



Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

APLICAÇÃO DA FENÔMICA NA CARACTERIZAÇÃO DE LINHAGENS SEGREGANTES DA SOJA¹

APPLICATION OF PHENOMICS IN THE CHARACTERIZATION OF SOYBEAN SEREGANT LINES

**Valéria Escaio Bubans², Ivan Ricardo Carvalho³, Danieli Jacoboski Hutra⁴, Murilo
Vieira Loro⁵, Eduarda Donadel Port⁶, Adriano Udich Bester⁷**

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

² Doutoranda do PPGA-UNESP, Bolsista CNPq, valeriabubans@hotmail.com

³ Professor orientador do curso de Agronomia e PPGSAS, ivan.carvalho@unijui.edu.br

⁴ Mestranda do PPGSAS, bolsista PROFAP, danielihutra@gmail.com

⁵ Mestrando do PPGA- UFSM, muriloloro@gmail.com

⁶ Mestranda do PPGSAS, donadelduda@gmail.com

⁷ Mestrando do PPGFV-UFPeL, bolsista CAPES, adriano.u.b@hotmail.com

RESUMO

A fenômica consiste na caracterização completa do “fenoma” que se refere ao conjunto de todos os fenótipos possíveis de um determinado genótipo. O objetivo deste trabalho foi caracterizar diferentes linhagens segregantes com intuito de diferenciá-las quanto ao índice de clorofila, área foliar do folíolo e produtividade perante análise fenômica. O estudo foi realizado na safra 2020/2021 na área experimental do Programa de Melhoramento Genético da Unijuí no município de Augusto Pestana – RS. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições. Os genótipos utilizados foram 22 linhas puras (cultivares testemunhas) da soja, 31 linhagens segregantes F4, nove linhagens segregantes F5 e 17 linhagens segregantes F7. Para realizar a avaliação de fenômica, as amostras de folíolos foram coletadas ao acaso da parte média do dossel de plantas no estádio fenológico R5, identificadas e levadas ao laboratório. A metodologia de imagens digitais constitui-se da captura de imagens do folíolo da soja aberto contra um fundo de cor preta, por meio de uma câmera fotográfica digital profissional EOS Rebel T7 Canon. A produtividade de grãos foi obtida por meio da colheita e avaliação de cinco plantas coletadas aleatoriamente da área útil de cada unidade experimental, sendo a massa de grãos ajustada para 13% de umidade, posteriormente estimada em kg ha⁻¹. Os dados foram submetidos à análise descritiva, análise de correlação e regressão linear utilizando o software R. O aumento da área do folíolo da soja reduz a produtividade e o índice de clorofila em linhagens segregantes da soja.

Palavras-chave: *Glycine max.* Índice de clorofila. Área foliar do folíolo. Produtividade.

INTRODUÇÃO

Estimativas indicam que até 2050, a produção mundial de alimentos necessita dobrar de quantidade para suprir a demanda populacional (CORTES et al., 2017). Os programas de



melhoramento genético desempenham papel importante neste sentido, desenvolver cultivares altamente produtivas, tolerantes a estresses bióticos e abióticos. Entretanto, reunir todas estas características em um único genótipo é um grande desafio, pois muitas destas apresentam caráter poligênico e são muito influenciadas pelo ambiente.

Uma solução para os programas de melhoramento genético para poder enfrentar tais desafios é ampliar a base genética. A fenotipagem de alta qualidade e em larga escala, denominada fenômica, consiste na caracterização completa do “fenoma” que se refere ao conjunto de todos os fenótipos possíveis de um determinado genótipo. A fenômica apresenta como base o tripé formado pelo fenótipo, genótipo e o ambiente (DHONT et al., 2013).

As técnicas aplicadas à fenotipagem de plantas têm sido usadas para avaliar atributos bioquímicos, fisiológicos e morfológicos tais como atividade fotossintética, atividade estomática, composição química foliar e arquitetura de folhas e raízes (WALTER et al., 2015). Esta metodologia propicia geração de grande quantidade de dados em um período relativamente menor quando comparado à métodos convencionais (SOUSA et al., 2015). Nos últimos anos a busca de metodologias que viabilize estimar dimensões e volume de produtos agrícolas por meio de imagens digitais tem atraído muitos pesquisadores (CORTES et al., 2017).

