



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

DANILO DA SILVA OLIVEIRA

**TEORES DE NUTRIENTES EM FRUTOS DE ACESSOS DE
UMBUZEIRO EM DOIS CICLOS DE PRODUÇÃO**

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

DANILO DA SILVA OLIVEIRA

**TEORES DE NUTRIENTES EM FRUTOS DE ACESSOS DE
UMBUZEIRO EM DOIS CICLOS DE PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de Mestre Profissional.

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2022

Catálogo: Fabiana A. Santos - CRB-5/1521
IF Baiano, Campus Guanambi.

O48t Oliveira, Danilo da Silva

Teores de nutrientes em frutos de acessos de umbuzeiro em dois ciclos de produção. / Danilo da Silva Oliveira . -- Guanambi, Ba., 2022.

60p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Guanambi.

Orientador: Prof. Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Co orientador: prof. Alessandro de Magalhães Arantes

1. Spondias tuberosa 2. Exportação e reposição de nutrientes 3. Genótipos. 4. Safras

I. Título.

CDU: 634.4



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO

Curso de Pós-Graduação Stricto sensu - Mestrado Profissional em
Produção Vegetal no Semiárido

TERMO DE APROVAÇÃO

DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TEORES DE NUTRIENTES EM FRUTOS DE ACESSOS DE UMBUZEIRO EM DOIS CICLOS
DE PRODUÇÃO

por

DANILO DA SILVA OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado às 08 horas 00 min. do dia 27 de outubro de 2022 como requisito para a conclusão do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus Guanambi*. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Pedro Ricardo Rocha Marques

Membro

Consultor Dr. Varley Andrade Fonseca

Membro

Prof. Dr. João Abel da Silva

Membro

Prof. Dr. Sérgio Luiz Rodrigues

Donato

Orientador

Documento
assinado
eletronicamente
por:

- **João Abel da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGIA**
em
31/01/2023
19:10:34.
- **Varley Andrade Fonseca, Varley Andrade**

Fonseca
- 222105

-
Engenheiro
agrícola
- Jlc
Viana Jr
Consultoria
e
Representaç
Veterinária
Ltda

(357674440

em
31/01/2023
18:36:23.

■ **Pedro
Ricardo
Rocha
Marques,
PROFESSOR
ENS
BASICO
TECN
TECNOLOGIA**

em
31/01/2023
17:45:25.

■ **Sergio
Luiz
Rodrigues
Donato,
PROFESSOR
ENS
BASICO
TECN
TECNOLOGIA**

em
31/01/2023
16:03:46.



SUAP
em
31/01/2023.
Para
comprovar
sua
autenticidade,
faça
a
leitura
do
QRCode
ao
lado
ou
acesse
<https://suap.ifb.edu.br/documento/>
e
forneça
os
dados
abaixo:

**Código
Verificador:**
401423
**Código de
Autenticação:**
b03ac3e

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida, e por todas as bênçãos derramadas durante a caminhada.

À minha família, pelo apoio incondicional em cada etapa deste processo árduo e solitário que é a pesquisa e a escrita acadêmica e profissional. Aos meus pais, Dalci e Manoel, por me darem a base necessária para seguir trilhando os caminhos dos meus sonhos. Ao meu irmão Daniel, por todo apoio nos momentos difíceis – e fáceis. De modo especial à minha namorada, Denise, por além de apoiar durante todas as fases deste curso, estimulando e colaborando para o trabalho, compreender as ausências e renúncias ao longo de todo este período.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi, por oportunizar a realização do curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, transpondo barreiras e dificuldades em um período tão peculiar quanto foi o da realização deste curso. À todos os professores que contribuíram com a formação da turma de 2020.

À Sérgio Donato, que mais que um orientador, demonstrou-se um amigo durante este período de experimento. Dando os caminhos para a construção de uma pesquisa sólida, robusta e que contribuísse para expansão da cultura do umbuzeiro no semiárido baiano. Também ao coorientador Alessandro Arantes, por todo o apoio e contribuição dada a este trabalho.

Aos amigos Beatriz e Joel, por toda a parceria e contribuição em campo e fora dele. Pela troca, parceria e amizade durante todo este período. Muito obrigado.

Aos amigos Seu Zé e Branco, funcionários do setor de agricultura do IF Baiano, por todo auxílio e prestatividade durante o período do experimento. Muito obrigado.

A todos os demais que, de algum modo, contribuíram para a realização deste trabalho e contribuem diariamente para fortalecer a cultura do umbu, minha gratidão.

MUITO OBRIGADO!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodologia de pesagem e separação de casca, polpa e semente de frutos dos 14 acessos estudados. Guanambi, BA, 2022.	22
Figura 2. Curso diário dos dados meteorológicos registrados entre 01/01/2019 e 30/07/2021. Guanambi, BA.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média e desvio-padrão (DP) dos resultados das análises das amostras de solo coletadas na profundidade de 0-0,2 m, em cada um dos 14 acessos de umbuzeiro. Guanambi, BA, 2019.....	18
Tabela 2. Procedência dos 14 acessos de umbuzeiro avaliados. Guanambi, BA, 2022.	20
Tabela 3. Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação dos teores de macronutrientes na matéria seca da casca e da semente de frutos de 14 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.....	26
Tabela 4. Teores de macronutrientes na matéria seca da casca e da semente de frutos de 14 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.....	29
Tabela 5. Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação dos teores de macronutrientes na matéria seca da polpa e dos frutos de 14 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.....	30
Tabela 6. Teores de macronutrientes na matéria seca da polpa e dos frutos de 14 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.....	34
Tabela 7. Procedência dos 14 acessos de umbuzeiro avaliados. Guanambi, BA, 2022.	44
Tabela 8. Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação dos teores de micronutrientes na matéria seca da casca e da semente de frutos de 14 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.....	49
Tabela 9. Teores de micronutrientes na matéria seca da casca de frutos de 14 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.....	52
Tabela 10. Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação dos teores de micronutrientes na matéria seca da polpa e dos frutos de 14 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.....	53
Tabela 11. Teores de micronutrientes na matéria seca da polpa e dos frutos de 14 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.....	57

Sumário

RESUMO	7
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO GERAL	9
ARTIGO 1	13
TEORES DE MACRONUTRIENTES EM FRUTOS DE ACESSOS DE UMBUZEIRO EM DOIS CICLOS DE PRODUÇÃO	14
Introdução	15
Material e Métodos	16
Resultados e discussão	23
Conclusões	35
Agradecimento	35
Referências	35
ARTIGO 2	37
TEORES DE MICRONUTRIENTES EM FRUTOS DE ACESSOS DE UMBUZEIRO EM DOIS CICLOS DE PRODUÇÃO	38
Introdução	39
Material e Métodos	40
Resultados e Discussão	46
Conclusões	58
Referências	58

RESUMO

OLIVEIRA, Danilo da Silva, Instituto Federal Baiano - *Campus* Guanambi, julho de 2022. **Teores de nutrientes em frutos de acessos de umbuzeiro em dois ciclos de produção.** Orientador: Sérgio Luiz Rodrigues Donato. Coorientador: Alessandro de Magalhães Arantes.

O manejo do umbuzeiro como cultivo ainda demanda muitos estudos, principalmente sobre requerimento nutricional. Objetivou-se avaliar a composição de nutrientes e Na em frutos de 14 acessos de umbuzeiro em dois ciclos de produção. Os tratamentos, 14 acessos (BGU-44, BGU-45, BGU-47, BRS-48, BGU-50, BGU-75, BRS-68, EPAMIG-03, EPAMIG-04, EPAMIG-05, EPAMIG-06, EPAMIG-07, EPAMIG-09 e EPAMIG-13) e dois ciclos de produção (safras 2019/20 e 2020/21) foram dispostos num delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com três repetições, constituídas de uma planta cada. Foram avaliadas as massas fresca e da matéria seca e os teores de matéria seca e de nutrientes da casca, semente, polpa e frutos. A ordem de concentração de macro, micronutrientes e Na, respectivamente, considerando a média dos 14 acessos foi: casca – K>N>Ca>P>Mg>S; Fe>Na>B>Zn>Mn>Cu; semente – N>K>Ca>P>Mg>S; Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu; polpa – K>N>P>S>Mg>Ca; Fe>Na>Zn>Mn>B>Cu; fruto – K>N>P>Ca>Mg>S; Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu. BGU-45 expressou maiores teores de nutrientes entre os acessos estudados, seguido pelo BRS-68, BGU-75 e EPAMIG-06. Os resultados demonstram que os teores de nutrientes são mais influenciados pelos acessos e menos pelos ciclos produtivos.

Termos para Indexação: *Spondias tuberosa*, exportação e reposição de nutrientes, genótipos, safras.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Danilo da Silva, Instituto Federal Baiano - *Campus* Guanambi, julho de 2022. **Nutrient contents in fruits of umbu tree accessions in two production cycles.** Adviser: Sérgio Luiz Rodrigues Donato. Co-adviser: Alessandro de Magalhães Arantes.

The management of umbuzeiro as a crop still requires many studies, mainly on nutritional requirements. The objective was to evaluate the composition of nutrients and Na in fruits of 14 accessions of umbuzeiro in two production cycles. The treatments, 14 accessions (BGU-44, BGU-45, BGU-47, BRS-48, BGU-50, BGU-75, BRS-68, EPAMIG-03, EPAMIG-04, EPAMIG-05, EPAMIG-06, EPAMIG-07, EPAMIG-09 and EPAMIG-13) and two production cycles (2019/20 and 2020/21 harvests) were arranged in a completely randomized experimental design in a split-plot scheme in time, with three replications, consisting of one plant each. The fresh and dry mass and the dry matter and nutrient contents of the skin, seeds, pulp and fruits were evaluated. The order of concentration of macro, micronutrients and Na, respectively, considering the average of the 14 accessions was: bark – K>N>Ca>P>Mg>S; Fe>Na>B>Zn>Mn>Cu; seed – N>K>Ca>P>Mg>S; Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu; pulp – K>N>P>S>Mg>Ca; Fe>Na>Zn>Mn>B>Cu; fruit – K>N>P>Ca>Mg>S;

Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu. BGU-45 expressed higher levels of nutrients among the accessions studied, followed by BRS-68, BGU-75 and EPAMIG-06. The results show that nutrient contents are more influenced by accessions and less by production cycles..

Indexing terms: *Spondias tuberosa*, export and replacement of nutrients, genotypes, harvest.

INTRODUÇÃO GERAL

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm) é uma árvore frutífera nativa da Caatinga, pertencente à família Anacardiaceae e distribuída por todo o Semiárido Brasileiro (Donato et al., 2019a). A planta é considerada uma árvore de pequeno porte, que varia de 4 à 10m de altura, com um sistema radicular formado por raízes longas, espalhadas de modo horizontal e túberas que se caracterizam como intumescências arredondadas de superfície externas escuras, com diâmetro que varia de 20 à 50 cm de comprimento, oriundas de tecido lacunoso e celulósico, possíveis de serem encontradas entre 10 à 30 cm de profundidade (Saturnino et al., 2019). Embora esteja presente na literatura e na história falada há muito tempo, o umbuzeiro encontra-se em estágio inicial de desenvolvimento como cultivo, com produção essencialmente extrativista e poucas áreas cultivadas com uso de materiais selecionados (Neto et al., 2013), particularmente implantadas na última década.

O sistema radicular do umbuzeiro é composto de raízes longas que se concentram junto à copa. Próximo ao tronco, junto às raízes secundárias, desenvolve-se xilopódios e túberas, que são popularmente conhecidos como batatas. Nestas estruturas, de consistência esponjosa, há o armazenamento de nutrientes e água, essenciais para a sobrevivência da planta durante o período de seca (Saturnino et al., 2019). A função do xilopódio está relacionada diretamente com a homeostase hídrica da planta durante o período de seca, fator abiótico característico em sua região endêmica. Nestas estruturas também são encontrados elevados teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) e a variação nos teores de potássio podem chegar a ser o triplo daqueles observados nas raízes, o que evidencia a importância destas estruturas para a sobrevivência da planta (Neves; Carvalho, 2019).

A resistência da frutífera ao período de estiagem está diretamente ligado com o armazenamento dos recursos citados nos xilopódios. Neste caso, a planta utiliza os nutrientes e a água armazenados nas batatas durante todo o período de seca e início de floração. Este

comportamento assegura o desenvolvimento de uma grande quantidade de frutos, o que possibilita a ampliação do seu cultivo em sistemas de produção de sequeiro.

Em razão dos seus frutos serem comercializados de forma extrativista, com larga capacidade de expansão para plantios domésticos destinados aos mercados de consumidores *in natura* e produtos processados a partir da polpa e casca, o umbuzeiro caracteriza-se como espécie de relevante importância ambiental e socioeconômica para o semiárido (Santos et al., 2020). Aliado a isso, o surgimento de iniciativas privadas de áreas comerciais e a necessidade de preservação do material genético das espécies de umbuzeiro demandam maior conhecimento de caracterização dos acessos e seus frutos a fim de identificar genótipos considerados potenciais para os mercados *in natura* ou industrialização. Além dos aspectos sensoriais como textura, sabor, aroma e aparência, também são visados às propriedades não sensoriais que são benéficas a saúde humana e podem elevar a aceitação desses frutos pelos consumidores (Santos, 2018). A composição em vitaminas e minerais dos frutos influenciam também o seu consumo.

Apesar dos avanços de pesquisas que caracterizam os frutos de umbuzeiro, atualmente a espécie possui pouca orientação que relacione melhores estratégias de cultivo, sintetizadas na edição 307 do Informe Agropecuário, “Umbuzeiro: a fruteira da Caatinga”, lançado pela EPAMIG (Informe Agropecuário, 2019). A maioria dos outros estudos envolvendo a cultura, limitam-se à fase de produção de mudas (Gonçalves et al., 2006b; Gonçalves et al., 2006a; Neves et al., 2008; Neves & Carvalho, 2019), demandando, portanto, trabalhos com a planta em estágio adulto, principalmente referente às exigências nutricionais e adubação de produção. Os motivos vão desde a dificuldade de implantação de um experimento em tais proporções, capaz de perdurar por anos, até a ausência de pesquisadores em condições de realizar este tipo de investigação.

A recomendação de adubação de uma cultura depende das demandas nutricionais das plantas para os crescimentos vegetativos e reprodutivos (Laviola & Santos Dias, Dos, 2008).

Também é preciso levar em consideração a eficiência de aproveitamento dos adubos aplicados, a fração de nutrientes suprida pelo solo, a ciclagem de nutrientes ao longo do período reprodutivo e o quantitativo de nutrientes que é perdido em função da exportação para os frutos, que são coletados ou espalhados na área de dispersão da planta.

A composição química tanto quanto o acúmulo de nutrientes em folhas e frutos são informações essenciais para que se conheça as exigências nutricionais de uma planta. Posteriormente, essas informações podem servir como subsídio para estimar a quantidade de nutrientes a ser fornecida à planta por meio da adubação.

