

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES
DE SOJA EM TERRAS BAIXAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Anderson Chuquel Mello

**Itaqui, RS, Brasil
2019**

ANDERSON CHUQUEL MELLO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA EM
TERRAS BAIXAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Amauri Nelson Beutler

Co-orientador: Marcos Toebe

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

M527d Mello, Anderson Chuquel

Desempenho agronômico de cultivares de soja em terras baixas / Anderson Chuquel Mello.

28 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2019.

"Orientação: Amauri Nelson Beutler".

1. Escolha de genótipos. 2. *Glycine max.* 3. Produtividade de grãos. I. Beutler, Amauri Nelson. Engenheiro Agrônomo.

ANDERSON CHUQUEL MELLO

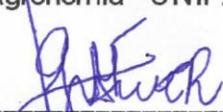
**DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE CULTIVARES DE SOJA EM
TERRAS BAIXAS**

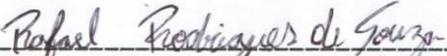
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Agronomia da
Universidade Federal do Pampa
(UNIPAMPA), como requisito parcial para
obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 07 de junho de 2019

Banca examinadora:


Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA


Prof. Dr. Glauber Monçon Fipke
Curso de Agronomia - UNIPAMPA


Engenheiro Agrônomo Rafael Rodrigues de Souza
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, minha rocha e salvação, aos meus amados pais, Nivaldo Morais Mello e Rosenilda da Rosa C. Mello, maiores incentivadores e exemplos de vida. Dedico também a todos que de alguma forma contribuíram para minha formação.

AGRADECIMENTO

Primeiramente ao meus DEUS, que por meio de seu filho JESUS CRISTO, único e suficiente Senhor e Salvador mudou minha história e acolheu-me em seu plano por meio da graça.

Aos meus pais, por serem a base que me sustentou até o presente momento, pelo apoio, amor dedicação e incentivo.

A minha namorada, por estar ao meu lado, me apoiando nos momentos de dificuldade e servindo como motivação para continuar.

Aos meus irmãos, tios, tias e demais familiares que depositam sua confiança em mim e não medem esforços para ajudar.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Marcos Toebe e Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler, que muito me auxiliaram para a realização deste trabalho. E de igual modo agradeço a todos os professores que me oportunizaram aquisição e construção de conhecimento.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Estatística e Experimentação Agronômica – GPEEA, pelo companheirismo e auxílio em todas as fases deste estudo.

Ao Programa de Educação Tutorial – PET, pelo auxílio financeiro para desenvolvimento de ensino, pesquisa e extensão e por oportunizar vivência com colegas que muito acrescentaram em meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Itaqui, pela oportunidade de realização deste curso.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

EPÍGRAFE

Ensina-nos a contar nossos dias, de tal maneira
que alcancemos coração sábio.

Salmos 90:12

RESUMO

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA EM TERRAS BAIXAS

Autor: Anderson Chuquel Mello

Orientador: Amauri Nelson Beutler

Local e data: Itaqui, 07 de junho de 2019.

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agronômico de 20 cultivares de soja em terras baixas por meio da mensuração de caracteres agronômicos. O ensaio foi realizado no ano agrícola 2017/2018, na área experimental da Universidade Federal do Pampa – campus Itaqui/RS, situada em latitude de 29°09'21''S, longitude de 56°33'02''W e altitude de 74 m. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três repetições, sendo os tratamentos 20 cultivares de soja. As unidades experimentais (parcelas) foram compostas de 5 fileiras espaçadas em 0,45 m, com 3,0 m de comprimento. Foram avaliadas as variáveis plantas por metro (PPM, unidades); massa da planta (MP, g); altura da planta (AP, cm); altura de inserção da primeira vagem (AIPV, cm); número de ramos (NR, unidades); número de nós (NN, unidades); número de vagens (NV, unidades); massa de vagens (MV, g), número de grãos (NG, unidades) e produtividade de grãos por planta (PG, g.planta⁻¹). Foram detectadas diferenças estatísticas entre as cultivares para as variáveis avaliadas, exceto para a variável NN. Além do agrupamento de médias por meio do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade foram calculados os coeficientes de correlação (genotípicos e fenotípicos) e estatísticas de precisão experimental. As cultivares “68I70 RSF IPRO - Ícone”, “71 66 RSF IPRO - Ponta” e “6563 RSF IPRO” apresentam melhor desempenho, produzindo 30,66, 25,82 e 20,78 g.planta⁻¹ respectivamente, mostrando-se como genótipos potenciais para produção em terras baixas e para uso em programas de melhoramento.

Palavras-chave: Escolha de genótipos. *Glycine max*. Produtividade de grãos.

ABSTRACT

AGRONOMIC PERFORMANCE OF SOYBEAN CULTIVARS IN LOWLANDS

Author: Anderson Chuquel Mello

Advisor: Amauri Nelson Beutler

Date: Itaqui, 07th June, 2019.

The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of 20 soybean cultivars in lowland by agronomic character measurement. The experiment was carried out in the agricultural year 2017/2018, in the experimental area of Federal University of Pampa – Itaqui/RS, located at latitude 29°09'21 "S, longitude of 56°33'02"W and altitude of 74 m. The experimental design was a randomized block design, with three replications, and 20 soybean cultivars as treatments. The experimental units (plots) were composed of 5 rows spaced at 0.45 m, with 3.0 m length. Were evaluated the variables as follows: plants per meter (PPM, units); plant mass (PM, g); plant height (PH, cm); first pod insertion height (FPIH, cm); number of branches (NB, units); number of nodes (NN, units); number of pods (NP, units); pods mass (PM, g), number of grains (NG, units) and grain yield per plant (YG, g.plant⁻¹). Statistical differences among cultivars were detected for evaluated variables, except for the variable NN. Besides clustering of means by Scott-Knott test at 5% of probability, were also calculated the coefficients correlation (genotypic and phenotypic) and experimental precision statistics. The cultivars "68I70 RSF IPRO - Ícone", "71 66 RSF IPRO - Ponta" and "6563 RSF IPRO", presented better performance, yielding 30.66, 25.82 and 20.78 g.plant⁻¹ respectively, showing as potential genotypes for lowland production and for use in breeding programs.

