



INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

AGRONOMIA

PEDRO DIAS DA SILVA NETO

RIO VERDE, GO

2021

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
AGRONOMIA**

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE
MARACUJAZEIRO-AZEDO EM CONDIÇÕES
CONTRASTANTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA**

PEDRO DIAS DA SILVA NETO

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção de Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Higino de Lima e Silva

RIO VERDE – GO

2021

PEDRO DIAS DA SILVA NETO

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE
MARACUJAZEIRO- AZEDO EM CONDIÇÕES
CONTRASTANTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 22 de janeiro de 2021, pela
Banca Examinadora constituída pelos membros:

Prof. Dr. Fernando Higino de Lima e Silva
Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Pablo Diego Silva Cabral
Instituto Federal Goiano

Me. Laísse Danielle Pereira
Instituto Federal Goiano

RIO VERDE – GO
2021

DA SILVA NETO, Pedro Dias

Adaptabilidade e estabilidade de cinco cultivares de
maracujazeiro azedo em duas condições de adubação fosfatada /
Pedro Dias da Silva Neto – Rio Verde. – 2021.

44 f. : il. DA SILVA NETO, Pedro Dias

Monografia (Graduação) – Instituto Federal Goiano –
Câmpus Rio Verde, ano.

Orientador: Dr. Fernando H. L. Silva.

Bibliografia

1. Adubação fosfatada. Maracujazeiro azedo. Instituto Federal
Goiano – Câmpus Rio Verde.

DEDICATÓRIA

Este trabalho de conclusão é dedicado ao meu pai (*in memoriam*) Luiz Carlos Severiano, o maior exemplo de hombridade e honestidade que já conheci. Mesmo ausente em matéria, foi o guia desta trajetória em muitos momentos decisivos, através dos conselhos e ensinamentos que deixou. Este sonho começou por ele, e ainda que novos motivos surjam, a memória do sonho de dar orgulho àquele que eu tanto admirei, será sempre o combustível para novos desafios.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo controle de toda esta história, pelas pessoas que colocou no meu percurso, pelas experiências vividas, pelo conhecimento oferecido e recebido, pela vocação que me deu em uma carreira tão linda.

Agradeço à minha mãe, Mariusa, que não mediu esforços e sacrifícios para que eu sempre tivesse condições de dar o meu melhor de acordo com as possibilidades, junto com ela, meus irmãos, Luiz Henrique e Carlos Eduardo e todo o restante da família que vibram essa vitória comigo.

Agradeço ao meu orientador e amigo, Fernando Higinio que tão sabiamente compreendeu o meu potencial e por vezes me deu conselhos que mais foram de amigo do que de orientador, junto com ele, agradeço o grupo de estudos e pesquisa em Fruticultura, em especial a Laísse Danielle que sempre ofereceu seu conhecimento para consulta. Agradeço à minha amiga Thallya, que tanto contribuiu para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a todos os amigos que fiz durante este tempo, foram muitas histórias vividas, e não conseguiria citar todos aqui, mas cada um tornou este percurso mais divertido.

Agradeço às empresas Caraíba Genética e TMG que me ofereceram conhecimento neste tempo de formação, através de profissionais, em especial Samuel Leandro e Matheus Todeschini, que com contribuições diretas ou apenas pelo convívio, causaram grande impacto na formação do meu pensamento como agrônomo e como pessoa.

Por fim, não poderia deixar de agradecer ao Instituto por toda estrutura oferecida e excelente ensino.

RESUMO

NETO, Pedro Dias da Silva. **ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO- AZEDO EM CONDIÇÕES CONTRASTANTES DE ADUBAÇÃO FOSFATADA**. 2021. 45p Monografia. (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

O maracujá azedo é um fruto de alto valor agregado que representa muita relevância para a economia brasileira. Como consequência, sua importância reflete tanto no nível social, quanto na geração de renda na agricultura familiar e seus. Considerando as exigências culturais da espécie, e as condições de muitos solos brasileiros quanto ao fósforo, este trabalho objetivou identificar a adaptabilidade e estabilidade de cinco cultivares comerciais em ambientes com baixo e alto teor de fósforo. Para essa verificação, foi utilizada a metodologia GGE Biplot, um método multivariado baseado em análise de componentes principais que tem apresentado alta eficiência na análise de adaptabilidade e estabilidade de cultivares em programas de melhoramento genético. As características agrônômicas de massa de fruto e porcentagem de polpa foram mais significativas, enquanto que os sólidos totais solúveis não variaram muito em função do ambiente de fósforo, as variáveis fisiológicas avaliadas apresentaram pouca influência da adubação fosfatada. A cultivar UENF Rio Dourado se destacou por apresentar adaptabilidade em ambos os ambientes com bom desempenho de estabilidade, com o diferencial de apresentar maior peso total do fruto em polpa. Pode-se inferir esse destaque ao fato de que a mesma possui base genética ampla, fornecendo maior plasticidade de adaptabilidade. Destaca-se que demonstrou altos scores de porcentagem de polpa, bem como, doçura de fruto, mesmo em condições baixas de adubação fosfatada. Tal fato pode ser atribuído em razão da respectiva cultivar se tratar de uma variedade de polinização aberta, a qual possui um blend genético que confere uma rusticidade superior e possibilita também que os pequenos fruticultores façam a utilização das sementes em suas produções posteriores.

Palavras-chave: *Passiflora edulis Sims*, Fósforo, Interação genótipo x ambiente, GGE BILOT.

SUMÁRIO

1	
1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Maracujazeiro azedo	11
2.2 Melhoramento do maracujazeiro azedo	12
2.3 Adubação fosfatada	13
3 OBJETIVO	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Um progresso significativo foi feito na alimentação da população mundial nas últimas três décadas. Mesmo assim, em comparação com os alimentos produzidos atualmente para atender à demanda global, a produção de alimentos em 2030 deverá ser 70% maior. (IBGE, 2014). Em países desenvolvidos e em desenvolvimento, frutas e vegetais desempenharão um papel importante no fornecimento de vitaminas, minerais e fibras dietéticas essenciais. A pesquisa de consumo de frutas e hortaliças realizada pela Federação da Agricultura e Pecuária do Brasil em 2017 apresenta que apenas 18,2% dos brasileiros consomem a quantidade de frutas recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O Brasil tem se destacado como maior produtor e consumidor mundial de maracujá, em 2019 produziu 41.584 toneladas do fruto (IBGE 2019). Os cultivos comerciais têm sido constituídos da espécie *Passiflora edulis f. flavicarpa*, conhecida como maracujá-azedo, representando 95% dos cultivos no país. (MELETTI; BRÜCKNER, 2001)

Mesmo com o atual cenário, existe muito potencial produtivo à ser explorado, tendo em vista que a produtividade varia de 12,12 kg/ha⁻¹ no Nordeste à 19,78 kg/há⁻¹ no Sul. (IBGE 2018) Este dado demonstra a importância de se desenvolver cultivares mais adaptadas às regiões produtoras, através de programas de melhoramento genético. A tendência é de que se criem programas onde cultivares sejam desenvolvidas de forma a representar a realidade de onde serão posicionadas. No caso do maracujá, por ser uma planta alógama com auto-incompatibilidade, um mecanismo que induz à alogamia e que mantém um alto grau de heterozigose (DUVICK, 1967), o processo de melhoramento se dá através da hibridação entre duas linhagens afim de expressar maior potencial produtivo, e o local do programa deve ser regionalizado de acordo com a especificidade da região. Para o auxílio nas etapas do programa, ferramentas estatísticas são utilizadas para auxiliar na seleção.

O maracujá (*Passiflora spp.*) desempenha um papel importante na fruticultura nacional, pois é uma fonte adicional de renda para os pequenos produtores. O gênero *Passiflora* (*Passifloraceae*) é originário da América tropical e subtropical, a maioria das espécies são encontradas no Brasil, 80 das quais são consideradas endêmicas. Existem apenas duas espécies comercialmente disponíveis: maracujá azedo (*P. edulis*) e doce (*P. alata*). O país é considerado um grande produtor e consumidor, pois além das necessárias boas condições edafo-climáticas, muitas regiões se dedicam à cultura do maracujá.

Segundo dados do IBGE em 2018, a área de colhida foi de 41.090 hectares e a produção de maracujás foi de 554.598 toneladas. (IBGE, 2018) Esse é um dos principais motivos para a

expansão da plantação de maracujá-azedo. Os sabores exóticos das frutas, sejam na forma de produtos naturais ou processados, são atrativos para o consumo humano e, por seu alto valor comercial, espera-se cultivá-los em larga escala.

Embora tenha potencial para ser explorado como fruta tropical, poucos são os estudos genéticos voltados para o aprimoramento da cultura do maracujá. O país ainda não tem programas de melhoramento específicos para todas as regiões potenciais produtoras, o que pode pesar na tomada de decisão de implementar ou não um pomar comercial. Para os agricultores, a falta de materiais adaptados à região de atuação é um investimento arriscado.

Outrossim, o fósforo é o macronutriente mais utilizado na fertilização no Brasil, pois 90% das análises químicas do país mostram que o solo possui baixo teor de fósforo, (COSTA, 2018) o que pode ser comprovado por altas intempéries. A combinação de indisponibilidade e falta desses dois fatores faz com que o fósforo se torne um fator limitante de produção.

O fósforo é responsável pela vitalidade dos vegetais pois está intimamente ligado aos processos fisiológicos de ordem energética e de desenvolvimento, está presente nas reações de síntese de ATP e também no transporte celular, (COSTA, 2018) pois é componente de estruturas como a membrana fosfolipídica.

Quando plantado em ambiente com teor adequado de fósforo, a qualidade do fruto do maracujá é melhor. Além da cor verde ou amarela desigual dos frutos, as plantas com deficiência de fósforo tendem a produzir menos sementes e, portanto, menos polpa. (COSTA, 2018) A falta de fósforo prejudica os processos fisiológicos na planta que não só causa o declínio da fruta, mas também prejudica a floração do maracujá.

Levando em consideração a realidade de muitos fruticultores, quanto à necessidade de se produzir em solos de baixa ou média fertilidade, economizando ao máximo nos custos de produção, é extremamente relevante que se encontrem materiais adaptáveis à estas condições. O fósforo sendo um macronutriente essencial, em especial necessita de uso consciente por ser obtido de uma fonte não renovável. Cultivares adaptadas a condições de baixa adubação fosfatadas são capazes de gerar ganho social, econômico e ambiental, desde que essa adaptação não custe a eficiência nas características apreciadas pelo mercado consumidor, que é tão exigente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Maracujazeiro-azedo

O maracujá é originário da América tropical, o que facilita o cultivo e o desenvolvimento dessa fruta no Brasil. (FREITAS, 2018) Conhecido por seu alto valor terapêutico e para fins medicinais, sua estrutura contém uma substância chamada passiflora, que pode ser utilizada como tranquilizante, antiespasmódico e tranquilizante natural. O valor ornamental da cultura está relacionado à existência de belas flores, que historicamente estão relacionadas à “paixão de Cristo”. A essa relação deu-se o nome de seu gênero de planta, que é o código da paixão e das flores, que equivale às flores.

Em decorrência de suas propriedades nutricionais, rica em sais minerais e complexos de vitaminas A, B e C, esta cultura é muito apreciada, sendo que a qualidade, aroma e sabor de seus frutos também são extremamente atrativos. (AGUIAR *et al.*, 2018) Além de suas propriedades medicinais e ornamentais, o maracujá tem diversas utilizações, podendo ser utilizado na produção de sucos *in natura*, bem como na produção de polpa. A aceitação e demanda do consumidor impulsionam a demanda da indústria de processamento, estimulando o cultivo dessa árvore frutífera. Preferencialmente, para o cultivo natural, o consumidor espera encontrar frutos com aspecto brilhante, diâmetro maior e baixo índice de acidez.

Apesar do Brasil ser o maior produtor de maracujá, produzindo 554.598 em 2018 a produtividade média de 13,5t/ha/ano (IBGE 2018) é tida como baixa, visto que alguns produtores conseguem atingir uma média de 50t/ha/ano, quando adotam cultivares melhoradas e adaptadas à região, bem como, tecnologias adequadas no sistema de produção, tais como: polinização manual, irrigação ou fertirrigação, controle fitossanitário, correção da acidez do solo, fertilidade dos solos, podas de formação e adubações. Diversas tecnologias adequadas ao sistema de produção dos maracujazeiros foram desenvolvidas através de ações de pesquisa. Entretanto, um grande desafio é fazer com que tais tecnologias sejam adotadas pelos demais produtores e, para isso, se faz necessário ações fortes e regionalizadas de transferência de tecnologia. (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

O Nordeste do Brasil é a maior região produtora, com 337.881 hectares de maracujá amarelo, correspondendo cerca de 70% da produção nacional. No entanto, a produtividade é de apenas 12,12 t/ha-1, sendo a região com menor produtividade, muito inferior à média de 19,78 t ha-1 na região Sul, que tem a maior produtividade. O Centro-Oeste brasileiro, apresenta a segunda maior produtividade, com 18,05 t/ha-1, porém com a menor área colhida, sendo apenas 882 ha. (IBGE, 2018) Isso se deve às condições climáticas e às melhores condições técnicas da

36 região, além da atratividade de produção ao agricultor e aceitação do mesmo quanto ao sistema
37 de uso da terra que a cultura exige.

38 O maracujá apresenta grande importância social e econômica condicionada à geração
39 de empregos no campo, no setor de venda de insumos, nas cidades e nas agroindústrias, além
40 de ser extremamente importante para geração de renda para os grandes e principalmente os
41 pequenos fruticultores, com foco naqueles que são ligados à agricultura familiar. (FALEIRO;
42 JUNQUEIRA, 2016). Especialistas destacam que cada hectare de maracujá pode gerar de 3 a 4
43 empregos diretos em cada elo da cadeia produtiva, ocupando de 7 a 8 pessoas e gerando cerca
44 de 500 mil empregos no Brasil. Por se tratar de uma cultura perene com um período de mais de
45 2 anos, os trabalhos produzidos nesta área têm uma certa continuidade. (FALEIRO;
46 JUNQUEIRA, 2016).

47

48 2.2 Melhoramento do maracujazeiro-azedo

49

50 O melhoramento genético é o principal processo de conversão de componentes da
51 biodiversidade em recursos genéticos e, finalmente, em produtos com valor de mercado. Isso é
52 essencial porque raramente é encontrado biodiversidade que pode ser utilizada diretamente no
53 processo produtivo. (KALIL, 2010) Isso não significa biodiversidade insuficiente, mas uma
54 exigência de competitividade no mercado, exige alta qualidade e baixo custo, é uma
55 combinação incomum de natureza.