As sugestões de adubação para o umbuzeiro são extrapoladas de outros cultivos ou definidas com base em experiências de técnicos e produtores que trabalham com a cultura (Donato et al., 2019a). Isso evidencia um delta tecnológico e a necessidade de ajuste de recomendações que atendam os requerimentos nutricionais específicos dos acessos com frutos grande e gigantes em uso recente pelos produtores. Uma forma simplificada e assertiva de subsidiar o estabelecimento de recomendação de adubação para umbuzeiros em produção é a quantificação da composição de nutrientes dos frutos associada à produtividade da planta que determina as quantidades de nutrientes exportadas da área. Adicionalmente, umbuzeiros com frutos gigantes têm a ocorrência na paisagem natural associada a solos de fertilidade alta, sugerindo proporcional exigência em nutrientes, comprovada na fase de crescimento por Silva, Gonçalves e Pinho (2005), o que justifica a realização de estudos dessa natureza.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a composição e o acúmulo de nutrientes em frutos de umbuzeiro de 14 acessos de umbuzeiro em dois ciclos de produção.

Referências Gerais

- DONATO, S.L.R.; ARANTES, A. DE M.; GONÇALVES, N.P.; MATOS, F.S.; RODRIGUES, M.G.V.; SATURNINO, H.M. Aspectos ecofisiológicos, morfológicos, fenológicos e de produção de umbuzeiro e da umbucajazeia. **Informe Agropecuário**, v.40, p.22–38, 2019a.
- DONATO, S.L.R.; GONÇALVES, N.P.; SANTOS, L.J.S.; SATURNINO, H.M.; MAGALHÃES ARANTES, A. DE; LONDE, L.C.N.; CARDOSO, M.M. Prospecção e avaliação de acessos de umbuzeiro. **Informe Agropecuário**, v.40, p.52–64, 2019b.
- DONATO, S.L.R.; MAGALHÃES ARANTES, A. DE; GONÇALVES, N.P.; MATOS, F.S.; RODRIGUES, M.G.V.; SATURNINO, H.M. Aspectos ecofisiológicos, morfológicos, fenológicos e de produção de umbuzeiro e da umbucajazeia. **Informe Agropecuário**, v.40, p.22–38, 2019c.
- GONÇALVES, F.C.; NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. DE. Deficiência nutricional em mudas de umbuzeiro decorrente da omissão de macronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1053–1057, 2006a. DOI: 10.1590/s0100-204x2006000600023.
- GONÇALVES, F.C.; SÍLVIO, O.; NEVES, C.; CARVALHO, J.G. DE. **Notas Científicas Deficiência nutricional em mudas de umbuzeiro decorrente da omissão de macronutrientes** *Pesq. agropec. bras*, 2006b.
- INFORME AGROPECUÁRIO. Belo Horizonte: Epamig, 2019. ISSN 0100-3364.
- LAVIOLA, B.G.; SANTOS DIAS, L.A. DOS. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão manso. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.32, 2008.
- NETO, E.M.F.L.; ALMEIDA, A.L.S.; PERONI, N.; CASTRO, C.C.; ALBUQUERQUE, U.P. Phenology of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) under different landscape management regimes and a proposal for a rapid phenological diagnosis using local knowledge. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.9, 2013. DOI: 10.1186/1746-4269-9-10.
- NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. Nutrição e Adubação do Umbuzeiro. **Informe Agropecuário**, v.40, p.103–111, 2019.
- NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. DE; OLIVEIRA, E.V. DE; NEVES, V.B.F. Crescimento, nutrição mineral e nível crítico foliar de P em mudas de umbuzeiro, em função da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.801–805, 2008. DOI: 10.1590/S0100-29452008000300040.
- SANTOS, L.J.S. **Características Fisiológicas e Qualidade dos Frutos de Acessos de Umbuzeiro e Umbu-Cajazeira da Coleção do IFBaiano, Campus Guanambi**. 2018. 94p. Dissertação - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi,
- SANTOS, L.J.S.; ARANTES, A.D.M.; DONATO, S.L.R.; BRITO, C.F.B.; LIMA, M.A.C.D.E.; FILHO, V.A.R. Leaf contents and biochemical cycling of nutrients in accessions of umbu and umbu-caja. **Revista Caatinga**, v.33, p.690–701, 2020. DOI: 10.1590/1983-21252020v33n312rc.

ARTIGO 1

TEORES DE MACRONUTRIENTES EM FRUTOS DE ACESSOS DE UMBUZEIRO EM DOIS CICLOS DE PRODUÇÃO¹

¹ Artigo pronto para submissão ao periódico *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, ISSN: 1678-3921.

TEORES DE MACRONUTRIENTES EM FRUTOS DE ACESSOS DE UMBUZEIRO EM DOIS CICLOS DE PRODUÇÃO

Resumo – Objetivou-se avaliar a composição de macronutrientes em frutos de acessos de umbuzeiro durante dois ciclos de produção. Os tratamentos, 14 acessos (BGU-44, BGU-45, BGU-47, BRS-48, BGU-50, BGU-75, BRS-68, EPAMIG-03, EPAMIG-04, EPAMIG-05, EPAMIG-06, EPAMIG-07, EPAMIG-09 e EPAMIG-13) e dois ciclos de produção (safras 2019/20 e 2020/21) foram dispostos num delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com três repetições, constituídas de uma planta cada. Foram mensurados os teores de macronutrientes na matéria seca da casca, semente, polpa e frutos. A ordem de concentração dos macronutrientes considerando a média dos 14 acessos foi: casca – K>N>Ca>P>Mg>S; semente – N>K>Ca>P>Mg>S; polpa – K>N>P>S>Mg>Ca; fruto – K>N>P>Ca>Mg>S. BGU-45 expressou maior teor de macronutrientes nos frutos entre os acessos estudados, seguido pelo BRS-68, BGU-75 e EPAMIG-06. Os resultados evidenciam que os teores de macronutrientes sofrem maior influência genotípica e menor dos ciclos produtivos.

Termos para indexação: *Spondias tuberosa*, composição nutricional, fertilização.

Abstract – The objective was to evaluate the composition of macronutrients in fruits of fourteen accessions of adult umbu tree implanted in a semi-arid region, during two production cycles. The dry mass and dry matter contents of pulp, peel, seed and fruit of 20 fruits collected in each of the accessions, arranged in quincunx, at 8 x 8 x 8 m spacing, were measured in a completely randomized experimental design in a plot design. subdivided in time. The macronutrients found followed the order K > N > P > Ca > Mg > S. Accession BGU-45 had the highest macronutrient content among the fruits studied, followed by BRS 68, BGU-75 and EPAMIG-06. These results

28 demonstrate that the fruit mass and its and their nutrient contents are characteristics more
29 influenced by accessions and less by the production cycle.

30

31 Index terms: *Spondias tuberosa*, nutritional composition, fertilization..

32

33

Introdução

34 O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm) é uma árvore frutífera de pequeno porte,
35 que varia de 4 à 10 m de altura, pertencente à família Anacardiaceae e distribuída por todo o
36 semiárido brasileiro, que abrange os Estados do Nordeste e o norte de Minas Gerais (Donato et
37 al., 2019a). Embora presente na literatura e na história falada, o umbuzeiro encontra-se em
38 estágio inicial de desenvolvimento como cultivo, com produção essencialmente extrativista e
39 poucas áreas cultivadas com uso de material selecionado (Neto et al., 2013), particularmente
40 implantadas nas últimas décadas.

41 Em razão dos seus frutos serem comercializados de forma extrativista, com larga
42 capacidade de expansão para plantios domésticos destinados aos mercados de consumidores *in*
43 *natura* e produtos processados a partir da polpa e da casca, o umbuzeiro tem-se consolidado
44 como espécie de relevância ambiental e socioeconômica para o semiárido (Donato et al.,
45 2019b). Ademais, o registro de variantes em bancos de germoplasmas, com destaque para
46 acessos com frutos caracterizados como grande ou gigante, vem acelerando a modernização da
47 cultura do umbu.

48 Apesar do avanço na caracterização destes frutos, atualmente a espécie possui pouca
49 orientação que relacione melhores estratégias de cultivo. A única sistematização a este respeito
50 está na edição 307 do Informe Agropecuário “Umbuzeiro: a frutífera da Caatinga”, lançado
51 pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) em 2019. A maioria dos
52 demais estudos envolvendo a cultura, limitam-se à fase de produção de mudas (Gonçalves et

53 al., 2006b; Neves et al., 2008; Neves & Carvalho, 2019), não se ocupando com o manejo do
54 pomar já implantado e em idade produtiva.

55 A composição química, tanto quanto o acúmulo de nutrientes em folhas e frutos são
56 informações essenciais para que se conheça as exigências nutricionais de uma planta.
57 Posteriormente, essas informações podem servir como subsídio para estimar a quantidade de
58 nutrientes a ser fornecida à planta por meio da adubação.

59 As sugestões de adubação até então adotadas para o umbuzeiro são extrapoladas de
60 outros cultivos ou definidas com base em experiências de técnicos e produtores que trabalham
61 com a planta em campo. Isso evidencia um delta tecnológico e a necessidade de ajuste de
62 recomendações que atenda aos requerimentos nutricionais específicos dos acessos, em especial
63 daqueles com frutos grande e gigantes em uso recente pelos produtores (KILL, 2016). Uma
64 forma simplificada e assertiva de subsidiar o estabelecimento de recomendação de adubação
65 para umbuzeiros em produção é a quantificação da composição de nutrientes dos frutos
66 associada à produtividade da planta, que determina as quantidades de nutrientes exportadas da
67 área. Sabe-se que na planta, a falta de macronutrientes, ou a sua oferta em excesso, pode
68 provocar uma série de anormalidades típicas de cada nutriente e influenciar no crescimento e
69 na produção de frutos (Gonçalves et al., 2006a), gerando anomalias na composição química,
70 morfológicas e anatômicas tanto das plantas, quanto dos seus frutos.

71 Objetivou-se com este trabalho avaliar a composição e o acúmulo de macronutrientes
72 em frutos de 14 acessos de umbuzeiro em dois ciclos de produção.

73

74

Material e Métodos

Descrição das condições ambientais

76 O experimento foi conduzido na coleção de Acessos de umbuzeiro do Instituto Federal
77 de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, município de Guanambi-BA

78 (14°17'38.50"S, 42°41'35.94"O) entre as safras 2019/2021. O solo da área experimental é
79 classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (Santos et al., 2020), correspondente à Oxisol.
80 O solo possui textura média e atualmente é eutrófico com o valor V de saturação por bases entre
81 60 e 80% considerada boa, acidez fraca a alcalinidade fraca dada pelo pH, baixa acidez
82 potencial, teores muito altos de potássio, altos de cálcio e magnésio, médios a altos de fósforo
83 e CTC total média (Tabela 1).

84 A precipitação acumulada durante novembro e dezembro de 2017 e janeiro e fevereiro
85 de 2018 na área de estudo foi de 126, 235, 240 e 85 mm, respectivamente, e as respectivas
86 temperaturas médias mensais foram de 21,5, 22,8, 23,0 e 22,7°C. A precipitação foi 317,34 mm
87 em 2019, 894,12 mm em 2020, e 327,66 mm até junho de 2021. Considerando as estações
88 chuvosas com influência efetiva nas safras, o total precipitado na safra de 2019/2020 foi 685,26
89 mm e na safra 2020/2021 604,16 mm. O ano de 2019 foi bastante seco, com o agravante da
90 distribuição irregular das chuvas na estação chuvosa, correspondente ao período de outubro de
91 2019 a maio de 2020. Houve atraso no início da estação chuvosa, com 22,92% das chuvas
92 registradas em 2019 (outubro a dezembro), correspondente a 157,03 e 528,23 mm precipitados
93 entre janeiro e maio de 2020, o que equivale a 77,08% do total das chuvas da estação, sendo
94 que destes, 205,70 mm precipitaram em janeiro, o que corresponde a 30,02% de toda a chuva
95 da estação. Essas chuvas de janeiro foram concentradas entre os dias 01 e 06 e entre 21 e 28.
96 Observou-se temperatura máxima de 40 °C em outubro de 2020 e ocorrência de chuvas nos
97 meses de outubro/2019 a abril/2020, que deu suporte para a floração da safra de 2019/2020. As
98 chuvas de outubro de 2020 a abril de 2021 influenciaram o crescimento dos frutos da safra
99 2020/2021.

100 **Tabela 1. Média e desvio-padrão (DP) dos resultados das análises das amostras de solo coletadas na profundidade de 0-0,2 m, em cada um dos 14**
 101 **acessos de umbuzeiro. Guanambi, BA, 2019.**

	pH ¹	MO ² g/dm ³	P ³ mg/dm ³	K ³ mg/dm ³	Na ³	Ca ⁴	Mg ⁴	Al ⁴	H+Al ⁵ cmol _c /dm ³	SB	t	T	V	m	B ⁶	Cu ³	Fe ³ mg/dm ³	Mn ³	Zn ³	Prem ⁷ mg/L	CE dS/m	Argila	Silte	Areia	----- g/dm ³ -----	
																									----- %-----	-----
BRS-68	7,2	17	49,0	415,7	0,1	3,3	1,2	0	1,3	5,6	5,6	6,9	81,7	0	0,43	0,57	31,83	57,80	83,10	40,70	0,50					
EPM-05	7,2	15	61,8	461,3	0,1	2,8	1,2	0	1,1	5,2	5,2	6,3	82,7	0	0,53	0,43	21,07	57,93	61,67	41,83	0,57					
EPM-13	7,1	14	107,3	356,0	0,1	3,4	1,1	0	1,2	5,4	5,4	6,6	81,3	0	0,33	0,70	31,17	57,70	52,43	43,60	0,40					
EPM-06	7,2	17	77,6	296,3	0,1	3,6	1,2	0	1,1	5,6	5,6	6,7	83,3	0	0,37	1,27	28,23	66,73	44,27	43,13	0,37					
BGU-75	7,3	11	49,9	365,3	0,1	2,9	1,1	0	1,2	5,0	5,0	6,2	80,7	0	0,30	0,70	45,07	48,43	63,87	40,23	0,33					
BRS-48	7,1	11	38,4	289,7	0,1	2,7	0,9	0	1,2	4,5	4,5	5,7	78,7	0	0,27	0,43	21,23	52,60	53,37	41,03	0,30					
BGU-44	7,3	13	43,5	315,7	0,1	2,7	0,9	0	1,1	4,5	4,5	5,6	79,7	0	0,33	0,37	25,60	56,83	45,57	40,97	0,37					
BGU-50	7,2	12	51,7	339,7	0,1	2,9	1,0	0	1,2	4,9	4,9	6,0	80,0	0	0,40	0,53	34,27	46,47	61,40	40,43	0,40					
BGU-45	7,2	13	50,1	296,7	0,1	3,0	1,0	0	1,1	4,9	4,9	6,0	81,3	0	0,37	0,70	30,20	51,53	64,20	42,33	0,33					
BGU-47	7,2	13	41,1	295,0	0,1	3,0	1,0	0	1,2	4,9	4,9	6,0	80,7	0	0,50	0,33	19,17	65,93	50,97	39,10	0,43					
BGU-61	7,0	16	25,6	314,7	0,1	2,6	0,8	0	1,4	4,2	4,2	5,7	74,0	0	0,33	0,27	20,73	57,80	43,60	39,47	0,37					
EPM-07	7,0	12	42,3	340,7	0,1	2,8	1,1	0	1,3	4,8	4,8	6,2	78,0	0	0,37	0,47	25,30	67,93	47,57	39,70	0,43					
EPM-04	7,3	15	53,8	348,7	0,1	3,1	1,1	0	1,3	5,2	5,2	6,5	80,0	0	0,33	0,37	28,87	69,83	81,57	41,90	0,30					
EPM-03	6,8	16	78,8	232,0	0,1	3,2	1,2	0	1,6	5,1	5,1	6,7	75,7	0	0,33	0,87	22,37	59,03	45,43	41,93	0,27					
Média	7,0	15,0	51,2	271,5	0,1	3,1	1,2	0	1,4	5,0	5,0	6,4	78,5	0	0,35	0,50	25,35	55,30	62,20	40,10	0,40			66,0	12,0	22,0
DP	0,2	3,0	23,6	98,2	0,0	0,4	0,2	0,0	0,2	0,6	0,6	0,6	3,9	0,0	0,12	0,32	9,35	8,70	16,01	1,63	0,12					

102 ¹ pH em água; ² Colorimetria; ³ Extrator: Mehlich-1; ⁴ Extrator: KCl 1 mol/L; ⁵ pH SMP; ⁶ Extrator: CaCl₂; ⁷ Extrator: Ca(H₂PO₄)₂; 500 mg/L de P em HOAc 2mol/L; ⁸ Solução equilíbrio de P.

