

AMBIENTE DE CULTIVO E SEUS EFEITOS AOS CARACTERES MORFOLÓGICOS E BROMATOLÓGICOS DA SOJA¹

Vinícius Jardel Szareski¹, Velci Queiróz de Souza², Ivan Ricardo Carvalho³, Maicon Nardino⁴, Diego Nicolau Follmann⁵, Gustavo Henrique Demari³, Mauricio Ferrari¹, Tiago Olivoto³

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomico de dois genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado em dois ambientes de cultivo e verificar as relações lineares dos caracteres morfológicos e bromatológicos, buscando ganhos via melhoramento genético. Os experimentos foram conduzidos na safra agrícola 2013/2014. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 sendo, dois ambientes de cultivo (Tenente Portela e Independência – RS) e dois genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR), alocados de três repetições. A análise de variância revelou significância para a interação ambiente de cultivo x genótipo para os caracteres inserção do primeiro legume, altura de planta, e comprimento de internódio. Ausência de interação foi revelada pelo número de legumes na haste principal, número de legumes na ramificação, número de ramificações, comprimento das ramificações, número de legumes com um grão, número de legumes com dois grãos, número de legume com três grãos, massa de mil grãos, rendimento de grãos, percentuais de fibra bruta, material mineral, proteína bruta, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e lipídios. O ambiente de cultivo Tenente Portela influencia positivamente o rendimento de grãos de ambos os genótipos, e apresenta inter-relações significativas entre os caracteres morfológicos que influenciam o mesmo, sendo FPS Paranapanema RR superior para rendimento de grãos. Os caracteres bromatológicos não revelam diferença significativa entre ambientes de cultivo e genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado.

Palavras chave: *Glycine max* L., elementos nutricionais, integração genótipo x ambiente.

GROWING ENVIRONMENT AND ITS EFFECTS ON MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND DIETETIC SOY

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the agronomic performance of two soybean genotypes with indeterminate growth habit in two cultivation environments and verify the linear relationships of morphological and dietetic characters in order to win via breeding. The experiments were conducted in the season 2013/2014. The experimental design was a randomized block factorial 2 x 2 with two cultivation environments (Tenente Portela and Independência - RS) and two soybean genotypes with indeterminate growth habit (FPS Solimões RR and FPS Paranapanema RR), allocated three replications. The analysis showed significance for the cultivation x environment interaction genotype for the character insertion of the first pod, plant height, and length of internode. No interaction was shown by the number of pods on the main stem, number of pods in the branch, number of branches, branch length, number of pods with a grain number of pulses with two grains, vegetable grains with three numbers, mass thousand grains, grain yield, percentage of crude fiber, mineral material, crude protein, total carbohydrates, no fiber carbohydrates and lipids. Tenente Portela cultivation environment positively influences grain yield of both genotypes and presents significant inter-relationships between morphological characters that influence the same, with FPS Paranapanema RR higher for grain yield. The dietetic characters do not reveal significant differences between cultivation environments and soybean genotypes with indeterminate growth habit.

Keywords: *Glycine max* L., integration genotype x environment, nutritional elements.

¹ Acadêmico de agronomia Universidade Federal de Santa Maria Campus Frederico Westphalen - RS.

² Professor da Universidade Federal de Santa Maria Campus Frederico Westphalen - RS.

³ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de Santa Maria Campus Frederico Westphalen - RS. carvalho.irc@gmail.com

⁴ Doutorando da Universidade Federal de Pelotas - RS.

⁵ Doutorando da Universidade Federal de Santa Maria - RS.



1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertence à família da Fabaceae, subfamília Faboideae, seu centro de origem é a região leste da Ásia (Miyasaka, 1981). No Brasil foi introduzida primeiramente nos estados da Bahia em 1882 e em São Paulo 1892. No Rio Grande do Sul foi cultivada em maior expressão em 1936 (Costa, 1996).

O Brasil é líder em tecnologia para a produção de soja, onde não é apenas o principal produto da balança comercial brasileira, mas também é matéria prima para inúmeras outras aplicações industriais, além do uso para alimentação humana e animal (Souza et al., 2015). Brum et al. (2005), afirmam que a cultura foi responsável pela introdução do conceito de agronegócio no país, não apenas pelo volume físico e financeiro, mas por todo aspecto relevante a necessidade empresarial de fornecedores de insumos, negociantes e processadores da matéria prima. Atualmente a produtividade média da cultura é de 3.033 kg ha⁻¹, sendo que o Brasil é apontado como maior produtor de soja do mundo com 27 milhões de hectares e uma produção de 83.9 milhões de toneladas (Conab, 2015).