56 Durante o processo de desenvolvimento de cultivares, inúmeros materiais sejam
57 variedades ou híbridos, são testados em diferentes locais em anos sucessivos para que suas
58 características sejam devidamente avaliadas, pois o desempenho das cultivares é influenciado
59 ambientalmente em maior ou menor grau. Dessa forma, busca-se capitalizar a interação
60 genótipos x ambientes de forma a indicar cultivares que tenham melhor desempenho para cada
61 região. O principal método de melhoramento genético utilizado no Brasil tem sido a hibridação,
62 que consiste no cruzamento entre dois indivíduos geneticamente distintos com o objetivo de
63 reunir, nos híbridos, as características favoráveis que existem separadamente nos parentais.
64 (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2010) Com esse método de melhoramento, os híbridos gerados da
65 combinação de diferentes variedades e ecótipos são produzidos e avaliados em testes
66 comparativos. A palavra “cultivar” pode-se referir a uma forma cultivada de alguma espécie ou
67 a um grupo de indivíduos que se apresenta uniforme quanto às características fenotípicas. Pode
68 ser uma variedade ou híbrido.

69 Na cultura do maracujá, diferentes métodos de melhoramento genético têm se mostrado
70 eficazes no desenvolvimento de variedades geneticamente superiores, principalmente para
71 aumentar a produtividade, a resistência a doenças e a melhoria das propriedades físicas e
72 químicas dos frutos. Esses métodos incluem introdução, seleção em grande escala, repetição e
73 seleção clonal entre e dentro de famílias de meio irmão e irmãos completos. (FALEIRO;
74 JUNQUEIRA, 2016) Em termos de produtividade, o sistema de produção a partir de variedades
75 geneticamente melhoradas, aliado a técnicas de cultivo adequadas, pode proporcionar um
76 incremento muito relevante de produtividade.

77 As espécies silvestres desempenham um papel muito importante, pois apresentam uma
78 fonte de diversidade genética ampliada que poderá ser usada para introduzir genes de interesse
79 nas espécies comerciais, visando a características desejáveis, como o aumento da
80 produtividade, diminuição da incompatibilidade, redução do tamanho do androginóforo para
81 facilitar a polinização por insetos menores como as abelhas, vigor vegetativo, insensibilidade
82 ao fotoperíodo para florescimento e produção na entressafra e estrutura floral que permita
83 polinização de pequenos insetos. Destaca-se que a espécie *passiflora edulis* já sofreu um
84 processo de domesticação há várias décadas, passando por programas de melhoramento
85 genético no Brasil e no exterior.

86 O melhoramento genético possibilitou incremento de produção, vigor de frutos e
87 aumento de fitossanidade para a cultura (Gonçalves *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2008). Exemplos
88 de híbridos disponíveis atualmente são BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS
89 Ouro Vermelho. Além dos híbridos, existe o desenvolvimento de cultivares de polinização
90 aberta, que são constituídas por um bulk genético de várias linhagens, que através da
91 polinização aberta, se mantêm em constante recombinação no pomar, sem que isso afete a
92 produtividade.

93 A produtividade é extremamente desejável em um programa de melhoramento genético
94 do maracujazeiro, porém, outras variáveis são consideradas, características referentes à
95 qualidade do fruto são fundamentais, por determinar a aceitação do produto no mercado
96 consumidor e influenciam diretamente no preço de comercialização (Albuquerque *et al.*, 2002).
97 Vários trabalhos têm contribuído no melhoramento do maracujazeiro azedo, visando à obtenção
98 de genótipos superiores para a produtividade e qualidade de frutos como de Gonçalves *et al.*
99 (2007), Negreiros *et al.* (2007) e Oliveira *et al.* (2008).

100

101 2.3 Adubação fosfatada

102

103 O fósforo é responsável pela vitalidade dos vegetais na forma de ADP e ATP, por isso
104 é um nutriente essencial para a divisão celular vegetal, respiração e fotossíntese. A divisão
105 celular confere ao fruto do maracujazeiro um bom tamanho, além de oferecer resistência,
106 também o torna mais resistente a insetos, doenças e transporte. O P também tem funções
107 estruturais nas bases nitrogenadas das moléculas de DNA e RNA, sendo responsável pela
108 qualidade genética e síntese proteica das frutas, respectivamente. (COSTA, 2018) O respectivo
109 macronutriente não só constitui a estrutura da fosfolipase e do fosfato, mas também atua como
110 um ativador enzimático, que desempenha um papel vital no acúmulo de matéria seca nas frutas
111 em maior extensão. O mesmo fertilizante fosfatado, o maracujá azedo de diferentes híbridos
112 têm diferentes propriedades físicas e químicas.

113 O Brasil é um país com grande potencial agrícola. No entanto, devido os solos terem
114 grande capacidade de absorção e fixação de fósforo aos óxidos de ferro e alumínio, (SILVA,
115 2017) geralmente há falta deste nutriente disponível no solo para as plantas. A quantidade de
116 fósforo disponível nos solos brasileiros tem sido apontada como uma das principais limitações
117 nutricionais na produção agrícola, devido principalmente aos baixos teores observados
118 Portanto, fertilizantes fosfatados devem ser usados para fornecer nutrição adequada e produção
119 de espécies. O fósforo agrícola é um nutriente de diferentes fontes. Uma variedade de fórmulas
120 químicas, portanto, existem muitos tipos de fertilizantes fosfatados disponíveis no mercado,
121 que são únicos em termos de concentração e reatividade.

122 O fósforo inorgânico (P) absorvido e acumulado pelas células do córtex da raiz é
123 transferido para o xilema radialmente ao longo dos plastídios semelhantes e, finalmente, atinge
124 a área, folha ou área de crescimento. (MIYAKE, 2016) O P é essencial para o crescimento,
125 desenvolvimento e reprodução das plantas e desempenha um papel importante na maturação e
126 formação das sementes. A alta taxa de migração dos elementos permite que eles se acumulem
127 em novas folhas, flores e sementes. A deficiência de fósforo nas plantas geralmente se manifesta
128 inicialmente como folhas verde-escuras ou verde azuladas. Os pigmentos vermelhos, roxos e
129 marrons geralmente crescem nas folhas, especialmente ao longo das nervuras. (MIYAKE,
130 2016)

131

132 2.4 Adaptabilidade e estabilidade

133

134

135 O fenótipo de uma planta é o resultado da soma do seu genótipo, ao ambiente onde está
136 inserida (YAN & KANG, 2003; MOHAMMAD & AMRI, 2009). Esta resposta exclusiva do
137 genótipo em diferentes ambientes é conhecida por interação genótipo-ambiente (GE), e
138 dificulta à atribuição do fenótipo ao genótipo, tornando a seleção à nível de genótipo complexa
139 (YAN & HOLLAND, 2010) pois o ambiente pode mascarar a performance do genótipo.
140 Diferentes formas são utilizadas para avaliar adaptabilidade e estabilidade, diferindo tanto em
141 diretrizes quanto em execução das análises. Um modelo recente que tem apresentado alta
142 eficiência é o modelo GGE de dois gráficos (efeito principal do genótipo somado à interação
143 do ambiente do genótipo) proposto por YAN et al. (2000), que considerou os principais efeitos
144 do genótipo, além da interação entre genótipo e ambiente.

145 A análise de GGE-BIPLLOT é feita sob a análise de componentes principais (ACP), que
146 permite a divisão de uma características em diversos componentes e ranqueia estes
147 componentes em grau de responsabilidade da característica avaliada, YAN et al. (2000) a
148 análise de GGE BIPLLOT, posiciona a cultivar em relação à característica analisada em função
149 dos dois primeiros componentes principais, que no geral, representam a maioria da variação da
150 característica.

151 A ACP é um método estatístico multivariado que visa explicar a estrutura de variâncias
152 e covariâncias de um conjunto de variáveis, através de poucas combinações lineares dessas
153 próprias variáveis originais, afim de reduzir a dimensionalidade do conjunto de variáveis,
154 facilitando a interpretação da interdependência entre elas (JOHNSON; WICHERN, 1998). Com
155 base na ACP, é possível construir gráficos biplot (GABRIEL, 1971; GOWER; 56HAND, 1996)

156 Quando as cultivares são dispostas no gráfico, após ligar os pontos extremos
157 distanciados do centro do BIPLLOT, tem-se a formação de um polígono, que facilita a
158 observação da interação das cultivares com um determinado ambiente. (YAN & KANG, 2003;
159 YAN & TINKER, 2006) Essa visualização possibilita verificar a variedade com maior
160 afinidade em cada ambiente e divide o ambiente em vários grupos (ALWALA et al., 2010).

161 Depois de dispostas no gráfico, quando as cultivares se comportam de diferentes formas
162 nos diferentes ambientes, e essa variação é maior entre os ambientes do que dentro do mesmo
163 ambiente se tem um mega-ambiente. (YAN & KANG, 2003) Esta delimitação de mega
164 ambientes ajuda na definição de ambientes estratégicos para posicionamento de ensaios, além
165 de auxiliar o posicionamento de cultivares de adaptabilidade ampla ou específica.
166 (TRETOWAN, et al., 2001)

167 Na análise do gráfico de duas linhas do GGE, ao estudar o mega-ambiente, o valor
168 médio no gráfico nada tem a ver com a média geral, mas está relacionado ao valor médio do
169 megaambiente (YAN & TINKER, 2006).

170 A influência do meio ambiente é de extrema importância neste tipo de estudo e precisa
171 ser compreendida. Essa compreensão é importante não para que se entendam as variáveis
172 climáticas, mas a forma como diferentes genótipos se comportam diante delas. (CAMARGO-
173 BUITRAGO *et al.*, 2011).

174 O modelo GGE BIPLLOT expressa o efeito do genótipo como o efeito multiplicativo do
175 GE. Geralmente o PC1 e PC2 expressam a maioria da interação, quando a soma destes dois
176 valores somam acima de 70%, a análise é considerada bem precisa. YAN *et al.* (2000)

177 Portanto, o modelo GGE BIPLLOT é considerada adequado para a verificação da
178 adaptabilidade e estabilidade de genótipos em ambientes diferentes, bem como o entendimento
179 da discrepância entre os ambientes. (YAN *et al.* 2000).

180

181 **3 OBJETIVO**

182

183 O presente estudo, teve como objetivo mensurar a adaptabilidade e estabilidade de cinco
184 cultivares comerciais de maracujá azedo em ambientes contrastantes de adubação fosfatada,
185 afim de identificar quais dessas cultivares apresentam melhor eficiência no uso do fósforo.

186

187 **4 MATERIAL E MÉTODOS**

188

189

190 O experimento foi conduzido em área experimental do Setor de Fruticultura do Instituto
191 Federal Goiano - Câmpus de Rio Verde (17° 48' S, 50° 54' W e altitude média de 758 metros).
192 O clima da região é classificado, de acordo com Köppen (1928), como sendo Megatérmico ou
193 Tropical Úmido (Aw), do subtipo Tropical de Savana, com inverno seco e verão chuvoso.

194 O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico
195 (EMBRAPA, 2013). A análise química do solo referente à camada superficial (0-20 e 20-40
196 cm) determinou as seguintes características: o pH em água, os macronutrientes (P, K⁺, Ca²⁺ e
197 Mg²⁺), os parâmetros de fertilidade (Al³⁺, H+Al, SB, T e V) e a matéria orgânica (Tabela 1).

198

199 **Tabela 1.** Caracterização química do solo da área experimental na profundidade de 0-20 e 0-
200 40 cm

201

Prof.	pH	P	K	Al ³⁺	H+Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC	Areia	V	MO
	CaCl ₂		mg dm ⁻³					cmol _c dm ⁻³	%	%	%
0 – 20	4,8	1,00	0,29	0,10	5,00	2,2	0,7	8,20	17	39	3,1
20 – 40	4,8	1,00	0,16	0,00	3,30	0,9	0,3	4,66	27	29	2,3

202 Prof. = profundidade; pH em CaCl₂; P e K – extrator Mehlich 1; Al³⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ – Extrator
203 KCl (1 mol L⁻¹); H⁺ + Al³⁺ – Extrator SMP; CTC = capacidade de troca de cátions; V =
204 percentagem de saturação por bases; MO = matéria orgânica (oxidação: Na₂Cr₂O₇4N +
205 H₂SO₄10N.

206

207 O solo foi previamente corrigido com calcário Filler, 30 dias antes do plantio,
208 objetivando elevar a percentagem de saturação por bases para 70%, conforme recomendações
209 de (JUNGHANS; JESUS, 2017).

210 O delineamento experimental consistiu em blocos ao acaso, com quatro repetições, em
211 esquema fatorial, sendo cinco cultivares de maracujá-azedo e dois ambientes com adubação
212 fosfatada discrepantes, cada parcela experimental constituída por três plantas. O espaçamento
213 entre plantas de 2 metros, e distância entre as linhas de plantio de 3,5 m. O sistema de condução
214 utilizado foi de espaldeira vertical, com mourões de 2,8 metros de altura, espaçados a 5 m e
215 com um fio de arame número 12 a 2,0 metros do solo.

216 O preparo das mudas foi realizado em casa de vegetação, onde sementes (três/tubete)
217 de cada cultivar foram germinadas em substrato, marca Plantmax®. Posteriormente, as mudas
218 foram desbastadas mantendo somente uma por tubete, e levadas ao campo 60 dias após a
219 emergência. Foram avaliadas cinco cultivares de maracujá-azedo (Tabela 2) registradas no
220 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020).

221

222 **Tabela 2.** Descrição das cultivares utilizadas no experimento

Cultivares	Empresa	Tipo de variedade	Cor da Casca
BRS Sol do Cerrado	Embrapa – Cerrados	Híbrido	Amarela
BRS Gigante Amarelo	Embrapa – Cerrados	Híbrido	Amarela
BRS Rubi do Cerrado	Embrapa – Cerrados	Híbrido	Roxa
UENF Rio Dourado	UENF	VPA	Amarela
SCS 437 Catarina	EPAGRI	Híbrido	Amarela

223

224 No ambiente 1 (baixo fósforo) foram aplicados 50% da dose recomendada de acordo
225 com a análise de solo (30 g P₂O₅ por cova). Já o ambiente 2 foi adicionado de 100% da dose

226 recomendada, sendo 60 g de P₂O₅ por cova. A adubação fosfatada foi aplicada, como fonte de
227 fósforo, o adubo superfosfato simples (18% de P₂O₅), no momento de plantio das mudas.

228 Os demais nutrientes foram aplicados em quantidade iguais em cada ambiente. Foi
229 utilizado um sistema de irrigação por gotejamento, com dois gotejadores por planta, tipo botão
230 modelo Katif com vazão de 2,3 L.h⁻¹, distanciados 0,50 m entre si. Os tratos culturais realizados
231 foram os recomendados para a cultura do maracujazeiro, como a condução da planta, controle
232 das plantas daninhas, pragas e doenças.