103 SB - Soma de bases; t - CTC efetiva; T - CTC a pH 7; V - Saturação por bases; m - Saturação por alumínio; P-rem - Fósforo remanescente; CE - Condutividade elétrica.

104 **Condução do experimento**

105 O estudo foi conduzido durante dois ciclos produtivos, correspondentes aos anos de
106 2019-2020 e 2020-2021 envolvendo 14 acessos de umbuzeiro da Coleção de Acessos do IF
107 Baiano Campus Guanambi. Esta coleção foi implantada em 2007, com as plantas dispostas em
108 quincôncio, no espaçamento $8 \times 8 \times 8$ m. Os acessos identificados com as siglas BGU e BRS
109 são originados do Banco Ativo de Germoplasma de Umbuzeiro da Embrapa e aqueles
110 identificados com a sigla EPAMIG são originados da Coleção de Acessos de Umbuzeiro da
111 EPAMIG. Desde a implantação da lavoura experimental em 2007 foram procedidas práticas de
112 manejo cultural em conformidade com as recomendações da literatura (Lima et al., 2018;
113 Donato et al., 2019b) como: adubação de fundação, adubações de cobertura no início e no final
114 do período chuvoso; controle fitossanitário; roçagem no meio da estação chuvosa, após o
115 término da safra e no início da estação seca; podas de formação, de correção, de levantamento
116 de copa, de frutificação, remoção de brotos do porta-enxerto, proteção das partes cortadas com
117 aplicação de pasta bordalesa.

118 **Tratamentos e delineamento experimental**

119 Os tratamentos, 14 acessos de umbuzeiro (Tabela 2), BGU-44, BGU-45, BGU-47, BRS-
120 48, BGU-50, BGU-75, BRS-68, EPAMIG-03, EPAMIG-04, EPAMIG-05, EPAMIG-06,
121 EPAMIG-07, EPAMIG-09 e EPAMIG-13 e dois ciclos de produção (safra 2019/20 e 2020/21)
122 foram dispostos num delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de
123 parcelas subdivididas no tempo, com três repetições, constituídas de uma planta cada. As
124 variáveis dos frutos foram avaliadas em cada safra no período de janeiro a março.

125 Os acessos de umbuzeiro BRS-68 (EPAMIG-01), EPAMIG-03, EPAMIG-04,
126 EPAMIG-05, EPAMIG-06, EPAMIG-07 e EPAMIG-13, foram originados e cedidos da
127 Coleção da EPAMIG Norte, em Nova Porteirinha, MG. Os acessos BGU-44, BGU-45, BGU-
128 47, BRS-48, BGU-50, BGU-61, BGU-75, originados do Banco Ativo de Germoplasma de

129 Umbuzeiro da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, e cedidos pela Embrapa Mandioca e
130 Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

131 O acesso BRS-68 utilizado no presente trabalho, foi cedido da Coleção de Acessos da
132 EPAMIG Norte em Nova Porteirinha, MG. Esse acesso é originado do município de Lontra,
133 MG, comunidade de Gangorra, coordenadas Longitude 44°18'27,21"O e Latitude
134 15°48'27,23"S, altitude 692 m (DONATO et al., 2019), corresponde ao mesmo acesso BRS-68
135 registrado pela Embrapa Semiárido (EMBRAPA, 2019), cadastrado originalmente no Banco de
136 Germoplasma de Umbuzeiro da EMBRAPA como BGU-68. Esse fruto é caracterizado por
137 elevado valor da massa do fruto e chamado popularmente de “umbu Gigante”, assim como o
138 acesso BGU-75, originado do município de Macaúbas, BA.

139

140 **Tabela 2.** Procedência dos 14 acessos de umbuzeiro avaliados. Guanambi, BA, 2022.

Identificação	Procedência
BGU-44	Anagé, BA
BGU-45	Brumado, BA
BGU-47	São Gabriel, BA
BRS-48	América Dourada, BA
BGU-50	Santana, BA
BGU-75	Macaúbas, BA
BRS-68 (EPAMIG-01)	Lontra, MG
BGU-61	Januária, MG
EPAMIG-03	Porteirinha, MG
EPAMIG-04	Janaúba, MG
EPAMIG-05	Porteirinha, MG
EPAMIG-06	Mamonas, MG
EPAMIG-07	Januária, MG
EPAMIG-13	Januária, MG

141 BGU: Banco de Germoplasma de Umbuzeiro da Embrapa

142 Fonte: Elaboração dos autores

143

144 **Características analisadas**

145 Foram mensuradas as massas fresca e da matéria seca, a percentagem de matéria seca e
146 os teores de macronutrientes na matéria seca da polpa, casca, semente e fruto de 20 frutos

147 representativos e em estágio inicial de maturação, de cada acesso, em dois ciclos de produção.
148 Na escolha dos frutos descartaram-se frutos queimados por sol e ou com marcas oriundas de
149 danos físicos.

150 O período de realização da coleta ocorreu durante os meses de janeiro e fevereiro de
151 2020 para a safra 2019/20 e, nos mesmos meses de 2021 para a safra 2020/21. Após coletados,
152 os frutos foram pesados um a um, com auxílio de uma balança de precisão, para determinação
153 da massa média de cada acesso, bem como a amplitude de variação de massa entre frutos do
154 mesmo acesso. Em seguida foram divididos ao meio com o auxílio de uma faca e realizada a
155 extração da polpa com auxílio de um talher. Ao final do processo de extração, tinha-se, em
156 recipientes individualizados, casca, semente e polpa. Os recipientes foram devidamente
157 pesados, identificados e levados para secagem em estufa a 65°C, até atingir massa constante.
158 Todo o processo descrito está devidamente registrado na Figura 1.

159 Após secagem, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente
160 identificados e encaminhadas para o Laboratório de Solos da Empresa de Pesquisa
161 Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG Norte, em Nova Porteirinha, MG.

162 Foram determinados no Laboratório de Solos da EPAMIG Norte, Nova Porteirinha,
163 MG, os teores de macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca),
164 magnésio (Mg) e enxofre (S) expressos em g kg⁻¹, na matéria seca da casca, semente, polpa e
165 total dos frutos de umbuzeiro de acordo com Malavolta et al. (1997).

166 Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade,
167 e, posteriormente à análise de variância. Na ocorrência de interações significativas entre acessos
168 e ciclos, estas foram desdobradas, e as médias dos acessos foram agrupadas pelo critério de
169 Scott-Knott e as médias dos ciclos comparadas pelo teste de F ($P \leq 0,05$). Para os efeitos
170 independentes de acessos e ciclos as médias foram agrupadas pelo critério de Scott-Knott e

171 comparadas pelo teste F ($P \leq 0,05$), respectivamente. Para as análises de variância dos dados,
172 utilizou-se o programa SISVAR.



173
174 **Figura 1.** Metodologia de pesagem e separação de casca, polpa e semente de frutos dos 14
175 acessos estudados. Guanambi, BA, 2022.

176
177 Nota: pesagem individual dos frutos – (a); corte transversal para individualização de componentes – (b); processo de extração
178 de polpa – (c); cascas individualizadas – (d); sementes individualizadas – (e); polpas individualizadas – (f); componentes
179 individualizados para secagem - (g); processo de secagem em estufa à 80°C - (h). Fotos: autores.

180

Resultados e discussão

181

182 Avaliação do teor de matéria seca e das massas fresca e seca da polpa, semente, casca e
183 total do fruto

184

185 Da análise de variância expressa na Tabela 3 depreende-se que as massas frescas e seca
186 e a teor de matéria seca dos frutos de umbuzeiros foram influenciadas pelas interações entre
187 acessos e ciclos, sendo aquelas também influenciadas de forma independente pelos acessos (P
188 $\leq 0,05$). Contudo, o fator ciclo não influenciou a variação dessas variáveis. matéria seca

189

190 Tabela 3. Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de
191 variação das massas fresca e seca e do teor de matéria seca de frutos de 14 acessos de umbuzeiro
192 avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019-2020 e 2020-2021. Guanambi, BA, 2022.

FV	GL	MFF	MSF	PMSF
		QM	QM	QM
Acessos	13	1639,29**	37,73**	5,31 ^{ns}
Erro A	4	14,58	0,69	3,44
Ciclos	1	18,15 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,51 ^{ns}
Acesso*Ciclo	13	98,59**	4,30**	9,04**
Erro B	52	27,23	1,23	3,48
Total	83			
CV 1 (%)		6,92	10,01	12,27
CV 2 (%)		9,46	13,34	12,35
Média Geral		55,14	8,33	15,12

193 Nota: FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; MFF - massa fresca
194 do fruto; MSF - massa seca do fruto; PMSF - teor de matéria seca do fruto;

195 ^{ns}não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% pelo teste F. Fonte: Próprio autor.

196

197 Referente à massa fresca dos frutos, no ciclo 1 formaram-se cinco agrupamentos, sendo
198 que os maiores valores ocorreram nos acessos BGU-50 e BRS-68, 81,43 g e 75,53 g,
199 respectivamente (Tabela 4). No ciclo 2 foram formados quatro agrupamentos, com destaque
200 para os mesmos acessos BRS-68, 72,33 g e BGU-50, 69,84 g. A menor massa fresca média dos
201 frutos foi registrada para o acesso BGU-47 em ambos os ciclos.

202 Esses resultados ilustram claramente as diferenças entre acessos com frutos grandes e
203 gigantes, por exemplo, BRS-68, e frutos muito pequenos como o BGU-47, umbu de cacho
204 (DONATO et al., 2019c) em ambos os ciclos, o que corrobora a o fato de que a massa dos frutos
205 é uma característica de alta herdabilidade e repetibilidade (SANTOS, 1999), portanto, um
206 caráter varietal, embora as condições ambientais e de manejo possam também influenciar na
207 manifestação dessa característica (DONATO *et al.*, 2019c), embora bem menos que na
208 produção. A repetibilidade elevada para massa dos frutos foi comprovada por Santos (1999)
209 que determinou ser necessário apenas um ano de avaliação para obter a precisão de 90% de
210 caracterização confiável de indivíduos *in situ* ou *ex situ*, enquanto a produção requer quatro
211 anos, atestando, portanto, maior influência ambiental e de manejo para este caráter.

212 Entre ciclos houve um menor número de casos significativos, 35,71%, com diferenças
213 observadas para os acessos BGU-45, BRS-48, BGU-50, BGU-61 e EPAMIG-06, sendo que
214 para 60,00% dos acessos, BRS-48, BGU-50 e EPAMIG-06 as massas frescas foram maiores no
215 ciclo I (safra 2019/2020). A massa fresca dos frutos apresenta baixa variabilidade atestada pelos
216 baixos valores de CVs 6,94% e 9,46% nos ciclos I e II, respectivamente, o que contribui para a
217 explicação do baixo número de casos significativos entre ciclos. As precipitações nas safras
218 2019/2020 e 2020/2021, ciclos I e II, respectivamente, foram 685,26 mm e 604,16 mm (Figura
219 2), muito próximas, embora a distribuição no ciclo I foi pior com atraso do início da estação
220 chuvosa e concentração em janeiro de 2020. Contudo, a safra é dependente também da
221 alternância de produção do umbuzeiro que é variável com o ano (DONATO et al., 2019a) e o
222 acesso. Quanto à massa seca dos frutos, no ciclo 1 foram formados três agrupamentos, sendo
223 as maiores massas anotadas nos acessos BGU-50 (11,92 g) e BRS-48 (10,70 g). No ciclo 2
224 foram formados quatro agrupamentos, com destaque para os acessos BGU-45 (11,79 g) e BRS-
225 68 (10,62 g). Em ambos os ciclos, as menores massas secas foram observadas nos acessos BGU-
226 47, Epamig-13 e Epamig-07.

227 Quanto ao teor de matéria seca do fruto, formou-se apenas um agrupamento entre os
 228 acessos para ambos os ciclos, demonstrando a inexistência de variação entre acessos distintos.
 229 Destaca-se, no entanto, que os acessos Epamig-13, Epamig-06, BGU-44 e Epamig-07
 230 diferenciaram-se entre os ciclos. Isso atesta que o teor de matéria seca do fruto é uma
 231 característica da espécie, sem influência varietal e com alguma influência ambiental.

232

233 **Tabela 4.** Massas fresca, seca e teor de matéria seca de frutos de 14 acessos de umbuzeiro
 234 avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.

Acessos	MFF		MSF		TMSF	
	----- g -----		----- g -----		----- % -----	
	Ciclos		Ciclos		Ciclos	
	I	II	I	II	I	II
BRS-68	75,53 Aa	72,33 Aa	10,43 Aa	10,62 Aa	13,81 Aa	14,70 Aa
EPAMIG-05	57,76 Ca	60,10 Ba	8,63 Ba	8,54 Ba	14,89 Aa	14,03 Aa
EPAMIG-13	40,34 Da	45,76 Ca	6,48 Ba	5,83 Ca	16,06 Ab	12,78 Aa
EPAMIG-06	59,47 Cb	47,52 Ca	7,89 Ba	7,95 Ba	13,26 Aa	16,67 Ab
BGU-75	69,20 Ba	65,40 Ba	10,30 Aa	9,89 Aa	14,88 Aa	15,15 Aa
BRS-48	70,13 Bb	61,11 Ba	10,70 Aa	10,03 Aa	15,26 Aa	16,40 Aa
BGU-44	56,69 Ca	61,79 Ba	9,83 Ab	7,70 Ba	17,44 Ab	12,44 Aa
BGU-50	81,43 Ab	69,84 Aa	11,92 Aa	10,13 Aa	14,63 Aa	14,49 Aa
BGU-45	47,32 Da	62,28 Bb	7,39 Ba	11,79 Ab	16,61 Aa	18,98 Aa
BGU-47	8,54 Fa	7,13 Da	1,12 Ca	1,09 Da	13,11 Aa	15,44 Aa
BGU-61	51,84 Ca	61,09 Bb	7,44 Ba	9,56 Ab	14,32 Aa	15,67 Aa
EPAMIG-07	43,82 Da	48,21 Ca	7,21 Ba	6,23 Ca	16,46 Ab	12,94 Aa
EPAMIG-04	54,96 Ca	48,75 Ca	8,93 Bb	7,10 Ba	16,29 Aa	14,60 Aa
EPAMIG-03	61,52 Ca	54,23 Ca	9,69 Aa	8,75 Ba	15,74 Aa	16,28 Aa
Média	55,14		8,33		15,12	
CV (%)	6,92	9,46	10,01	13,34	12,27	12,35

235 Nota: Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas para acessos, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério
 236 de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), e, minúsculas nas linhas para ciclos, não diferem pelo teste F ($P \leq 0,05$); CV: coeficiente de variação;
 237 MFF: massa fresca do fruto; MSF: massa seca do fruto; TMSF: teor de matéria seca no fruto.