Keywords: Choice of genotypes. *Glycine max*. Grain productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dados meteorológicos de temperaturas médias, máximas e mínimas e precipitação pluvial de novembro/2017 a abril/2018, na estação experimental da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui/RS.....	15
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição das 20 cultivares de soja em relação ao grupo de maturidade relativo, regiões de adaptação e empresas detentoras.....	16
Tabela 2: Limites de precisão experimental estabelecidos por CARGNELUTTI FILHO et al. (2009) para as estatísticas acurácia seletiva (AS), herdabilidade (h^2), coeficiente de determinação (R^2) e valor do teste F para cultivar (Fc) para cultura da soja.	17
Tabela 3: Resumo da análise de variância de dez caracteres agronômicos avaliados em 20 cultivares de soja em Itaqui – RS na safra 2017/2018.....	18
Tabela 4: Estáticas de precisão experimental para dez caracteres agronômicos avaliados em 20 cultivares de soja em Itaqui – RS na safra 2017/2018.....	19
Tabela 5: Comparação de médias de dez caracteres agronômicos avaliados em 20 cultivares de soja em Itaqui – RS na safra 2017/2018.	20
Tabela 6: Matriz de correlação genotípica (na diagonal superior) e fenotípica (diagonal inferior) entre dez variáveis avaliadas em 20 cultivares de soja em Itaqui – RS na safra 2017/2018.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
5 REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.)] é uma planta pertencente à família Fabaceae de extrema importância no cenário nacional, sendo a principal *commodity* agrícola do Brasil. Segundo o USDA, o maior produtor mundial de soja com 34,15% de toda produção é os Estados Unidos, o Brasil ocupa a segunda colocação com 32,31% da produção e o terceiro lugar é ocupado pela Argentina com 15,47%. Juntos, estes três países, são responsáveis por 81,93% da safra mundial. Para a safra 2019/2020 estima-se que a produção brasileira será de 123 milhões de toneladas e a safra dos Estados Unidos sofrerá uma queda de 8,67%, passando o Brasil a ser o maior produtor de soja do mundo (USDA, 2019). A cultura é elencada como a principal fonte produtora de proteína e óleo vegetal no mundo, sendo que os complexos de soja (grão, farelo e óleo) possuem grande importância nas cadeias agroindustriais, na alimentação humana e animal no país (SOUZA et al., 2010). Na safra 2018/2019 a soja teve um expressivo aumento de área cultivada, cerca de 1,9% em relação à safra passada, correspondendo ao cultivo de 35,8 milhões de hectares, sendo a produção nacional de 114,3 milhões de toneladas do grão, 4,2% menor que a safra anterior. Os dados mostram que a busca do produtor em incrementar a produção de soja com o uso de novas tecnologias e melhorar sua rentabilidade tem dado resposta positiva em produtividade, pois se teve um crescimento de 13,1% entre as safras de 2006/2007 e 2018/2019, com produtividades de 2.823 kg.ha⁻¹ e 3.193 kg.ha⁻¹, respectivamente (CONAB, 2019).

No estado do Rio Grande do Sul (RS), e principalmente em terras baixas onde tradicionalmente se cultivava predominantemente a cultura do arroz por inundação só tem sido possível graças às novas tecnologias incorporadas a produção. Em áreas de terras baixas, predominam os solos hidromórficos, limitantes para a produção de culturas de sequeiro como a soja, que tem a produtividade inviabilizada ou diminuída devido principalmente ao excesso hídrico na superfície do solo. Aliado a isto, a utilização de cultivares de soja não adaptadas a estas condições de solo implica em baixo rendimento de grãos, sendo este o principal fator limitante para a expansão da cultura da soja (LARA JUNIOR, 2013). Segundo PARFITT et al. (2014), no Rio Grande do Sul existem cerca de 5,4 milhões de hectares de terras baixas, o que representa 20% da área total do estado.

Desta forma, o desenvolvimento e a avaliação de novas cultivares, adaptadas às diversas regiões resulta em aspectos positivos para a produção de soja, devido à grande influência do ambiente de cultivo sobre as características morfológicas e a produtividade da cultura. Segundo VAL et al. (2014), a mensuração de características agrônômicas na cultura

da soja permite identificar e selecionar os melhores genótipos, assim tornando-se uma ferramenta para auxiliar os melhoristas no processo de tomada de decisão. Nos programas de melhoramento genético, o processo de seleção tem como objetivo melhorar um caractere principal, e ainda manter ou aprimorar a expressão de outros caracteres de importância simultaneamente (LOPES et al., 2002). Conhecer as relações que existem entre caracteres, tais como estimados por correlações, é de grande relevância no melhoramento de plantas, por fornecer informações úteis ao melhorista que auxiliam no processo de seleção de plantas. Segundo CRUZ et al. (2004) é possível praticar a seleção indireta por meio de estimativas de correlação, o que permite obter ganhos mais rápidos em relação ao uso da seleção direta.

Contudo, devido as variações edafoclimáticas entre as distintas regiões e a atualização constante de cultivares, tornam-se necessários estudos regionalizados sobre o comportamento destes materiais obtidos nos programas de melhoramento. Assim, justifica-se a análise de desempenho de cultivares com base em suas características agronômicas. Portanto, este estudo tem por objetivo avaliar o desempenho agronômico de 20 cultivares de soja em terras baixas por meio da mensuração de caracteres agronômicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de campo com a cultura da soja foi realizado no ano agrícola 2017/2018, na área experimental da Universidade Federal do Pampa – campus Itaqui, situada em latitude de 29°09'21''S, longitude de 56°33'02''W e altitude de 74 m. O clima da região é do tipo Cfa subtropical úmido, conforme a classificação de Köppen e o solo é classificado como Plintossolo Háptico (EMBRAPA, 2018). Na figura 1 estão apresentados os dados de precipitação e de temperatura mínima, média e máxima durante o período de condução do experimento.