O aumento da produtividade é decorrente de intensos avanços do melhoramento genético, com lançamentos anuais de genótipos cada vez mais produtivos e adaptados, capazes de capitalizar interações favoráveis com o ambiente (Kavalco et al., 2014). Mais recentemente o melhoramento tem direcionado genótipos com importância a alimentação humana, sendo considerada como fonte de substâncias denominadas fitoquímicos, nos quais se destaca os flavonóides que são responsáveis pela redução dos riscos de doenças cardiovasculares e alguns tipos de cânceres (Morais & Silva, 2000; Esteves & Monteiro, 2001).

Nos últimos anos cultivares de hábito de crescimento indeterminado conforme (Wilcox & Frankenberger, 1987) vem sendo utilizadas no início dos períodos recomendados para a semeadura por apresentar maior número de nós e legumes por planta, e grãos por legume (Meira et al., 2015), melhor arranjo espacial de plantas o qual afeta a competição intra-específica, e conseqüentemente na quantidade de recursos do ambiente, como água, luz, nutrientes disponíveis para cada planta não interferindo no custo de produção (Pedersen & Lauer, 2004).

A obtenção de altas produtividades com as respectivas qualidades que o mercado consumidor exige é essencial a interação entre os componentes morfológicos e bromatológico da planta, os quais são resultados da interação genótipo x ambiente (GxA) (Carvalho et al., 2015). Segundo Carvalho et al. (2002), existe grande dificuldade em obter genótipos amplamente adaptados. Para diminuir o efeito da interação G x A, se faz necessário a condução de experimentos em maior número de locais, avaliando a magnitude da interação, e seu possível o impacto sobre a seleção e a recomendação dos genótipos. Esta interação afeta diretamente os componentes do rendimento, a qualidade da proteína, composição de aminoácidos (Souza et al., 2010).

Nos últimos anos são frequentes os questionamentos do comportamento de genótipos em diferentes ambientes, buscando revelar o valor comercial e nutricional dos genótipos. Desta maneira, os componentes de rendimento e a qualidade bromatológica podem sofrer variações devido às características genéticas e ambientais, porém poucos estudos relacionam caracteres bromatológicos e componentes de rendimento em diferentes ambientes (Pípolo, 2002). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de dois genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado em dois ambientes de cultivo e verificar as relações lineares dos caracteres morfológicos e bromatológicos, buscando ganhos via melhoramento genético.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na safra agrícola 2013/2014, nos ambientes de Tenente Portela – RS, coordenadas correspondem: latitude: 27°22' 10,20" S, longitude: 53°45' 23,00" O, com altitude de 420 metros, e Independência – RS coordenadas: latitude de 27°51' 18,14" S, longitude de 54°17' 13,23" O, com altitude de 315 metros. Para ambos os locais o clima caracteriza-se como Cfa subtropical úmido segundo Köppen, e o solo classifica-se como Latossolo vermelho distrófico.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 sendo, dois ambientes de cultivo (Tenente Portela e Independência – RS) e dois genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR), alocados de três repetições. As unidades experimentais constituíam-se de dez metros de comprimento, e quatro linhas espaçadas com 0,45m.



Baseou-se no sistema de semeadura direta, na densidade de semeadura de 300 mil sementes por hectare. A adubação para ambos os ambientes de cultivo foi de 450 kg ha⁻¹ de NPK na formulação (02-20-20). Os tratos culturais basearam-se na utilização de herbicidas, inseticidas e fungicidas de forma preventiva e de acordo com as necessidades da cultura.

As avaliações foram realizadas através da amostragem de dez plantas em cada unidade experimental. As variáveis analisadas foram:

Altura inserção do primeiro legume (IPL): medida do nível do solo até o primeiro legume na haste principal (cm).

Altura de planta (AP): medida da superfície do solo até o ápice da planta (cm).

Comprimento do internódio (CI): distância entre um nó e outro (cm).

Número de legumes na haste principal (NLHP): contagem total de todos os legumes na haste principal.

Número de legumes nas ramificações (NLR): contagem do número total de legumes nas ramificações.

Número de ramificações (NR): contagem do número total de ramificações superiores a cinco centímetros.

Comprimento das ramificações (CR): extensão entre a base até a extremidade apical dos ramos laterais (cm).

Número de legumes com um grão (NLUMG): total de legumes por planta contendo apenas um grão viável.

Número de legumes com dois grãos (NLDOISG): total de legumes por planta contendo dois grãos viáveis.