238 Fonte: Próprio autor.

239

240

241 Os dados sistematizados pelo presente estudo demonstram, portanto, que os acessos
 242 BGU-50 e BRS-68, dentre os avaliados, destacam-se em relação à massa média do fruto,
 243 consagrando-os como potenciais na produção de frutos considerados gigantes. Ressalta-se
 244 ainda que os acessos BGU-75 e BRS-48 também apresentaram frutos com massa relevante entre
 245 os catorze acessos estudados, relatados como gigante e grande, respectivamente (SANTOS,
 246 2018; DONATO et al., 2019c).

247 Dados similares quanto à massa média e tamanho foram apresentados por Donato et al.
 248 (2019c) acerca dos acessos BGU-75, BGU-50, BRS-48, BGU-44, BRS-68, EPAMIG-03,
 249 EPAMIG-04, EPAMIG-06, mensuradas nas mesmas plantas.

250 Tais informações reforçam que as características dos frutos produzidos variam mais em
 251 função da genética dos acessos e da espécie e menos em função do ciclo de produção, de modo
 252 que, plantas com predisposição genética para produção de frutos maiores expressarão essa
 253 característica, independente da variação nas condições entre ciclos produtivos distintos.
 254 Contudo, isso não varia nessa ordem para a produção de frutos por planta (SANTOS, 1999;
 255 DONATO et al., 2019a).

256

257 **Composição mineral**

258 Com relação à composição mineral das cascas do fruto do umbuzeiro, as análises
 259 demonstraram que os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio
 260 (Mg) e enxofre (S) foram influenciados pelo efeito de interação entre acessos e ciclos. Os teores
 261 de N e P foram influenciados de forma independente pelo acesso e S pelo ciclo. Na matéria
 262 seca da semente, foram influenciados pela interação entre acessos e ciclos os nutrientes N, K,
 263 Ca e S. De forma independente, foram influenciados pelo acesso, N, P, K e S; e pelo ciclo, P,
 264 K, Ca e Mg (Tabela 5).

265

266 **Tabela 5.** Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de
 267 variação dos teores de macronutrientes na matéria seca da casca e da semente de frutos de 14
 268 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021.
 269 Guanambi, BA, 2022.

FV	GL	NMSC	PMSC	KMSC	CAMSC	MGMSC	SMSC	NMSS	PMSS	KMSS	CAMSS	MGMSS	SMSS
		QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Acessos	13	9,27**	2,13*	112,47 ^{ns}	1,88 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,18 ^{ns}	8,91**	0,36**	1,69**	0,49 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,03**
Erro A	4	0,24	0,28	54,61	0,48	0,10	0,03	0,27	0,03	0,12	0,27	0,007	0,001
Ciclos	1	0,32 ^{ns}	0,03 ^{ns}	66,07 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,51**	0,06 ^{ns}	0,47**	25,41**	3,44**	0,05**	0,001 ^{ns}
Acesso*Ciclo	13	2,16**	1,65**	132,08**	2,08**	0,43**	0,27**	2,93**	0,03 ^{ns}	0,49**	0,76**	0,01 ^{ns}	0,009*
Erro B	52	0,82	0,37	31,260	0,45	0,10	0,08	1,22	0,02	0,25	0,21	0,006	0,004

Total	83											
CV 1 (%)	6,29	24,12	31,32	29,53	34,36	31,18	13,33	37,01	13,20	31,15	17,39	23,65
CV 2 (%)	11,58	27,43	23,70	28,59	33,20	45,4	28,29	26,91	19,16	27,23	16,62	37,11
Média Geral	7,85	2,22	23,59	2,36	0,96	0,63	3,90	0,52	2,63	1,69	0,49	0,17

270 Nota: FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; NMSC: Nitrogênio
271 na matéria seca da casca; PMSC: fósforo na matéria seca da casca; KMSC: potássio na matéria seca da casca; CAMSC: cálcio
272 na matéria seca da casca; MGMSC: magnésio na matéria seca da casca; SMSC: Enxofre na matéria seca da casca. NMSS:
273 Nitrogênio na matéria seca da semente; PMSS: fósforo na matéria seca da semente; KMSS: potássio na matéria seca da semente;
274 CAMSS: cálcio na matéria seca da semente; MGMS: magnésio na matéria seca da semente; SMSS: Enxofre na matéria seca
275 da semente. ^{ns}não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% pelo teste F.
276 Fonte: Próprio autor.

277
278
279 Para o teor de N na casca, formaram-se quatro agrupamentos em ambos os ciclos de
280 produção (Tabela 6). Os maiores teores de N foram registrados nos acessos BGU-47, BGU-44
281 e EPAMIG-05 no ciclo I e no ciclo II, BGU-47 e BRS-48. Para os teores de P, K, Ca, Mg e S
282 no ciclo I, houve a formação de dois agrupamentos para cada, sendo o maior valor registrado
283 para o acesso BGU-45 em todos os nutrientes. No ciclo II, houve similaridade entre acessos.

284 Quanto a variação de macronutrientes da casca entre ciclos: para N, três acessos
285 apresentaram diferenças nos teores entre ciclos, EPAMIG-05, BRS-68 e EPAMIG-03, 21,42%,
286 sendo o maior teor para EPAMIG-05, no ciclo I, e BRS-48, no ciclo II. Para P, K, Mg e S
287 apenas os teores do BGU-45 apresentaram variação, 7,14% para cada nutriente, sendo o valor
288 maior valor registrado sempre no ciclo I. Além disso, os acessos BGU-44 e EPAMIG-13,
289 apresentaram variação dos teores de Ca, tendo os maiores valores de ambos registrados no ciclo
290 II.

291 Em relação aos teores de nutrientes da semente, para N formaram-se três agrupamentos
292 nos ciclos I e II, sendo os maiores valores registrados pelo BGU-47 no primeiro ciclo e por
293 EPAMIG-06, BGU-47 e EPAMIG-13 no segundo ciclo. Para K e Ca houve a formação de dois
294 agrupamentos em cada um dos ciclos, sendo que as maiores médias de K foram registradas no
295 ciclo I pelo BGU-47, EPAMIG-13, BRS-48, EPAMIG-04 e BGU-75 e no ciclo II por BGU-
296 75, BGU-47, EPAMIG-06 e EPAMIG-04, enquanto para Ca, no ciclo I, BGU-47, BGU-45 e
297 EPAMIG-06, e no ciclo II houve similaridade entre acessos. Para S formaram três

298 agrupamentos no ciclo I, com as maiores médias registradas no BGU-47 e, no ciclo II, dois
299 agrupamentos, com os maiores teores em EPAMIG-13, BGU-47, BGU-45, EPAMIG-06 e
300 BGU-75.

301 Entre ciclos, os teores de N foram influenciados por dois acessos, 14,28%, EPAMIG-
302 06, com maior valor no ciclo II e BGU-47, com maior média no ciclo I. Os valores de K
303 sofreram influência entre ciclos em dez dos 14 acessos, 71,42%, sendo que em todos eles, o
304 maior valor foi registrado no ciclo II. Para Ca, três acessos apresentaram variação, 21,42%,
305 EPAMIG-06, BGU-45 e BGU-47. Já para S, dois acessos foram influenciados pelo ciclo,
306 14,28%, sendo eles BGU-75 e BGU-45.

307 Os teores de nutrientes encontrados na casca do fruto indicaram a seguinte ordem
308 cumulativa: $K > N > Ca > P > Mg > S$ (Tabela 6). Sequência similar foi encontrada por
309 trabalhos envolvendo a nutrição mineral em fase de desenvolvimento das plantas (NEVES; DE
310 SÁ; DE CARVALHO, 2004). O acesso com registro dos maiores teores de nutrientes na casca
311 foi o BGU-45, seguindo pelo EPAMIG-03, com destaque para P, K, Ca, Mg e S. Por outro lado,
312 na semente houve inversão nos dois primeiros nutrientes com maior concentração, sendo a
313 ordem decrescente $N > K > Ca > P > Mg > S$.

314 Os acessos com maior quantidade de nutrientes registrados na semente foram BGU-47,
315 EPAMIG-04, EPAMIG-06 e EPAMIG-13. O acesso BGU-47 apresenta frutos que se
316 desenvolvem em cachos, resultando em uma semente de composição distinta dos demais
317 acessos, o que pode, em certa medida, explicar os teores de nutrientes mais elevados neste tipo
318 de fruto.

319 **Tabela 6.** Teores de macronutrientes na matéria seca da casca e da semente de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de
 320 produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.

Acessos	NMSC		PMSC		KMSC		CAMSC		MGMSC		SMSC		NMSS		KMSS		CAMSS		SMSS			
	Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos			
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
BRS-68	7,23 Ca	7,90 Ca	1,70 Ba	2,06 Aa	26,76 Ba	23,90 Aa	1,96 Ba	2,20 Aa	1,00 Ba	1,06 Ba	0,60 Ba	0,53 Aa	2,20 Ca	1,70 Bb	2,93 Ba	1,66 Ba	1,20 Aa	0,13 Ca	0,10 Ba			
EPAMIG-05	9,36 Aa	7,30 Db	1,70 Ba	2,10 Aa	21,53 Ba	22,40 Aa	2,56 Ba	2,36 Aa	0,96 Ba	0,83 Aa	0,66 Ba	0,50 Aa	3,46 Ca	1,70 Bb	2,56 Ba	2,43 Aa	1,76 Aa	0,16 Ca	0,10 Ba			
EPAMIG-13	8,60 Ba	7,46 Ca	1,66 Ba	2,23 Aa	17,26 Ba	17,36 Aa	1,40 Bb	2,60 Aa	0,86 Ba	0,90 Aa	0,70 Ba	0,53 Aa	4,93 Ba	2,93 Ab	3,90 Ba	1,73 Ba	1,40 Aa	0,30 Ba	0,30 Aa			
EPAMIG-06	7,43 Ca	6,73 Da	2,06 Ba	1,96 Aa	21,66 Ba	20,73 Aa	2,86 Ba	2,50 Aa	0,73 Ba	0,83 Aa	0,46 Ba	0,53 Aa	2,96 Cb	1,56 Bb	3,80 Aa	2,33 Aa	1,23 Ab	0,16 Ca	0,23 Aa			
BGU-75	8,43 Ba	7,83 Ca	1,76 Ba	2,23 Aa	17,53 Ba	20,90 Aa	1,36 Ba	2,20 Aa	0,66 Ba	0,90 Aa	0,76 Ba	0,60 Aa	3,10 Ca	2,40 Ab	4,53 Aa	1,36 Ba	1,36 Aa	0,10 Cb	0,23 Aa			
BRS-48	8,03 Bb	10,46 Aa	2,63 Ba	3,30 Aa	26,46 Ba	26,83 Aa	2,20 Ba	2,66 Aa	0,73 Ba	1,00 Aa	0,60 Ba	0,66 Aa	2,76 Ca	2,80 Aa	3,06 Ba	1,80 Ba	1,60 Aa	0,20 Ca	0,10 Ba			
BGU-44	9,73 Aa	8,53 Ca	2,30 Ba	2,36 Aa	24,00 Ba	22,93 Aa	1,70 Bb	3,10 Aa	0,96 Ba	1,13 Aa	0,70 Ba	0,50 Aa	3,33 Ca	2,16 Bb	3,20 Ba	1,56 Ba	1,43 Aa	0,16 Ca	0,10 Ba			
BGU-50	7,06 Ca	7,96 Ca	2,10 Ba	2,16 Aa	27,33 Ba	20,96 Aa	2,30 Ba	2,90 Aa	1,00 Ba	1,13 Aa	0,53 Ba	0,53 Aa	2,96 Ca	1,56 Bb	3,06 Ba	1,53 Ba	1,60 Aa	0,13 Ca	0,13 Ba			
BGU-45	6,50 Ca	6,30 Da	5,60 Aa	2,10 Ab	51,16 Aa	19,30 Ab	5,83 Aa	2,25 Ab	2,80 Aa	0,90 Ab	2,00 Aa	0,40 Ab	3,70 Ca	1,43 Bb	2,66 Ba	2,80 Aa	1,43 Ab	0,10 Cb	0,26 Aa			
BGU-47	10,13 Aa	10,73 Aa	1,43 Ba	1,96 Aa	20,66 Ba	28,46 Aa	1,93 Ba	2,30 Aa	0,96 Ba	0,83 Aa	0,56 Ba	0,60 Aa	8,60 Aa	3,23 Aa	3,90 Aa	3,30 Aa	1,26 Ab	0,40 Aa	0,33 Aa			
BGU-61	7,10 Ca	7,13 Da	2,70 Ba	2,56 Aa	24,60 Ba	20,56 Aa	1,60 Ba	2,26 Aa	0,86 Ba	1,00 Aa	0,66 Ba	0,70 Aa	2,96 Ca	1,63 Bb	2,60 Ba	1,70 Ba	1,50 Aa	0,13 Ca	0,10 Ba			
EPAMIG-07	8,06 Ba	9,10 Ba	2,20 Ba	2,56 Aa	23,76 Ba	26,70 Aa	2,16 Ba	2,46 Aa	0,96 Ba	1,00 Aa	0,66 Ba	0,70 Aa	4,76 Ba	2,06 Ba	2,40 Ba	1,70 Ba	1,35 Aa	0,20 Ca	0,13 Ba			
EPAMIG-04	5,93 Da	6,40 Da	1,53 Ba	1,76 Aa	16,73 Ba	20,86 Aa	2,36 Ba	2,36 Aa	0,80 Ba	0,76 Aa	0,60 Ba	0,50 Aa	3,90 Ba	2,43 Aa	3,13 Aa	1,20 Ba	1,60 Aa	0,13 Ca	0,10 Ba			
EPAMIG-03	5,46 Db	6,96 Da	1,46 Ba	2,03 Aa	23,20 Ba	25,93 Aa	1,70 Ba	2,36 Aa	0,66 Ba	0,76 Aa	0,50 Ba	0,50 Aa	3,43 Ca	1,60 Bb	2,86 Ba	1,40 Ba	2,13 Aa	0,13 Ca	0,13 Ba			
Média	7,85		2,22		23,59	23,70	2,36	2,53	0,96	0,63	0,63	3,90	2,82	2,63	2,63	1,69	1,69	0,17				
CV (%)	6,29	11,58	24,12	27,43	31,32	23,70	29,53	28,59	34,36	33,20	31,18	45,46	13,33	28,29	13,20	19,16	31,15	27,23	23,65	37,11		

321 Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas para acessos, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), e, minúsculas nas linhas para ciclos, não
 322 diferem pelo teste F ($P \leq 0,05$); NMSC: Nitrogênio na matéria seca da casca; PMSC: fósforo na matéria seca da casca; KMSC: potássio na matéria seca da casca; CAMSC: cálcio na matéria seca
 323 da casca; MGMSC: magnésio na matéria seca da casca; SMSC: Enxofre na matéria seca da casca; NMSS: Nitrogênio na matéria seca da semente; PMSS: fósforo na matéria seca da semente;
 324 KMSS: potássio na matéria seca da semente; CAMSS: cálcio na matéria seca da semente; MGSS: magnésio na matéria seca da semente; SMSS: Enxofre na matéria seca da semente. Fonte:
 325 Próprio autor.

