

DISSIMILARIDADE GENÉTICA PARA COMPOSTOS BIOATIVOS EM HÍBRIDOS DE ALFACES BIOFORTIFICADAS

Ygor Inácio Dias Rosa¹, Larissa Cotrin Barrado¹, Ana Carolina Silva Siquieroli¹, Gabriel Mascarenhas Maciel¹, Camila Soares de Oliveira¹, Ana Lara da Silva Martins¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, MG (ygor_inacio@ufu.br)

RESUMO: A alface consiste na hortaliça folhosa mais consumida no Brasil. A cultura se destaca pela importância socioeconômica e por ser fonte de vitaminas, sais minerais e bioativos que trazem benefícios à saúde. Apesar da alta relevância dos alimentos biofortificados, há poucas pesquisas visando o desenvolvimento de cultivares de alfaces ricas em clorofilas, carotenoides e antocianinas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a dissimilaridade genética para compostos bioativos em híbridos de alfaces biofortificadas para subsidiar o programa de melhoramento genético de alfaces da UFU. Foram avaliados 25 híbridos e duas linhagens como testemunhas (Rubin e Uberlândia 10.000) quanto ao teor de clorofila A, clorofila B, clorofila Total, antocianina e carotenoides. O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados com três repetições. A dissimilaridade genética foi representada pelo dendrograma obtido pelo método de agrupamento UPGMA e pelo método de otimização Tocher. Os resultados obtidos demonstram que o método de agrupamento UPGMA foi mais eficiente devido à maior diversidade de grupos formados. Os híbridos de alface avaliados nesse trabalho, ricos em compostos bioativos, apresentaram dissimilaridade genética, possibilitando fomentar o Programa de Melhoramento Genético de Alface da UFU.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., nutrição, melhoramento genético.

INTRODUÇÃO

Dentre as hortaliças folhosas, a alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a mais consumida e cultivada no Brasil. Destaca-se na alimentação por ser uma rica fonte de vitaminas, sais minerais e carotenoides (MARTINEZ; MARTINS; FEIDEN, 2016).

No entanto, é possível enriquecer o valor nutricional desta hortaliça por meio do melhoramento genético, incrementando o teor de compostos bioativos como carotenoides, clorofilas e antocianina. Dentre os seus benefícios para a saúde, pode-se citar suas propriedades antioxidantes, utilização na prevenção de doenças e potentes atividades biológicas (DI SALVO *et al.*, 2023). Apesar da alta relevância dos alimentos biofortificados, há poucas pesquisas visando o desenvolvimento de cultivares de alfaces ricas em compostos bioativos no mundo.

Nos programas de melhoramento são avaliados vários indivíduos, buscando genótipos superiores e variabilidade para as características de interesse. Esses genótipos são destinados à

recombinação, que levam à produção de novas cultivares. Os métodos UPGMA e otimização de Tocher são as metodologias mais utilizadas para avaliação da diversidade genética entre os indivíduos (SILVA *et al.*, 2016).

Assim, a dissimilaridade genética é um ponto de partida para o sucesso dos programas de melhoramento genético, sendo maximizada pelo intercruzamento dos genótipos mais divergentes, associados às características agrônômicas de interesse para a seleção (ERTIRO *et al.*, 2013). Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a dissimilaridade genética para compostos bioativos em híbridos de alfaces biofortificadas para subsidiar o Programa de Melhoramento Genético de Alfaces da UFU.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Hortaliças da Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo (18°42'43,19" S; 47°29'55,8" O; 873 m de altitude). Foram utilizados 25 híbridos de alface pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético de Alface Biofortificada da UFU e duas linhagens comerciais como testemunhas (Rubin e Uberlândia 10.000). Estes genótipos foram obtidos após hibridação entre as linhagens de alface biofortificadas UFU-189#3#4#1, UFU-Biofort, UFU-75#2#2#1, UFU-206#1#3#1, UFU-189#2#2#1, UFU MiniBioFort-2015#1, UFU-215#2#2 e UFU-66#4#2, cadastradas no Software BG α BIOFORT INPI BR512019002403-6 (MACIEL *et al.*, 2019).

