

Gilberto Ken Iti Yokomizo
Embrapa Amapá
gilberto.yokomizo@embrapa.br

Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Embrapa Amazônia Oriental
socorro-padilha.oliveira@embrapa.br

Ana Késsia Freitas de Matos
Universidade Estadual do Amapá
freitasdematosana@gmail.com

Kuang Hongyu
Universidade Federal do Mato Grosso
kuang_hongyu@hotmail.com

Enéas Correa dos Santos
Universidade Federal Rural da Amazônia
eneas_agronomo@hotmail.com

PROGÊNIES SUPERIORES DE AÇAIZEIRO BRANCO SELECIONADOS PELA ANÁLISE GRÁFICA GGE BIPLLOT

RESUMO

Existe uma etnovarietade denominada de açaí branco que se distingue do preto pela ausência de antocianina em seu epicarpo. Esta etnovarietade branca vem sofrendo intensa pressão antrópica ocorrendo erosão genética. Nota-se ausência de pesquisas com o açaí branco que possam mostrar sua existência e sua importância, portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar o desempenho de progênies pertencentes ao banco ativo de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. O experimento contém 52 progênies instaladas em 2003, no delineamento inteiramente casualizado, dez repetições de uma planta por parcela, no espaçamento de 5 m x 5 m. As características avaliadas foram peso total do cacho (PTC) em kg; peso dos frutos nos cachos (PFC) em kg; rendimento de frutos por cacho (RFC), em % e; peso cem frutos (PCF) em g. As conclusões são de existe variabilidade genética, sendo mais intensa para RFC e PCF, em relação à PTC e PFC; as progênies próximas ao ideótipo são G27 e G3 para PTC e PFC; G27 e G16 para RFC e; G1, G6 e G27 para PCF, em ordem de desempenho; destaque para a progênie G27 que foi superior em todas as características avaliadas, podendo futuramente gerar uma nova cultivar de base genética estreita.

Palavras-chave: Euterpe oleracea Mart.. Etnovarietade. Produtividade de frutos. Análise gráfica.

SUPERIOR PROGENES OF WHITE AÇAÍ SELECTED BY GGE BIPLLOT GRAPHIC ANALYSIS

ABSTRACT

There is an ethno-variety called white açaí that is distinguished of the black by the absence of anthocyanin in its epicarp. This white ethno-variety has been suffering intense anthropic pressure occurring genetic erosion. There is a lack of research with white açaí that can show its existence and its importance, therefore, the objective of this work was to verify the performance of progenies belonging to the active germplasm bank of Embrapa Amazônia Oriental. The experiment contains 52 progenies installed in 2003, in a completely randomized design, with ten replications of one plant per plot, spaced 5 m x 5 m. The characteristics evaluated were total bunch weight (PTC) in kg; fruit weight in bunches (PFC) in kg; fruit yield per bunch (RFC), in % and; weight one hundred fruits (PCF) in g. The conclusions are that there is genetic variability, being more intense for RFC and PCF, in relation to PTC and PFC; the progenies close to the ideotype are G27 and G3 for PTC and PFC; G27 and G16 for RFC and; G1, G6 and G27 for PCF, in order of performance; The G27 progeny was highlighted, which was superior in all the characteristics evaluated, being able to generate a new cultivar with a narrow genetic base in the future.

Keywords: Euterpe oleracea Mart.. Ethno-variety. Fruits yield. Graphic analysis

1. INTRODUÇÃO

Existem diferentes tipos de açazeiros que se enquadram em distintas etnovariedades, com a existência de uma ampla diversidade de tipos relacionados as suas características morfológicas e produtivas, sendo que Jardim (2000) e Pimentel e Jardim (2009) conseguiram resgatar as denominações de açaí preto, açaí tinga, açaí malhado, açaí mulato, açaí espada e açaí branco. Sobre o açaí branco é importante esclarecer que seus frutos na maturidade apresentam cor verde claro (OLIVEIRA; TAVARES, 2016; NOGUEIRA et al., 2005) enquanto o açaí preto apresenta frutos desde a cor preta até o roxo escuro.

O aumento de produção para atender os mercados externos do açaí tipo preto não tem recebido o devido cuidado ambiental, contrapondo-se a conservação da biodiversidade, eliminando-se outras espécies presentes nas áreas de açazeiros para reduzir a competição e gerar maciços populacionais do tipo preto, com isso plantas de açaí branco tem sido eliminada sistematicamente, podendo conduzir para sua extinção (HOMMA et al., 2006; Homma, 2014; Tagore, 2017; Tagore et al., 2018).