Para tanto, os folíolos da soja são importantes órgãos da planta, envolvidos no processo fotossintético e na evapotranspiração, responsáveis pelas trocas gasosas entre planta e o ambiente. O processo fotossintético depende da interceptação da luz e a sua conversão em energia química, portanto o índice de área foliar do folíolo pode ser considerado um parâmetro indicativo de produtividade (FAVARIN et al., 2002). Além disso, com o avanço do cultivo da soja no Brasil, buscou-se desenvolver genótipos de arquitetura de plantas com menor índice de área foliar, folhas lanceoladas e compridas. Este aspecto de ideótipo agrônômico possibilita maior eficiência na redistribuição dos fotoassimilados nos órgãos da planta. O objetivo deste trabalho foi caracterizar diferentes linhagens segregantes da soja com intuito de diferencia-las quanto ao índice de clorofila, área foliar do folíolo e produtividade perante análise fenômica.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na safra 2020/2021 na área experimental do Programa de Melhoramento Genético da Unijuí no município de Augusto Pestana - RS pertencente a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI), localizado



geograficamente a 28° 26' 30'' de latitude S e 54° 00' 58'' de longitude O. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico e o clima da região, pela classificação de Köppen, do tipo *Cfa*.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições, as unidades experimentais foram compostas por cinco linhas de semeadura de cinco metros de comprimento, espaçadas entre linhas 0,45 m. Os genótipos utilizados foram 22 linhas puras (cultivares testemunhas) de soja (C8, C20, C22, C3, C21, C11, C6, C12, C7, C5, C14, C13, C10, C17, C4, C2, C9, C19, C15, C1, C16, C18), 31 linhagens F4 (19F4, 24F4, 58F4, 36F4, 6F4, 30F4, 47F4, 48F4, 62F4, 15F4, 20F4, 54F4, 26F4, 4F4, 55F4, 10F4, 57F4, 40F4, 60F4, 14F4, 42F4, 63F4, 23F4, 43F4, 35F4, 46F4, 22F4, 61F4, 25F4, 188F4 e 1F4), nove linhagens F5 (69F5, 75F5, 74F5, 66F5, 67F5, 71F5, 72F5, 68F5 e 70F5) e 17 linhagens F7 (86F7, 76F7, 80F7, 121F7, 140F7, 114F7, 135F7, 147F7, 79F7, 122F7, 96F7, 95F7, 143F7, 156F7, 156F7, 92F7, 107F7 e 87F7).

Para realizar a avaliação de fenômica, as amostras de folíolos foram coletadas ao acaso da parte média do dossel de plantas no estágio fenológico R5, identificadas e levadas ao laboratório. A metodologia de imagens digitais constitui-se da captura de imagens do folíolo da soja aberto contra um fundo de cor preta, por meio de uma câmera fotográfica digital profissional EOS Rebel T7 Canon. A produtividade de grãos foi obtida por meio da colheita e avaliação de cinco plantas coletadas aleatoriamente da área útil de cada unidade experimental, sendo a massa de grãos ajustada para 13% de umidade, posteriormente estimada em kg ha⁻¹. Os dados foram submetidos à análise descritiva, análise de correlação e regressão linear utilizando o software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os folíolos da soja são importantes órgãos da planta, envolvidos no processo fotossintético e na evapotranspiração, responsáveis pelas trocas gasosas entre planta e o ambiente (FAVARIN et al., 2002). Com o avanço do cultivo da soja no Brasil, buscou-se desenvolver genótipos de arquitetura de plantas com menor índice de área foliar, folhas lanceoladas e compridas, ou seja, folíolos com formato menor. Este aspecto de ideótipo agrônomico possibilita maior eficiência na redistribuição dos fotoassimilados entre os órgãos da planta (CARVALHO et al., 2017).



Considerando neste estudo as linhas puras, os valores de área foliar do folíolo da soja oscilou entre 0,09 a 0,19 para os genótipos C18 e C22 respectivamente. Nas linhagens F4, F5 e F7 apresentaram superioridade os genótipos 15F4, 69F5 e 86F7 respectivamente, ambos com área foliar do folíolo acima de 0,25 é perceptível que com o avanço das gerações nas linhagens da soja essa discrepância de valores é reduzida. Para clorofila nas cultivares essa oscilação é relativamente baixa de 48 à 52. Em ambas as gerações de linhagens observou-se comportamento semelhante que varia de 40 a 52. Isto porque levando em consideração a segregação de plantas autógamas a partir do cruzamento de dois genitores linhas puras, na geração F4 os genótipos apresentam 12,5% de seus alelos em heterozigose. Com avanço nas gerações há um aumento de homozigose, em genótipos F5 e F7 apresentando 6,25 % e 1,563% de alelos em heterozigose respectivamente (CARVALHO et al., 2017).