Número de legumes com três grãos (NLTRESG): total de legumes por planta contendo três grãos viáveis.

Massa de mil grãos (MMG): elaborou-se a contagem de cem grãos com oito repetições para cada unidade experimental, posteriormente efetuou-se a massa através de balança digital, os resultados obtidos foram submetidos à correção para 13% de umidade, resultados expressos em gramas (Brasil, 2009).

Rendimento de grãos (RG): obtido através da massa total de grãos por unidade experimental com correção da umidade de grãos para 13%, efetuou-se a razão da massa de grãos da parcela pelo número de plantas. A massa de grãos por planta foi ajustada para a densidade

populacional empregada, e os resultados foram expressos em Kg ha⁻¹. Percentual de fibra bruta (FB): as amostras foram pesadas em sacos de polipropileno e tratadas com detergente em autoclave a 110 °C durante 40 min. (Senger et al., 2008).

Percentual de material mineral (MM): fração do material finamente moído, seco e com massa conhecida, foi submetida a temperaturas entre 550°C a 570°C por seis horas (Silva & Queiroz, 2006).

Percentual de proteína bruta (PTN): determinada através da digestão ácida do material vegetal com presença de catalisadores, o nitrogênio total presente na amostra é obtido através do arraste de vapor com posterior titulação ácida, os valores obtidos são convertidos para proteína bruta através da fórmula $PB = NT \times 6.25$, (Nogueira & Souza, 2005).

Percentual de carboidratos totais (CT) e não fibrosos (CNF): foram obtidos através da metodologia proposta por Sniffen et al., (1992).

Percentual de lipídios (LIP): o teor de lipídios foi determinado conforme a metodologia proposta por Bligh e Dyer (1959).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando significativos os efeitos simples as variáveis foram desmembradas. As variáveis que não apresentaram efeitos significativos para interação foram desmembradas aos efeitos principais. As médias para os fatores de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de erro. A correlação linear de Pearson seguiu parâmetros de Carvalho et al. (2004), onde valores iguais a 0 correspondem a correlação nula; correlação de 0 a d'' 0,30 fraca; correlação 0,30 a d'' 0,60 média; correlação 0,60 a d'' 0,90 forte; correlação 0,90 < 1 fortíssima; correlação = 1 perfeita.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou significância para a interação ambiente de cultivo x genótipo para a inserção do primeiro legume (IPL), altura de planta (AP), e comprimento de internódio (CI). Ausência de interação para o número de legumes na haste principal (NLHP), número de legumes na ramificação (NLR), número de ramificações (NR), comprimento das ramificações (CR), número de legumes com um grão (NLUMG), número de legumes com dois grãos (NLDOISG), número de



legumes com três grãos (NLTRESG), massa de mil grãos (MMG), rendimento de grãos (RG), percentual de fibra bruta (FB), material mineral (MM), proteína bruta (PTN), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), lipídios (LIP). Os genótipos apresentaram comportamento semelhante para os principais componentes do rendimento em ambos os ambientes de cultivo.

Com relação à altura de inserção do primeiro legume (IPL), os genótipos FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR apresentaram superioridade no ambiente de Independência (Tabela 1), não havendo diferenças significativas entre genótipos neste ambiente. Para o ambiente de Tenente Portela o genótipo FPS Solimões RR diferiu significativamente do genótipo FPS Paranapanema RR, sendo FPS Solimões RR superior em altura de inserção do primeiro legume. Conforme (Valadão Júnior et al. 2008), (Ferreira Júnior et al. 2010) e (Sedayama et al., 1999) alturas superiores a dez centímetros recebem importância por melhorar os rendimentos operacionais realizados pela colheita mecânica. Destacando-se que o comportamento da cultivar FPS Solimões foi superior a dez centímetros para os dois ambientes de cultivo.

Com relação à altura de planta a cultivar FPS Solimões RR apresenta maior altura nos dois ambientes de cultivo. Entre ambientes, a cultivar FPS Solimões RR revela-se superior no ambiente de Tenente Portela. O genótipo FPS Paranapanema RR não revela diferenças significativas para os ambientes avaliados. (Tabela 1). Segundo Rezende et al. (2004), este caráter é influenciado por características do genótipo, do ambiente de cultivo, e do hábito de crescimento (Souza et al. 2013), por outro lado este parâmetro pode contribuir indiretamente no rendimento de grãos (Mauad et al., 2010).