Desta forma são necessárias pesquisas que possam divulgar informações referentes ao açazeiro da etnovariedade branca, porém uma das dificuldades nas pesquisas com espécies perenes é a presença da ocorrência do comportamento intitulado como interação genótipos versus ambientes (GxA) que torna difícil o comportamento das plantas pois se refere ao efeito dos componentes ambientais sobre o desempenho de determinado material genético, onde as distintas respostas acarretam diversas modificações nos aspectos fenotípicos ou morfológicos (Cruz et al., 2014). Para contornar esta problemática geralmente se busca a identificação dos materiais com ampla adaptação

e estabilidade, mantendo seu desempenho em diversos locais (MALOSETTI et al., 2013), onde a análise gráfica GGE Biplot, proposto por Yan et al. (2000) permite realizar estes estudos.

Portanto devido a busca pelo aumento da produção de açaí preto, negligenciando-se outras espécies, como o açaí branco, evidencia-se a importância de pesquisas que mostrem a existência e a importância desta etnovariedade, desta forma, o objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de progênies de açaí da etnovariedade branca pela análise gráfica GGE Biplot para identificar progênies que possam ser empregadas futuramente em plantios racionais visando estimular sua conservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa envolve 52 diferentes progênies de açaí branco instaladas junto ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA (1° 27'21"S e 48° 30'16"W, 10,8m). As progênies foram plantadas no delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições compostas por uma planta por parcela, no espaçamento de 5 m x 5 m.

As avaliações ocorreram entre os anos de 2009 a 2018, envolvendo as seguintes características: peso total do cacho (PTC) em kg; peso dos frutos nos cachos (PFC) em kg; rendimento de frutos por cacho (RFC), em %, obtido pela divisão entre PFC e PTC, multiplicado por 100 e; peso de cem frutos (PCF) em gramas.

Para a avaliação de desempenho, estabilidade e adaptabilidade, identificando-se as progênies com contribuições superiores foi empregada a metodologia gráfica GGE Biplot (Yan et al., 2000) cujo modelo é: $Y_{ij} - \bar{y}_j = y_1 \varepsilon_{i1} \rho_{j1} + y_2 \varepsilon_{i2} \rho_{j2} + \varepsilon_{ij}$ em que Y_{ij} representa o desempenho médio da i-ésima

progênie no j-ésimo ano; \bar{y}_j reflete a média geral das progênies para o j-ésimo ano; $y_1\varepsilon_{i1}\rho_{j1}$ associa-se ao primeiro componente principal (IPCA1); $y_2\varepsilon_{i2}\rho_{j2}$ associa-se ao segundo componente principal (IPCA2); y_1 e y_2 se referem aos autovalores relativos dos eixos IPCA1 e IPCA2, respectivamente; ε_{i1} e ε_{i2} são os escores do primeiro e segundo componente principal, respectivamente da progênie i; ρ_{j1} e ρ_{j2} retratam os escores do primeiro e segundo componente principal, respectivamente, no j-ésimo ano; ε_{ij} é o erro do modelo associado com a progênie i no ano j (YAN; KANG, 2003).

Complementarmente foi calculada a relação de informação (RI) proposta por Yan e Tinker (2006) visando conferir se o biplot é suficiente para exibir os padrões de uma tabela de dupla entrada. Cujas interpretações apoiadas em cada eixo PC (eixo da interação da análise de componentes principais) é que se $RI \geq 1$ ou próximo de 1, significa que contém padrões a

serem considerados, e quando existe um $RI < 1$, isso significa que há ausência de qualquer padrão ou informação, ou seja, são somente ruídos que atrapalham a devida interpretação do comportamento das progênies.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O percentual acumulado nos dois primeiros eixos (Tabela 1), confere suficiente confiabilidade para representar a variação total do desempenho das progênies em conjunto com a interação entre anos (G+GxA), pois conforme Yang et al. (2009) ao explicar mais que 60% da variação, tem-se uma boa confiabilidade. Complementado pela relação da informação (RI) tem-se que o primeiro componente principal ($RI >$ ou próximo de 1) contém contribuições genéticas, e no segundo componente pode-se considerar que existe padrão para RFC e PCF. No segundo componente em todas as características pode existir alguma informação independente e importante, desse modo o biplot de dimensão 2 foi considerado adequado para representar o padrão dos dados conforme Yan e Tinker (2006).