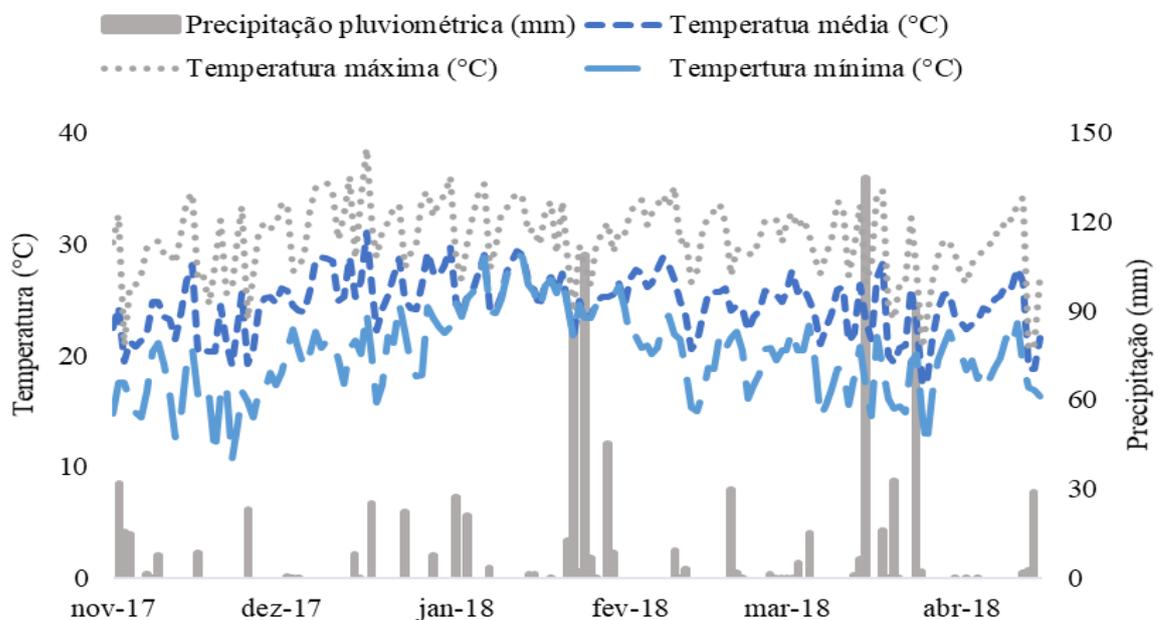


Figura 1 – Dados meteorológicos de temperaturas médias, máximas e mínimas e precipitação pluvial de novembro/2017 a abril/2018, na estação experimental da Universidade Federal do Pampa – Campus Itaqui/RS.

A semeadura foi realizada no dia 02/11/2017, de forma manual, e a densidade utilizada foi de 13 sementes/metro linear, buscando-se obter 288.889 plantas/ha. As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* – SEMIA 5079 e 5080. A adubação de base foi realizada conforme a análise de solo e recomendações para a cultura (CQFS, 2016), sendo aplicados 600 kg/ha de NPK da formulação 05-20-20 na linha de semeadura. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 20 cultivares de soja (Tabela 1) e três repetições (blocos). As unidades experimentais (parcelas) foram compostas de 5 fileiras de 3,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,45 m entre fileiras. As avaliações foram realizadas em 20 plantas da linha central de cada parcela eliminando-se 0,5 m em cada extremidade. Foram realizadas todas as práticas culturais de maneira uniforme na área

conforme recomendações de cultivo e exigências da cultura para obtenção do máximo potencial produtivo (SALVADORI et al., 2016).

Tabela 1 – Descrição das 20 cultivares de soja em relação ao grupo de maturidade relativo, regiões de adaptação e empresas detentoras.

Cultivar	Grupo de Maturidade Relativo	Regiões de adaptação	Empresa
61I59 RSF IPRO	6,1	MS, PR, RS, SC, SP	GDM Genética
54I52 RSF IPRO	5,4	PR, RS, SC	GDM Genética
Don Mario 5.9 I	5,9	MS, PR, RS, SC, SP	GDM Genética
NS 6535 IPRO	6,5	MS, PR, RS, SC, SP	Nidera
M 5838 IPRO	5,8	PR, RS, SC	Monsoy
7166 RSF IPRO – Ponta	6,6	GO, MG, MS, MT, PR, RS, SC, SP	GDM Genética
NA 5909 RG	6,2	GO, MG, MS, MT, PR, RS, SC, SP	Nidera
M 5730 IPRO	5,7	PR, RS, SC	Monsoy
M 5947 IPRO	5,9	MS, PR, RS, SP	Monsoy
5855 RSF IPRO - Elite	5,5	PR, RS, SC, SP	GDM Genética
NS 5959 IPRO	5,9	GO, MG, MS, MT, PR, RS, SC, SP	Nidera
6563 RSF IPRO	6,3	MS, PR, RS, SC, SP	GDM Genética
63I64 RSF IPRO – Garra	6,3	MS, PR, RS, SC, SP	GDM Genética
50I52 RSF IPRO	5,0	PR, RS, SC, SP	GDM Genética
58I60 RSF – Lança	5,8	PR, RS, SC, SP	GDM Genética
5958 RSF IPRO	5,8	PR, RS, SC, SP	GDM Genética
59I60 RSF IPRO	5,9	PR, RS, SC, SP	GDM Genética
68I70 RSF IPRO -Ícone	6,8	MS, PR, RS, SC, SP	GDM Genética
M 6410 IPRO	6,4	MG, MS, MT, PR, RS, SP	Monsoy
6968 RSF – Valente	6,7	MS, PR, RS, SC, SP	GDM Genética

A colheita foi realizada após 95% das plantas terem atingido o estágio R8 da escala de FEHR et al. (1971). As variáveis avaliadas foram plantas por metro (PPM, unidades), na linha central da parcela; massa da planta (MP, em g) na colheita; altura da planta (AP, em cm), a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal; altura de inserção da primeira vagem (AIPV, em cm) a partir da superfície do solo; número de ramos com inserção na haste principal (NR, unidades); número de nós na haste principal (NN, unidades); número de vagens (NV, unidades); massa de vagens (MV, em g), número de grãos (NG, unidades) e produtividade de grãos por planta (PG, em g) sendo anteriormente a umidade corrigida para 13% pelo método padrão da estufa, submetendo as amostras à temperatura de 105 °C por 24 h em estufa de ventilação forçada (BRASIL, 2009).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância conforme o modelo matemático: $Y_{ij} = \mu + a_i + b_j + \varepsilon_{ij}$, no qual Y_{ij} é o valor médio observado da variável resposta na parcela ij , μ é a média geral, a_i é o efeito fixo do nível i ($i = 1, 2, \dots, 20$) do fator cultivar, b_j é o efeito aleatório do bloco j ($j = 1, 2, 3$) e ε_{ij} é o efeito do erro experimental, considerado

normal e independentemente distribuído com média 0 e variância comum σ^2 (STORCK et al., 2016). Calculou-se também estatísticas de precisão experimental, como acurácia seletiva (RESENDE & DUARTE, 2007), coeficiente de determinação (CARGNELUTTI FILHO & STORCK, 2007), coeficiente de variação (PIMENTEL-GOMES, 1990; STORCK et al., 2006), herdabilidade (CARGNELUTTI FILHO & STORCK, 2007) e valor do teste de F (CARGNELUTTI FILHO & STORCK, 2007; RESENDE & DUARTE, 2007 - Tabela 2), conforme os limites estabelecidos por CARGNELUTTI FILHO et al. (2009).