233 Um total de 15 frutos por parcela foram avaliados para determinar as seguintes
234 características: massa do fruto em gramas (MF), calculada mediante colheitas semanais e, ao
235 final do período de avaliação, com posterior pesagem dos mesmos em balança digital; massa
236 de polpa (MP) - obtida pela pesagem das polpas em balança digital; teor de sólidos solúveis
237 totais (SST) em °Brix - avaliado através de um refratômetro digital (Refractometer Reichert,
238 Japão);

239 As trocas gasosas das plantas foram avaliadas para registro da taxa fotossintética (*A*,
240 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), condutância estomática (*g_s*, mol H₂O m⁻² s⁻¹), transpiração (*E*, mmol H₂O
241 m⁻² s⁻¹). As avaliações foram realizadas em folhas completamente expandidas e expostas ao sol,
242 no terço médio dos ramos produtivos, no início do florescimento. As medições foram realizadas
243 entre 07:00h e 12:00h, utilizando o analisador de gases no infravermelho (IRGA; LI6800xt,
244 Licor, Nebraska, EUA), com radiação fotossinteticamente ativa (1500 μmol m⁻² s⁻¹),
245 concentração de CO₂ (Ca, 400 μmol mol⁻¹), temperatura (25°C) e umidade relativa (50 %)
246 constantes.

247 Tal metodologia é descrita da seguinte maneira: $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \Phi$. Em que, *Y_{ij}* é o
248 desempenho esperado do genótipo *i* no ambiente *j*; μ , é a média geral das observações; α_i , é o
249 efeito principal do genótipo *i*; β_j , é o efeito principal do ambiente *j*; Φ é a interação entre o genótipo
250 *i* e o ambiente *j*; Φ é a interação genótipo x ambiente.

251 O modelo GGE biplot não separa o efeito de genótipo da interação com o ambiente,
252 estes permanecem juntos em dois termos multiplicativos, que podem ser visualizado na seguinte
253 equação: $Y_{ij} - \mu - \beta_j = g_{i1} e_{i1} + g_{i2} e_{i2} + \epsilon_{ij}$ em que, *Y_{ij}* é o rendimento esperado do genótipo
254 *i* no ambiente *j*; μ é a média geral das observações; α_i é o efeito principal do genótipo *i*; β_j é o
255 efeito principal do ambiente *j*; *g_{i1}* e *e_{i1}* são denominados escores principais do genótipo *i* e
256 ambiente *j*, respectivamente; *g_{i2}* e *e_{i2}* são os escores secundários para o genótipo *i* e ambiente
257 *j*, respectivamente; ϵ_{ij} é o resíduo não explicado por ambos os efeitos. Foi utilizado o Software
258 estatístico (R BIO 2017) para realização das análises.

259

260 **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

261

262 Conforme a figura 1A, as cultivares Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado apresentaram
263 maior afinidade com o ambiente delimitado por baixo fósforo, enquanto as cultivares Catarina
264 e Gigante Amarelo apresentaram maior massa de fruto no ambiente sem deficiência de fósforo.

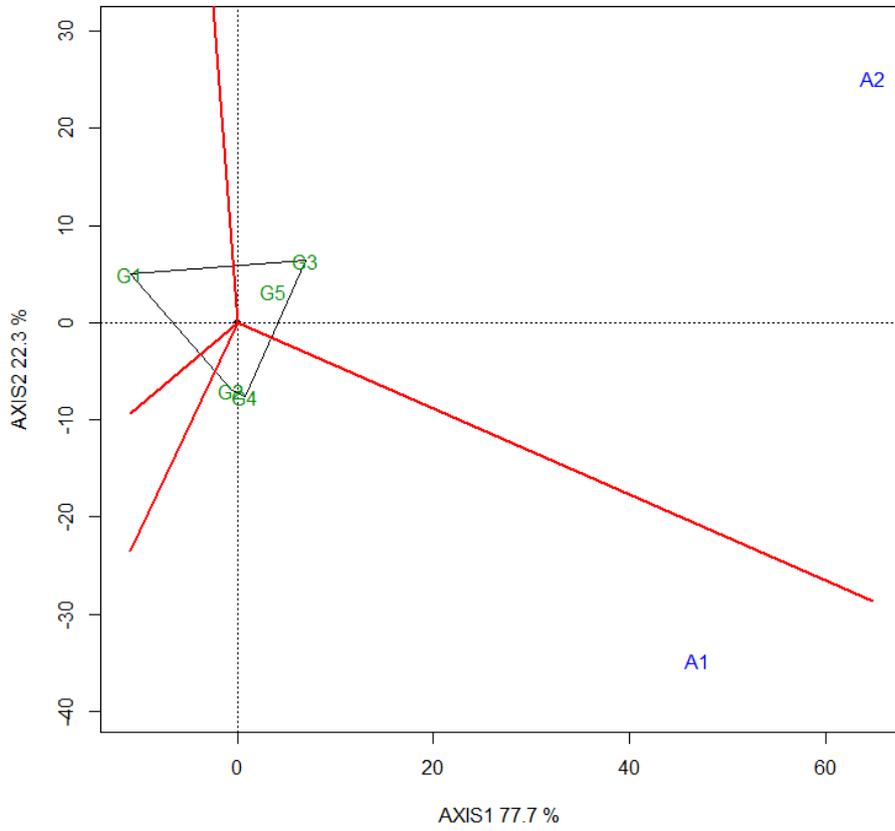
265 Nos gráficos de média *vs.* estabilidade, quanto mais a cultivar se posiciona à direita do
266 gráfico, melhor é o comportamento da mesma em relação à característica avaliada, e quanto
267 maior a linha formada no eixo y, perpendicular ao x, menor é a adaptabilidade desta cultivar,
268 sendo o sentido para cima ou para baixo indicando para qual ambiente a cultivar disposta está
269 mais adaptado. Sendo assim, conforme a figura 1B, a cultivar Sol do Cerrado apresentou maior
270 média de produção com adaptabilidade tendendo para o baixo fósforo, seguido pelo cultivar
271 Rubi do Cerrado, com bom desempenho de produtividade também, com maior adaptabilidade
272 nos dois ambientes em relação a cultivar Sol do Cerrado, porém, as cultivares com maior
273 produtividade apresentaram afinidade de adaptação com o ambiente sem deficiência de fósforo,
274 a saber: Catarina e Gigante Amarelo. Cruz Neto *et al.* (2016) avaliaram a estabilidade e
275 adaptabilidade de 14 genótipos de maracujá em três cidades e concluíram que a cultivar BRS
276 Gigante Amarelo foi a mais estável e adaptável em relação a característica produtividade.

277

278 1A.

279

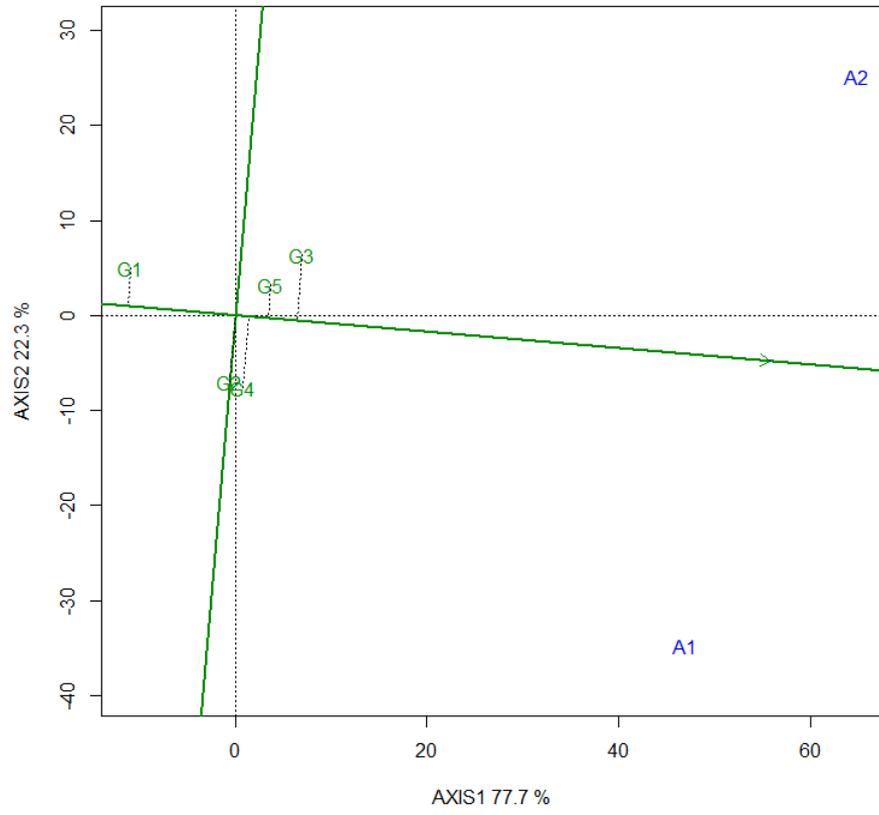
Which Won Where/What



280

281 1B.

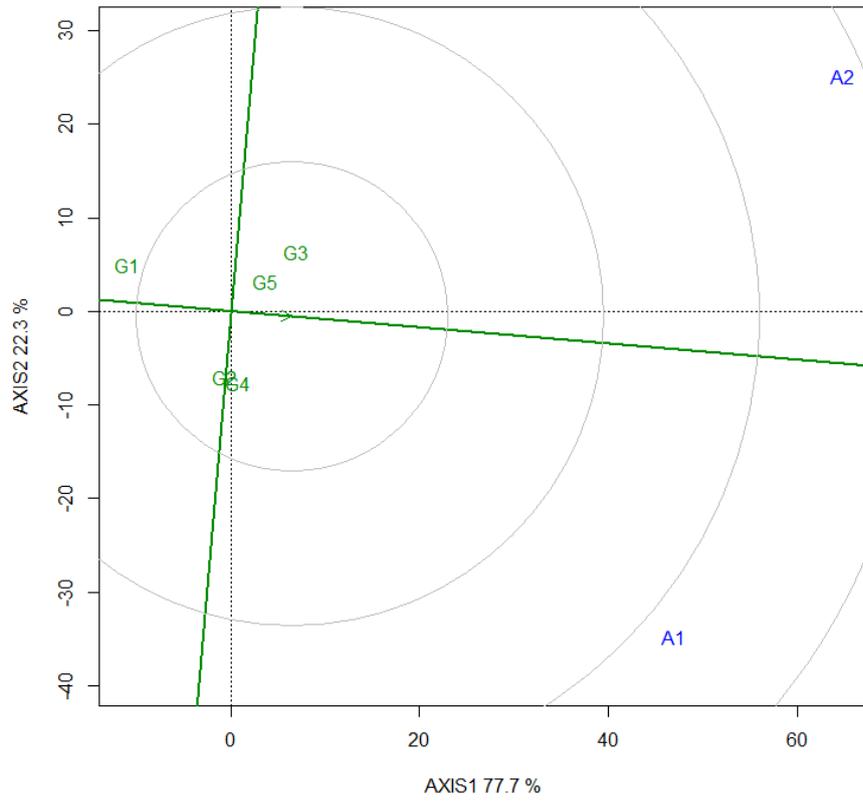
Mean vs. Stability



282

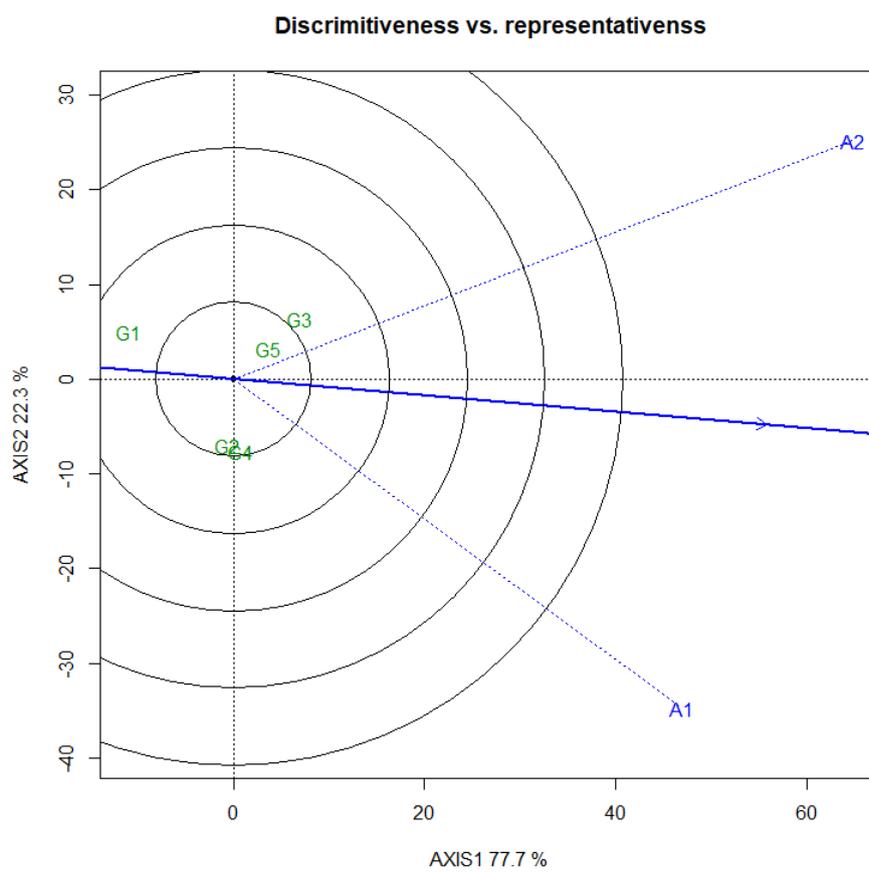
283 1C.

Ranking Genotypes



284

285 1D.



286

287 Figura 1– Gráficos A, B, C e D para a variável massa de fruto. 1A “qual vence onde” -
 288 1B “Média vs estabilidade” – 1C “Ideótipo” e 1D- Discriminação e representatividade.
 289 Variável: massa de fruto. A1 = ambiente de baixo fósforo, A2= ambiente sem deficiência de
 290 fósforo. G1, G2, G3, G4 e G5 são as cultivares: UENF Rio Dourado, Rubi do Cerrado, Catarina,
 291 Sol do Cerrado e Gigante Amarelo respectivamente.