Tabela 1 - Autovalores, variância explicada (Ve%), variância explicada acumulada (Va%) e relação de informação (RI), considerando os cinco primeiros componentes principais (PCs), em progênies de açaí da etnoveriedade branca.

Característica	Parâmetros	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
PTC	Ve %	79,20	15,67	1,98	1,13	0,60
	Va %	79,20	94,87	96,85	97,98	98,58
	RI	3,96	0,78	0,10	0,06	0,03
PFC	Ve %	81,21	14,25	1,70	1,03	0,58
	Va %	81,21	95,46	97,16	98,19	98,77
	RI	4,06	0,71	0,09	0,05	0,03
RFC	Ve %	44,49	23,69	8,48	6,27	5,11
	Va %	44,49	68,18	76,66	82,93	88,04
	RI	2,22	1,18	0,42	0,31	0,26
PCF	Ve %	52,52	17,88	9,17	6,93	4,47
	Va %	52,52	73,40	82,57	89,50	93,97
	RI	2,63	0,89	0,46	0,35	0,22

Baseado na Tabela 1, a adoção do modelo com dois eixos é suficiente para caracterizar o comportamento das progênies e a contribuição de anos, descartando efeitos de ruídos, ou denomina-

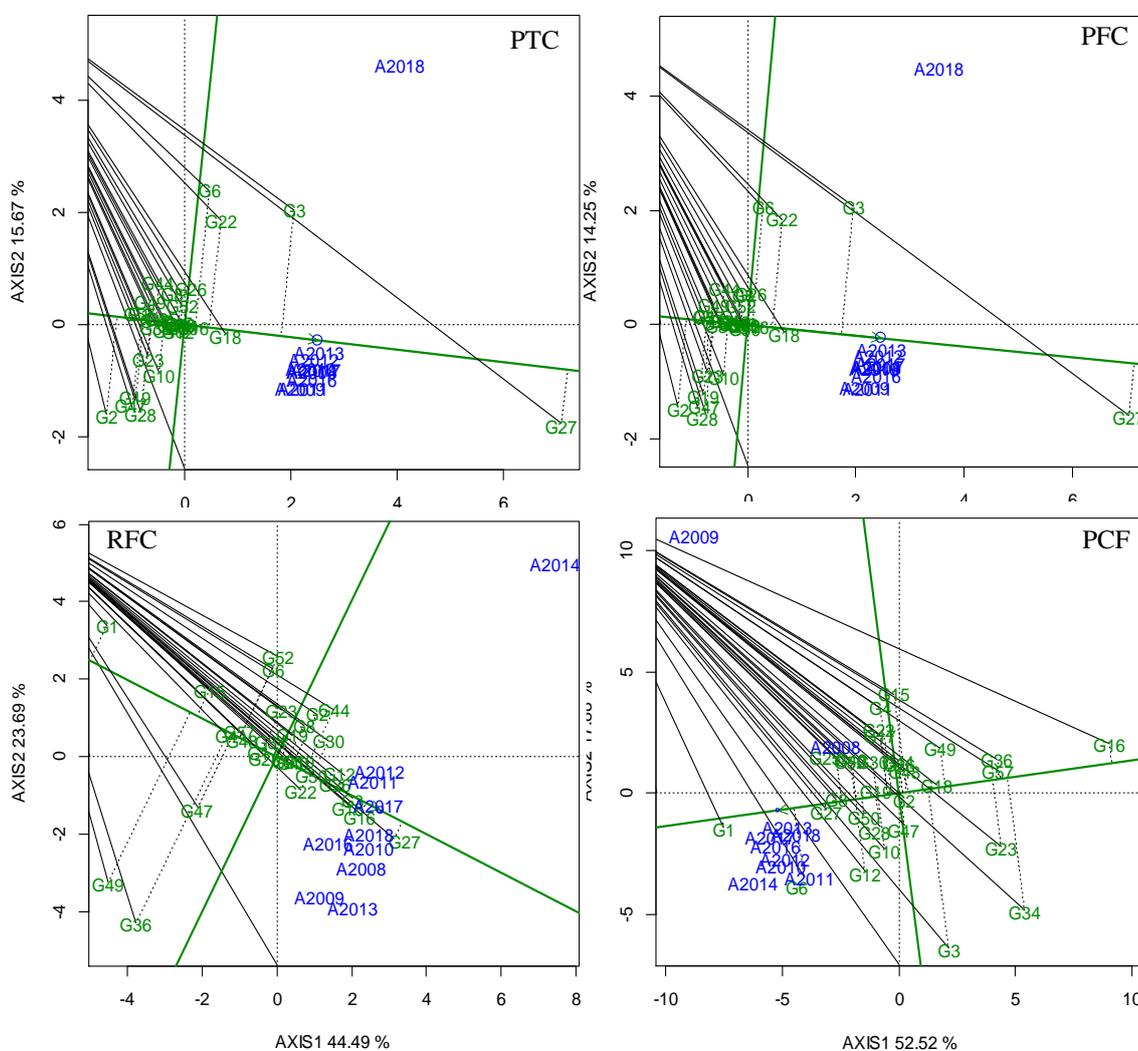
do também por efeitos estocásticos, que dificultam a interpretação das análises (MAIA et al., 2019). O valor obtido nos dois eixos para RFC e PCF foi inferior aos observados em açaí preto por