Tabela 2 – Limites de precisão experimental estabelecidos por CARGNELUTTI FILHO et al. (2009) para cultura da soja.

	AS	h²	R²	Fc
Muito alta	≥ 0,90	≥ 0,81	≥ 8403	≥ 5,2632
Alta	≥ 0,70 e < 0,90	≥ 0,49 e < 0,81	≥ 0,6623 e < 0,8403	≥ 1,9608 e < 5,2632
Moderada	≥ 0,50 e < 0,70	≥ 0,25 e < 0,49	≥ 0,5714 e < 0,6623	≥ 1,333 e < 1,9608
Baixa	< 0,50	< 0,25	< 0,5714	< 1,333

AS = acurácia seletiva; h² = herdabilidade em sentido amplo; R² = coeficiente de determinação Fc = Fcalculado.

Realizou-se, também, o agrupamento de médias por meio do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Com base nos valores médios de cada parcela (média das 20 plantas) foram calculados os coeficientes de correlação genotípicos e fenotípicos entre as dez variáveis, gerando em cada caso uma matriz de correlação conforme descrito por CRUZ (2005).

Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio dos programas Genes (CRUZ et al., 2013) e do aplicativo Microsoft Office Excel[®].

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram detectadas diferenças estatísticas entre as cultivares para as variáveis avaliadas, com exceção de número de nós, evidenciando assim a diferença entre os genótipos do estudo (Tabela 3). O coeficiente de variação (CV) oscilou entre 5,25 e 34,50% e a adoção de outras estatísticas de precisão experimental se fazem necessárias, a fim de ser demonstrada a confiabilidade dos resultados.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância de dez caracteres agrônômicos avaliados em 20 cultivares de soja em Itaquí – RS na safra 2017/2018.

		Variáveis ⁽¹⁾				
FV	GL	PPM	MP	AP	AIPV	NR
Blocos	2	73,99	206,85	535,25	82,35	33,80
Tratamentos	19	9,76 *	225,81*	397,94*	54,98*	5,66*
Resíduo	38	2,88	404,52	29,47	15,16	1,49
Média		9,16	36,16	103,32	24,73	4,81
CV (%)		18,52	17,59	5,25	15,74	25,38
FV	GL	NN	NV	MV	NG	PG
Blocos	2	1,52	537,07	40,10	2701,57	4,61
Tratamentos	19	4,94 ^{ns}	471,71*	138,93*	2229,44 *	94,39*
Resíduo	38	2,81	128,52	35,67	57,53	24,84
Média		22,36	55,66	20,38	115,83	14,45
CV (%)		7,49	20,37	29,31	20,71	34,50

⁽¹⁾ PPM: plantas por metro (unidades); MP: massa de planta (g); AP: altura de planta (cm); AIPV: altura de inserção da primeira vagem (cm); NR: número de ramos (unidades); NN: número de nós (unidades); NV: número de vagens (unidades); MV: massa de vagens (g); NG: número de grãos (unidades); PG: produtividade de grãos por planta (g). * significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} = não-significativo pelo teste F; FV = fontes de variação; GL = graus de liberdade; CV = coeficiente de variação;

De acordo com PIMENTEL-GOMES (1990), em ensaios agrícolas o CV é classificado em quatro classes da seguinte forma: baixos, quando inferiores a 10%; médios, entre 10 e 20%; altos, quando estão entre 20 e 30%; e muito altos, quando são superiores a 30%. Partindo desse conceito que é extensivamente utilizado (OLIVEIRA et al., 2009), as variáveis avaliadas ficariam divididas da seguinte forma: AP e NN (CV baixo), MP, AIPV e PPM (CV médio), NR, NV e MV (CV alto), NG e PG (CV muito alto). Além da influência ambiental, o CV é muito dependente da média, diferente de outras estatísticas (h^2 , R^2 , Fc e AS) que independem dela e por isso possuem uma vantagem do ponto de vista experimental (CARGNELUTTI FILHO & STORCK, 2007, 2009; RESENDE & DUARTE, 2007).

Entre os caracteres analisados, o caráter PG apresentou o maior coeficiente de variação com valor de 34,50%, resultado também observado por LEITE et al. (2016), que obteve o valor de 30,79%, considerado muito alto, sendo influenciado diretamente pelo erro experimental e até mesmo pela diferença genética e fenotípica existente entre os genótipos de

soja. Valores altos de CV são também verificados em outros estudos, podendo ser explicados pela influência de fatores ambientais, como a fertilidade natural do solo, microrganismos que proporcionam o condicionamento ao solo, balanço hídrico, temperatura e microclima junto ao dossel vegetativo (FOLLMANN et al., 2017). Fatores de correção, ajustes de estande e estimativa de parcelas perdidas podem ajudar na diminuição do erro experimental. Ainda, um elevado coeficiente de variação pode ser explicado pelo fato, de ser um caractere quantitativo controlado por muitos genes e altamente afetado pelo ambiente (COSTA et al., 2008).

Segundo RESENDE e DUARTE (2007) nos processos de seleção em melhoramento de plantas o CV é relativamente empírico na medida em que não informa sobre a acurácia seletiva da avaliação e, conseqüentemente, não considera o nível de variação genotípica e o número de repetições, ao contrário do uso da estatística F. Assim sendo, valores de acurácia superiores a 70% devem ser buscados, assim como valores de F superiores a 2,0 como os apresentados neste estudo para todas as variáveis exceto NN (Tabela 4), pois proporcionam elevada precisão experimental e confiabilidade dos dados.

Tabela 4 – Estáticas de precisão experimental para dez caracteres agrônômicos avaliados em 20 cultivares de soja em Itaqui – RS na safra 2017/2018.