326 Em se tratando da composição mineral da polpa do umbu, componente bastante
 327 utilizado na fabricação de bebidas, geleias e outros alimentos, as análises demonstraram que os
 328 teores de N, P, K, MG e S foram influenciados pelo efeito de interação entre acessos e ciclos.
 329 Os teores de P e S sofreram influência independente pelos acessos e Ca, Mg e S pelo ciclo (
 330 Tabela 7). Com relação à composição mineral dos frutos, os teores de N, Mg e S
 331 variaram com a interação entre acessos e ciclos na massa fresca e todos os macronutrientes N,
 332 P, K, Ca, Mg e S, na matéria seca do fruto. Os teores de N, P, Ca e Mg variaram também de
 333 forma independente com os acessos e de Ca e Mg de forma independente com os ciclos.

334
 335 **Tabela 7.** Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de
 336 variação dos teores de macronutrientes na matéria seca da polpa e dos frutos de 14 acessos de
 337 umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi,
 338 BA, 2022.

FV	GL	NMSP	PMSP	KMSP	CAMSP	MGMSF	SMSP	NMSF	PMSF	KMSF	CAMSF	MGMSF	SMSF
		QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Acessos	13	10,77 ^{ns}	0,45*	17,09 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,46*	3,60*	0,20*	6,57 ^{ns}	0,46*	5,87**	0,10 ^{ns}
Erro A	4	3,13	0,03	5,74	0,10	0,009	0,06	0,46	0,03	6,47	0,07	0,01	0,02
Ciclos	1	2,95 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,51 ^{ns}	7,86**	0,15**	0,49**	0,08 ^{ns}	0,004 ^{ns}	10,62 ^{ns}	1,28**	4,90**	0,0005 ^{ns}
Acesso*Ciclo	13	6,19**	0,15**	20,08**	0,14 ^{ns}	0,03**	0,22**	2,10*	0,12**	9,31**	0,23**	6,01**	0,08**
Erro B	52	2,18	0,05	4,68	0,08	0,006	0,08	0,97	0,03	3,31	0,06	0,009	0,03
Total	83												
CV 1 (%)		17,48	11,17	14,60	49,20	12,58	25,37	8,72	12,29	17,99	21,00	11,10	20,50
CV 2 (%)		14,59	13,33	13,18	45,17	10,40	27,69	12,63	13,14	12,87	19,10	9,88	27,54
Média Geral		10,12	1,74	16,41	0,64	0,76	1,03	7,81	1,51	14,14	1,34	1,05	0,68

339 Nota: FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; NMSP: Nitrogênio
 340 na matéria seca da polpa; PMSP: fósforo na matéria seca da polpa; KMSP: potássio na matéria seca da polpa; CAMSP: cálcio
 341 na matéria seca da polpa; MGMSF: magnésio na matéria seca da polpa; SMSP: Enxofre na matéria seca da polpa; NMSF:
 342 Nitrogênio na matéria seca do fruto; PMSF: fósforo na matéria seca do fruto; KMSF: potássio na matéria seca do fruto;
 343 CAMSF: cálcio na matéria seca do fruto; MGMSF: magnésio na matéria seca do fruto; SMSF: Enxofre na matéria seca do
 344 fruto. Identificação de acessos: ^{ns}Não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% pelo teste F.
 345 Fonte: Próprio autor.

346
 347 Quanto ao teor de nitrogênio da polpa, formaram-se dois agrupamentos no ciclo I, sendo
 348 que os maiores valores foram registrados nos acessos BGU-61, EPAMIG-13, EPAMIG-07,
 349 BGU-44 e BRS-48, e houve similaridade entre os acessos no ciclo II. Para P, no ciclo I,
 350 formaram-se três agrupamentos, com os maiores valores para BGU-61, EPAMIG-13 e
 351 EPAMIG-06. Para o ciclo P no ciclo II, K em ambos os ciclos e Mg no ciclo II registrou-se

352 similaridade entre os acessos, enquanto no ciclo I para Mg, formou-se dois agrupamentos, com
353 as maiores médias registradas por EPAMIG-05, BGU-75 e BGU-61.

354 Em se tratando da variação dos nutrientes na polpa do fruto sob efeito do ciclo: para N
355 três acessos, 21,42% BGU-45, BGU-47 e EPAMIG-03, sendo o maior teor registrado no BGU-
356 45 no ciclo I e EPAMIG-03 no ciclo II; para P os teores diferiram entre os ciclos em 21,42%
357 dos acessos, BGU-47, EPAMIG-04 e EPAMIG-03, sendo o maior valor registrado por
358 EPAMIG-04 no ciclo I e EPAMIG-03 no ciclo II. O teor de K variou em 42,85% dos acessos,
359 EPAMIG-05, BRS-48, BGU-47, BGU-61, EPAMIG-04, EPAMIG-03, sendo o maior valor
360 registrado por BGU-61 no ciclo I e pelo BGU-47 no ciclo II. O teor de S variou em 14,28% dos
361 acessos, BGU-47 e EPAMIG-03, sendo que o maior valor foi registrado pelo BGU-47 no ciclo
362 I e pelo EPAMIG-03 no ciclo II.

363 Para o teor de nitrogênio do fruto formaram-se dois agrupamentos em ambos os ciclos
364 de produção (Tabela 6). Os teores de N foram maiores nos acessos EPAMIG-13, BGU-75,
365 BRS-48, BGU-44, BGU-47, BGU-61 e EPAMIG-07 no primeiro ciclo, EPAMIG-13, BRS-48,
366 BGU-44, BGU-47 e EPAMIG-03 no segundo ciclo de produção. Para o teor de Mg formaram-
367 se dois agrupamentos em ambos os ciclos, sendo o maior teor expresso pelo BGU-45 no ciclo
368 I e pelo EPAMIG-06 no ciclo II. Para o S, formaram dois agrupamentos em ambos os ciclos,
369 sendo os valores do ciclo I maiores para EPAMIG-13, BGU-75, BGU-45 e BGU-61, e, no ciclo
370 II maiores para BGU-61 e EPAMIG-03. Quanto aos teores de P e de K na matéria seca os
371 acessos apresentaram valores similares em ambos os ciclos. Para os teores de Ca formaram-se
372 três agrupamentos no ciclo I com os maiores valores expressos pelo acesso BGU-45 e houve
373 similaridade entre os acessos no ciclo II.

374 Quanto à variação dos teores dos macronutrientes entre ciclos: para N dois acessos,
375 14,28%, BGU-45 e EPAMIG-03 sendo o teor maior no BGU-45 no ciclo I e no EPAMIG-03
376 no ciclo II; para Mg três acessos, 21,42%, EPAMIG-06, BGU-45 e EPAMIG-03 com maiores

377 valores no ciclo II em 66,66% dos casos; para S os teores diferiram entre os ciclos em 14,28%
378 dos acessos, BGU-45 e EPAMIG-03, sendo o teor maior no BGU-45 no ciclo I e no EPAMIG-
379 03 no ciclo II; Para os teores de P o comportamento foi análogo ao Mg e S; Para K na matéria
380 seca os teores diferiram entre os ciclos em 14,28% dos acessos, BGU-61 e EPAMIG-03, sendo
381 o teor maior no BGU-61 no ciclo I e no EPAMIG-03 no ciclo II; já os teores de Ca na matéria
382 seca variou entre ciclos no maior número de acessos, cinco, correspondente à 35,71% dos casos,
383 BGU-45, BGU-75, EPAMIG-04, EPAMIG-07 e EPAMIG-03, sendo 80,00% dos casos com
384 maiores valores para o ciclo II, com exceção do acesso BGU-45.

385 Dessa descrição depreende-se que há maior variação dos teores de nutrientes entre
386 acessos que entre ciclos, atestando uma maior variação genotípica. Contudo, considerando os
387 teores de nutrientes apresentados, houve similaridade para os teores para P e K entre acessos
388 em ambos os ciclos e similaridade para Ca no segundo ciclo. Houve maior variabilidade para
389 N e S com predominância de maiores valores de forma geral para os acessos EPAMIG-13,
390 BGU-75, BRS-48, BGU-44, BGU-47, BGU-61, EPAMIG-07 e EPAMIG-03, oito acessos, que
391 representa 57,14% dos casos, e para Mg, BGU-45 e EPAMIG-06. Assim, não há uma
392 associação clara entre composição de nutrientes com a origem dos acessos. Quanto à variação
393 dos teores de nutrientes entre ciclos, a maior parte dos casos ocorreu para os acessos BGU-45
394 com maiores valores no ciclo I e EPAMIG-03 com maiores valores no ciclo II.

395 Considerado a média dos 14 acessos a exportação unitária de macronutrientes (g kg^{-1})
396 segue a ordem $\text{K} > \text{N} > \text{P} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{S}$ (Tabela 6), o que corrobora a ordem de concentração de
397 nutrientes nos frutos expressa pela casca mais a polpa encontrada por Silva et al. (1984).
398 Quando-se analisa a ordem de concentração de macronutrientes na polpa isoladamente
399 constata-se inversão entre o Ca e o S, sendo aquele com menor concentração na polpa,
400 $\text{K} > \text{N} > \text{P} > \text{S} > \text{Mg} > \text{Ca}$. Essas ordens de concentração de nutrientes nos frutos diferem da folha,
401 $\text{N} > \text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} > \text{S} > \text{P}$ (SANTOS et al., 2020). A alta concentração de K, $14,14 \text{ g kg}^{-1}$ na matéria

402 seca e dos frutos evidencia a preocupação com a reposição do nutriente via aplicação de
403 fertilizantes no solo para o manejo do umbuzeiro em produção, também importante para N com
404 7,81 g kg⁻¹ na matéria seca dos frutos. Com os valores dessa composição de nutrientes nos
405 frutos associada à produção das plantas é possível calcular a reposição de nutrientes necessária
406 para suprir as quantidades de nutrientes exportadas da área, pois em síntese, simplificando de
407 Malavolta (2006), adubação pode ser representada por $M(\text{adubo}) = [M(\text{exigência})]$, em que, M
408 é um nutriente essencial e exigência é a necessidade ou requerimento da planta que representa
409 a exportação de nutrientes da área pelo produto comercial colhido, no caso, os frutos.

410 Deste modo, considerando a composição do fruto, os macronutrientes que mais
411 limitariam o seu desenvolvimento seriam, nesta ordem, $K > N > P > Ca > Mg > S$. Trabalho
412 similares desenvolvidos para os teores de nutrientes em folhas (NEVES; CARVALHO, 2019;
413 SANTOS et al., 2020) encontraram ordens distintas para o requerimento nutricional. Entretanto,
414 considerando que este trabalho é pioneiro na avaliação nutricional de frutos de umbuzeiro,
415 entende-se que os teores presentes nos frutos são, de fato, distintos, em termos de ordem,
416 daqueles presentes em folhas. Isso é justificável, pois nutrientes de alta mobilidade na planta,
417 por exemplo, N, P, K e Mg são retranslocados das folhas velhas, para os frutos em crescimento
418 e para as túberas, enquanto nutrientes de baixa mobilidade como o Ca, mantém altas
419 concentrações nas folhas (SANTOS et al., 2020).

420 **Tabela 8.** Teores de macronutrientes na matéria seca da polpa e dos frutos de 14 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.

Acessos	NMSP		PMSP		KMSP		MGMSF		SMSF		NMSF		PMSF		KMSF		CAMSF		MGMSF		SMSF			
	Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
BRS-68	9,40 Ba	11,30 Aa	1,43 Ca	1,80 Aa	15,46 Aa	0,86 Ab	0,73 Aa	0,80 Ca	0,76 Ca	6,97 Ba	7,65 Ba	1,14 Aa	1,39 Aa	13,97 Aa	13,52 Aa	0,96 Ca	1,21 Aa	0,76 Ba	0,75 Ba	0,57 Ba	0,75 Ba	0,57 Ba	0,49 Ca	0,49 Ca
EPAMIG-05	8,73 Ba	8,73 Aa	1,70 Ba	1,66 Aa	14,56 Ab	0,96 Ab	0,66 Aa	1,00 Ca	0,66 Ca	7,72 Ba	6,56 Ba	1,40 Aa	1,43 Aa	14,81 Aa	12,93 Aa	1,82 Ba	1,68 Aa	0,82 Ba	0,64 Bb	0,68 Ba	0,64 Bb	0,68 Ba	0,42 Ca	0,42 Ca
EPAMIG-13	11,73 Aa	11,31 Aa	2,06 Aa	2,08 Aa	17,83 Aa	0,83 Aa	0,81 Aa	1,30 Ba	1,15 Ca	8,77 Aa	8,48 Aa	1,55 Aa	1,67 Aa	12,80 Aa	12,82 Aa	0,96 Ca	1,16 Aa	0,73 Ba	0,71 Ba	0,83 Aa	0,73 Ba	0,83 Aa	0,73 Ba	0,73 Ba
EPAMIG-06	7,73 Ba	9,43 Aa	2,06 Aa	1,80 Aa	16,73 Aa	0,86 Ab	0,73 Aa	0,53 Ca	0,73 Ca	7,79 Ba	7,99 Ba	1,69 Aa	1,41 Aa	14,10 Aa	13,26 Aa	1,54 Ba	1,49 Aa	0,72 Bb	8,14 Aa	0,42 Ba	8,14 Aa	0,42 Ba	0,51 Ca	0,51 Ca
BGU-75	11,10 Aa	10,90 Aa	1,93 Ba	1,83 Aa	17,16 Aa	0,96 Ab	0,70 Aa	1,26 Ba	0,90 Ca	8,39 Aa	7,91 Ba	1,48 Aa	1,53 Aa	13,46 Aa	13,16 Aa	0,73 Cb	1,33 Aa	0,75 Ba	0,68 Ba	0,84 Aa	0,68 Ba	0,84 Aa	0,60 Ca	0,60 Ca
BRS-48	11,06 Aa	12,56 Aa	1,73 Ba	1,70 Aa	14,76 Ab	0,80 Aa	0,76 Aa	0,90 Ca	1,06 Ca	8,31 Aa	9,56 Aa	1,60 Aa	1,65 Aa	14,72 Aa	16,59 Aa	1,01 Ca	1,33 Aa	0,72 Ba	0,74 Ba	0,66 Ba	0,74 Ba	0,66 Ba	0,74 Ba	0,74 Ba
BGU-44	11,56 Aa	10,43 Aa	1,70 Ba	2,00 Aa	13,33 Aa	0,70 Ba	0,80 Aa	0,96 Ca	1,30 Ba	9,12 Aa	8,20 Aa	1,53 Aa	1,56 Aa	13,82 Aa	13,57 Aa	1,02 Ca	1,40 Aa	0,74 Ba	0,77 Ba	0,69 Ba	0,77 Ba	0,69 Ba	0,79 Ba	0,79 Ba
BGU-50	8,40 Ba	9,33 Aa	1,83 Ba	1,83 Aa	15,36 Aa	0,63 Ba	0,66 Aa	0,86 Ca	1,06 Ca	6,85 Ba	7,26 Ba	1,53 Aa	1,56 Aa	15,34 Aa	12,84 Aa	1,15 Ca	1,54 Aa	0,66 Ba	0,74 Ba	0,62 Ba	0,74 Ba	0,62 Ba	0,68 Ba	0,68 Ba
BGU-45	9,10 Ba	6,26 Ab	1,60 Ba	1,70 Aa	14,20 Aa	0,80 Aa	0,70 Aa	1,76 Ca	0,76 Ca	7,27 Ba	5,61 Bb	2,24 Aa	1,60 Ab	19,96 Aa	13,62 Ab	2,37 Aa	1,71 Ab	1,19 Aa	0,72 Bb	0,90 Aa	0,72 Bb	0,90 Aa	0,50 Cb	0,50 Cb
BGU-47	7,70 Bb	11,16 Aa	0,86 Db	1,33 Aa	18,36 Ab	0,63 Ba	0,63 Aa	0,76 Cb	1,36 Ba	8,39 Aa	8,69 Aa	1,12 Aa	1,40 Aa	14,21 Aa	15,83 Aa	1,54 Ba	1,35 Aa	0,73 Ba	0,69 Ba	0,60 Ba	0,69 Ba	0,60 Ba	0,73 Ba	0,73 Ba
BGU-61	13,20 Aa	10,96 Aa	2,40 Aa	2,16 Aa	20,13 Aa	0,96 Aa	0,70 Ab	1,76 Aa	1,76 Aa	8,84 Aa	7,40 Ba	1,86 Aa	1,68 Aa	15,67 Aa	12,45 Ab	1,02 Ca	1,39 Aa	0,77 Ba	0,67 Ba	1,04 Aa	0,67 Ba	1,04 Aa	0,93 Aa	0,93 Aa
EPAMIG-07	11,63 Aa	9,86 Aa	1,70 Ba	1,50 Aa	16,63 Aa	0,93 Aa	0,73 Ab	1,03 Ca	1,23 Ba	8,94 Aa	7,65 Ba	1,44 Aa	1,41 Aa	13,86 Aa	13,31 Aa	0,96 Cb	1,53 Aa	0,79 Ba	0,73 Ba	0,71 Ba	0,73 Ba	0,71 Ba	0,76 Ba	0,76 Ba
EPAMIG-04	9,40 Ba	9,70 Aa	1,90 Ba	1,46 Ab	18,86 Aa	0,80 Ab	0,66 Ab	0,83 Ca	1,00 Ca	7,04 Ba	7,32 Ba	1,41 Aa	1,29 Aa	13,97 Aa	12,61 Aa	1,06 Cb	1,62 Aa	0,71 Ba	0,67 Ba	0,58 Ba	0,67 Ba	0,58 Ba	0,59 Ca	0,59 Ca
EPAMIG-03	8,33 Bb	12,36 Aa	1,13 Db	1,90 Aa	11,03 Ab	0,56 Bb	0,83 Aa	0,66 Cb	1,83 Aa	6,61 Bb	8,90 Aa	1,04 Aa	1,65 Ab	12,22 Ab	16,48 Aa	0,91 Cb	1,76 Aa	0,55 Bb	0,75 Ba	0,51 Bb	0,75 Ba	0,51 Bb	1,10 Aa	1,10 Aa
Média	10,12	12,36	1,74	1,74	14,60	0,76	0,76	1,03	1,03	7,81	7,81	1,51	1,51	14,14	14,14	1,34	1,34	1,00	1,00	0,51	0,51	0,51	0,68	0,68
CV (%)	17,48	14,59	11,17	13,33	14,60	12,58	10,40	25,37	27,69	8,72	12,63	12,29	13,14	17,99	12,87	21,00	19,10	11,10	9,88	20,50	9,88	20,50	27,54	27,54