Yokomizo et al. (2017) e Farias Neto et al., (2018), enquanto que PTC e PFC foram similares, indicando que apesar de serem etnovarietades distintas, as características associadas a produtividade de frutos se assemelham.

Na Figura 1, a linha reta contendo uma seta recebe a denominação de “eixo do ambiente-média” ou “EAM”, onde as progêniees que ultrapassam a ponta da seta são as que apresentaram contribuição média superior entre os materiais avaliados, conforme Yan (2002) e Yan (2011). Portanto, baseado nos valores médios das

características as progêniees se classificaram desta forma para PTC e PFC tem-se $G27 >$ média geral ... $>$ $G3...$; para RFC $G27 >$ média geral ... $>$ $G16...$ e para PCF tem-se $G1 >$ média geral ... $>$ $G6...$, desta forma, nota-se que apenas uma progêniee em cada característica se destacou em relação aos demais e interessante foi o distanciamento perpendicular ao eixo PC1, com estabilidade, pois em relação a este EAM em ambas as direções, quanto menor a distância em relação a origem tem-se materiais mais estáveis (YAN 2002; 2011).

Figura 1 - Desempenho médio e estabilidade das progêniees pelo GGE biplot (“Média versus Estabilidade”) com eixo do ambiente-média (EAM) para as características em progêniees de açaizeiro da etnovarietade branca.



Fonte: próprio autor

Uma planta que exibe desempenho acima da média e alta estabilidade é buscada em

qualquer programa de melhoramento genético, sendo chamada de “ideótipo”, ou de forma simples a planta perfeita. A análise gráfica do GGE Biplot “Média versus Estabilidade” consiste um protocolo efetivo para avaliar genótipos para aspectos referentes ao desempenho e estabilidade (YAN; TINKER, 2006; YAN *et al.*, 2007; YAN, 2011) e adicionalmente identificar quais indivíduos se aproximam do ideótipo almejado.