O caráter comprimento do internódio revela que o genótipo FPS Solimões RR não difere entre ambientes de cultivo, mas o genótipo FPS Paranapanema RR apresenta superioridade deste caráter no ambiente de Independência (Tabela 1). Em Independência não se observam diferenças dos genótipos. Em Tenente Portela o genótipo FPS Solimões RR apresenta-se superior ao FPS Paranapanema RR.

Os caracteres NLHP, NLR, NR, CR, NLUMG, NLDOISG e NLTRESG conforme observado na (Tabela 2), apresentam superioridade ao ambiente Tenente Portela. Entre os genótipos apenas os caracteres NLHP e NLUMG

diferem, sendo que o FPS Solimões RR apresenta-se superior para ambos os caracteres. Cabe ressaltar que a interação G x A para estes caracteres deve ser observada durante períodos maiores que uma safra para se obterem dados mais consistentes desta interação (Árias, 1996).

A estratégia a ser adotada no trabalho deve dar prioridade à avaliação em maior número de locais, em diferentes anos agrícolas, sendo esta informação de grande importância para orientar a recomendação dos genótipos aos agricultores. Conforme Carneiro (1998), a indicação generalizada baseada somente no caráter rendimento de grãos é muito utilizada por programas de melhoramento genético, sem considerar a existência de ambientes favoráveis e desfavoráveis, pois pode prejudicar ou beneficiar genótipos com adaptação específica a estes ambientes. Segundo Oliveira et al. (2003), e Garbuglio et al. (2007), a interação G x A resulta em dificuldades aos melhoristas na identificação de genótipos superiores, tanto no momento da seleção, quanto na recomendação dos genótipos.

A massa de mil grãos (MMG), a fibra bruta (FB), o material mineral (MM), a proteína bruta (PTN), os carboidratos totais (CT), e carboidratos não fibrosos (CNF), os lipídios (LIP) não diferem para os efeitos de ambiente (Tabela 3). O rendimento de grãos (RG) apresenta superioridade no ambiente Tenente Portela (Tabela 3), mas os genótipos não revelaram diferenças. O caráter MMG revela ao o genótipo FPS Paranapanema RR superioridade, não diferindo entre ambientes de cultivo, devido esta característica ser influenciada em maior grau pelas características do genótipo em detrimento do ambiente de produção (Rambo et al., 2004) e (Pandey & Torrie, 1973). Estudos de Procópio et al. (2013), revela que manejos populacionais não apresentam efeitos a massa de mil grãos.

Os constituintes bromatológicos FB, MM, PTN, CT, CNF, e LIP dos grãos da soja, se apresentam similares entre genótipos e ambientes de cultivo (Tabela 3). Em estudos de Pípolo (2002), os teores de PTN e LIP não revelam diferenciações, desta maneira são governados geneticamente por um grande número de genes, e influenciados fortemente pelo ambiente de cultivo, principalmente durante o período do enchimento de grãos.

Devido aos caracteres bromatológicos não diferirem entre genótipos e ambientes de cultivo, pode-se afirmar que os ambientes não foram contrastantes o suficiente



Tabela 1 - Resultados médios para os caracteres: (IPL) altura inserção primeiro legume (cm), (AL) altura de planta (cm) e (CI) comprimento do internódio (cm), para os ambientes (Independência e Tenente Portela - RS), genótipos com hábito de crescimento indeterminado (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR), Frederico Westphalen - RS, 2015

AMBIENTES	IPL		AP		CI	
	GENÓTIPOS					
	FPS Solimões RR	FPS Paranapanema RR	FPS Solimões RR	FPS Paranapanema RR	FPS Solimões RR	FPS Paranapanema RR
Independência	13,13 a A	13,7 a A	54,50 b A	51,33 a B	2,81 a A	2,95 a A
Tenente Portela	10,77 b A	8,60 b B	62,20 a A	50,98 a B	2,85 a A	1,99 b B
CV (%)	5,23		2,43		12,38	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2 - Resultados médios para os caracteres número de legumes na haste principal (NLHP), número legumes na ramificação (NLR), número de ramificação (NR), comprimento das ramificações (CR), número de legumes com um grão (NLUMG), número de legumes com dois grãos (NLDOISG), número de legumes de três grãos (NLTRESG), para o fator ambiente (Independência e Tenente Portela - RS) e genótipos (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR) ambos de hábito de crescimento indeterminado. Frederico Westphalen - RS, 2015