292

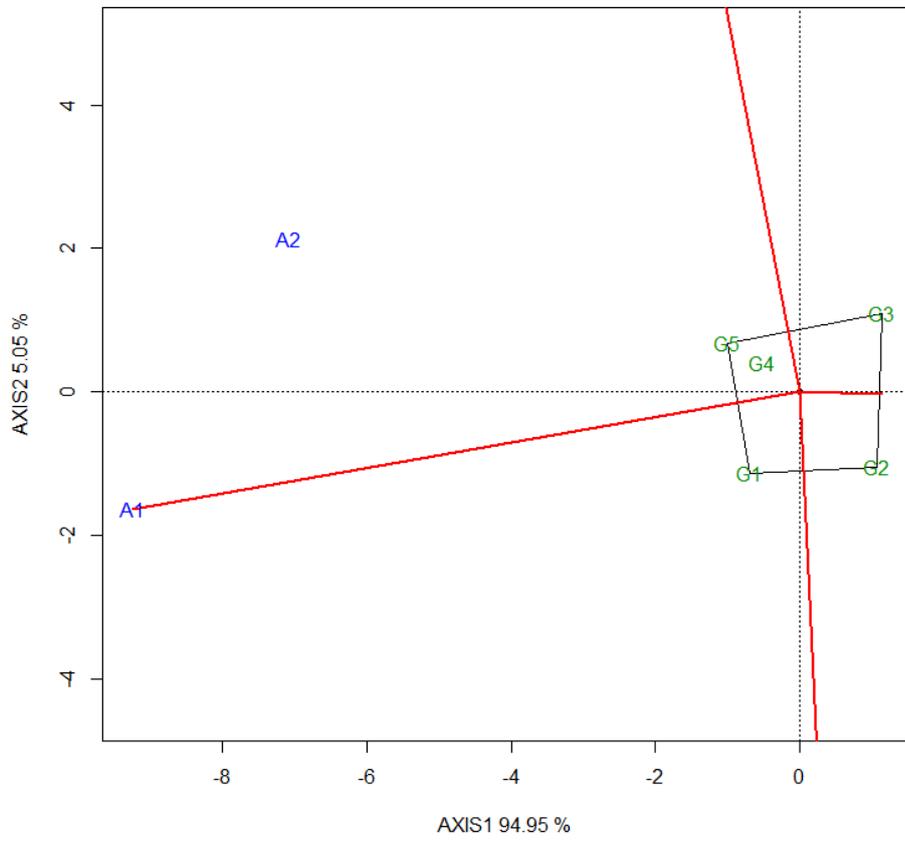
293 Na figura 1C, está representado um alvo, onde o centro deste alvo apresenta uma seta
 294 demonstrando o “ideótipo” perfeito para os dois ambientes, de acordo com a disposição dos
 295 dados os genótipos mais próximos desse ideal são as cultivares Catarina e Gigante Amarelo.

296 Na figura 1D, quanto maior o ângulo formado entre a linha do ambiente e o eixo X,
 297 menor é a representatividade desse ambiente em relação ao todo e quanto maior o comprimento
 298 dessa reta, maior é a discriminação desse ambiente em relação ao todo. Sendo assim, o gráfico
 299 evidencia o quão discrepante os ambientes são, evidenciando a eficácia do estudo quanto ao
 300 comportamento das cultivares quanto à massa de frutos.

301

302 2A.

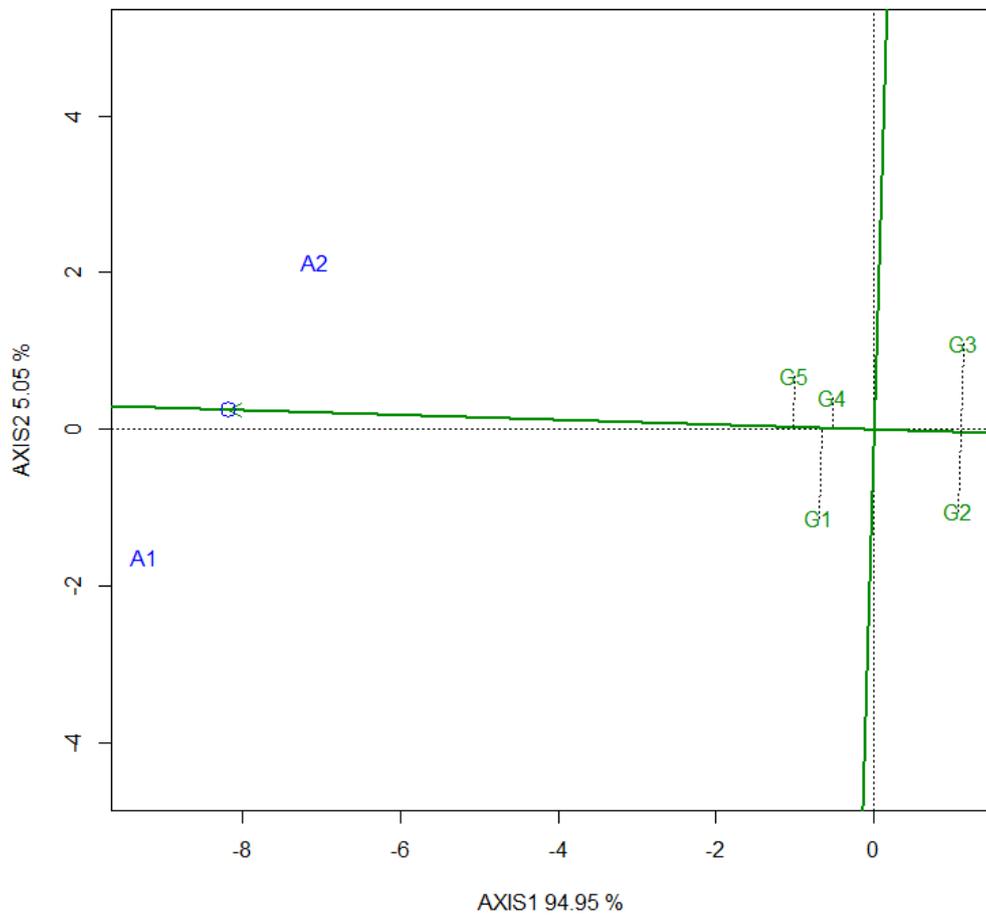
Which Won Where/What



303

304 2B

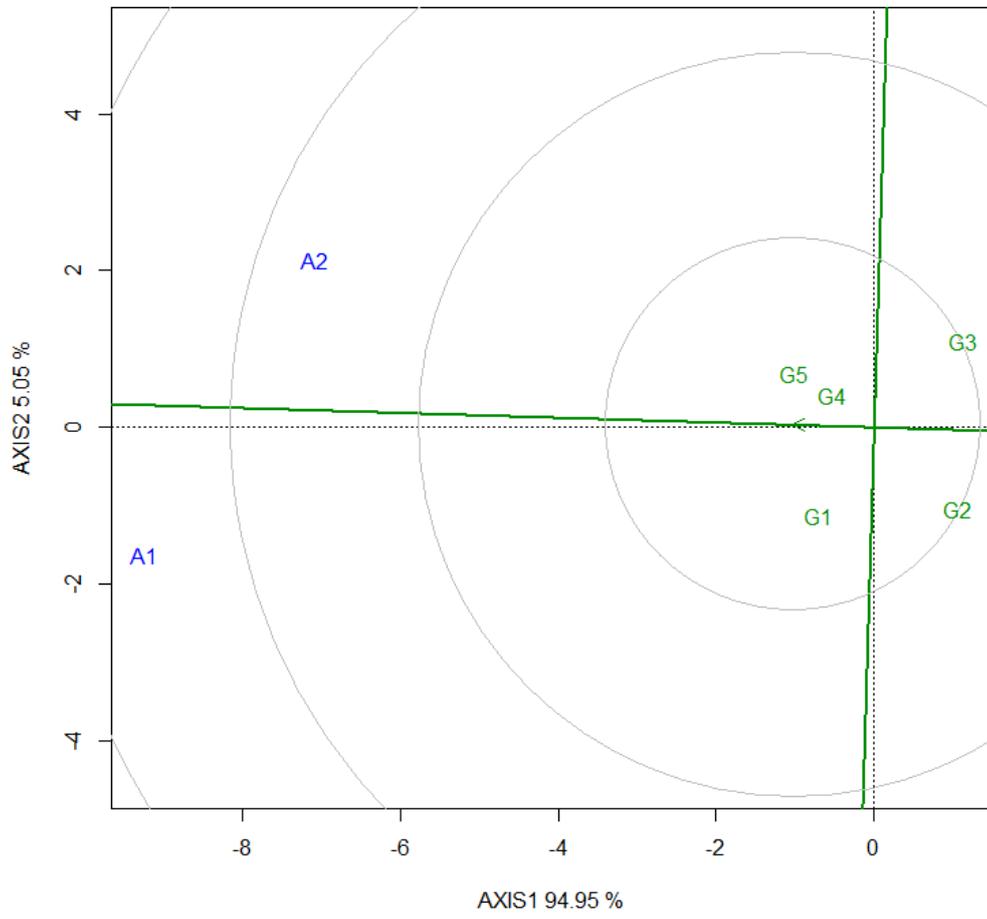
Mean vs. Stability



305

306 2C.

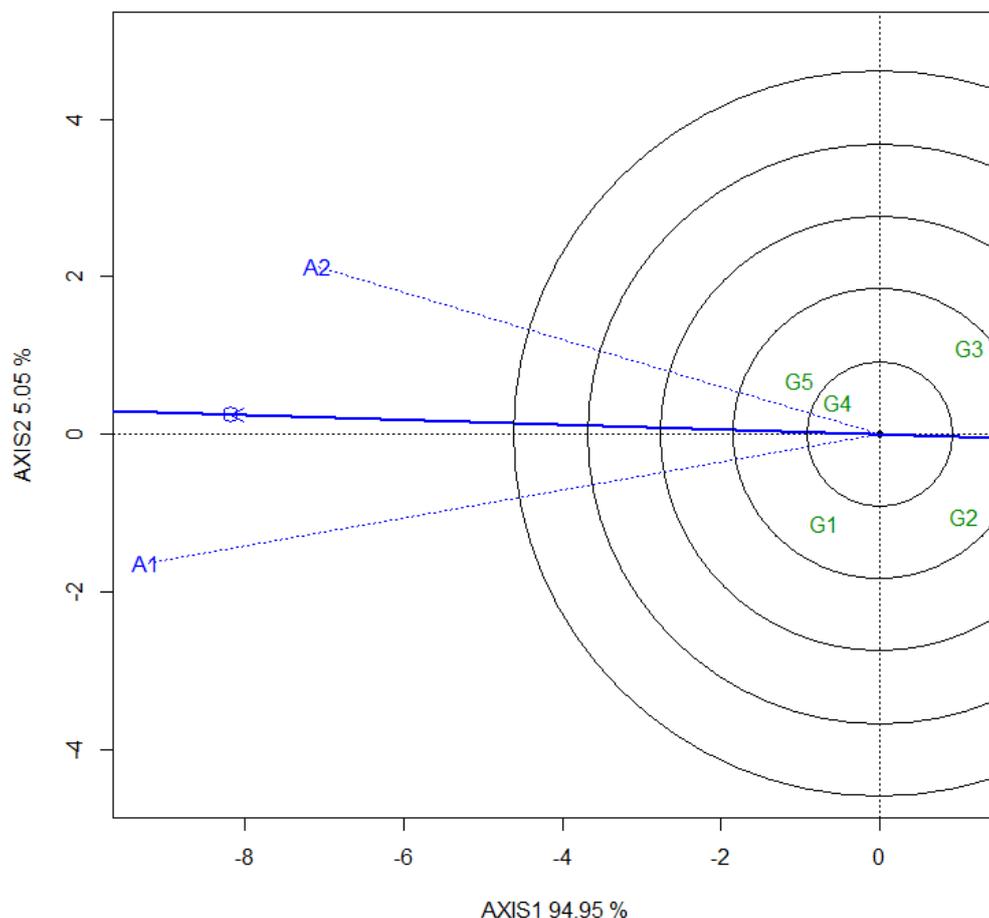
Ranking Genotypes



307

308 2D.

Discrimitiveness vs. representativenss



309

310 Figura 2– Gráficos A, B, C e D para a variável porcentagem de polpa. 2A “qual vence
311 onde” - 2B “Média vs. estabilidade” – 2C “Ideótipo” e 2D- Discriminação e representatividade.
312 Variável: massa de fruto. A1 = ambiente de baixo fósforo, A2= ambiente sem deficiência de
313 fósforo. G1, G2, G3, G4 e G5 são as cultivares: UENF Rio Dourado, Rubi do Cerrado, Catarina,
314 Sol do Cerrado e Gigante Amarelo respectivamente.

315

316 Na figura 2A, fica evidenciado que a diferença entre os dois ambientes não é alta para
317 essa característica, a cultivar UENF Rio Dourado apresentou afinidade com o ambiente de baixo
318 fósforo de forma mais específica enquanto que as cultivares Gigante Amarelo e Sol do Cerrado
319 apresentaram adaptabilidade nos dois ambientes.

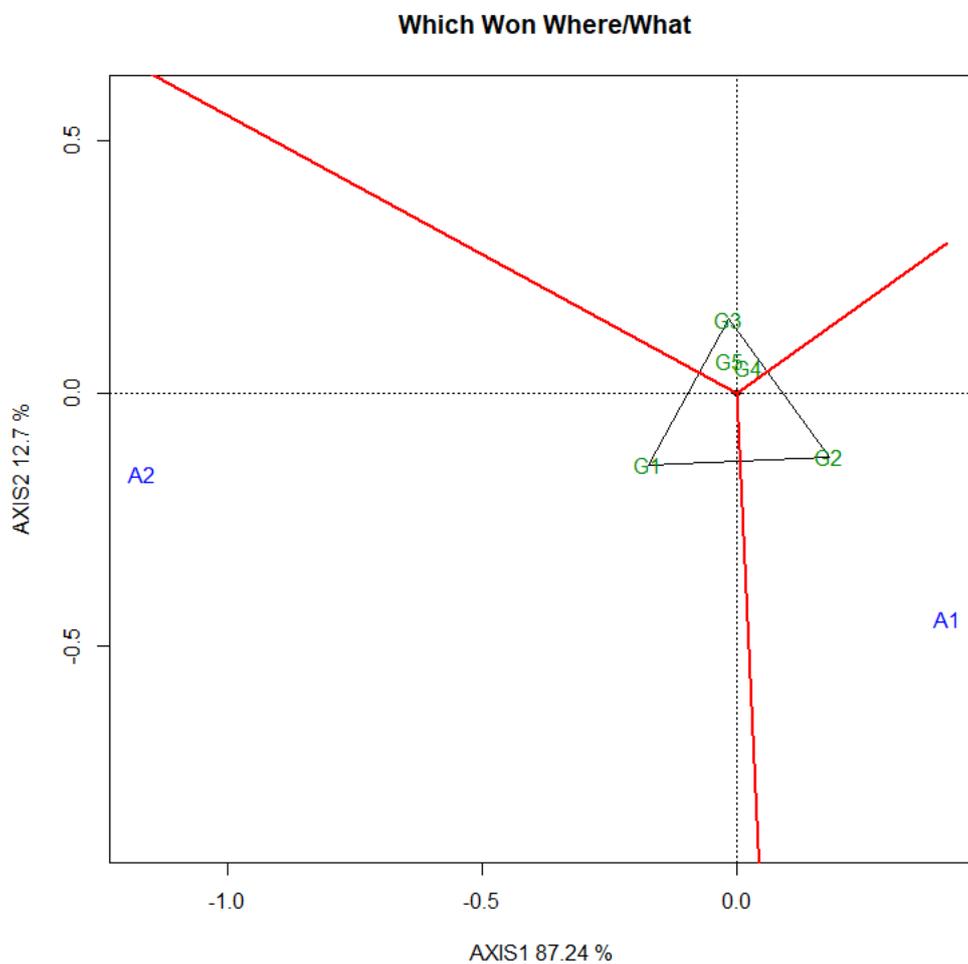
320 Na figura 2B verificamos que para essa característica as cultivares UENF Rio Dourado,
321 Gigante Amarelo e Sol do Cerrado apresentaram desempenho dessa característica positivo em
322 relação às outras cultivares nos dois ambientes, com pouca diferenciação quanto ao ambiente
323 de baixo fósforo ou não. Isso evidencia que esta cultivar tem uma boa adaptabilidade quanto à

324 eficiência no uso do fósforo. Esta característica qualitativa é de grande importância no
325 melhoramento do maracujá azedo (Albuquerque et al., 2002).