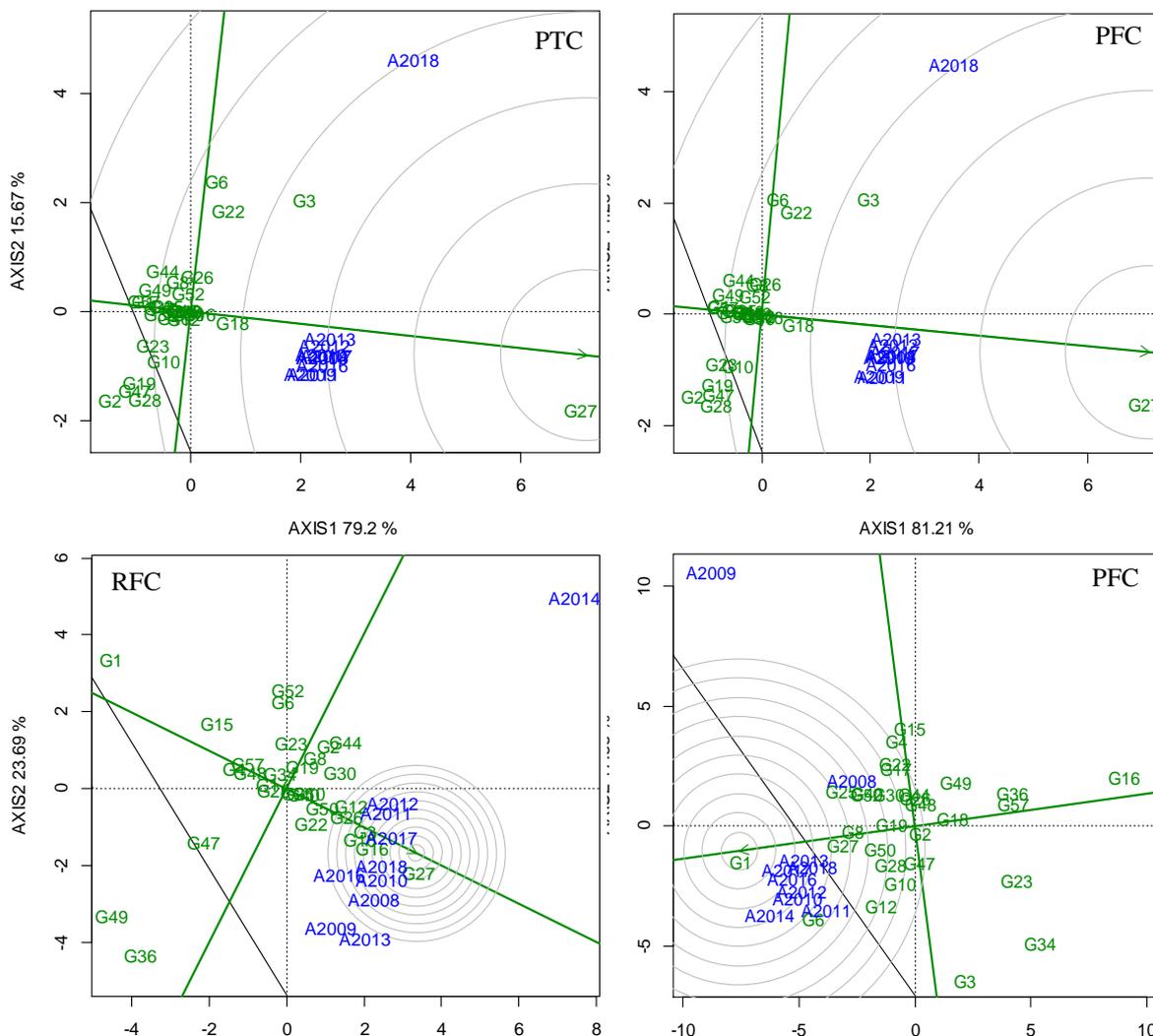
O ideótipo no GGE Biplot (Figura 2) situa-se no ponto central dos círculos concêntricos, desta forma aqueles que se plotarem nas proximidades deste centro ou nos primeiros circuncírculos são os que se consideram promissores.

Para a Figura 2 pode se notar a existência de uma progênie de açazeiro extremamente

promissora, no caso a G27, próxima do ponto de localização do ideótipo, seguida pela G3 para PTC e PFC, coincidindo a G27 para RFC e somando-se a progênie G16; para PCF tem-se como destaques as progênes G1, G6 e G27, assemelhando-se a outras pesquisas com diferentes espécies, que obtiveram como resultados que em geral que maiores desempenho para a média se associaram a menor estabilidade, por exemplo, em cajueiros para número peso de produtividade de amêndoas citado por Aliyu *et al.* (2014).

A distribuição dispersa das progênes indica haver variabilidade disponível para fins de seleção, principalmente para RFC e PCF, assemelhando-se ao observado em morangueiro (COSTA *et al.*, 2016) e mandioca (PEPRAH *et al.*, 2016) e pouca para PTC e PFC (Figura 2).

Figura 2 - Classificação das progênes em relação ao ideótipo (no centro dos círculos concêntricos) pelo GGE biplot com eixo do ambiente-média (EAM) para as características em progênes de açazeiro da etnovarietade branca.