	PPM	MP	AP	AIPV	NR	NN	NV	MV	NG	PG
Fc	3,39	5,58	13,5	3,63	3,8	1,76	3,67	3,89	3,87	3,80
h²(%)	70,51	82,09	92,59	72,42	73,71	43,15	72,75	74,33	74,2	73,69
AS	0,84	0,91	0,96	0,85	0,86	0,66	0,85	0,86	0,86	0,86
R²	0,74	0,84	0,93	0,76	0,77	0,55	0,76	0,77	0,77	0,77
CVg(%)	16,54	21,74	10,72	14,73	24,54	3,77	19,22	28,79	20,27	33,33
Precisão ⁽¹⁾	A	MA	MA	A	A	M	A	A	A	A

Fc = Fcalculado; h² = herdabilidade em sentido amplo; AS = acurácia seletiva; R² = coeficiente de determinação; CVg(%) = coeficiente de variação genotípica em porcentagem; ⁽¹⁾ Limites de precisão estabelecidos por CARGNELUTTI FILHO et al. (2009); MA = Muito alta; A = Alta; M = Moderada; PPM: plantas por metro (unidades); MP: massa de planta (g); AP: altura de planta (cm); AIPV: altura de inserção da primeira vagem (cm); NR: número de ramos (unidades); NN: número de nós (unidades); NV: número de vagens (unidades); MV: massa de vagens (g); NG: número de grãos (unidades); PG: produtividade de grãos por planta (g).

O coeficiente de determinação genotípico (h²) é um parâmetro relacionado à herdabilidade que possibilita inferências acerca de genótipos (efeito fixo) e não da população (efeito aleatório) no caso da herdabilidade (VASCONCELOS et al., 2012), sendo considerado elevados os valores acima de 70% (LEITE et al., 2016). Desse modo, no presente estudo os resultados observados foram superiores a 70% para os caracteres avaliados exceto para NN, evidenciando que para estes as diferenças entre os genótipos são de natureza genética. MACHADO et al. (2017) ao avaliarem 24 linhagens de soja, encontraram estimativas acima de 70% para a maioria dos caracteres estudados, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho. Assim, os caracteres que apresentaram uma alta estimativa de h², indicam uma perspectiva de sucesso pela seleção fenotípica.

Segundo FERRÃO et al. (2008) o coeficiente de variação genético (CVg) é uma importante estatística que permite inferir sobre a magnitude da variabilidade genética presente na população para um determinado caráter. No presente trabalho tais valores genéticos variam de 3,77 a 33,33%, isso demonstra que existe variabilidade, assim como também foi constatado por LEITE et al., (2016) que ao avaliarem 27 genótipos de soja obtiveram valores entre 14,24 a 24,76%. Ainda, conforme STORCK & RIBEIRO (2011), valores médios a altos para coeficiente de herdabilidade e coeficiente de variação genético estão associados a uma maior variabilidade genética, maior acurácia seletiva e possibilidade de selecionar com sucesso linhagens de soja com boas características agronômicas. Com base nos limites de classe de precisão experimental das estatísticas de acurácia seletiva, coeficiente de determinação, herdabilidade e valor do teste F calculado conforme critérios estabelecidos por CARGNELUTTI FILHO et al. (2009) (Tabela 2), entre os dez casos avaliados, se obteve precisão experimental muito alta para MP e AP, precisão alta para PPM, AIPV, NR, NV, MV NG e PG e somente precisão classificada como moderada para a variável NN.

As cultivares “68I70 RSF IPRO - Ícone”, “71 66 RSF IPRO - Ponta” e “6563 RSF IPRO” apresentaram-se como as de melhor desempenho, com produtividade de 30,66, 25,82 e 20,78 g/planta, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5 – Comparação de médias de dez caracteres agronômicos avaliados em 20 cultivares de soja em Itaquí – RS na safra 2017/2018.

Cultivares	Médias									
	PPM	MP	AP	AIPV	NR	NN	NV	MV	NG	PG
68I70 RSF IPRO - Ícone	6,27 b	41,82 b	104,20 c	31,65 a	6,7 a	25,85 a	79,04 a	40,42 a	168,79 a	30,66 a
7166 RSF IPRO - Ponta	7,87 b	61,83 a	110,18 c	24,44 b	6,49 a	23,95 a	80,82 a	35,54 a	184,31 a	25,82 a
6563 RSF IPRO	8,47 b	42,99 b	100,81 d	22,17 b	3,8 b	21,23 a	71,85 a	27,37 b	146,87 a	20,78 a
58I60 RSF – Lança	8,07 b	40,99 b	89,23 d	18,54 b	7,07 a	21,90 a	78,29 a	24,48 c	151,16 a	17,87 b
NA 5909 RG	8,73 b	31,18 c	97,19 d	27,30 a	5,37 a	20,33 a	51,92 b	18,92 c	107,84 b	16,73 b
6968 RSF – Valente	8,13 b	38,16 c	115,70 c	31,32 a	5,25 a	22,77 a	48,97 b	20,42 c	102,76 b	14,80 b
5958 RSF IPRO	11,30 a	26,83 c	100,43 d	26,96 a	3,5 b	22,43 a	52,42 b	17,60 c	107,07 b	13,66 b
61I59 RSF IPRO	10,51 a	36,72 c	130,85 a	32,87 a	3,52 b	23,37 a	45,14 b	18,78 c	97,61 b	13,47 b
54I52 RSF IPRO	9,60 a	36,89 c	90,62 d	19,55 b	4,18 b	21,22 a	63,02 a	19,66 c	128,20 b	13,21 b
NS 6535 IPRO	7,81 b	33,94 c	88,61 d	21,56 b	5,23 a	21,80 a	51,47 b	19,10 c	105,74 b	12,61 b
M 5947 IPRO	10,09 a	33,64 c	106,30 c	26,91 a	4,88 b	21,93 a	55,02 b	18,60 c	124,12 b	12,58 b
M 5730 IPRO	7,33b	33,53 c	93,50 d	24,79 b	7,12 a	21,32 a	52,74 b	17,61 c	109,74 b	12,46 b
Don Mario 5.9 I	7,40 b	29,03 c	94,77 d	21,84 b	4,70 b	22,92 a	52,64 b	17,23 c	97,36 b	12,13 b
50I52 RSF IPRO	11,07 a	32,01 c	119,03 b	21,38 b	3,23 b	20,72 a	49,39 b	17,40 c	99,66 b	11,88 b