	AMBIENTES DE CULTIVO						
	NLHP	NLR	NR	CR	NLUMG	NLDOISG	NLTRESG
Independência	27,54 b	9,06 b	1,44 b	17,37 b	3,30 b	14,72 b	17,34 b
Tenente Portela	35,14 a	25,22 a	2,31 a	30,08 a	5,30 a	23,46 a	27,64 a
	GENÓTIPOS						
FPS Solimões RR	33,08 a	17,47 a	1,87 a	24,53 a	4,79 a	20,02 a	23,98 a
FPS Paranapanema RR	29,60 b	16,87 a	1,88 a	22,92 a	3,81 b	18,17 a	21,00 a
CV %	6,59	17,1	11,96	9,19	14,77	10,35	9,98

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

para alterar a constituição bromatológica dos grãos produzidos. A ausência de diferenças entre os genótipos é embasada através da proximidade genética dos genótipos utilizados, desta maneira, novos trabalhos devem ser realizados em mais ambientes de cultivo e genótipos. Os resultados obtidos condizem com Santos et al. (2010), Rocha (1996), e Morais (1996), pois estes autores não revelam respostas significativas aos caracteres bromatológicos. Estudos revelam associações inversamente proporcionais entre a fração proteica e de carboidratos (Hartwig et al., 1997; Wilcox & Shibles, 2001; Helms & Orf, 1998), para a cultura da soja.

A análise de correlação linear de Pearson identifica a dependência linear entre duas variáveis, mostrando a magnitude de suas inter-relações positiva ou negativa variando de -1 a 1. Quanto mais próxima de 1 mais forte

é o grau de associação linear entre duas variáveis e quanto mais próxima de zero, menor é dependência linear estas. Várias formas de expressar as correlações entre variáveis são conhecidas, mas o coeficiente de correlação linear de Pearson é o mais difundido, sendo obtido através da divisão da covariância de duas variáveis pelo produto dos respectivos desvios padrões. Na discussão dos resultados foram consideradas apenas as correlações fortes, conforme Carvalho et al., (2004).

O caráter IPL apresenta associação linear positiva com o caráter CI, indicando que quanto maior a IPL maior o CI (Tabela 4), estudos de Cartter e Hartwing (1967), revelam que o parâmetro IPL é consideravelmente influenciado pela fertilidade do solo, demanda hídrica, temperatura e fotoperíodo, em contrapartida, Mauad et al. 2010, aponta que a soja expressa capacidade de modificar-se morfológicamente de acordo com o ambiente



Tabela 3 - Resultados médios para os caracteres massa mil grãos (MMG), rendimento de grãos (RG) em (Kg ha⁻¹), percentual fibra bruta (FB), percentual material mineral (MM), percentual proteína (PTN), percentual carboidratos totais (CT), percentual carboidratos não fibrosos (CNF), e percentual de lipídios (LIP), nos ambientes (Independência e Tenente Portela - RS), e genótipos (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR), Frederico Westphalen - RS, 2015

	Ambientes							
	MMG	RG	FB	MM	PTN	CT	CNF	LIP
Independência	259,18 a	2752,0 b	9,17 a	6,40 a	33,96 a	28,23 a	37,40 a	22,22 a
Tenente Portela	251,67 a	5805,7 a	10,66 a	6,07 a	37,27 a	23,56 a	34,22 a	22,42 a
	Genótipos							
FPS Solimões RR	239,29 b	4169,4 a	9,65 a	6,15 a	37,07 a	24,68 a	34,34 a	22,43 a
FPS Paranapanema RR	271,56 a	4388,3 a	10,18 a	6,33 a	34,16 a	27,10 a	37,28 a	22,21 a
CV %	2,44	12,65	12,02	5,47	11,29	16,43	10,35	2,77

*Médias seguidas pela letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4 - Estimativas da correlação linear de Pearson para os caracteres morfológicos e bromatológicos em ambientes de cultivo (Independência e Tenente Portela - RS) e genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR), Frederico Westphalen - RS, 2015

	IPL	AP	NLHP	NLR	NR	CR	CI	NLUMG	NLDOISG
IPL	.	-0,06	-0,65*	-0,91*	-0,88*	-0,82*	0,63*	-0,61*	-0,82*
AP		.	0,76*	0,40	0,33	0,50	0,38	0,70*	0,54
NLHP			.	0,85*	0,77*	0,88*	-0,09	0,90*	0,91*
NLR				.	0,94*	0,93*	-0,46	0,80*	0,96*
NR					.	0,87*	-0,53	0,74*	0,91*
CR						.	-0,37	0,85*	0,91*
CI							.	-0,22	-0,35
NLUMG								.	0,82*

*coeficientes de correlação linear de Pearson significativo a 5% de probabilidade de erro IPL: altura inserção primeiro legume; AP: altura de planta; NLHP: número legume na haste principal; NLR: número legume nas ramificações; NR: número de ramificações; CR: comprimento das ramificações; CI: comprimento internódio; NLUMG: número de legumes de um grão; NLDOISG: número legume de dois grãos.

de cultivo. A inserção do primeiro legume revela associações negativas com os caracteres NLHP, NLR, NR, CR, NLUMG, NLDOISG, NLTRESG e RG.