326 Na figura 2C, as 3 cultivares apresentaram distância semelhante do centro do alvo, com
327 destaque para as cultivares Gigante Amarelo e Sol do Cerrado. E na figura 2D, é demonstrado
328 que os ambientes representam bem a condição de alto e baixo fósforo, para a característica de
329 porcentagem de polpa.

330

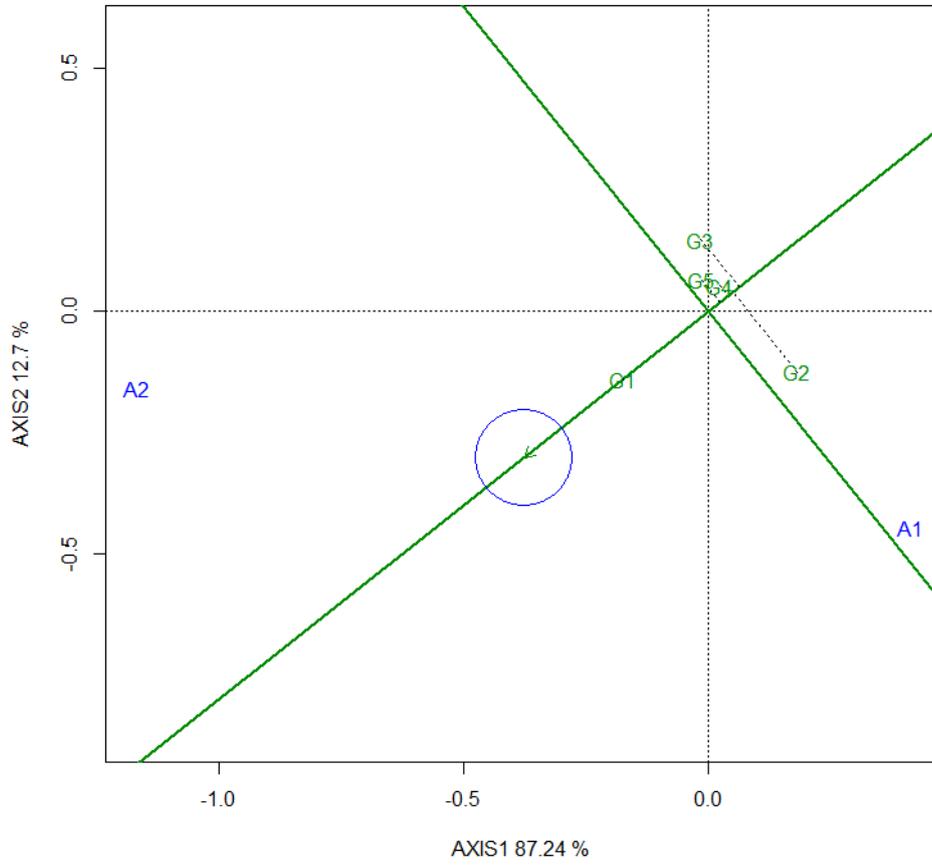
331 3A.



332

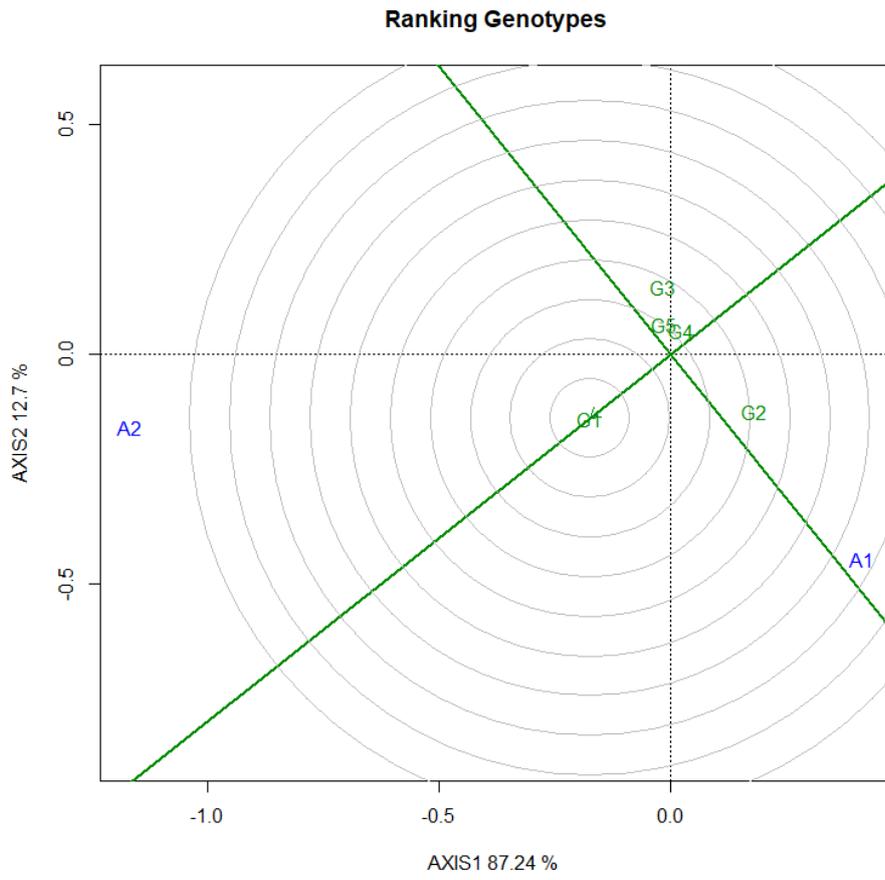
333 3B.

Mean vs. Stability



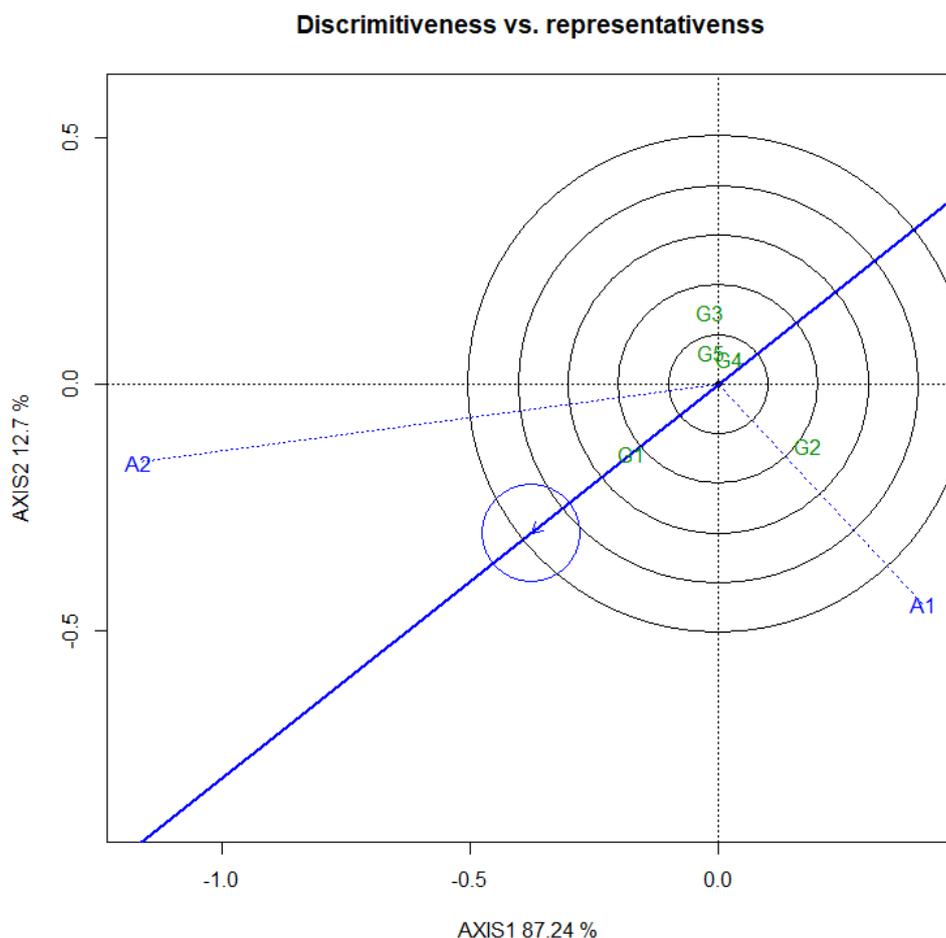
334

335 3C.



336

337 3D.



338

339

340 Figura 3– Gráficos A, B, C e D para a variável Sólidos solúveis totais. 3A “qual vence
 341 onde” - 3B “Média vs. estabilidade” – 3C “Ideótipo” e 3D- Discriminação e representatividade.
 342 Variável: massa de fruto. A1 = ambiente de baixo fósforo, A2= ambiente sem deficiência de
 343 fósforo. G1, G2, G3, G4 e G5 são as cultivares: UENF Rio Dourado, Rubi do Cerrado, Catarina,
 344 Sol do Cerrado e Gigante Amarelo respectivamente.

345

346 Através da figura 3 foi possível notar para a característica de sólidos totais solúveis, que
 347 conferem doçura ao fruto, que a cultivar mais adaptado ao ambiente de baixo fósforo foi a Rubi
 348 do Cerrado (figura 3A), porém, todas as outras cultivares apresentaram menor desempenho para
 349 essa característica em relação à cultivar UENF Rio Dourado (figura 3B), que portanto ficou no
 350 centro do alvo como cultivar ideal para ambos os ambientes, para essa característica. Maiores
 351 valores de SST são buscados pela indústria de processamento de frutas, pois reduz a introdução
 352 de agentes adoçantes artificiais ao suco durante o processamento (ANDRADE *et al*, 2015). Essa

353 característica discriminou bastante os dois ambientes, sendo o ambiente 2 mais representativo
354 do que o ambiente 1 (figura 3D).

355 Portanto, para a característica massa de fruto a cultivar Sol do Cerrado apresentou
356 melhor adaptabilidade no ambiente de baixo fósforo. Para a característica porcentagem de
357 polpa, esta cultivar ficou a mais próxima do centro do alvo ideótipo, por apresentar desempenho
358 satisfatório nos dois ambientes, porém a cultivar UENF Rio Dourado apresentou desempenho
359 superior para esta característica no ambiente de baixo fósforo, demonstrando maior eficiência.

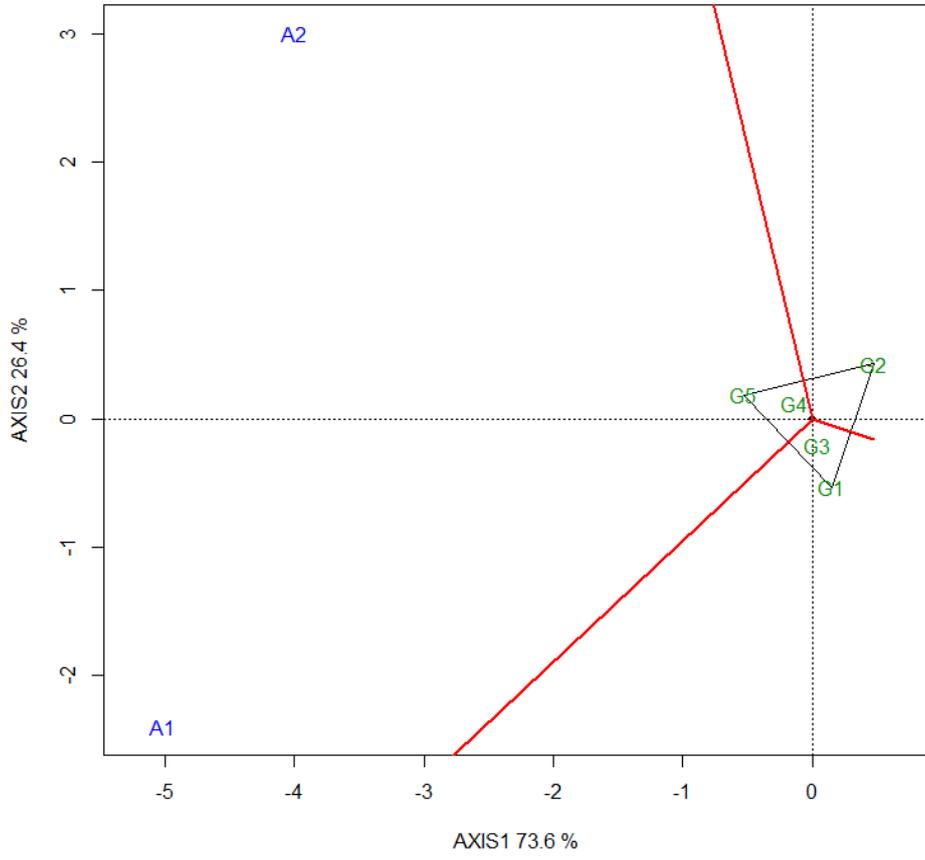
360 O desempenho inferior a cultivar UENF no peso do fruto total, e alto na porcentagem
361 de fruto, evidencia uma excelente característica de aproveitamento do fruto, pois a maior parte
362 do seu peso é polpa. Essa característica agrega muito valor ao fruto, principalmente se o
363 mercado consumidor alvo for a população direta, que compra desejando pagar pela polpa e não
364 pela casca. Fato que pode ser atribuído em partes, por esta cultivar se tratar de uma variedade
365 de polinização aberta, possuindo assim um blend genético, o que confere maior rusticidade e
366 ainda permite que o pequeno produtor utilize a semente da sua produção na próxima reforma
367 do pomar sem ter a perda do vigor das plantas. Esta cultivar se mostra mais eficiente e adaptada
368 à realidade do pequeno produtor, pois oferece eficiência em solos com baixo teor de fósforo,
369 além de entregar produção de qualidade, facilitando a comercialização.

