.3b	92.3b	90.3b	4.6e	7.5d	1.0q	1.4t	0.3m	0.4n	146.8i	179.5j	3367.7g	4021.8g	36.5c	37.0g	19.7q	19.7k
G26	83.9d	97.2a	83.0d	96.6a	83.7c	98.3a	5.1e	9.1b	1.4f	1.6m	0.5b	0.5i	157.2i	178.8j	4633.4c	4794.9c	36.2d	35.2m	20.9h	20.7e
G27	81.2e	95.9a	78.2e	94.0b	78.3c	92.3b	5.2e	7.8d	1.4e	1.8f	0.5d	0.5j	150.3k	196.1d	4425.6d	4558.0d	35.5g	38.0b	20.4k	19.7k
G28	90.9c	96.2a	89.3c	95.5a	89.3b	95.4a	5.4e	8.2c	1.5b	1.9d	0.4l	0.5i	185.9c	218.2a	4804.2b	4194.6f	34.6j	34.8o	20.5k	19.6l
Média	93.2	95.0	91.5	92.8	88.1	94.6	6.1	8.0	1.3	1.6	0.4	0.5	164.0	188.9	4454.2	4691.5	34.9	36.5	20.8	20.1

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

**Figura 1** Correlação de Pearson para o ambiente de baixa altitude (Palotina, Medianeira e Realeza) (A) alta altitude (Abelardo Luz, Guarapuava e Campos Novos) (B) e a interação dos ambientes (C) para os caracteres germinação (GER), teste de envelhecimento acelerado (TEA), teste de tetrazólio (TTE), índice de velocidade de emergência (IVE), massa fresca (MF), massa seca (MS), proteína (PRO), óleo, peso de mil sementes (PMS) e rendimento de grão (RG). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2019.



## CONCLUSÕES

O ambiente de cultivo influencia na composição química das sementes;  
Os genótipos M5917 IPRO, M5705 IPRO, M5838 IPRO E BMX LANÇA IPRO obtiveram melhor desempenho na maioria dos testes (germinação/vigor) observando assim a boa adaptabilidade e estabilidade em ambos os locais;  
Os teores de proteína influenciam a qualidade fisiológica de sementes;  
No ambiente de maior altitude à associação entre óleo e proteína é significativamente negativa.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Regras para análise de sementes. Brasília, 2009.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 5 – Safra 2017/18, n.8 – Oitavo levantamento. Disponível em:  
[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18\\_03\\_13\\_14\\_15\\_33\\_gra\\_o\\_marco\\_2018.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_13_14_15_33_gra_o_marco_2018.pdf). Acesso em 30 mai. 2018.

CRUZ, Cosme Damião. Genes: software para análise de dados em estatística experimental e em genética quantitativa. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.35, n.3, p.271–276, 2013. Disponível em:  
<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>.

DELARMELINO-FERRARESI, Leisli M; VILELA, Francisco A; AUMONDE, Tiago Z. Desempenho fisiológico e composição química de sementes de soja. *Revista brasileira de ciências agrárias*, Recife, v.9, n.1, p.14-18, 2014.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>; Acesso em 09 mar. 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soja em números - Safra 2017/2018. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 30 mai. 2018.

FEHR, W. R; CAVINESS, C. E. Stages of Soybean Development. Special Report 80. Cooperation Extension Service, Agriculture and Home Economic Experiment Station. Iowa State University, Ames, 1977.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B.(Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.3, p.1-24.