O caráter AP apresenta correlação positiva com os caracteres NLHP, NLUMG e NLTRESG e negativa para o caráter MMG. O aumento da altura de planta revela uma tendência de incremento do número de legumes na haste principal, em contrapartida, o aumento do legume na haste pode estar associado ao desenvolvimento de grãos menores e refletir na menor massa de grãos.

O caráter NLHP apresenta correlação positiva com os caracteres NLR, NR, CR, NLUMG, NLDOISG, NLTRESG e RG, em contrapartida, associação negativa com o CT. Para as cultivares com hábito de crescimento indeterminado, caracterizadas com baixo número de

ramificações e de menor porte, torna-se importante o incremento ao número de legumes na haste principal, e grãos por planta, refletindo diretamente a produtividade da soja. O caráter NLR apresenta correlações positivas com os caracteres NR, CR, NLUMG, NLDOISG, NLTRESG e RG, e indica que mesmo o tamanho das ramificações destas cultivares mais modernas serem menores, apresenta papel importante na contribuição do aumento do rendimento. O caráter NR revela correlação positiva com CR, NLUMG, NLDOISG, NLTRESG e RG e negativa com CT.

O caráter CR apresenta correlação positiva com os caracteres NLUMG, NLDOISG, NLTRESG e RG. Onde o maior número de grãos por legume, seja com um, dois ou três grãos revelam tendência a incrementar o rendimento de grãos. Onde o maior número de legumes com um grão pode contribuir a massa de mil grãos.



As características morfofisiológicas NLHP, NLR, NR, NLUMG, NLDOISG, NLTRESG, tem correlação positiva com o RG, por possibilitar incremento à superfície fotossintetizante e potencializar a produtividade, e surgimento de flores, em contrapartida, o NR e CR resultam em demanda adicional de fotoassimilados contribuindo ao surgimento e fixação de estruturas florais.

Os componentes bromatológicos (Tabela 5) carecem de estudos mais detalhados em razão das várias interações possíveis com o ambiente, segundo Pípelo (2002), as proporções de lipídios e proteína bruta são influenciadas pela acidez do solo, manejos culturais, inoculação de simbiontes fixadores de nitrogênio, e oferta hídrica no período reprodutivo. Estudos de Marega Filho (1999), Teixeira et al. (1984), e Hamawaki (1998), revelam que lipídios e proteína são influenciados pelas

características do genótipo, ambiente de cultivo, e posição do legume na planta.

Segundo Bordignon et al. (2006), revela que a variabilidade e as mudanças globais no clima e a composição atmosférica mudam frequentemente o comportamento da cultura da soja, e apresentam efeitos na quantidade e qualidade, e influenciam as proporções protéicas, amilácea e de óleo. Os caracteres CI, MMG, FB, LIP, MM, apresenta correlação nula (Tabela 5), não havendo associação linear entre os caracteres considerados no experimento.

4. CONCLUSÃO

O ambiente de cultivo Tenente Portela influencia positivamente o rendimento de grãos de ambos os genótipos, e apresenta inter-relações significativas

Tabela 5 - Estimativas da correlação linear de Pearson para os caracteres morfológicos e bromatológicos em dois ambientes de cultivo (Independência e Tenente Portela - RS) e genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado (FPS Solimões RR e FPS Paranapanema RR) ambas com hábito de crescimento indeterminado, Frederico Westphalen - RS, 2015