370 Na figura 3, apesar da cultivar Rubi do Cerrado apresentar tendência de maior
371 desempenho da característica no ambiente pobre em fósforo, a ampla adaptação do cultivar
372 UENF para a característica de doçura conferiu a ela o melhor score nas duas condições para
373 esta característica também.

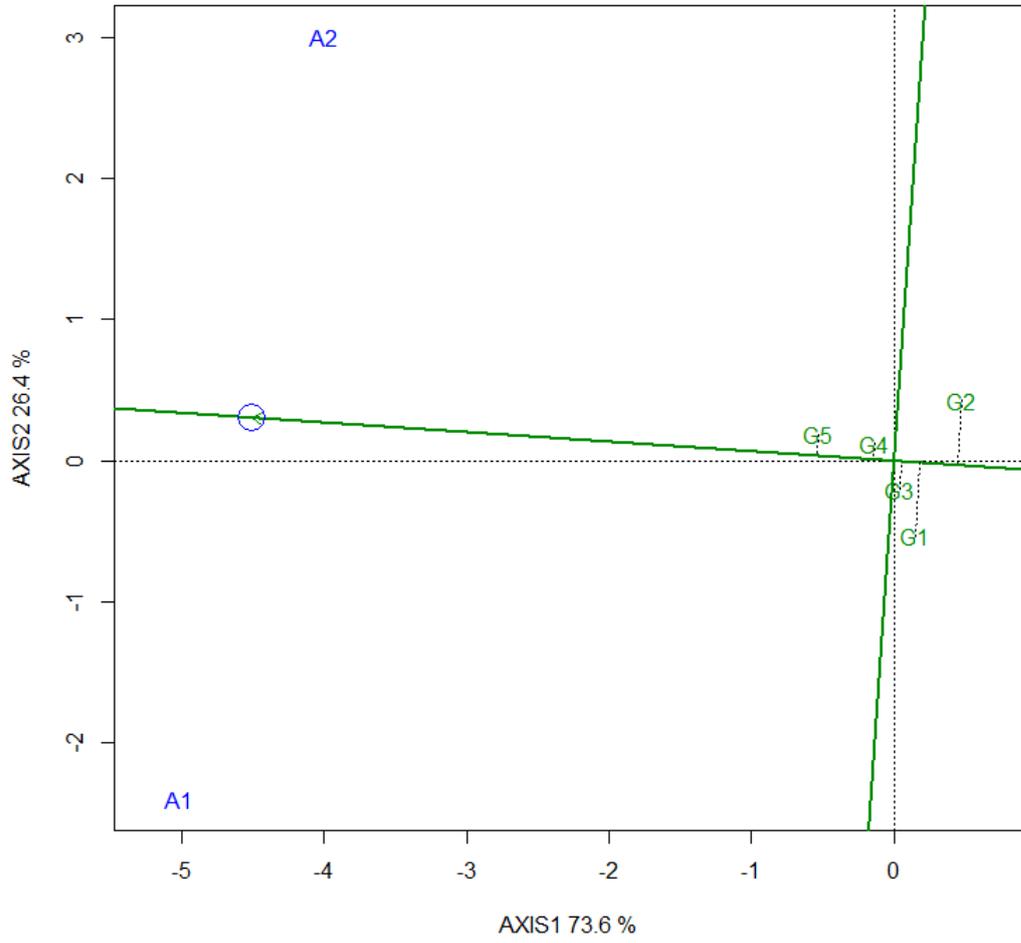
374 Para a característica fisiológica taxa fotossintética, os dados gerados à partir do
375 comportamento das cultivares se comportaram de forma que os dois ambientes foram dispostos
376 em um mesmo mega-ambiente na figura 4A, quando as cultivares se dispõem e diferentes
377 setores de ambientes e a variação entre esses setores é maior do que dentro do setor, ocorre um
378 mega-ambiente (YAN; KANG, 2003). A observação de mega-ambientes auxiliam o
379 melhoramento genético na identificação de materiais que possuam adaptabilidade específica
380 para um local ou um grupo de locais, e também a semelhança desses locais. (TRETOWAN,
381 *et al.*, 2001). Portanto, a figura 4A demonstrou que as cultivares que se adaptam melhor, quanto
382 à taxa fotossintética, ao ambiente 1, também são as que se adaptam ao ambiente 2. As cultivares
383 que apresentaram melhor desempenho de taxa fotossintética sob as duas condições de
384 disponibilidade de fósforo foram Sol do Cerrado e Gigante Amarelo.

385 4A.

Which Won Where/What

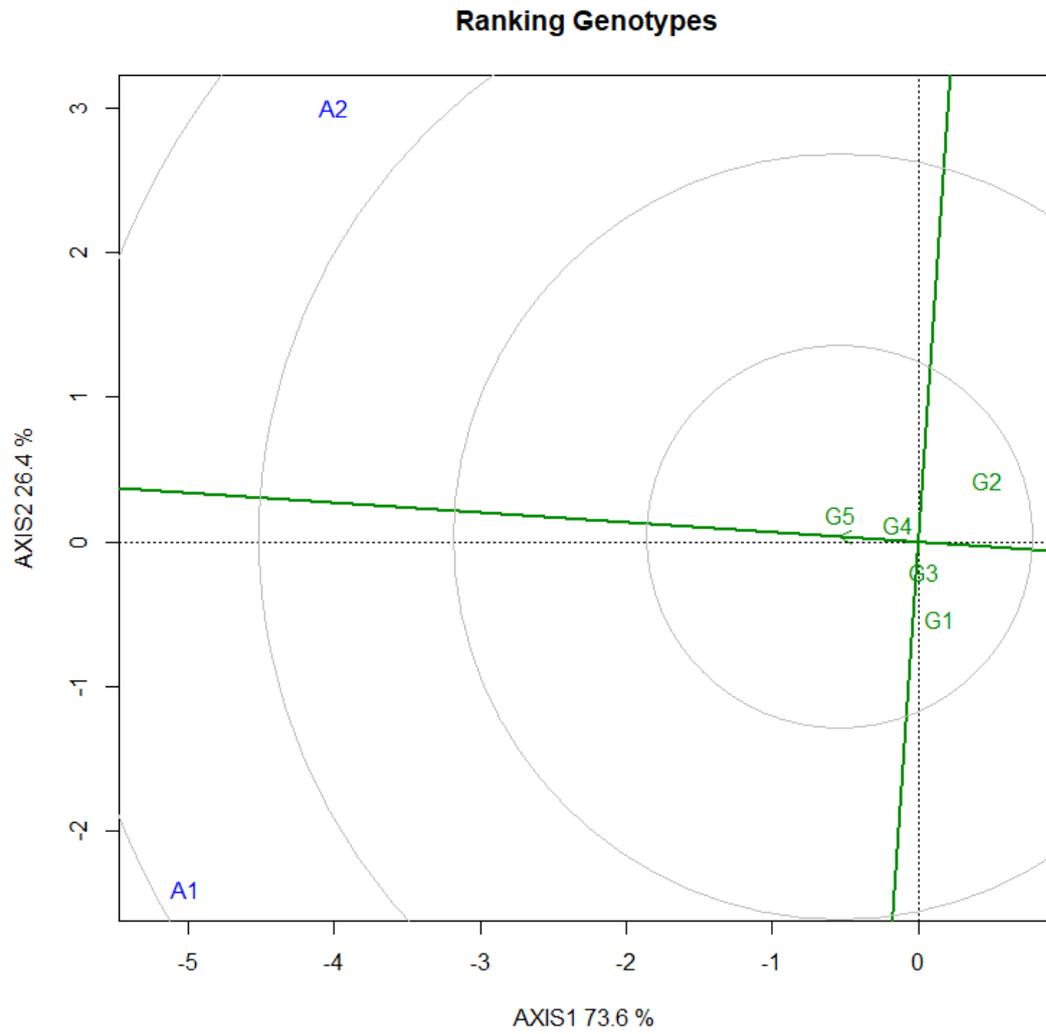


Mean vs. Stability



389

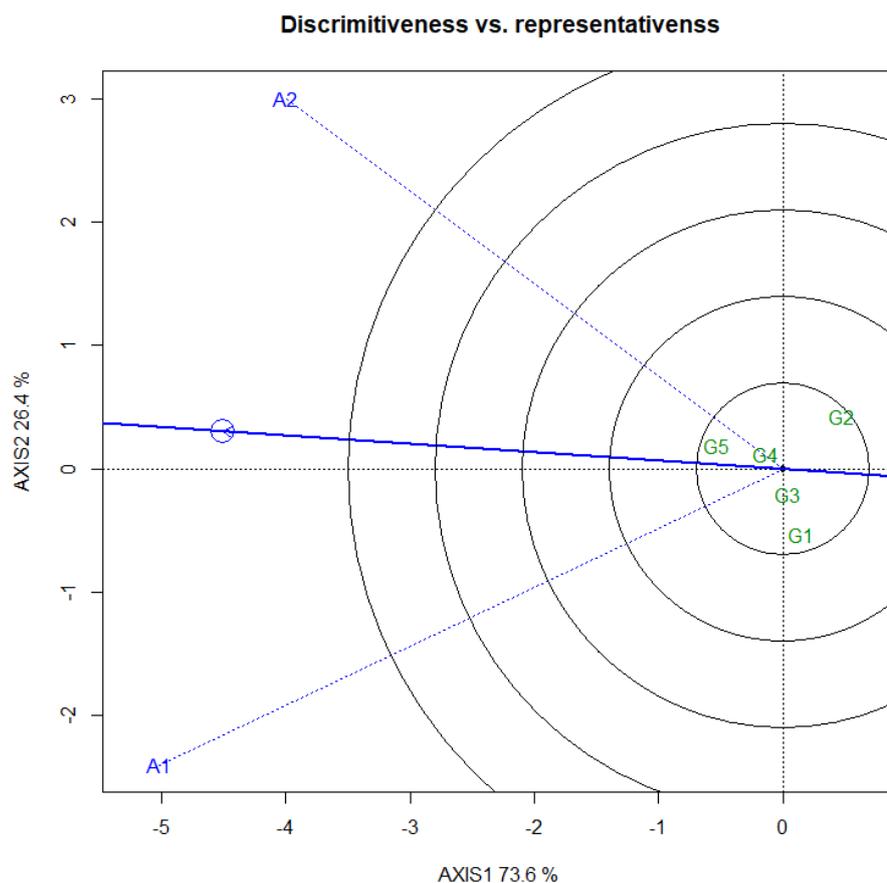
4C.



390

391

4D.



392

393

394 Figura 4 – Gráficos A, B, C e D para a variável taxa fotossintética. 4A “qual vence
 395 onde” - 4B “Média vs. estabilidade” – 4C “Ideótipo” e 4D- Discriminação e representatividade.
 396 Variável: massa de fruto. A1 = ambiente de baixo fósforo, A2= ambiente sem deficiência de
 397 fósforo. G1, G2, G3, G4 e G5 são as cultivares: UENF Rio Dourado, Rubi do Cerrado, Catarina,
 398 Sol do Cerrado e Gigante Amarelo respectivamente.

399

400 A cultivar Gigante Amarelo apresentou a maior média de taxa fotossintética e obteve
 401 alta adaptabilidade para as duas condições do ambiente (figura 4B), se posicionando portanto
 402 no centro do alvo de ideótipo (figura 4C).

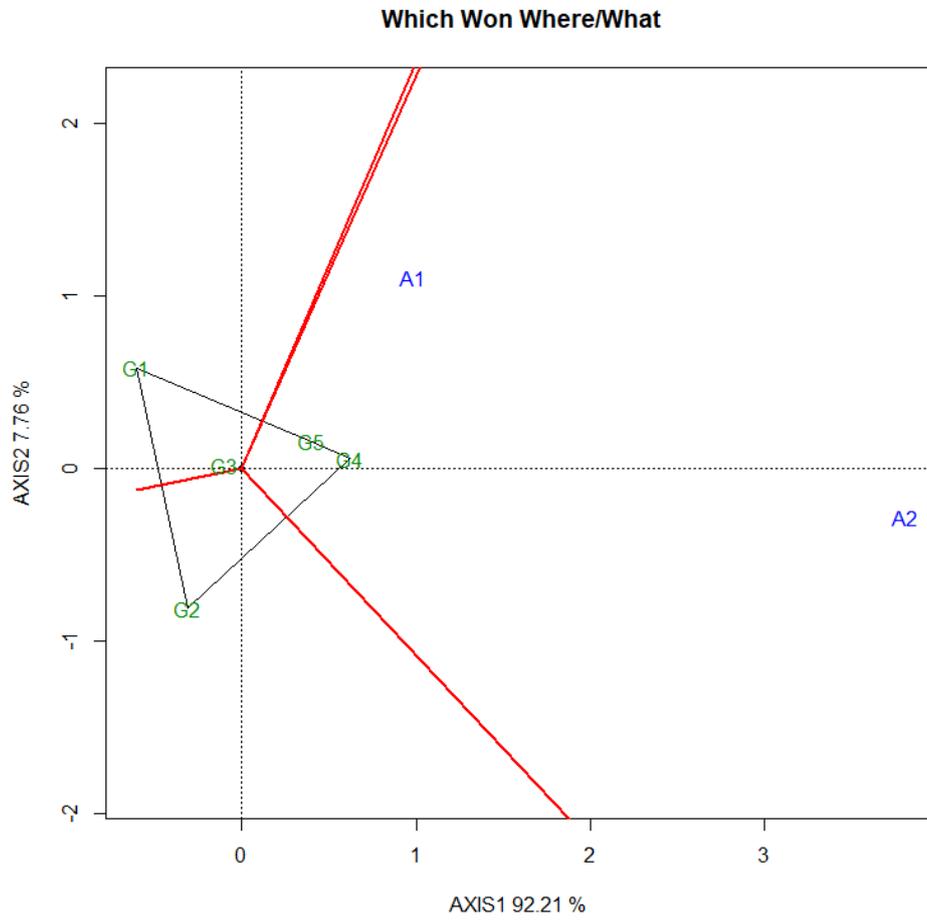
403 Ambos os ambientes foram representativos das condições, porém, para essa
 404 característica, eles não são muito discriminantes, de forma que, quando se tem a adaptabilidade
 405 para uma condição, se tem para a outra também.