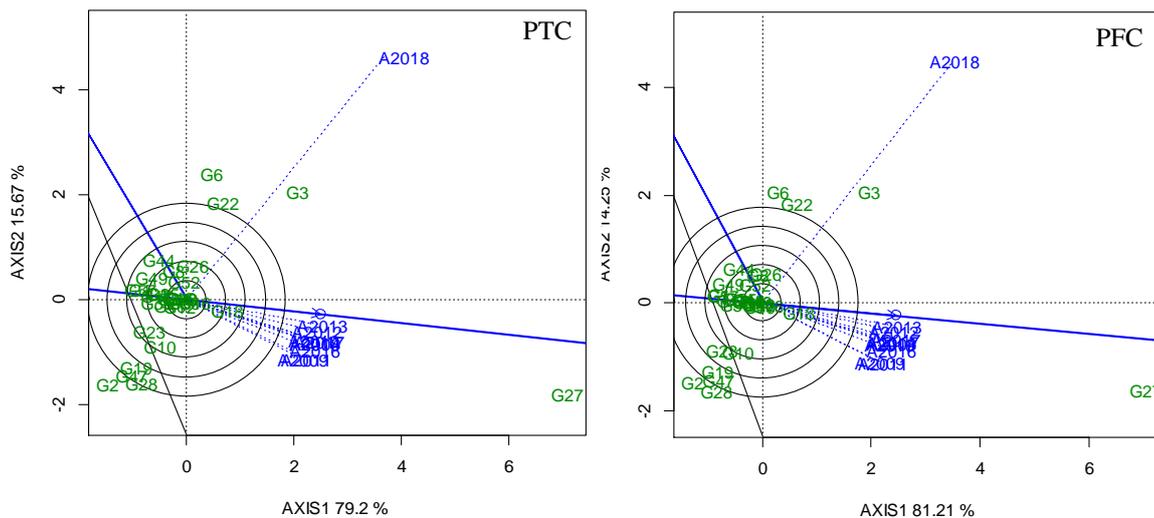


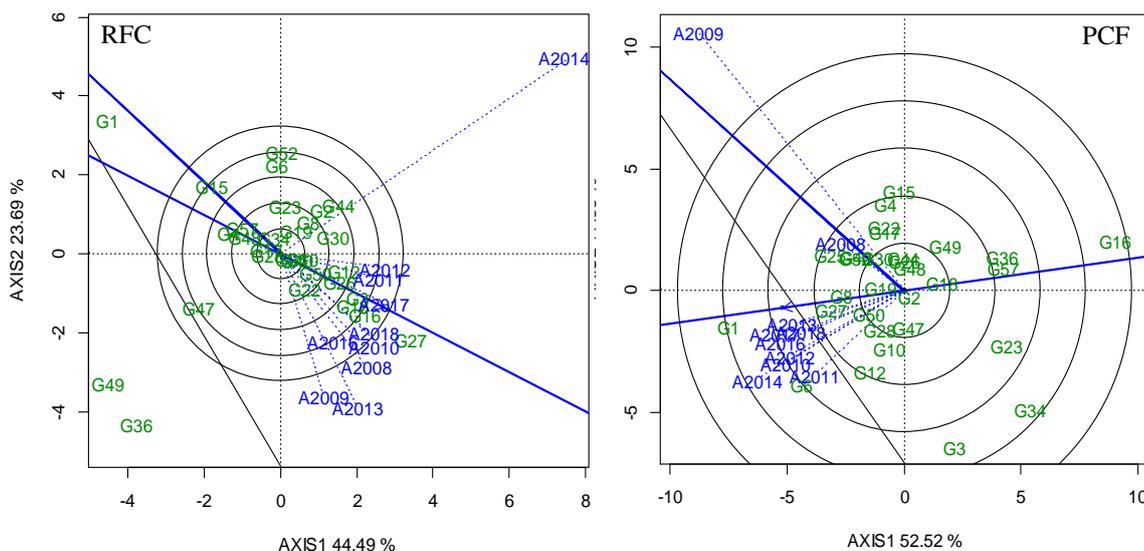
Fonte: próprio autor

Os anos ou progênies apresentando vetores curtos referem-se aos com menor capacidade discriminante, ou seja, como pouca contribuição para a variabilidade e com isso não permitindo distinção, refletindo em não permitir a seleção de progênies no processo (HONGYU et al., 2015). Para PTC e PFC somente o ano de 2018 foi distinto em relação aos demais anos, excetuando-se as progênies G27 e G3, tem-se que os efeitos ambientais predominaram em relação aos genéticos nestas duas características. Para RFC teve-se o ano de 2014 e 2009 para PCF, destacando-se nas contribuições para a variabilidade, porém a presença de progênies mais distantes do centro (Figura 3)

ra 3) indica a presença de fatores genéticos atuando para a variabilidade. Para PTC e RFC o comportamento foi similar ao obtido por Peprah et al. (2016) referente ao comportamento de produtividade de mandioca, em que os ambientes tiveram vetores mais longos que os genótipos e somente um material genético teve vetor maior e em cajueiro, na avaliação para número, peso e produtividade de amêndoas por planta citado por Aliyu et al. (2014), também com um genótipo mais discriminativo. Então, as diferenças entre os fatores ambientais a cada ano geraram microclimas distintos e como reflexo, também adaptabilidade e especificidade específicas de progênies, sendo perfeitamente normal este comportamento (ALIYU et al., 2014).