	NLTRESG	MMG	RG	FB	LIP	MM	PTN	CT	CNF
IPL	-0,75*	0,04	-0,90*	-0,43	-0,32	0,21	-0,28	0,41	0,32
AL	0,64*	-0,83*	0,33	0,31	-0,24	-0,51	0,57	-0,55	-0,51
NLHP	0,93*	-0,58*	0,80*	0,55	-0,11	-0,45	0,59*	-0,66*	-0,56
NLR	0,93*	-0,29	0,96*	0,58*	0,12	-0,44	0,39	-0,51	-0,39
NR	0,90*	-0,21	0,90*	0,51	0,22	-0,55	0,51	-0,62*	-0,52
CR	0,91*	-0,36	0,90*	0,60*	0,06	-0,45	0,35	-0,47	-0,33
CI	-0,20	-0,20	-0,39	0,12	-0,45	0,18	0,18	-0,15	-0,13
NLUMG	0,83*	-0,57	0,71*	0,51	-0,07	-0,65*	0,55	-0,60*	-0,50
NLDOISG	0,95*	-0,45	0,90*	0,57	0,10	-0,45	0,44	-0,55	-0,44
NLTRESG	.	-0,44	0,91*	0,60*	0,07	-0,53	0,56	-0,66*	-0,55
MMG	.	.	-0,14	0,00	-0,06	0,33	-0,32	0,29	0,32
RG	.	.	.	0,62*	0,11	-0,37	0,38	-0,52	-0,39
FB	.	.	.	.	-0,37	-0,33	0,25	-0,43	-0,18
LIP	.	.	.	.	.	0,02	-0,09	0,05	-0,05
MM	.	.	.	.	.	.	-0,49	0,48	0,42
PTN	.	.	.	.	.	.	.	-0,97*	-0,98*
CT	.	.	.	.	.	.	.	.	0,96*
CNF	.	.	.	.	.	.	.	.	.

n= (número de observações) 11

*coeficientes de correlação linear de Pearson significativo a 5% de probabilidade de erro, NLTRESG: número legumes com três grãos; MMG: massa de mil grãos; RG: rendimento de grãos; FB: percentual fibra bruta; LIP: percentual de lipídios; MM: percentual material mineral; PTN: percentual de proteína; CT: percentual de carboidratos totais; CNF: percentual carboidratos não fibrosos



entre os caracteres morfológicos que influenciam o mesmo, sendo FPS Paranapanema RR superior para rendimento de grãos.

Os caracteres bromatológicos não revelam diferença significativa entre ambientes de cultivo e genótipos de soja com hábito de crescimento indeterminado.

5. LITERATURA CITADA

ARIAS, E.R.A. **Adaptabilidade e estabilidade das cultivares de milho avaliadas no estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 à 1993/94.** Lavras : UFLA, 1996. 118p.

BLIGH, E.G & DYER, W.J.A. Rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BORDIGNON, J.R.; LONG, S.P.; ENGESETH, N.J. **Influência da composição atmosférica no comportamento da cultura da soja.** Londrina. Embrapa, 2006. p.70-73.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

BRUM, A.L.; HECK, C.R.; LEMES, C.L.; MÜLLER, P.K. **A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000.** Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Sober em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

CARNEIRO, P.C.S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento.** Universidade Federal de Viçosa. 1998. 168p.

CARTTER, J.L.; HARTWIG, E.E. The management of soybean. In: NORMAN, A.G. (Ed.) **The soybean: Genetics, Breeding, Physiology, Nutrition, Management.** Academic Press, 1967. p.161-226.

CARVALHO, I.R.; SOUZA, V.Q.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D.N.; DEMARI, G.; SCHMIDT, D.; SZARESKI, V.J.; PELEGRIN, A.J.; FERRARI, M.; PAVAN, M.; OLIVOTO, T. Efeitos de fungicidas na soja com hábito de crescimento determinado. **Revista SODEBRAS**, v.10, p.30-34, 2015.

CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; OLIVEIRA, M.F.; VELLO, N.A. Correlação e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.311-320, 2002.

CARVALHO, F.I.F.; LORENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal.** Pelotas: UFPel, 2004. 142p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos.** Brasília, DF. Jan. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 11 jan. 2015.

COSTA, J.A. **Cultura da Soja.** Porto Alegre. Evangraf. 1996. 233p.

ESTEVES, E.A.; MONTEIRO, J.B.R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Revista de Nutrição**, v.14, n.1, p.43-52, 2001.

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**, n.7, p.13-21, 2010.

GARBUGLIO, D.D.; GERAGE, A.C.; ARAÚJO, P.M.; FONSECA JUNIOR, N.S.; SHIOGA, P.S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.183-191, 2007.

HAMAWAKI, O.T. **Potencial de progênies selecionadas em cruzamentos óctuplos de soja com ênfase na produtividade de óleo.** Piracicaba, Universidade de São Paulo. 1998. 127p.

HARTWIG, E.E.; KUO, T.M.; KENTY, M.M. Seed protein and its relationship to soluble sugars in soybean. **Crop Science**, v.37, p.770-773, 1997.

HELMS, T.C.; ORF, J.H. Protein, oil and yield of soybean lines selected for increased protein. **Crop Science**, v.38, p.707-711, 1998.