59I60 RSF IPRO	10,35 a	30,99 c	109,99 c	24,07 b	4,13 b	21,43 a	52,94 b	16,57 c	109,66 b	11,39 b
63I64 RSF IPRO - Garra	9,29 a	33,35 c	109,50 c	26,50 a	4,45 b	23,18 a	43,57 b	16,41 c	96,56 b	11,09 b
NS 5959 IPRO	6,04 b	51,47 a	94,36 d	19,20 b	6,3 a	23,37 a	56,13 b	17,51 c	114,90 b	10,48 b
M 5838 IPRO	11,90 a	28,12 c	88,68 d	20,64 b	3,23 b	23,08 a	48,79 b	15,48 c	95,41 b	9,76 b
M 6410 IPRO	11,78 a	33,21 c	112,71 c	29,03 a	4,57 b	21,57 a	37,97 b	14,48 c	85,94 b	8,90 b
5855 RSF IPRO – Elite	11,19 a	25,57 c	109,83 c	23,53 b	2,42 b	22,78 a	41,15 b	13,95 c	82,85 b	8,65 b

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. PPM: plantas por metro (unidades); MP: massa de planta (g); AP: altura de planta (cm); AIPV: altura de inserção da primeira vagem (cm); NR: número de ramos (unidades); NN: número de nós (unidades); NV: número de vagens (unidades); MV: massa de vagens (g); NG: número de grãos (unidades); PG: produtividade de grãos por planta (g).

Os valores de MP observados para as cultivares de maiores produtividades foram de 41,82, 61,83 e 42,99 g/planta respectivamente, os menores valores para este caractere foram observados para as cultivares de menor produtividade como a “5855 RSF IPRO – Elite” que apresenta 25,57 g/planta. A variável AP apresentou valores extremos de 88,61 cm para “NS 6535 IPRO” e 130,85 cm para “61I59 RSF IPRO”, sendo a média das cultivares em estudo de 103,32 cm relacionados ao tipo de crescimento indeterminado de todas as cultivares avaliadas. Este tipo de crescimento é uma característica importante, pois se a planta passar por situações de estresse poderá emitir novas flores e assegurar a estabilidade produtiva. Segundo TORRES et al. (2015) a altura da planta é uma característica genética e pode variar com as condições edafoclimáticos e práticas culturais. Plantas com altura abaixo de 50 cm apresentam a formação de vagem mais próximas ao solo, ficando abaixo do ponto de corte no momento da colheita (SILVEIRA; CONTE, 2013).

Foram observados valores de AIPV entre 18,54 cm para “58I60 RSF” e 31,65 cm para “68I70 RSF IPRO - Ícone”, o que mostra que as cultivares em estudo não apresentariam problemas em relação a colheita mecanizada para esta característica. Plantas mais altas são privilegiadas por essa característica apresentar efeitos diretos e inversos sobre as perdas na colheita de grãos (RIBEIRO et al., 2016). Por outro lado, de acordo com SEDIYAMA et al. (2015) as plantas devem apresentar AIPV entre 10 e 15 cm, acima destes valores se tem redução de produtividade por se perder a capacidade produtiva dos nós do terço inferior.

Em relação a variável número de ramos, as cultivares com as maiores observações apresentam em torno de sete ramos por planta, resultados estes relacionados as cultivares que apresentaram maiores produtividades “68I70 RSF IPRO – Ícone” (6,7 ramos) e “7166 RSF IPRO – Ponta” (6,49 ramos) com exceção da cultivar “6563 RSF IPRO” que apresentou um menor número de ramos (3,8 ramos) porém em produtividade não diferiu das duas primeiras, podendo essa observação estar relacionada ao potencial genético da cultivar, pois o número de

ramos pode variar com a cultivar utilizada, e ainda em resposta as condições de solo, umidade, radiação solar, densidade (PPM), entre outros fatores. Plantas que apresentam mais ramos, tendem a serem mais produtivas, pois proporcionam um aumento na quantidade de folhas e maior disponibilidade de fotoassimilados, favorecendo ainda o surgimento de estruturas florais (SZARESKI et al., 2015).

Para a variável NN não se teve diferenças entre as cultivares que apresentavam em média 22,36 nós, porém observando os valores individualizados é possível observar que duas das cultivares com melhores produtividades apresentam valores de números de nós acima da média, sendo estes valores 25,85 e 23,95 respectivamente, valores acima dos observados por SEDIYAMA et al. (2015) que relatam que uma planta de soja com alto potencial de rendimento deve ter em média 17 a 18 nós no caule principal.

A distinção das cultivares mais produtivas também pode ser feita com base nos valores dos componentes de produção NV, MV e NG que resultaram na variável produtividade. No presente ensaio, as três cultivares mais produtivas estão entre as que apresentaram as maiores médias para NV, sendo 79,04 para “68I70 RSF IPRO - Ícone”, 80,82 para “7166 RSF IPRO - Ponta” e 71,85 vagens por planta para “6563 RSF IPRO”, mostrando a forte relação entre estas variáveis.

A cultivar “68I70 RSF IPRO - Ícone” como sendo uma das mais produtivas, apresentou valores de 40,42 g e 168,79 grãos para as variáveis MV e NG respectivamente. Assim como a cultivar “7166 RSF IPRO - Ponta”, igualmente produtiva, e que apresenta 35,54 g para MV e 168,79 grãos. Para a cultivar “5855 RSF IPRO - Elite” pode-se observar médias de 13,95 g para MV e 82,85 grãos, elencando essa cultivar entre as menos produtivas das 20 em estudo.

Na matriz de correlação genotípica é possível observar que a magnitude dos coeficientes de correlação apresenta variações de -0,9006 a 0,9942 (Tabela 6 – diagonal superior). Todas as variáveis explicativas apresentam correlação positiva com PG, exceto PPM que apresenta correlação negativa, ou seja, a medida que diminui a densidade populacional maior é a produtividade individual da planta, o que não necessariamente resulta em maior produtividade por área. As correlações genotípicas de maiores magnitudes com a variável PG foram observadas com MP (0,7120), NN (0,7336), NV (0,8445), MV (0,9942) e NG (0,8904). A associação positiva entre esses caracteres indica que se obteria sucesso na seleção de plantas mais produtivas usando-os como base de observação.

Os resultados expostos são similares aos observados por LEITE et al. (2016) para as variáveis NN (0,8070) e NV (0,7819) que apresentam correlação positiva com produtividade.