422 Nota: Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas para acessos, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), e, minúsculas nas linhas para ciclos, não diferem pelo teste F ($P \leq 0,05$); CV: coeficiente de variação; NMSF: nitrogênio na matéria seca da polpa; PMSF: fósforo na matéria seca da polpa; KMSF: potássio na matéria seca da polpa; MGMSF: magnésio na matéria seca da polpa; SMSF: enxofre na matéria seca da polpa; NMSP: nitrogênio na matéria seca do fruto; NMSF: nitrogênio na matéria seca do fruto; PMSF: fósforo na matéria seca do fruto; KMSF: potássio na matéria seca do fruto; CAMSF: cálcio na matéria seca do fruto; MGMSF: magnésio na matéria seca do fruto; SMSF: enxofre na matéria seca do fruto.

423 Fonte: Próprio autor.

Conclusões

1. A ordem de concentração de macronutrientes na matéria seca considerando a média dos 14 acessos foi: casca – K>N>Ca>P>Mg>S; semente – N>K>Ca>P>Mg>S; polpa – K>N>P>S>Mg>Ca; fruto – K>N>P>Ca>Mg>S. BGU-45 apresentou os maiores teores de macronutrientes entre os acessos estudados, seguido pelo BRS-68, BGU-75 e EPAMIG-06.
2. Os resultados evidenciam que os teores de macronutrientes são mais influenciados pelo genótipo e menos pelos ciclos produtivos.
3. A maior riqueza em nutrientes expressa por alguns acessos pode sugerir maior potencial de utilização na alimentação, na produção de alimentos ou na elaboração de dietas específicas.

Agradecimento

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano *Campus* Guanambi, pelo fornecimento das condições experimentais e financeiras concedidas para execução da presente pesquisa.

Referências

DONATO, S.L.R.; MAGALHÃES ARANTES, A. DE; GONÇALVES, N.P.; MATOS, F.S.; RODRIGUES, M.G.V.; SATURNINO, H.M. Prospecção e avaliação de acessos de umbuzeiro. **Informe Agropecuário**, v. 40, n. 307, p. 52–64, 2019a.

DONATO, S.L.R.; MAGALHÃES ARANTES, A. DE; GONÇALVES, N.P.; MATOS, F.S.; RODRIGUES, M.G.V.; SATURNINO, H.M. Aspectos ecofisiológicos, morfológicos, fenológicos e de produção de umbuzeiro e da umbucajazeia. **Informe Agropecuário**, v.40, p.22–38, 2019b.

GONÇALVES, F.C.; NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. DE. Deficiência nutricional em mudas de umbuzeiro decorrente da omissão de macronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1053–1057, 2006a. DOI: 10.1590/s0100-204x2006000600023.

KIILL, L. H. P.; ARAÚJO, F. P.; OLIVEIRA, V. R.; RIBEIRO, M. F. Caracterização botânica e biologia reprodutiva. In: DRUMOND, M. A.; AIDAR, S. T.; NASCIMENTO, C. E. S.; OLIVEIRA, V. R. (Eds.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 53-79.

LIMA, M. A. C. de; SILVA, S. M. Qualidade e conservação pós-colheita. In: DRUMOND, M. A.; AIDAR, S. de T.; NASCIMENTO, C. E. S.; OLIVEIRA, V. R. de. (ed.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. p. 177-215.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Potassa e do Fósforo, 1997. 319 p

MERTENS, J. et al. Umbuzeiro (*Spondias Tuberosa*): a systematic review. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 36, p. 179–197, jul. 2015.

NETO, E.M.F.L.; ALMEIDA, A.L.S.; PERONI, N.; CASTRO, C.C.; ALBUQUERQUE, U.P. Phenology of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) under different landscape management regimes and a proposal for a rapid phenological diagnosis using local knowledge. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.9, 2013. DOI: 10.1186/1746-4269-9-10.

NEVES, O. S. C.; DE SÁ, J. R.; DE CARVALHO, J. G. Crescimento e sintomas visuais de deficiências de micronutrientes em umbuzeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 306–309, 2004.

NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. DE; OLIVEIRA, E.V. DE; NEVES, V.B.F. Crescimento, nutrição mineral e nível crítico foliar de P em mudas de umbuzeiro, em função da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.801–805, 2008. DOI: 10.1590/S0100-29452008000300040.

NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. Nutrição e Adubação do Umbuzeiro. **Informe Agropecuário**, v.40, p.103–111, 2019.

SANTOS, L. J. S. et al. Leaf contents and biochemical cycling of nutrients in accessions of umbu and umbu-caja. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 3, p. 690–701, 2020

SATURNINO, H. M. et al. Características botânicas do umbuzeiro e outras *Spondias*. **Informe Agropecuário**, v. 40, p. 7–21, 2019.

ARTIGO 2

TEORES DE MICRONUTRIENTES EM FRUTOS DE ACESSOS DE UMBUZEIRO EM DOIS CICLOS DE PRODUÇÃO²

1

² Artigo pronto para submissão ao periódico *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, ISSN: 1678-3921.

TEORES DE MICRONUTRIENTES EM FRUTOS DE ACESSOS DE UMBUZEIRO EM DOIS CICLOS DE PRODUÇÃO

Resumo – Objetivou-se avaliar a composição de micronutrientes e Na em frutos de acessos de umbuzeiro durante dois ciclos de produção. Os tratamentos, 14 acessos (BGU-44, BGU-45, BGU-47, BRS-48, BGU-50, BGU-75, BRS-68, EPAMIG-03, EPAMIG-04, EPAMIG-05, EPAMIG-06, EPAMIG-07, EPAMIG-09 e EPAMIG-13) e dois ciclos de produção (safras 2019/20 e 2020/21) foram dispostos num delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com três repetições, constituídas de uma planta cada. Foram avaliados os teores de micronutrientes e Na na matéria da casca, semente, polpa e frutos. A ordem de concentração de micronutrientes e Na considerando a média dos 14 acessos foi: casca – Fe>Na>B>Zn>Mn>Cu; semente – Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu; polpa – Fe>Na>Zn>Mn>B>Cu; fruto – Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu. BGU-45 apresentou maiores teores de micronutrientes nos frutos entre os acessos estudados, seguido pelo BRS-68, BGU-75 e EPAMIG-06. Os resultados evidenciam que os teores de micronutrientes são características que variam mais com os acessos e menos com os ciclos produtivos.

Termos para indexação: *Spondias tuberosa*, adubação, exportação de micronutrientes.

Abstract – The objective was to evaluate the composition of micronutrients and Na in fruits of umbuzeiro accessions during two production cycles. The treatments, 14 accessions (BGU-44, BGU-45, BGU-47, BRS-48, BGU-50, BGU-75, BRS-68, EPAMIG-03, EPAMIG-04, EPAMIG-05, EPAMIG-06, EPAMIG-07, EPAMIG-09 and EPAMIG-13) and two production cycles (2019/20 and 2020/21 harvests) were arranged in a completely randomized experimental design in a split-plot scheme in time, with three replications, consisting of one plant each. The contents of micronutrients and Na in the matter of the skin, seed, pulp and fruits were evaluated. The order of concentration of micronutrients and Na considering the average of the 14 accessions was: bark – Fe>Na>B>Zn>Mn>Cu; seed – Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu; pulp – Fe>Na>Zn>Mn>B>Cu; fruit – Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu. BGU-45 showed the highest levels of micronutrients in the fruits among the accessions studied, followed by BRS-68, BGU-75 and EPAMIG-06. The results show that the levels of micronutrients are characteristics that vary more with the accessions and less with the production cycles.

Index terms: *Spondias tuberosa*, fertilization, export of micronutrients.

Introdução

45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm) é uma planta de pequeno porte, pertencente à família Anacardiaceae, cujo fruto representa importante fonte de renda para pequenos produtores e cooperativistas do semiárido brasileiro, visto que sua produção é essencialmente extrativista e seu cultivo não requer altos índices pluviométricos, já que é uma planta nativa da Caatinga (KILL et al., 2016).

É uma espécie xerófita, caducifólia e detentora de raízes longas, geralmente concentradas junto à copa, onde desenvolvem-se xilopódios e túberas, estruturas responsáveis pelo armazenamento de nutrientes e água, que garantem a sobrevivência da planta no período de seca na região em que está inserida (SATURNINO et al., 2019).

Apesar de estar associado a um perfil extrativista, o mercado de consumidores *in natura* e o aumento da demanda por produtos processados a partir da polpa e da casca do seu fruto vem fazendo com que o umbuzeiro se consolide cada vez mais como espécie de relevante importância ambiental e socioeconômica para o semiárido. Tal fenômeno intensificou o surgimento de iniciativas privadas de áreas comerciais, bem como a necessidade de preservação do material genético das espécies de umbuzeiro, o que demanda maior conhecimento acerca da caracterização dos acessos e seus frutos, a fim de identificar genótipos considerados potenciais para os mercados *in natura* ou industrialização. Além dos aspectos sensoriais como textura, sabor, aroma e aparência, também são visadas às propriedades não sensoriais que, benéficas a saúde humana, podem elevar a aceitação desses frutos pelos consumidores (SANTOS, 2020).

A deficiência de micronutrientes é muito comum nas mais diversas culturas e ocorre especialmente em função das características do solo (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997), provocando desde a limitação no crescimento até a queda na produção da cultura (MALAVOLTA, 2006).

69 A falta ou o excesso de micronutrientes provoca uma série de anormalidades visíveis ao
70 vegetal, a exemplo da carência de boro, que afeta o crescimento meristemático, do ferro, que
71 inibe o crescimento da planta, do cobre, que afeta a fixação de nitrogênio.

72 Apesar do avanço na caracterização do umbuzeiro, atualmente a espécie possui pouca
73 orientação que relacione melhores estratégias de cultivo. As sugestões de adubação até então
74 adotadas para a cultura são extrapoladas de outros cultivos, evidenciando a necessidade de
75 ajuste de recomendações que atenda aos requerimentos nutricionais específicos dos acessos,
76 em especial daqueles com frutos grande e gigantes em uso recente pelos produtores (KILL,
77 2016).

78 Uma forma simplificada e assertiva de subsidiar o estabelecimento de recomendação de
79 adubação para umbuzeiros em produção é a quantificação da composição de nutrientes dos
80 frutos associada à produtividade da planta, que determina as quantidades de nutrientes
81 exportadas da área. Sabe-se que na planta, a falta de micronutrientes, ou a sua oferta em excesso,
82 pode provocar uma série de anormalidades típicas de cada nutriente e influenciar no
83 crescimento e na produção de frutos (Gonçalves et al., 2006a).

84 Objetivou-se com este trabalho avaliar a composição e o acúmulo de micronutrientes
85 em frutos de 14 acessos de umbuzeiro em dois ciclos de produção.

86 **Material e Métodos**

87 **Descrição das condições ambientais**

88 O experimento foi conduzido na coleção de Acessos de umbuzeiro do Instituto Federal
89 de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, município de Guanambi-BA
90 (14°17'38.50"S, 42°41'35.94"O) entre as safras 2019/2021. O solo da área experimental é
91 classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (Santos, 2018), correspondente à Oxisol. O
92 solo possui textura média e atualmente é eutrófico com o valor V de saturação por bases entre
93 60 e 80% considerada boa, acidez fraca a alcalinidade fraca dada pelo pH, baixa acidez

94 potencial, teores muito altos de potássio, altos de cálcio e magnésio, médios a altos de fósforo
95 e CTC total média.