Em relação aos genótipos considerados linhas puras (cultivares testemunhas) o rendimento de grãos demonstrou superioridade para as cultivares C8, C20 e C22 que apresentaram produtividade superior a 6.000 kg ha⁻¹. A produtividade média de grãos na última safra no Brasil foi de 3.529 kg ha⁻¹, para o estado do Rio Grande do Sul essa produtividade foi de 3.433 kg ha⁻¹ (CONAB, 2021). Considerando as linhagens F4, a maior produtividade oscilou entre 1.900 e 6.100 kg ha⁻¹ respectivamente para os genótipos 1F4 e 19F4. Para as linhagens F5 a produtividade foi superior a 5.000 kg ha⁻¹ para o genótipo 70F5. Já para linhagens F7 o rendimento de grãos oscilou entre 3.000 e 8.000 kg ha⁻¹ para os genótipos 87F7 e 86F7 respectivamente. As linhagens apresentam tendência de aumento na produtividade de grãos com o avanço de gerações, além da redução na oscilação da produtividade entre as gerações. Comparando as produtividades obtidas neste estudo, percebeu-se que estas são superiores as médias de produtividade do estado do Rio Grande do Sul, este fato pode ser justificado por se tratarem de linhagens que apresentam maior percentual de heterozigose comparado a linhas puras, além de ser produtividade de um local comparado com a média de vários ambientes e genótipos.

Considerando a regressão linear entre área foliar do folíolo e índice de clorofila af: 0,5874350X – 0,0155554 com aumento da área foliar do folíolo ocorre redução do índice de clorofila. Na comparação entre rendimento de grãos e clorofila representado pela regressão rg: 1.803,70 X + 22,33 aumento no índice de clorofila teve relação positiva com a aumento no rendimento de grãos. Já o aumento da área foliar do folíolo apresentou uma redução no



rendimento de grãos conforme pode-se observar na regressão linear $rg: 487,5 X - 2.651,1$. O processo fotossintético depende da interceptação da luz e a sua conversão em energia química, portanto o índice de área foliar do folíolo pode ser considerado um parâmetro indicativo de produtividade (FAVARIN et al., 2002). Essas informações auxiliam o melhorista na definição da seleção de genótipos ao longo do avanço das gerações de linhagens até linhas puras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da área do folíolo da soja reduz a produtividade e o índice de clorofila em linhagens segregantes da soja.

Com o avanço do cultivo da soja no Brasil, os programas de melhoramento genético devem buscar desenvolver genótipos de plantas com menor índice de área foliar do folíolo, ou seja, folíolos com menor formato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; SOUZA, V.Q. Melhoramento e cultivo da soja. Porto Alegre: Cidadela, 2017, 336p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira de grãos, n.11. Décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 1-108, agosto 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>.

CORTES, D.F.M.; CATARINA, R.S.; BARROS, G.B. D.A.; ARÊDES, F.A.S.; SILVEIRA, S.F.D.; FERREGUETTI, G.A.; RAMOS, H.C.C.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Model-assisted phenotyping by digital images in papaya breeding program. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 4, p. 294-302, 2017.

DHONDT, S.; WUYTS, N.; INZÉ, D. Cell to whole-plant phenotyping: the best is yet to come. **Trends in Plant Science**, v.18, n. 8, p. 428-439, 2013.

FAVARIN, J.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A.G.; VILLA NOVA, N.A.; FAVARIN, M.G.G.V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.6, p.769- 773, jun. 2002.

SOUSA, C. A. F.; DIAS, B. B. A.; MARTINS, P. K.; MOLINARI, H. B. C.; KOBAYASHI, A.K.; JÚNIOR, M. T. S. Nova abordagem para a fenotipagem de plantas: conceitos, ferramentas e perspectivas (New approach for plant phenotyping: concepts, current tools and perspectives). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 660-672, 2015.

WALTER, A.; LIEBISCH, F.; HUND, A. Plant phenotyping: from bean weighing to image analysis. **Plant Methods**, v. 11, p. 14, 2015.