O número de vagens (NV) é um dos componentes mais importantes da produção de soja, sendo de fácil mensuração e com base em outros estudos, uma entre das variáveis de maior relação direta com produtividade. (ALCÂNTARA NETO et al., 2011; LEITE et al., 2016; VIANNA et al., 2013).

Tabela 6 – Matriz de correlação genotípica (na diagonal superior) e fenotípica (diagonal inferior) entre dez variáveis avaliadas em 20 cultivares de soja em Itaqui – RS na safra 2017/2018.

	Variáveis ⁽¹⁾									
	PPM	MP	AP	AIPV	NR	NN	NV	MV	NG	PG
PPM	-	-0,6133	0,4323	0,0561	-0,9006	-0,3928	-0,6203	-0,6377	-0,5818	-0,5297
MP	-0,5936	-	0,0312	-0,0196	0,6149	0,5332	0,7644	0,7840	0,8627	0,7120
AP	0,3581	0,0338	-	0,7378	-0,3986	0,2185	-0,3548	0,0410	-0,1824	0,0574
AIPV	0,0933	-0,0674	0,6592	-	0,0419	0,3823	-0,1666	0,4238	0,0397	0,5010
NR	-0,8013	0,5957	-0,3502	-0,0001	-	0,1613	0,5967	0,5314	0,6134	0,5267
NN	-0,3322	0,3874	0,1567	0,3322	0,2226	-	0,3234	0,8473	0,4284	0,7336
NV	-0,5646	0,6959	-0,3065	-0,2198	0,5735	0,2906	-	0,8420	0,9634	0,8445
MV	-0,5475	0,6980	-0,0001	0,1884	0,5241	0,5399	0,8714	-	0,9002	0,9942
NG	-0,5319	0,7735	-0,1704	-0,0748	0,5878	0,3445	0,9701	0,9162	-	0,8904
PG	-0,6357	0,6228	0,0028	0,2512	0,5074	0,4629	0,8509	0,9821	0,8882	-

PPM: plantas por metro (unidades). MP: massa de planta (g); AP: altura de planta (cm); AIPV: altura de inserção da primeira vagem (cm); NR: número de ramos (unidades); NN: número de nós (unidades); NV: número de vagens (unidades); MV: massa de vagens (g); NG: número de grãos (unidades); PG: produtividade de grãos por planta (g);

Em relação a matriz de correlação fenotípica foram observadas variações dos coeficientes entre -0,8013 e 0,9821 (Tabela 6 – diagonal inferior). Igualmente, é possível observar que todas as variáveis, exceto PPM, apresentam correlação fenotípica positiva com PG, podendo-se observar os maiores valores relacionam PG com as variáveis MP (0,6228), NV (0,8509), MV (0,9821) e número de grãos (0,8882).

Como observado tanto na tabela de correlação genotípica quanto na fenotípica, as variáveis MV, NG, NV e MP, na ordem citada, apresentam maiores correlações com PG (Tabela 3). Ainda, os valores observados de PG para as três melhores cultivares (Tabela 5), em parte podem ser explicados por essa correlação genotípica (-0,6353) e fenotípica (-0,5297) inversamente proporcional com PPM, as plantas mantiveram rendimento estável, ajustando-se de forma plástica a densidade populacional no momento da colheita. Alterações relacionadas ao arranjo de plantas podem reduzir ou aumentar a produtividade de grãos, por afetar a interceptação da radiação, a capacidade fotossintética e a respiração do dossel, dependendo da capacidade de resposta do genótipo à condição (BÜCHLING et al., 2017). De igual modo, as variáveis PPM e NR também apresentam associação negativa de coeficientes -0,9006 e -

0,8013 para correlação genotípica e fenotípica respectivamente, isso indica que uma variável irá responder a outra de forma inversa, a medida que aumenta a densidade se tem redução de NN e uma diminuição da densidade resultará em plantas com maior número de nós. Estas alterações de estrutura de planta e produtividade são explicadas devido a soja possuir alta plasticidade de resposta ao arranjo espacial de plantas, ou seja, possui grande capacidade de se adaptar ao ambiente produtivo e ao manejo adotado, alterando sua morfologia e seus componentes de produção (FERREIRA JUNIOR et al., 2010).

Ainda, é possível observar correlações de alta magnitude entre os demais caracteres com a variável PG. Como as correlações genotípica e fenotípica, respectivamente, existentes entre MP e NR (0,6149 e 0,5957), MP e NV (0,7644 e 0,6959), MP e MV (0,7840 e 0,6980), MP e NG (0,8627 e 0,7735), desta forma, plantas de maior massa apresentam maior número de ramos, mais vagens e maior massa de vagens, assim como também maior número de grãos e maiores produtividades, ressaltando os resultados expressos na Tabela 5 para as cultivares “68I70 RSF IPRO - Ícone”, “71 66 RSF IPRO - Ponta” e “6563 RSF IPRO”, que se mostraram mais produtivas. A variável NV também mostrou altos coeficientes de correlação genotípica e fenotípica, nesta ordem, com MV (0,8420 e 0,8714) e NG (0,9634 e 0,9701), o que mostra que quanto maior o número de vagens maior a massa de vagens por planta e o número de grãos. MV mostra correlação positiva com NG, sendo observados 0,9002 para correlação genotípica e 0,9162 para correlação fenotípica. Resultados similares de correlações entre caracteres que influenciam a produtividade são observados por NOGUEIRA et al. (2012) ao avaliarem 90 genótipos de soja em duas épocas de semeadura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos caracteres avaliados e nas correlações expostas é possível inferir que as cultivares “68I70 RSF IPRO - Ícone”, “71 66 RSF IPRO - Ponta” e “6563 RSF IPRO” apresentam melhor desempenho, produzindo 30,66, 25,82 e 20,78 g/planta, respectivamente, mostrando-se como genótipos potenciais para produção em terras baixas e para uso em programas de melhoramento.

5 REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA NETO, F. de; GRAVINA, G. de A.; MONTEIRO, M.M. de S.; MORAIS, F.B. de; PETTER, F.A.; ALBUQUERQUE, J.A.A. de. Análise de trilha do rendimento de grãos de soja na microrregião do Alto Médio Gurguéia. **Comunicata Scientiae**, v.2, p.107-112, 2011.