A semeadura foi realizada no dia 07/07/2022 em bandejas de poliestireno expandido com 200 células preenchidas com substrato comercial a base de fibra de coco. Após semeadura, as bandejas permaneceram em casa de vegetação do tipo arco, com dimensões de 5x6 m e pé direito de 3,5 m coberta com filme de polietileno transparente de 150 micra.

Trinta dias após a semeadura (DAS) foi realizado o transplântio das mudas para o campo. Os tratamentos culturais seguiram as recomendações de Filgueira (2013). Cada parcela do experimento foi composta por 16 plantas, separadas em quatro fileiras por canteiro no espaçamento de 0,25 x 0,25 m, adotando-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições.

Para a avaliação do conteúdo dos pigmentos antocianina (AT), clorofila A (CA), clorofila B (CB), clorofila Total (CT) e carotenoides (CN) foram coletadas três folhas do terço médio de quatro plantas centrais de cada parcela. Para AT foi adicionado ao tecido vegetal uma solução composta por etanol 95% e ácido clorídrico (85:15). Já para CA, CB, CT e CN foi adicionada uma solução de éter de petróleo e acetona (1:1). Após 24 horas de reação em

ausência de luz foi realizada a leitura da absorbância dos sobrenadantes em espectrofotômetro digital modelo UV-5100. A partir das absorbâncias foram calculados os teores ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de tecido fresco) de AT (FRANCIS, 1982); os teores de CA, CB e CT (WITHAM; BLAYDES; DEVLIN, 1971) e de CN (LICHTENTHALER; WELLBURN, 1983).

Os dados foram submetidos a análises multivariadas de dissimilaridade genética baseadas na distância generalizada de Mahalanobis, D_{ii}^2 . A dissimilaridade genética foi representada por dendrograma obtido pelo método hierárquico Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages (UPGMA) e pelo método de otimização de Tocher. Todas as análises foram realizadas utilizando o software Genes (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos de alface (híbridos e testemunhas) apresentaram dissimilaridade genética e constituíram diferentes grupos de acordo com os métodos de agrupamento UPGMA e método de otimização Tocher. Pelo método de agrupamento hierárquico UPGMA houve a formação de 13 grupos distintos (ponto de corte em 21%) com um coeficiente de correlação cofenética (CCC) de 0,68 (Figura 1).