Figura 3 - GGE biplot “discriminação e representatividade” para mostrar a capacidade de discriminação e representatividade dos ambientes de teste em comparação as progênies para as características em progênies de açaizeiro da etnovariedade branca.





Fonte: próprio autor

Uma segunda interpretação que pode ser obtida da análise gráfica da Figura 3 é identificar o ano que represente uma média dos demais, conseguindo representar o efeito médio de todos os anos. Então, os anos de 2013 para PFC e PTC; 2017 para RFC e 2012 para PCF foram os representaram a média dos demais anos, podendo ser usados como referencial para avaliações, indicativo que estes possuem a capacidade de representar todas as demais condições dos demais anos.

4. CONCLUSÕES

Este grupo de progênies apresenta variabilidade genética pelas evidentes contribuições individuais distintas para a interação GxA, mais intensa para RFC e PCF, com maior dispersão gráfica em relação a PTC e PFC, assim como também os anos com seus fatores não controláveis, que devem ser melhor estudados para orientar o melhoramento genético;

As progênies promissoras, devido a proximidade do ideótipo são G27 e G3 para PTC e PFC; G27

e G16 para RFC e; G1, G6 e G27 para PCF, em ordem de desempenho;

Destaque para a progênie G27 com desempenho superior em todas as características avaliadas, podendo futuramente gerar uma nova cultivar de base genética estreita.

5. AGRADECIMENTOS

À Embrapa Amapá e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de iniciação científica à graduanda de Engenharia Florestal.

REFERÊNCIAS

- ALIYU, O.M.; ADEIGBE, O.O.; LAWAL, O.O. Phenotypic stability analysis of yield components in Cashew (*Anacardium occidentale* L.) using additive main effect and multiplicative interaction (AMMI) and GGE biplot analyses. **Plant Breeding Biotechnology**, v.2, n.4, p.354-369, 2014.
- COSTA, A.F.; TEODORO, P.E.; BHERING, L.L.; LEAL, N.R.; TARDIN, F.D.; DAHER, R.F. Biplot analysis of strawberry genotypes recommended for the State of Espírito Santo. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, n. 3, p. 1-9, 2016.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao**