BÜCHLING, C.; OLIVEIRA NETO, A.M.; GUERRA, N.; BOTTEGA, E.L. Uso da plasticidade morfológica como estratégia para a redução da população de plantas em cultivares de soja. **Revista Agrarian**, v. 10, p. 22-30, 2017

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 2009. 365p.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 17-24, 2007.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Medidas do grau de precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 111-117, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; RIBEIRO, N.D. Medidas da precisão experimental em ensaios com genótipos de feijão e de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 1225-1231, 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Núcleo Regional Sul, 2016. 376p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - Conab. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, 2019. 69p. (v. 6 – Safra 2018/19, n. 8 – Oitavo levantamento). Disponível em: <<https://www.conab.gov>> Acesso em: 29 de maio de 2019.

COSTA, M.M., MAURO, A.O., UNÊDA-TREVISOLI, S.H., ARRIEL, N.H.C., BÁRBARO, I.M., SILVEIRA, G.D., MUNIZ, F.R.S. Heritability estimation in early generations of two-way crosses in soybean. **Bragantia**, v. 67, p. 101-108, 2008.

CRUZ, C.D. **Princípios de genética quantitativa**. UFV, Viçosa, 2005.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v. 1, 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: **EMBRAPA**, 2018. 353p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, R.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* L. Merrill. **Crop Science**, v. 11, p. 929-931, 1971.

FERREIRA JUNIOR, J.A.; ESPINDOLA, S.M.C.G.; GONÇALVES, D.A.R.; LOPES, E.W. Avaliação de genótipos de soja em diferentes épocas de plantio e densidade de semeadura no município de Uberaba – MG. **Fazu em revista**, v. 7, n. 7, p. 13-21, 2010.

FOLLMANN, D.N., CARGNELUTTI FILHO, A., SOUZA, V.Q., NARDINO, M., CARVALHO, I.R., DEMARI, G., ... SZARESKI, V.J. (2017). Relações lineares entre caracteres de soja safrinha. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, p. 213-221, 2017.

LARA JUNIOR, J.A. **Avaliação de cultivares de soja semeadas em solos de várzea com e sem sistema de camalhões**. 2013. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2013.

LEITE, W. de S. PAVAN, B.E.; MATOS FILHO, C.H.A.; NETO, F. de A.; OLIVEIRA, C.B. DE.; FEITOSA, F.S. Estimativas de parâmetros genéticos, correlações e índices de seleção para seis caracteres agrônômicos em linhagens F8 de soja. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 3, p. 302-310, 2016.

LOPES, A.C.A.; VELLO, N.A.; PANDINI, F.; ROCHA, M.M.; TSUTSUMI, C.Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 2, p. 341-348, 2002.

MACHADO, B.Q.V. et al. Agronomic performance and genetic diversity among lines and soybean cultivars. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 6, p. 1419-1430, 2017.

NOGUEIRA, A.P.O.; SEDIYAMA, T.; SOUSA, L.B.; HAMAWAKI, O.T.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, D.G.; MATSUO, E. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, p. 877-888, 2012.

OLIVEIRA, R.L. de; MUNIZ, J.A.; ANDRADE, M.J.B. de; REIS, R.L. dos. Precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 113-119, 2009.

PARFITT, J.M.B.; PINTO, M.A.B.; TIMM, L.C. **Efeito da sistematização sobre atributos físicos, químicos e biológicos de um solo de várzea no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 30p.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 13.ed. Piracicaba: **Nobel**, 1990. 468p.

RESENDE, M.D.V. de; DUARTE, J.B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, p. 182-194, 2007.

RIBEIRO, F.C.; COLOMBO, G.A.; SILVA, P.O.S.; SILVA, J.I.C.; ERASMO, E.A.L.; PELUZIO, J.M. Desempenho agrônômico de cultivares de soja na região central do Estado do Tocantins, safra 2014/2015. **Scientia Plena**, v. 12, n. 7, 2016.

SALVADORI, J.R.; BACALTCHUK, B.; DEUNER, C.C.; LAMAS JUNIOR, G.; RIZZARDI, M.A.; LANGARO, N.C.; ESCOSTEGUY, P.V.; BOLLER, W. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2016/2017 e 2017/2018**. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2016. 128 p.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2015, 333p.

SILVEIRA, J.M.; CONTE, O. **Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa**. 28 p. 2013.

SOUZA, M.O. de; MARQUES, D.V.; SOUZA, G.S.; MARA, R. O complexo de soja: Aspectos descritivos e previsões. **Pesquisa Operacional para o desenvolvimento**, v. 2, p. 186, 2010.

STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. Santa Maria: UFSM, 2006. 198p.

STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação Vegetal**, 3ª edição, Santa Maria: UFSM, 2016. 200p.

STORCK, L.; RIBEIRO, N.D. Valores genéticos de linhas puras de soja preditos com o uso do método de Papadakis. **Bragantia**, v. 70, p. 753-758, 2011.

SZARESKI, V.J.; SOUSA, V.Q. de; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; FOLLMANN, N.; DEMARI, G.H.; FERRARI, M.; OLIVOTO, T. Ambiente de cultivo e seus efeitos aos caracteres morfológicos e bromatológicos da soja. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**. v. 5, p. 79-88, 2015.

TORRES, F.E.; DAVID, G.V.; TEODORO, P.E.; RIBEIRO, L.P.; CORREA, C.G.; LUZ VAL, B.H.P.; FERREIRA JÚNIOR, J.A.; BIZARE, E.H.; MAURO, A.O.; TREVISOLI, S.H.U. Diversidade genética de genótipos de soja por meio de caracteres agromorfológicos. **Ciência & Tecnologia**: FATEC-JB, v. 6, p. 72-82, 2014.

USDA. Oilseeds: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service. **United States Department of Agriculture**, may 2019. Disponível em: <<https://downloads.usda.library.cornell.edu/usdaesmis/files/tx31qh68h/vx021q47d/zs25xj50m/oilseeds.pdf>> Acesso em: 22 de maio de 2019.

VASCONCELOS, E.S. de; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C.D. Estimativas de parâmetros genéticos da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 65-76, 2012

VIANNA, V.F.; UNEDA-TREVISOLI, S.H.; DESIDERIO, J.A.; SANTIAGO, S.; CHARNAI, K.; FERREIRA JUNIOR, J.A.; FERRAUDO, A.S.; DI MAURO, A.O. The multivariate approach and influence of characters in selecting superior soybean genotypes. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 30, p. 4162-4169, 2013.