406 No figura 5A, observa-se que novamente as condições de disponibilidade de fósforo
 407 compõem um mesmo mega-ambiente, onde as cultivares Sol do Cerrado e Gigante Amarelo
 408 apresentaram maior taxa de transpiração.

409

410

5A

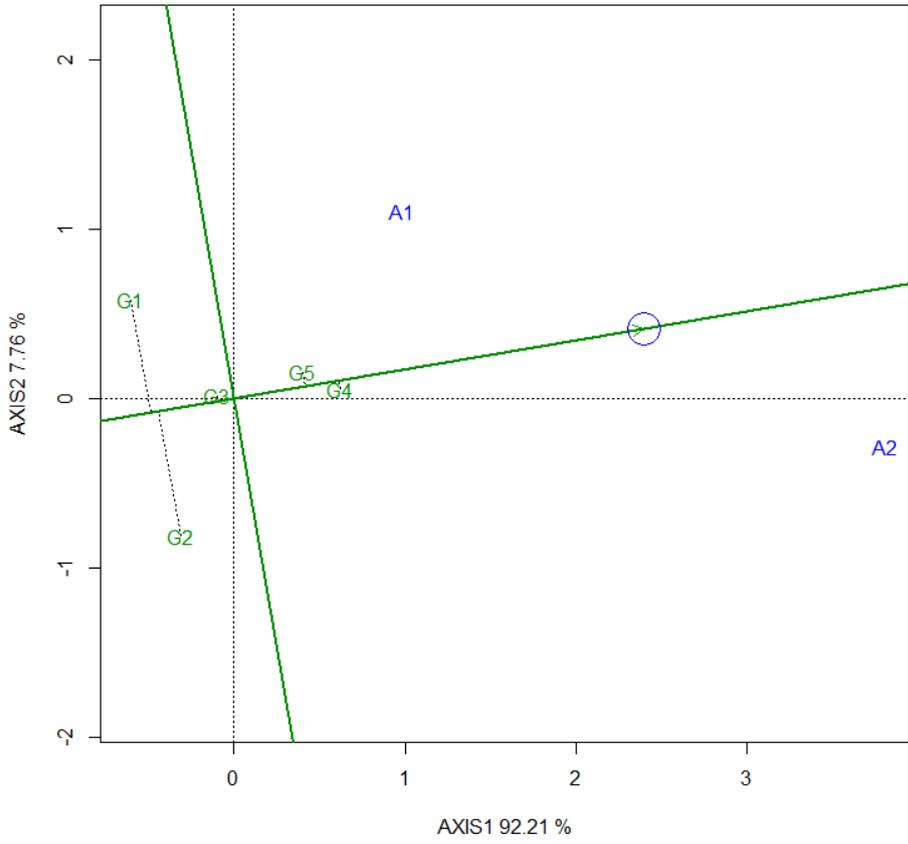


411

412

5B.

Mean vs. Stability

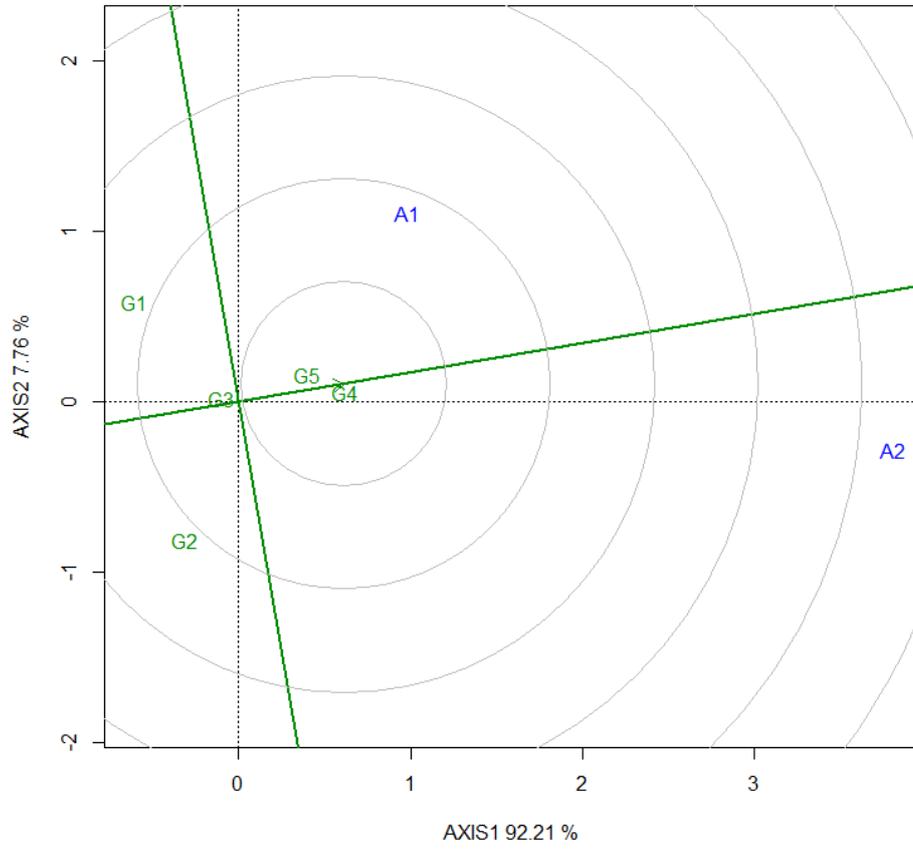


413

414

5C.

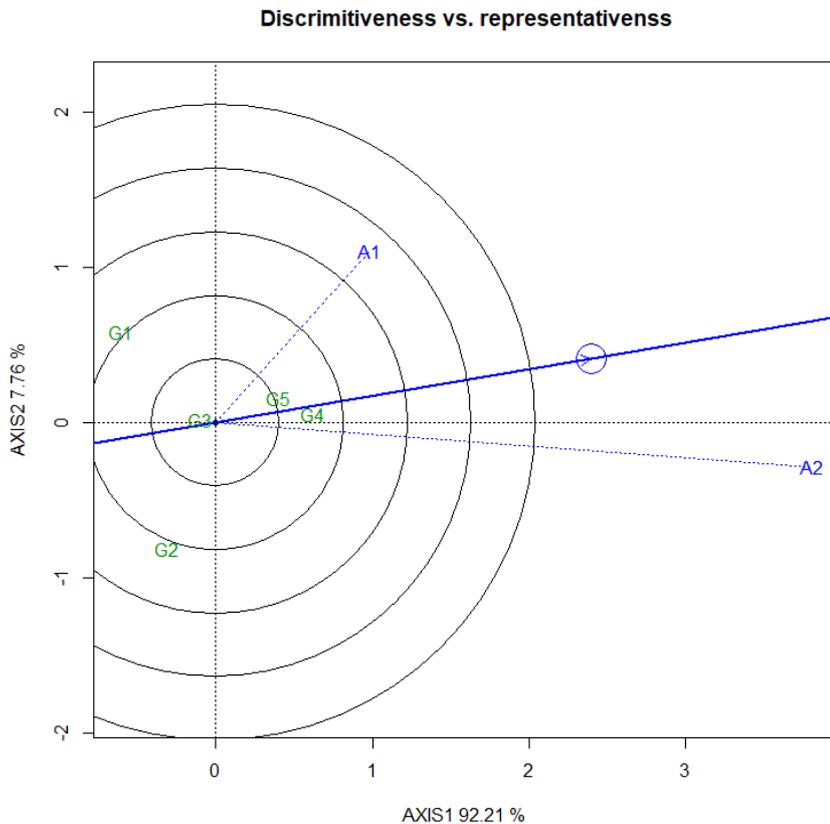
Ranking Genotypes



415

416

5D.



417

418 Figura 5 – Gráficos A, B, C e D para a variável transpiração. 5A “qual vence onde” -
 419 5B “Média vs estabilidade” – 5C “Ideótipo” e 5D- Discriminação e representatividade.
 420 Variável: massa de fruto. A1 = ambiente de baixo fósforo, A2= ambiente sem deficiência de
 421 fósforo. G1, G2, G3, G4 e G5 são as cultivares: UENF Rio Dourado, Rubi do Cerrado, Catarina,
 422 Sol do Cerrado e Gigante Amarelo respectivamente.

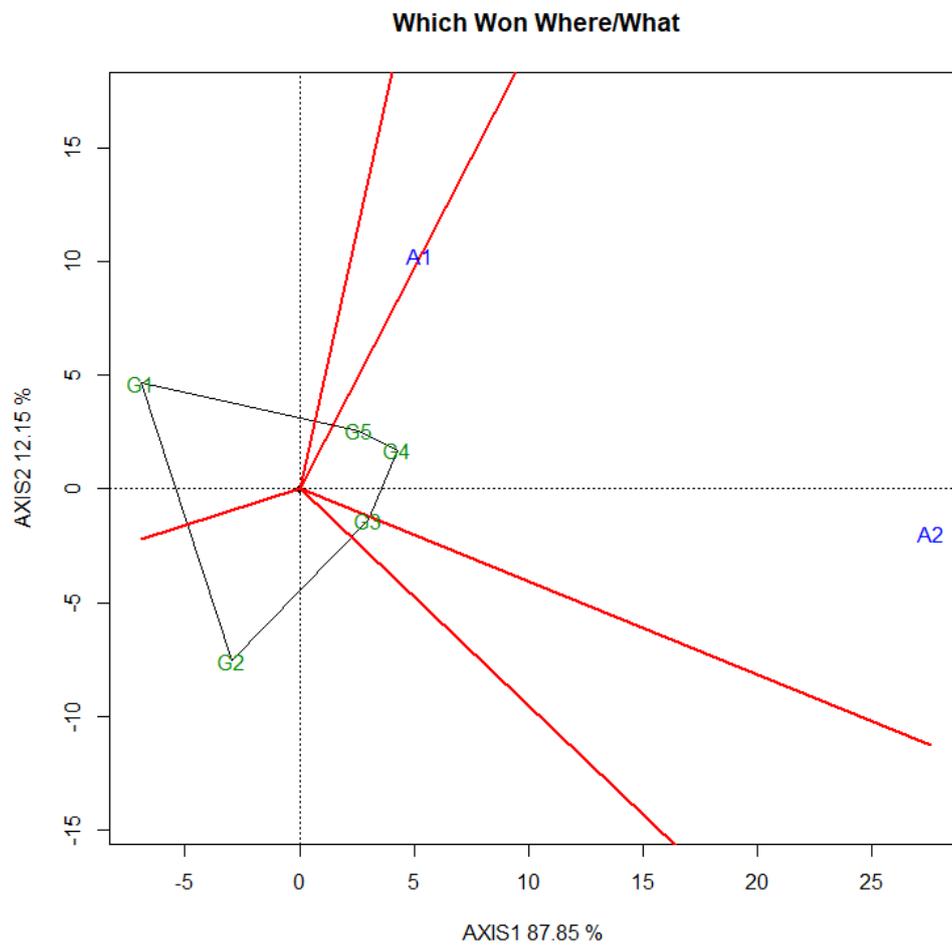
423

424 A cultivar Sol do Cerrado apresentou maior média de transpiração com desempenho
 425 adaptado às duas condições (figura 5B). Sendo assim, se manteve no centro do alvo do ideótipo
 426 (figura 5C), seguida pela cultivar Sol do Cerrado. Para essa característica, o ambiente 2 se
 427 demonstrou mais discriminativo e representativo em relação à condição do ambiente 1 (figura
 428 5D), o que pode ter interferido para que essas duas condições formem um mesmo mega-
 429 ambiente para a taxa de transpiração.

430 Na figura 6A, as duas condições de adubação fosfatada ficaram no limite de se
 431 comportarem no mesmo mega-ambiente, significa que houve variação dentro do setor e entre
 432 os setores em proporções próximas. As cultivares Gigante Amarelo e Sol do Cerrado
 433 apresentaram maior afinidade com a condição de baixo fósforo para a característica de
 434 condutância estomática.

435

6A.



436

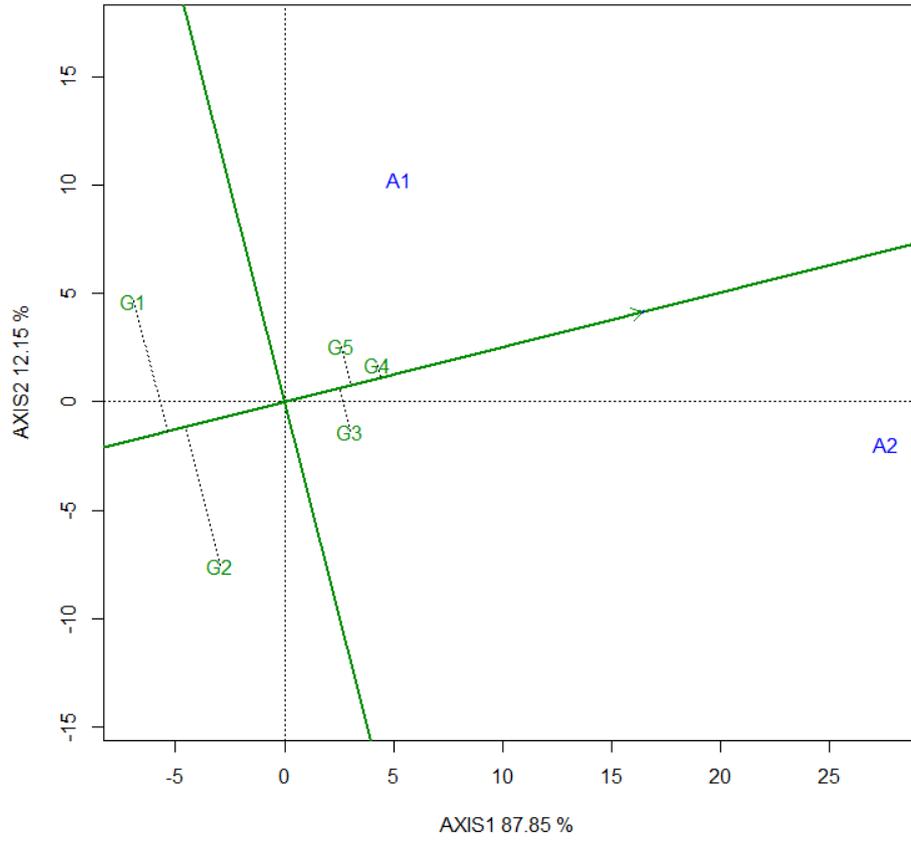
437

438

439

6B.