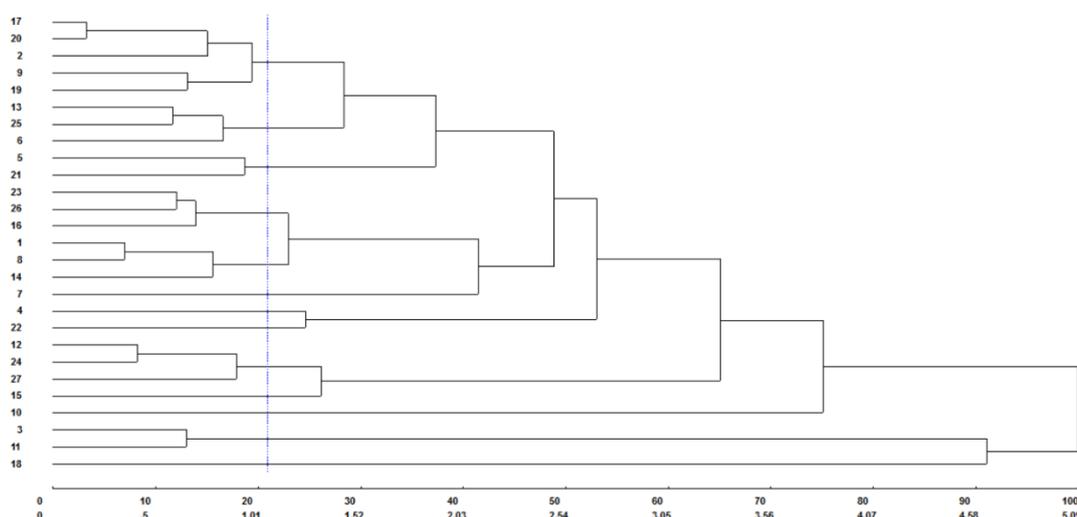


Figura 1. Dendrograma da dissimilaridade genética entre os 25 híbridos de alface biofortificadas e duas linhagens como testemunhas (4-Rubin e 15-Uberlândia 10.000), obtido pelo método de agrupamento hierárquico UPGMA.

A análise do dendrograma permite que o pesquisador analise o grau de similaridade existente entre os genótipos. A definição dos grupos é realizada de forma subjetiva, estabelecendo um corte onde ocorre mudanças abruptas de níveis no dendrograma e pelo

conhecimento que o pesquisador possui dos genótipos analisados (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014). Utilizando-se o método de Tocher para análise de dissimilaridade, observou a formação de apenas oito grupos (Tabela 1).

Tabela 1. Agrupamento formado por 25 híbridos de alface biofortificada e duas linhagens utilizadas como testemunhas (Rubin e Uberlândia 10000) obtido pelo método de otimização Tocher.

Grupos	Genótipos
I	17 20 2 9 25 6 13 1 8 22 19 5 12 21 16 26 23
II	3 11
III	24 27 15*
IV	14
V	18
VI	7
VII	10
VIII	4*

*Testemunhas: linhagens Rubin e Uberlândia 10000.

Essa divergência de grupos entre os dois métodos também foi observada em Silveira *et al.* (2018). O ideal é que o melhorista compare os diferentes métodos de análise multivariada em busca da diversidade genética entre os genótipos (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014).

Os resultados obtidos nesse estudo demonstram que o método de agrupamento UPGMA foi mais eficiente devido à maior diversidade de grupos formados. O sucesso de um programa de melhoramento genético depende, entre outros fatores, da disponibilidade de populações que apresentem alta variabilidade genética para as características sob seleção, assim como obtido nesse trabalho (AZEVEDO *et al.*, 2013).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstraram que houve dissimilaridade genética para compostos bioativos nos híbridos de alfaces biofortificadas avaliados, podendo fomentar o Programa de Melhoramento Genético de Alface da UFU.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo 302734/2023-6, pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. M. *et al.* Seleção de genótipos de alface para cultivo protegido: divergência genética e importância de caracteres. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 260-265, 2013.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2014. 668 p.

DISALVO, E. *et al.* Natural pigments production and their application in food, health and other industries. **Nutrients**, v. 15, n. 8, p.1923, 2023.

ERTIRO, B. T. *et al.* Genetic variability of maize stover quality and the potential for genetic improvement of fodder value. **Field Crops Research**, v. 153, p. 79-85. 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. 280p.

LICHTENTHALER, H.; WELLBURN, A. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. **Biochemical Society Transactions**, n. 603, p. 591-592, 1983.

MACIEL, G. M. *et al.* Programa de computador BG a Biofort. Depositante: Universidade Federal de Uberlândia. BR512019002403-6. Depósito: 01 fev. 2019. Concessão: 23 out. 2019.

MARTINEZ, D. G.; MARTINS, B. H. S.; FEIDEN, A. Valor nutricional do cultivo de alface hidropônico. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.5, n. 4, p. 481-489, 2016.

SILVA, D. F. G. *et al.* Dissimilaridade genética e definição de grupos de recombinação em progênies de meios-irmãos de milho-verde. **Bragantia**, v. 75, p. 401-410, 2016.

SILVEIRA, A. J. *et al.* **Potencial agrônomico e dissimilaridade genética entre genótipos de alface ricos em carotenoides**. 2018. 17f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2018.

WITHAM, F. H.; BLAYDES, D. F.; DEVLIN, R. M. **Experiments in plant physiology**. New York: Nostrand, 1971. 58 p.