96 A precipitação acumulada durante novembro e dezembro de 2017 e janeiro e fevereiro
97 de 2018 na área de estudo foi de 126, 235, 240 e 85 mm, respectivamente, e as respectivas
98 temperaturas médias mensais foram de 21,5, 22,8, 23,0 e 22,7°C (Figura 2). A precipitação foi
99 317,34 mm em 2019, 894,12 mm em 2020, e 327,66 mm até junho de 2021. Considerando as
100 estações chuvosas com influência efetiva nas safras, o total precipitado na safra de 2019/2020
101 foi 685,26 mm e na safra 2020/2021 604,16 mm. O ano de 2019 foi bastante seco, com o
102 agravante da distribuição irregular das chuvas na estação chuvosa, correspondente ao período
103 de outubro de 2019 a maio de 2020. Houve atraso no início da estação chuvosa, com 22,92%
104 das chuvas registradas em 2019 (outubro a dezembro), correspondente a 157,03 e 528,23 mm
105 precipitados entre janeiro e maio de 2020, o que equivale a 77,08% do total das chuvas da
106 estação, sendo que destes, 205,70 mm precipitaram em janeiro, o que corresponde a 30,02% de
107 toda a chuva da estação. Essas chuvas de janeiro foram concentradas entre os dias 01 e 06 e
108 entre 21 e 28. Observou-se temperatura máxima de 40 °C em outubro de 2020 e ocorrência de
109 chuvas nos meses de outubro/2019 a abril/2020, que deu suporte para a floração da safra de
110 2019/2020. As chuvas de outubro de 2020 a abril de 2021 influenciaram o crescimento dos
111 frutos da safra 2020/2021.

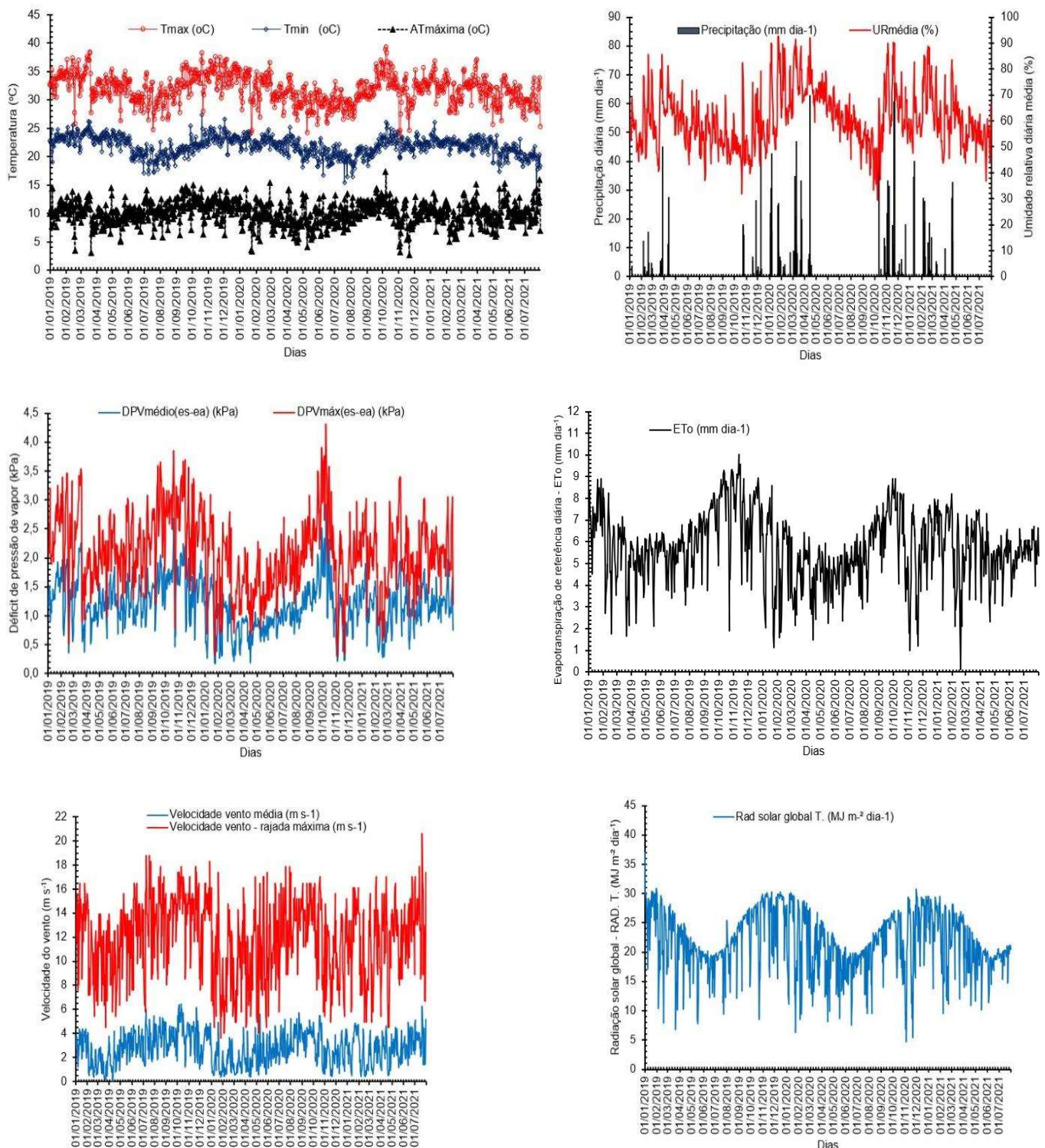


Figura 2. Curso diário dos dados meteorológicos registrados entre 01/01/2019 e 30/07/2021. Guanambi, BA.

Nota: Temperatura máxima (Tmáx), mínima (Tmín) e amplitude térmica – (a); Precipitação (P) e umidade relativa média (UR) – (b); Déficit de pressão de vapor (DPV) – (c); Evapotranspiração de referência (ETo) – (d); Velocidade do vento média (Vventomédia) e de rajada (Vrajadamáxima) – (e); Radiação Solar Global (Rad. T) – (f).

Dados coletados na estação meteorológica automática instalada na área experimental do Instituto Federal Baiano.

Fonte: Elaboração dos autores.

113 **Condução do experimento**

114 O estudo foi conduzido durante dois ciclos produtivos, correspondentes aos anos de
115 2019-2020 e 2020-2021 envolvendo 14 acessos de umbuzeiro da Coleção de Acessos do IF
116 Baiano Campus Guanambi. Esta coleção foi implantada em 2007, com as plantas dispostas em
117 quincôncio, no espaçamento $8 \times 8 \times 8$ m. Os acessos identificados com as siglas BGU e BRS
118 são originados do Banco Ativo de Germoplasma de Umbuzeiro da Embrapa e aqueles
119 identificados com a sigla EPAMIG são originados da Coleção de Acessos de Umbuzeiro da
120 EPAMIG. Desde a implantação da lavoura experimental em 2007 foram procedidas práticas de
121 manejo cultural em conformidade com as recomendações da literatura (Lima et al., 2018;
122 Donato et al., 2019b) como: adubação de fundação, adubações de cobertura no início e no final
123 do período chuvoso; controle fitossanitário; roçagem no meio da estação chuvosa, após o
124 termino da safra e no início da estação seca; podas de formação, de correção, de levantamento
125 de copa, de frutificação, remoção de brotos do porta-enxerto, proteção das partes cortadas com
126 aplicação de pasta bordalesa.

127 **Tratamentos e delineamento experimental**

128 Os tratamentos, 14 acessos (Tabela 21), BGU-44, BGU-45, BGU-47, BRS-48, BGU-
129 50, BGU-75, BRS-68, EPAMIG-03, EPAMIG-04, EPAMIG-05, EPAMIG-06, EPAMIG-07,
130 EPAMIG-09 e EPAMIG-13 e dois ciclos de produção (safras 2019/20 e 2020/21) foram
131 dispostos num delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcelas
132 subdivididas no tempo, com três repetições, constituídas de uma planta cada. As variáveis dos
133 frutos foram avaliadas em cada safra no período de janeiro a março.

134 Os acessos de umbuzeiro BRS-68 (EPAMIG-01), EPAMIG-03, EPAMIG-04,
135 EPAMIG-05, EPAMIG-06, EPAMIG-07 e EPAMIG-13, foram originados e cedidos da
136 Coleção da EPAMIG Norte, em Nova Porteirinha, MG. Os acessos BGU-44, BGU-45, BGU-
137 47, BRS-48, BGU-50, BGU-61, BGU-75, originados do Banco Ativo de Germoplasma de

138 Umbuzeiro da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, e cedidos pela Embrapa Mandioca e
139 Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

140 O acesso BRS-68 utilizado no presente trabalho, foi cedido da Coleção de Acessos da
141 EPAMIG Norte em Nova Porteirinha, MG. Esse acesso é originado do município de Lontra,
142 MG, comunidade de Gangorra, coordenadas Longitude 44°18'27,21"O e Latitude
143 15°48'27,23"S, altitude 692 m (DONATO et al., 2019), corresponde ao mesmo acesso BRS-68
144 registrado pela Embrapa Semiárido (EMBRAPA, 2019), cadastrado originalmente no Banco de
145 Germoplasma de Umbuzeiro da EMBRAPA como BGU-68. Esse fruto é caracterizado por
146 elevado valor da massa do fruto e chamado popularmente de “umbu Gigante”, assim como o
147 acesso BGU-75, originado do município de Macaúbas, BA.

148

149 **Tabela 1.** Procedência dos 14 acessos de umbuzeiro avaliados. Guanambi, BA, 2022.

Identificação	Procedência
BGU-44	Anagé, BA
BGU-45	Brumado, BA
BGU-47	São Gabriel, BA
BRS-48	América Dourada, BA
BGU-50	Santana, BA
BGU-75	Macaúbas, BA
BRS-68 (EPAMIG-01)	Lontra, MG
BGU-61	Januária, MG
EPAMIG-03	Porteirinha, MG
EPAMIG-04	Janaúba, MG
EPAMIG-05	Porteirinha, MG
EPAMIG-06	Mamonas, MG
EPAMIG-07	Januária, MG
EPAMIG-13	Januária, MG

150 BGU: Banco de Germoplasma de Umbuzeiro da Embrapa

151 Fonte: Elaboração dos autores

152

153 **Características analisadas**

154 Foram mensuradas as massas fresca e da matéria seca, a percentagem de matéria seca e
155 os teores de micronutrientes e N na matéria seca da polpa, casca, semente e fruto de 20 frutos

156 representativos e em estágio inicial de maturação, de cada acesso, em dois ciclos de produção.
157 Na escolha dos frutos descartaram-se frutos queimados por sol e ou com marcas oriundas de
158 danos físicos.

159 O período de realização da coleta ocorreu durante os meses de janeiro e fevereiro de
160 2020 para a safra 2019/20 e, nos mesmos meses de 2021 para a safra 2020/21. Após coletados,
161 os frutos foram pesados um a um, com auxílio de uma balança de precisão, para determinação
162 da massa média de cada acesso, bem como a amplitude de variação de massa entre frutos do
163 mesmo acesso. Em seguida foram divididos ao meio com o auxílio de uma faca e realizada a
164 extração da polpa com auxílio de um talher. Ao final do processo de extração, tinha-se, em
165 recipientes individualizados, casca, semente e polpa. Os recipientes foram devidamente
166 pesados, identificados e levados para secagem em estufa a 65°C, até atingir massa constante.

167 Após secagem, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente
168 identificados e encaminhadas para o Laboratório de Solos da Empresa de Pesquisa
169 Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG Norte, em Nova Porteirinha, MG.

170 Foram determinados no Laboratório de Solos da EPAMIG Norte, Nova Porteirinha,
171 MG, os teores de micronutrientes: boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), magnésio (Mn), zinco (Zn)
172 e do sódio (Na) expressos em mg kg⁻¹, na matéria seca da casca, semente, polpa e total dos
173 frutos de umbuzeiro de acordo com Malavolta et al. (1997).

174 Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade,
175 e, posteriormente à análise de variância. Na ocorrência de interações significativas entre acessos
176 e ciclos, estas foram desdobradas, e as médias dos acessos foram agrupadas pelo critério de
177 Scott-Knott e as médias dos ciclos comparadas pelo teste de F ($P \leq 0,05$). Para os efeitos
178 independentes de acessos e ciclos as médias foram agrupadas pelo critério de Scott-Knott e
179 comparadas pelo teste F ($P \leq 0,05$), respectivamente. Para as análises de variância dos dados,
180 utilizou-se o programa SISVAR.

181

Resultados e Discussão

182 Avaliação do teor de matéria seca e das massas fresca e seca da polpa, semente, casca e 183 total do fruto

184

185 Da análise de variância expressa na Tabela 3 depreende-se que as massas frescas e seca
186 e a teor de matéria seca dos frutos de umbuzeiros foram influenciadas pelas interações entre
187 acessos e ciclos, sendo aquelas também influenciadas de forma independente pelos acessos (P
188 $\leq 0,05$). Contudo, o fator ciclo não influenciou a variação dessas variáveis. matéria seca

189

190 **Tabela 2.** Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de
191 variação das massas fresca e seca e do teor de matéria seca de frutos de 14 acessos de umbuzeiro
192 avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019-2020 e 2020-2021. Guanambi, BA, 2022.

FV	GL	MFF	MSF	PMSF
		QM	QM	QM
Acessos	13	1639,29**	37,73**	5,31 ^{ns}
Erro A	4	14,58	0,69	3,44
Ciclos	1	18,15 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,51 ^{ns}
Acesso*Ciclo	13	98,59**	4,30**	9,04**
Erro B	52	27,23	1,23	3,48
Total	83			
CV 1 (%)		6,92	10,01	12,27
CV 2 (%)		9,46	13,34	12,35
Média Geral		55,14	8,33	15,12

193 Nota: FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; MFF - massa fresca
194 do fruto; MSF - massa seca do fruto; PMSF - teor de matéria seca do fruto;

195 ^{ns}não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% pelo teste F. Fonte: Próprio autor.

196

197 Referente à massa fresca dos frutos, no ciclo 1 formaram-se cinco agrupamentos, sendo
198 que os maiores valores ocorreram nos acessos BGU-50 e BRS-68, 81,43 g e 75,53 g,
199 respectivamente (Tabela 4). No ciclo 2 foram formados quatro agrupamentos, com destaque
200 para os mesmos acessos BRS-68, 72,33 g e BGU-50, 69,84 g. A menor massa fresca média dos
201 frutos foi registrada para o acesso BGU-47 em ambos os ciclos.

202 Esses resultados ilustram claramente as diferenças entre acessos com frutos grandes e
203 gigantes, por exemplo, BRS-68, e frutos muito pequenos como o BGU-47, umbu de cacho

204 (DONATO et al., 2019c) em ambos os ciclos, o que corrobora a o fato de que a massa dos frutos
205 é uma característica de alta herdabilidade e repetibilidade (SANTOS, 1999), portanto, um
206 caráter varietal, embora as condições ambientais e de manejo possam também influenciar na
207 manifestação dessa característica (DONATO *et al.*, 2019c), embora bem menos que na
208 produção. A repetibilidade elevada para massa dos frutos foi comprovada por Santos (1999)
209 que determinou ser necessário apenas um ano de avaliação para obter a precisão de 90% de
210 caracterização confiável de indivíduos *in situ* ou *ex situ*, enquanto a produção requer quatro
211 anos, atestando, portanto, maior influência ambiental e de manejo para este caráter.