- melhoramento genético.** (3ª. ed.). Viçosa: Editora UFV. 2014. 668 p.
- FARIAS NETO, J. T. de; YOKOMIZO, G. K. I.; OLIVEIRA, M. do S. P. de; HONGYU, K. GGE Biplot para estabilidade e adaptabilidade em progênies de açaizeiro de Anajás, PA. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 12, n. 1, p. 409-417, 2018.
- HOMMA, A.K. **Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia?** In: HOMMA, A.K.O. (Ed.). Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap 1., p17-43.
- HOMMA, A.K.O.; NICOLI, C.M.L.; MENEZES, A.J.E.A.; MATOS, G.B.; CARVALHO, J. E.U.; NOGUEIRA, O.L. **Custo operacional de açaizeiro irrigado no nordeste paraense.** 18p. 2006. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 255).
- HONGYU, K.; SILVA, F. L.; OLIVEIRA, A. C. S.; SARTI, D. A.; ARAUJO, L. B.; DIAS, C. T. S. Comparação entre os modelos AMMI e GGE Biplot para os dados de ensaios multi-ambientais. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 33, n. 2, p. 139-155, 2015.
- IBGE **Produção de açaí (cultivo)**, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acaí-cultivo/br>>. Acesso em: 06 jul 2022.
- JARDIM, M.A.G. **Morfologia e ecologia do açaizeiro Euterpe oleracea Mart. e das etnovariedades espada e branco em ambientes de várzea do estuário.** 2000. 119 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Pará/UFPA, Belém, 2000.
- MAIA, M. C. C.; ALMEIDA, A. S.; ARAUJO, L. B.; DIAS, C. T. S.; OLIVEIRA, L. C.; YOKOMIZO, G. K. I.; ROSADO, R. D. S.; CRUZ, C. D.; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA, P. S. C.; MEDINA-MACEDO, L. Principal component and biplot analysis in the agro-industrial characteristics of Anacardium spp. **European Scientific Journal**, v.15, p.21-31, 2019.
- MALOSETTI, M.; RIBAUT, J.-M.; EEUWIJK, F.A. van. The statistical analysis of multi-environment data: modeling genotype-by-environment interaction and its genetic basis. **Frontiers in Physiology**, v.4, article 44, 2013. DOI: 10.3389/fphys.2013.00044
- NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. **Açaí.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 137 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de produção, 4), 2005.
- OLIVEIRA, L.P. de; TAVARES, G.S (org.) **Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Açaí no Estado do Pará - PROAÇAÍ – PA.** Belém, SEDAP, 2016, 41p.
- OLIVEIRA, M do S.P de; CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MÜLLER, C.H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica, 26), 2002.
- PEPRAH, B.B.; AGYEMAN, A.; PARKES, E.; KWADWO, O.; ISSAC, A.K.; EMMANUEL, O.; LABUSCHAGNE, M.T. Stability, agronomic performance and genetic variability of 10 cassava genotypes in Ghana. **Journal of Plant Breeding and Crop Science**, v. 8, n. 9, p. 157-167, 2016.
- PIMENTEL, M.S.; JARDIM, M.A.G. **Morfologia das infrutescências e inflorescências do açaí-preto (Euterpe oleracea Mart.) e das etnovariedades branco, espada e tinga (Euterpe spp.).** In: JARDIM, M. A. G.(Org.). Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental, Ilhas do Combu e Algodão-Maiandeuá. Museu Paraense Emílio Goeldi: Coleção Adolpho Ducke, Belém. p.79-87, 2009.
- SIMONIAN. L.T.L. **Açaí, ah! Em Belém do Pará tem! Natureza, cultura e sustentabilidade.** Belém: Editora do NAEA; MAÇAÍ; PROEX; UFPA, p105, 2014.
- TAGORE, M.P.B. **O aumento da demanda do açaí e as alterações sociais, ambientais e econômicas: o caso das várzeas de Abaetetuba, Pará.** 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia) - Universidade Federal do Pará/UFPA, Belém, 2017.
- TAGORE, M.P.B.; CANTO, O.; SOBRINHO, M.V. Políticas públicas e riscos ambientais em áreas de várzea na Amazônia: o caso do PRONAF para produção do açaí. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.45, p.194-214, 2018.
- YAN, W. GGE Biplot vs. AMMI Graphs for Genotype-by-Environment Data Analysis. **Journal of the India Society of Agricultural Statistics**, New Delhi, v. 65, n. 2, p. 181-193, 2011.
- YAN, W. Singular-value partitioning in biplot analysis of multi-environment trial data.

Agronomy Journal, Madison, v.94, n.5, p.990-996, 2002.

YAN, W.; HUNT, L. A.; SHENG, Q.; SZLAVNICS, Z. Cultivar evaluation and Mega-environment investigation based on GGE biplot. **Crop Science**. v. 40, n. 3, p.597-605, 2000.

YAN, W.; KANG, M. S. **GGE Biplot Analysis: A Graphical Tool for Breeders, Geneticists, and Agronomists**. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 2003. 271p.

YAN, W.; KANG, M.S.; MA, B.; WOODS, S.; CORNELIUS, P.L. GGE Biplots vs. AMMI analysis of genotype-by-environment data. **Crop Science**, v.47, p.643-655, 2007.

YAN, W.; TINKER, A. Biplot analysis of multi environment trial data: principles and applications. **Canadian Journal of Plant Science**, v.86, n.3, p.623-645, 2006.

YAN, W.; TINKER, A. biplot analysis of multi environment trial data: principles and applications. *Canadian Journal of Plant Science*, v. 86, n. 3, p.623-645, 2006.

YANG, R.C.; CROSSA, J.; CORNELIUS, P.L. BURGUEÑO, J. Biplot analysis of genotype \times environment interaction: Proceed with caution. **Crop Science**, Madison, v.49, p.1564-1576, 2009.

YOKOMIZO, G. K.-I.; FARIAS NETO, J. T. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de; HONGYU, H. Análise GGE biplot na avaliação de características de cachos em açaizeiros da região Amazônica. *Mundo Amazonico*, v. 8, n. 1, 2017.

Gilberto Ken Iti Yokomizo

Engenheiro Agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Amapá

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Engenheira Agrônoma e Engenheira Florestal, Dra. em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Amazônia Oidental

Ana Késsia Freitas de Matos

Graduanda, Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Amapá (UEAP)

Kuang Hongyu

Matemático, Dr. em Estatística e Experimentação Agronômica, Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)

Enéas Correa dos Santos

Engenheiro Agrônomo, B.Sc., Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