Mean vs. Stability

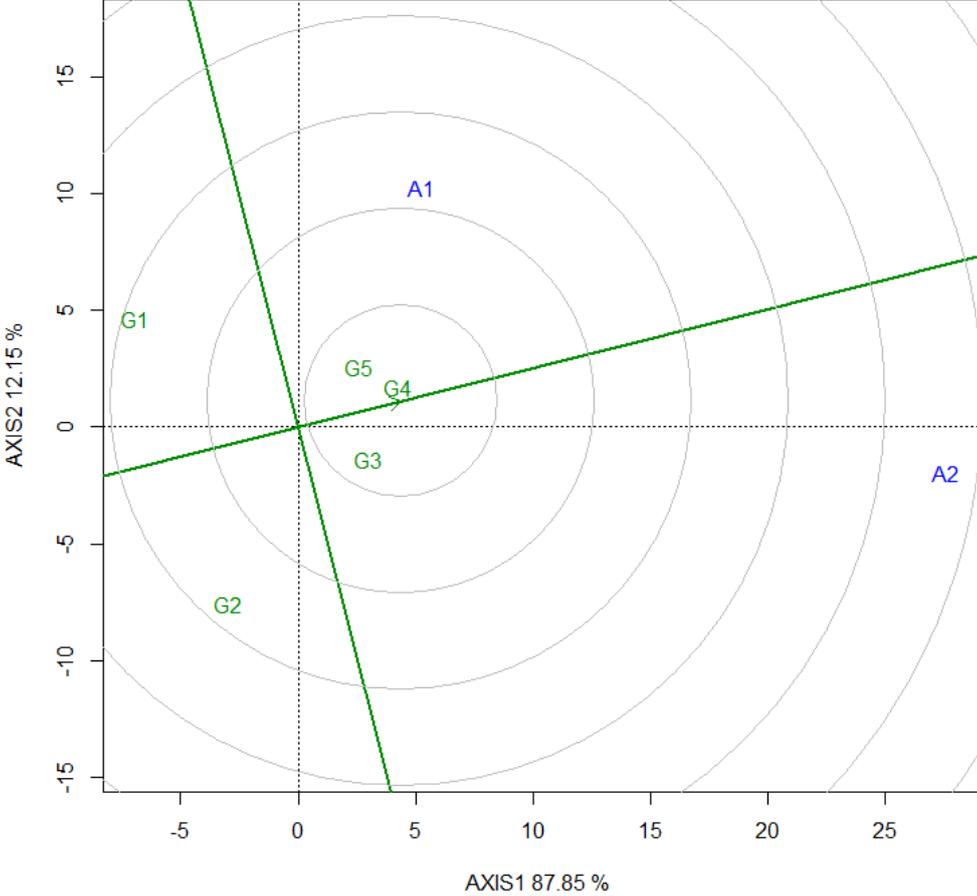


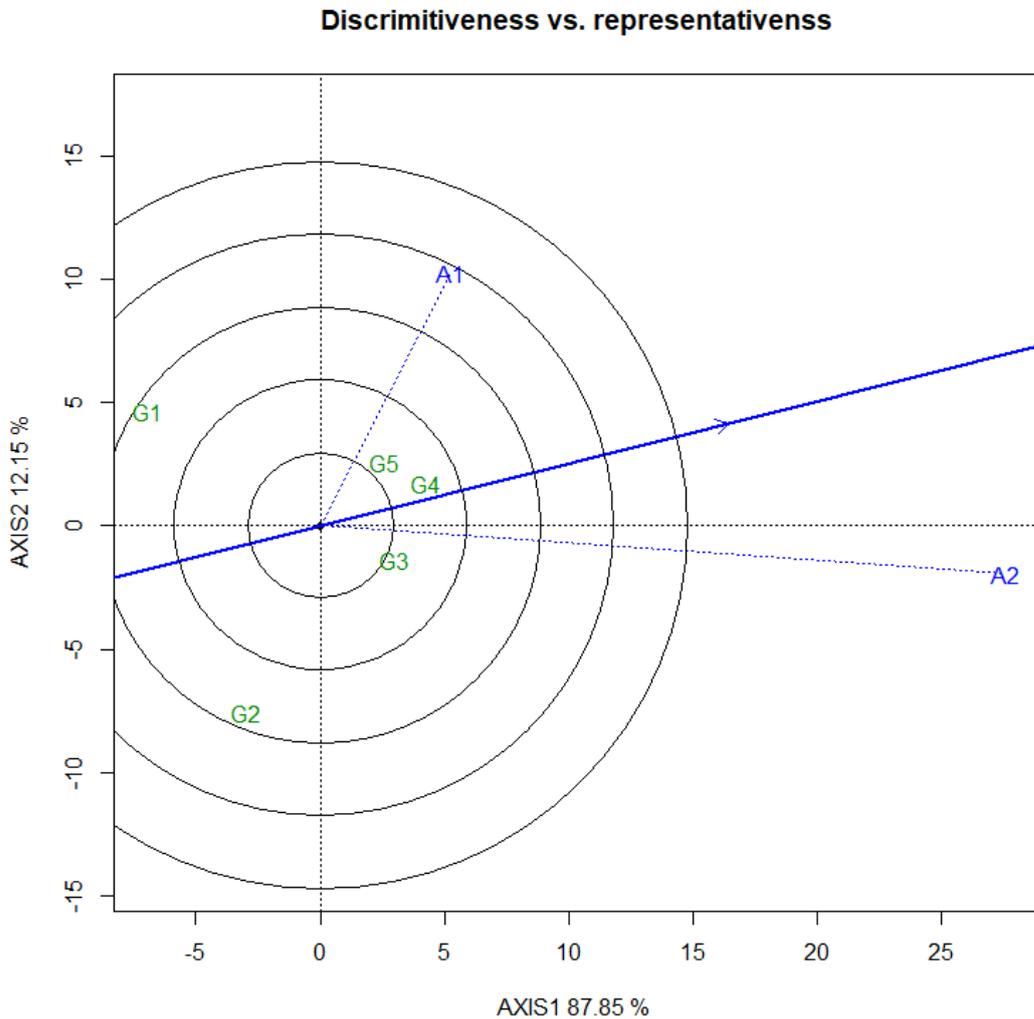
440

441

6C.

Ranking Genotypes





444

445 Figura 6 – Gráficos A, B, C e D para a variável condutância estomática. 6A “qual vence
 446 onde” - 6B “Média vs. estabilidade” – 6C “Ideótipo” e 6D- Discriminação e representatividade.
 447 Variável: massa de fruto. A1 = ambiente de baixo fósforo, A2= ambiente sem deficiência de
 448 fósforo. G1, G2, G3, G4 e G5 são as cultivares: UENF Rio Dourado, Rubi do Cerrado, Catarina,
 449 Sol do Cerrado e Gigante Amarelo respectivamente.

450

451 A cultivar Gigante Amarelo obteve maior média de desempenho além de ótima
 452 adaptabilidade às duas condições, seguida das cultivares Sol do Cerrado e Catarina. (figura 6B).
 453 Essas cultivares, nessa ordem, se mantiveram no centro do alvo de ideótipo (figura 6C). O
 454 comportamento dos ambientes foi semelhante ao observado na figura 5, onde a discriminação
 455 e representatividade da condição de boa disponibilidade de fósforo foi melhor em relação à de
 456 baixa disponibilidade (figura 6D).

457 As análises dos resultados das características fisiológicas relacionadas às trocas gasosas
458 demonstraram que as quantidades de adubo fosfatado fornecido às cultivares de maracujazeiro-
459 azedo não causaram variações significativas nas médias das características comparando os dois
460 ambientes em estudo. Talbi Zribi *et al.* (2018) observaram resultados semelhantes para essa
461 característica em plantas de *Catapodium rigidum* cultivadas sob deficiência de P.

462 Portanto, nas figuras 4, 5, e 6 foram apresentadas o comportamento das cultivares em
463 relação às variáveis fisiológicas. Levando em conta que essa metodologia visa assimilar este
464 comportamento e dispor de forma simples a adaptabilidade das cultivares em diferentes
465 ambientes, não foi notado diferenciação na adaptabilidade destas características fisiológicas em
466 função do uso de fósforo, sendo que nas 3 características avaliadas a diferenciação entre os
467 ambientes foi baixa, os unindo em um mesmo mega-ambiente.

468

469 **CONCLUSÃO**

470

471 Sendo assim, concluiu-se que a cultivar UENF Rio Dourado, apesar de ter menor peso
472 de fruto dentre as outras, é a mais adaptada para características extremamente valorizadas no
473 mercado, mantendo altos scores de porcentagem de polpa e doçura do fruto, mesmo em
474 condições de baixa adubação de fósforo. A cultivar é a melhor opção para o produtor localizado
475 em solos com baixa disponibilidade de solo que possui limitações para a correção, além da
476 rusticidade, a cultivar permite ainda o aproveitamento de sementes.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. S.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D.; CASALI, V. W. D.; ARAÚJO, R. da C.; MOREIRA, A. E.; SOUZA, J. A. de. Possibilidade de seleção indireta para peso do fruto e rendimento em polpa em maracujá (*Passiflora edulis* Sims). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17. 2002, Belém. Anais... Belém: Embrapa, 2002. CD-ROM. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452007000300026. Acesso em: 23, jan. 2021.
- AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Yield and quality of fruits of hybrids of yellow passion fruit in northern Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 130-137, mar. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-012/14>>. Acesso em: 28, nov. 2020.
- BHERING, L.L. Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.17: 187-190p, 2017. Acesso em: 13, jan. 2021.
- CAMARGO-BUITRAGO, I. et al. Identificación de mega- ambientes para potenciar el uso de genótipos superiores de arroz en Panamá. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.9, p.1601-1069, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n9/46n09a13.pdf>>. Acesso em: 14, jan. 2021. doi:10.1590/S0100-204X2011000900013.
- COSTA NETO, José Roque da. Adubação fosfatada no crescimento e na qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo. 2018.
- DUVICK, D. N. et al. Influence of morphology and sterility on breeding methodology. Influence of morphology and sterility on breeding methodology. 1966. In: FREY, K.J. *Plant breeding*. Iowa, EUA: Iowa State University Press. p. 85-138. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19681600197>> Acesso em: 23, jan. 2021.
- FALEIRO, FÁBIO GELAPE; JUNQUEIRA, N. T. V. Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Embrapa Cerrados-Livro técnico (INFOTECA-E), 2016.
- FALEIRO, Fábio Gelape et al. Advances in passion fruit (*Passiflora spp.*) propagation. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 41, n. 2, e-155, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010029452019000201002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10, dez. 2020.
- FREITAS, Gabriel Fernandes de. Análise de viabilidade econômica da produção de maracujá-azedo. 2018. 45 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- GABRIEL, K. R. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*, v, 58, p, 453-467, 1971.
- GONÇALVES, G. M.; VIANA, A. P.; BEZERRA NETO, F. V.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, T. N. S. Seleção e herdabilidade na predição de ganhos genéticos em maracujá-amarelo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 2, p. 193-198, 2007. Disponível em: <http://ref.scielo.org/5ghxq3>. Acesso em: 23, jan. 2021.

GOWER, J. C; HAND, D. J. Biplots, London: Chapman and Hall, 1996, 277p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRARIA E ESTATÍSTICA. Maracujá: área plantada e quantidade produzida. Brasília-DF. Produção Agrícola Municipal em 2009. 2014. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl>. Acesso em: 12, dez. 2020.

KALIL FILHO, Antonio Nascimento et al. Programa de melhoramento genético de pupunha na Embrapa, IAC e INPA. Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E), 2010.

MELETTI, L. M. M.; BRÜCKNER, C. H. Melhoramento Genético. In: BRÜCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 345-385, 2001. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&id=1076&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MANICA,%20I.%22&qFacets=autoria:%22MANICA,%20I.%22&sort=&paginaAtual=1>. Acesso em: 23, jan. 2021.

MIYAKE, Rodrigo Takashi Maruki et al. Nitrogênio, fósforo e potássio no estado nutricional, produtividade e qualidade do maracujazeiro amarelo. 2016.

NEGREIROS, J. R. da S.; ÁLVARES, V. de S.; BRUCKNER, C. H.;MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 29, n. 3, p. 546-549, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010029452007000300026&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 23, jan. 2021.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA NETO, A. J.; SILVA, J., A.; SOUTO, A. G. L.; ROCHA, L. F. Humitec e cobertura de solo no crescimento inicial no campo. Revista Agro@ambiente Online, v. 8, n. 1, 2014.

OLIVEIRA, E. J. de.; SANTOS, V. da S.; LIMA, D. S. de.; MACHADO, M. D.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B. N.; CASTELLEN, M. S. Seleção em progênies de maracujazeiro amarelo com base em índices multivariados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 11, p. 1543-1549, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2008001100013&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 23, jan. 2021.

SANTOS, Carlos Eduardo Magalhães dos *et al.* Estratégias de seleção em progênies de maracujazeiro-amarelo quanto ao vigor e incidência de verrugose. Rev. Bras. Frutic, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 444-449, June 2008. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010029452008000200030&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23, Jan. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200030>.

TALBI, O.; SLAMA, I.; TRABELSI, N.; HAMDY, A.; ADBDELLY, C.. Combined effects of salinity and phosphorus availability on growth, gas exchange, and nutrient status of *Catapodium rigidum*. Arid Land Research and Management, 32(3), 277-290. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15324982.2018.1427640?journalCode=uasr20> Acesso em: 23, jan, 2021.

TRETHOWAN, R.M. et al. Relationships among bread wheat international yield testing locations in dry areas. *Crop Science*, v.41, n.5, p.1461-1469, 2001. Disponível em: <<https://www.crops.org/publications/cs/articles/41/5/1461>>. Acesso em: 10, dez., 2020.

TRETHOWAN, R.M. et al. Relationships among bread wheat international yield testing locations in dry areas. *Crop Science*, v.41, n.5, p.1461-1469, 2001. Disponível em: <<https://www.crops.org/publications/cs/articles/41/5/1461>>. Acesso em: 14, jan. 2021.

YAN, W.; KANG, M.S. *GGE biplot analysis: a graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists*. Flórida: Boca Raton, 2003. 286p.

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. Disponível em: <<http://pubs.aic.ca/doi/abs/10.4141/P05-169>>. Acesso em: 14, jan. 2021.

YAN, W. et al. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE Biplot. *Crop Science*, v.40, n.3, p.597-605, 2000. Disponível em: <<https://www.crops.org/publications/cs/articles/40/3/597>>. Acesso em: 14, jan, 2021.