- KAVALCO, S.A.F.; SOUZA, V.Q.; FOLLMANN, D.N.; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; DEMARI, G. Desenvolvimento da soja com aplicações de hormônios em diferentes densidades de cultivo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.4, p.112-116, 2014.
- MAREGA FILHO, M. **Relações entre os teores de óleo, proteína e tamanho das sementes de soja**. Londrina, Universidade Estadual de Londrina, EMBRAPA. 1999. 82p.
- MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; NETO, A.I.A.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v.3, n.9, p.175-181, 2010.
- MEIRA, D.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D.N.; MEIER, C.; BREZOLIN, P.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A.J. Plastocrono e caracteres morfológicos da soja com hábito de crescimento indeterminado. **Revista Cultivando o Saber**, v.8, p.184-200, 2015.
- MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. 1062p.
- MORAIS, A.A.C.; SILVA, A.L. **Composição da Soja: suas aplicações**. Rio de Janeiro: Medsi, 1996. p.67-77.
- MORAIS, A.A.C.; SILVA, A.L. Valor nutritivo e funcional da soja. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.15, n.2, p.306-315, 2000.
- NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. **Manual de laboratórios: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 313p.
- OLIVEIRA, A.B.; DUARTE, J.B.; PINHEIRO, J.B. Emprego da Análise AMMI na avaliação da estabilidade produtiva em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.357-364, 2003.
- PANDEY, J.P.; TORRI, E.J.H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean *Glycine max (L) Merrill*. **Crop Science**, Madison, v.13, n.5, p.505-507, 1973.
- PEDERSEN, P.; LAUER, J.G. Response of soybean yield components to management system and planting date. **Agronomy Journal**, v.96, p.1372-1381, 2004.
- PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteínas e óleo em sementes de soja (*Glycine max(L.) Merrill*)**. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002, p.67.
- PROCÓPIO, S.O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias**, v.56, n.4, p.319-325, 2013.
- RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F.G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.33-40, 2004.
- REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; GOMES, L.L.; TOURINO, M.C.C.; BOTRE, E.P. Efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos e outras características da soja [*Glycine max (L.) Merrill*]. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.3, p.1499-1504, 2004.
- ROCHA, V.S. **Cultura da Soja: suas aplicações**. Rio de Janeiro: Medsi, 1996. p.29-66.
- SANTOS, H.M.C.; OLIVEIRA, M.A.; OLIVEIRA, A.F.; OLIVEIRA, G.B.A. Composição centesimal das cultivares de soja BRS 232, BRS 257 e BRS 258 cultivadas em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v.1, n.2, p.07-10. 2010.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. **Melhoramento da soja**. In: BORÉM, A. (ed). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, 1999. p.478-533.
- SENGER, C.C.D.; KOZLOSKI, G.V.; SNACHEZ, L.M.B.; MESQUITA, F.R.; ALVES, T.P.; CASTAGNINO, D.S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v.146, n.98, p.169-174, 2008.



SILVA, D.J. & QUEIROZ, C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Universidade Federal de Viçosa, p.100, 2006.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II - Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, V.Q.; BELLÉ, R.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A.J.; CARON, B.O.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D.N.; CARVALHO, I.R. Componentes de Rendimento em Combinações de Fungicidas e Inseticidas e Análise de Trilha em Soja. **Global Science and Technology**, v.8, p.167-176, 2015.

SOUZA, C.A. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Bioscience Journal**, v.29, n.3, p.634-643, 2013.

SOUZA, C.A.; GAVA, F.; CASA, R.T.; BOLZAN, J.M.; KUHNEM JUNIOR, P.R. Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja Roundup Ready™. **Planta Daninha**, v.28, n.4, p.887-896, 2010.

TEIXEIRA, J.P.F.; RAMOS, M.T.B.; MIRANDA, M.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A. **Relação entre os principais constituintes químicos do grão de soja**. IN: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 3, Campinas, 1984.

VALADÃO JÚNIOR, D. Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia. **Scientia Agrária**, América do Sul, p.9-23, 2008.

WILCOX, J.R.; FRANKENBERGER, E.M. Indeterminate and determinate soybean responses to planting date. **Agronomy Journal**, v.79, p.1074-1078, 1987.

WILCOX, J.R.; SHIBLES, R.M. Interrelationships among seed quality attributes in soybean. **Crop Science**, v.41, p.11-14, 2001.

Recebido para publicação em 15/01/2015 e aprovado em 20/12/2015.