212 Entre ciclos houve um menor número de casos significativos, 35,71%, com diferenças
213 observadas para os acessos BGU-45, BRS-48, BGU-50, BGU-61 e EPAMIG-06, sendo que
214 para 60,00% dos acessos, BRS-48, BGU-50 e EPAMIG-06 as massas frescas foram maiores no
215 ciclo I (safra 2019/2020). A massa fresca dos frutos apresenta baixa variabilidade atestada pelos
216 baixos valores de CVs 6,94% e 9,46% nos ciclos I e II, respectivamente, o que contribui para a
217 explicação do baixo número de casos significativos entre ciclos. As precipitações nas safras
218 2019/2020 e 2020/2021, ciclos I e II, respectivamente, foram 685,26 mm e 604,16 mm (Figura
219 2), muito próximas, embora a distribuição no ciclo I foi pior com atraso do início da estação
220 chuvosa e concentração em janeiro de 2020. Contudo, a safra é dependente também da
221 alternância de produção do umbuzeiro que é variável com o ano (DONATO et al., 2019a) e o
222 acesso. Quanto à massa seca dos frutos, no ciclo 1 foram formados três agrupamentos, sendo
223 as maiores massas anotadas nos acessos BGU-50 (11,92 g) e BRS-48 (10,70 g). No ciclo 2
224 foram formados quatro agrupamentos, com destaque para os acessos BGU-45 (11,79 g) e BRS-
225 68 (10,62 g). Em ambos os ciclos, as menores massas secas foram observadas nos acessos BGU-
226 47, Epamig-13 e Epamig-07.

227 Quanto ao teor de matéria seca do fruto, formou-se apenas um agrupamento entre os
228 acessos para ambos os ciclos, demonstrando a inexistência de variação entre acessos distintos.

229 Destaca-se, no entanto, que os acessos Epamig-13, Epamig-06, BGU-44 e Epamig-07
 230 diferenciaram-se entre os ciclos. Isso atesta que o teor de matéria seca do fruto é uma
 231 característica da espécie, sem influência varietal e com alguma influência ambiental.

232

233 **Tabela 3.** Massas fresca, seca e teor de matéria seca de frutos de 14 acessos de umbuzeiro
 234 avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.

Acessos	MFF		MSF		TMSF		
	-----g-----						-----%-----
	Ciclos		Ciclos		Ciclos		
	I	II	I	II	I	II	
BRS-68	75,53 Aa	72,33 Aa	10,43 Aa	10,62 Aa	13,81 Aa	14,70 Aa	
EPAMIG-05	57,76 Ca	60,10 Ba	8,63 Ba	8,54 Ba	14,89 Aa	14,03 Aa	
EPAMIG-13	40,34 Da	45,76 Ca	6,48 Ba	5,83 Ca	16,06 Ab	12,78 Aa	
EPAMIG-06	59,47 Cb	47,52 Ca	7,89 Ba	7,95 Ba	13,26 Aa	16,67 Ab	
BGU-75	69,20 Ba	65,40 Ba	10,30 Aa	9,89 Aa	14,88 Aa	15,15 Aa	
BRS-48	70,13 Bb	61,11 Ba	10,70 Aa	10,03 Aa	15,26 Aa	16,40 Aa	
BGU-44	56,69 Ca	61,79 Ba	9,83 Ab	7,70 Ba	17,44 Ab	12,44 Aa	
BGU-50	81,43 Ab	69,84 Aa	11,92 Aa	10,13 Aa	14,63 Aa	14,49 Aa	
BGU-45	47,32 Da	62,28 Bb	7,39 Ba	11,79 Ab	16,61 Aa	18,98 Aa	
BGU-47	8,54 Fa	7,13 Da	1,12 Ca	1,09 Da	13,11 Aa	15,44 Aa	
BGU-61	51,84 Ca	61,09 Bb	7,44 Ba	9,56 Ab	14,32 Aa	15,67 Aa	
EPAMIG-07	43,82 Da	48,21 Ca	7,21 Ba	6,23 Ca	16,46 Ab	12,94 Aa	
EPAMIG-04	54,96 Ca	48,75 Ca	8,93 Bb	7,10 Ba	16,29 Aa	14,60 Aa	
EPAMIG-03	61,52 Ca	54,23 Ca	9,69 Aa	8,75 Ba	15,74 Aa	16,28 Aa	
Média	55,14		8,33		15,12		
CV (%)	6,92	9,46	10,01	13,34	12,27	12,35	

235 Nota: Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas para acessos, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério
 236 de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), e, minúsculas nas linhas para ciclos, não diferem pelo teste F ($P \leq 0,05$); CV: coeficiente de variação;
 237 MFF: massa fresca do fruto; MSF: massa seca do fruto; TMSF: teor de matéria seca no fruto.
 238 Fonte: Próprio autor.

239

240

241 Os dados sistematizados pelo presente estudo demonstram, portanto, que os acessos
 242 BGU-50 e BRS-68, dentre os avaliados, destacam-se em relação à massa média do fruto,
 243 consagrando-os como potenciais na produção de frutos considerados gigantes. Ressalta-se
 244 ainda que os acessos BGU-75 e BRS-48 também apresentaram frutos com massa relevante entre
 245 os catorze acessos estudados, relatados como gigante e grande, respectivamente (SANTOS,
 246 2018; DONATO et al., 2019c).

247 Dados similares quanto à massa média e tamanho foram apresentados por Donato et al.

248 (2019c) acerca dos acessos BGU-75, BGU-50, BRS-48, BGU-44, BRS-68, EPAMIG-03,

249 EPAMIG-04, EPAMIG-06, mensuradas nas mesmas plantas.

250 Tais informações reforçam que as características dos frutos produzidos variam mais em
 251 função da genética dos acessos e da espécie e menos em função do ciclo de produção, de modo
 252 que, plantas com predisposição genética para produção de frutos maiores expressarão essa
 253 característica, independente da variação nas condições entre ciclos produtivos distintos.
 254 Contudo, isso não varia nessa ordem para a produção de frutos por planta (SANTOS, 1999;
 255 DONATO et al., 2019a).

256 **Composição mineral**

257 Em se tratando da composição de micronutrientes das cascas do fruto do umbuzeiro, as
 258 análises demonstraram que os teores de boro (B), manganês (Mn), zinco (Zn) e sódio (Na),
 259 foram influenciados pelo efeito de interação entre acessos e ciclos. Os teores de B, cobre (Cu),
 260 ferro (Fe), Mn, Zn e Na foram influenciados de forma independente pelo acesso e B, Cu, Mn e
 261 Zn pelo ciclo. Na matéria seca da semente, nenhum micronutriente foi influenciado pela
 262 interação entre acessos e ciclos. De forma independente, foram influenciados pelo acesso, Fe e
 263 Zn; e pelo ciclo, Fe, Zn e Na (**Erro! Fonte de referência não encontrada.2**).

264 **Tabela 4.** Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de
 265 variação dos teores de micronutrientes na matéria seca da casca e da semente de frutos de 14
 266 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021.
 267 Guanambi, BA, 2022.

FV	GL	BMSC	CUMSC	FEMSC	MNMSC	ZNMSC	NAMSC	BMSS	CUMSS	FEMSS	MNMSS	ZNMSS	NAMSS
		QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Acessos	13	72,21**	11,34**	9811,60**	206,21**	543,04**	100,23*	4,13 ^{ns}	0,94 ^{ns}	2600,77*	19,21 ^{ns}	61,82*	24,44 ^{ns}
Erro A	4	6,94	0,48	768,64	1,15	51,24	16,37	0,83	0,21	280,66	20,03	71,58	21,92
Ciclos	1	378,54**	12,10**	1311,08 ^{ns}	797,04**	2270,32**	143,26 ^{ns}	5,68 ^{ns}	0,27 ^{ns}	9373,47**	23,86 ^{ns}	310,00**	230,60**
Acesso*Ciclo	13	32,58**	0,32 ^{ns}	1528,38 ^{ns}	40,69**	241,72*	93,45*	3,14 ^{ns}	0,12 ^{ns}	999,23 ^{ns}	16,52 ^{ns}	41,78 ^{ns}	66,63 ^{ns}
Erro B	52	5,42	1,02	3755,53	16,67	116,86	48,58	1,78	0,19	910,22	15,80	41,95	39,79
Total	83												
CV 1 (%)		14,06	33,42	51,76	10,50	59,01	18,09	17,37	25,55	47,06	125,09	122,61	26,17
CV 2 (%)		12,42	48,67	114,42	39,95	89,11	31,16	25,42	24,19	84,75	111,10	93,87	35,26
Média Geral		18,74	2,08	53,56	10,22	12,13	22,37	5,24	1,81	35,59	3,57	6,90	17,89

269 Nota: FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; BMSSc: Boro na
 270 matéria seca da casca; CUMSC: Cobre na matéria seca da casca; FEMSC: Ferro na matéria seca da casca; MNMSC: Manganês
 271 na matéria seca da casca; ZNMSC: Zinco na matéria seca da casca; NAMSC: sódio na matéria seca da casca, BMSS: Boro na
 272 matéria seca da semente; CUMSS: Cobre na matéria seca da semente; FEMSS: Ferro na matéria seca da semente; MNMSS:
 273 Manganês na matéria seca da semente; ZNMSS: Zinco na matéria seca da semente; NAMSS: sódio na matéria seca da semente.
 274 ^{ns}não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% pelo teste F.
 275 Fonte: Próprio autor.

276
277
278

Para o teor de B na casca, formaram-se dois agrupamentos no ciclo I e três agrupamentos no ciclo II (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**3). Os maiores valores de B foram registrados pelos acessos EPAMIG-07, BRS-68 e BRS-45 no ciclo I e no ciclo II pelo EPAMIG-13. Para Mn formaram-se dois agrupamentos no ciclo I, sendo os maiores valores registrados por BGU-45 e EPAMIG-07 e no ciclo II, três agrupamentos, sendo o maior valor registrado pelo BGU-45. Para os teores de Zn, no primeiro ciclo registrou-se similaridade entre os acessos e no ciclo II a formação de três agrupamentos, sendo o maior valor novamente registrado no acesso BGU-45. Para os teores de Na, em ambos os ciclos houve a formação de dois agrupamentos, sendo que ciclo I os maiores valores foram registrados pelo BGU-45 e BGU-47, enquanto no ciclo II, para BGU-44 e EPAMIG-13.

Em relação aos teores de micronutrientes na semente, reforça-se que não houve efeito de interação entre os acessos. Contudo, a ordem de concentração de micronutrientes e Na considerando a média dos 14 acessos foi: casca – Fe>Na>B>Zn>Mn>Cu; semente – Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu.

Entre ciclos, para a componente casca, os teores de B foram influenciados por seis acessos, 42,85%, BGU-75, BGU-44, BGU-47, BGU-61 e EPAMIG-03, com valores maiores sempre no ciclo II (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**3). Os teores de Mn foram influenciados por cinco acessos, 35,71%, EPAMIG-05, BRS-48, BGU-45, EPAMIG-07 e EPAMIG-03, com as maiores médias registradas sempre no ciclo II. Os teores de Zn foram influenciados por quatro acessos, 28,57%, BGU-45, BGU-61, EPAMIG-04 e EPAMIG-03. Por fim, os teores de Na foram influenciados por três acessos, 21,42%, sendo eles BGU-75, BGU-44 e BGU 45.

Após secagem, as maiores médias de micronutrientes na casca foram registrados para os acessos BGU-45, EPAMIG-07 e EPAMIG-13. Entre ciclos a variação não ocorre de modo heterogêneo. Entre nutrientes, a casca do umbu se mostrou com teores numa sequência Na > B

303 > Zn > Mn > Mn, indicando que o sódio é o micronutriente em maior quantidade na casca do
304 fruto. Este resultado coaduna com o trabalho similar realizado, em que os teores de sódio eram
305 elevados na casca (SILVA; GONÇALVES; PINHO, 2005). Os dados mostram que os teores
306 de micronutrientes nas cascas dos frutos de umbuzeiro variam entre acessos, mas ocorre pouca
307 ou nenhuma variação entre ciclos para sementes.

308 **Tabela 5.** Teores de micronutrientes na matéria seca da casca de frutos de 14 acessos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras
 309 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.

Acessos	BMSC			MNMSC			ZNMSC			NAMSC		
	Ciclos			Ciclos			Ciclos			Ciclos		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	
BRS-68	19,69 Aa	17,32 Ca	4,44 Ba	4,89 Da	4,18 Aa	5,80 Ca	20,82 Aa	20,82 Aa	23,54 Ba			
EPAMIG-05	18,94 Aa	17,32 Ca	3,80 Ba	11,51 Cb	4,18 Aa	10,30 Ca	25,62 Aa	25,62 Aa	21,86 Ba			
EPAMIG-13	18,59 Aa	31,87 Ab	3,80 Ba	10,36 Ca	4,32 Aa	9,39 Ca	24,02 Aa	24,02 Aa	30,26 Aa			
EPAMIG-06	17,23 Aa	20,90 Ca	4,76 Ba	10,98 Ca	4,94 Aa	8,48 Ca	22,42 Aa	22,42 Aa	21,86 Ba			
BGU-75	13,71 Ba	18,89 Cb	6,42 Ba	11,23 Ca	5,32 Aa	5,68 Ca	11,21 Ba	11,21 Ba	25,22 Bb			
BRS-48	13,39 Ba	15,70 Ca	5,39 Ba	13,24 Cb	5,70 Aa	9,88 Ca	20,82 Aa	20,82 Aa	16,81 Ba			
BGU-44	12,14 Ba	22,72 Cb	7,61 Ba	11,01 Ca	5,70 Aa	12,16 Ca	20,82 Aa	20,82 Aa	38,67 Ab			
BGU-50	18,56 Aa	18,71 Ca	4,12 Ba	8,08 Da	5,70 Aa	8,37 Ca	17,61 Aa	17,61 Aa	23,22 Ba			
BGU-45	19,36 Aa	20,71 Ca	17,96 Aa	36,41 Ab	6,08 Aa	59,61 Ab	33,22 Ab	33,22 Ab	19,70 Ba			
BGU-47	10,70 Ba	19,45 Cb	8,99 Ba	8,67 Da	6,46 Aa	8,86 Ca	28,02 Aa	28,02 Aa	28,89 Aa			
BGU-61	18,48 Aa	26,48 Bb	7,06 Ba	7,37 Da	6,84 Aa	29,47 Bb	22,41 Aa	22,41 Aa	18,38 Ba			
EPAMIG-07	22,92 Aa	25,36 Ba	15,10 Aa	21,87 Bb	6,84 Aa	11,96 Ca	14,01 Ba	14,01 Ba	21,01 Ba			
EPAMIG-04	18,91 Aa	20,08 Ca	5,78 Ba	11,21 Ca	9,12 Aa	38,27 Bb	16,81 Ba	16,81 Ba	21,01 Ba			
EPAMIG-03	10,02 Ba	16,56 Cb	4,70 Ba	19,36 Bb	21,66 Aa	24,34 Cb	17,06 Ba	17,06 Ba	21,01 Ba			
Média	18,74	10,22	12,13	59,01	18,09	22,37						
CV (%)	14,06	12,42	10,50	39,95	89,11	31,16						

310 Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas para acessos, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), e, minúsculas nas linhas para ciclos, não
 311 diferem pelo teste F ($P \leq 0,05$); NMSC: Nitrogênio na matéria seca da casca; PMSC: fósforo na matéria seca da casca; CAMSC: cálcio na matéria seca
 312 da casca; MGMSC: magnésio na matéria seca da casca; SMSC: Enxofre na matéria seca da casca. NMSS: Nitrogênio na matéria seca da semente; PMSS: fósforo na matéria seca da semente;
 313 KMSS: potássio na matéria seca da semente; CAMSS: cálcio na matéria seca da semente; MGMSS: magnésio na matéria seca da semente; SMSS: Enxofre na matéria seca da semente. Fonte:
 314 Próprio autor.

315 Quando se trata da composição mineral da polpa do umbu, componente normalmente
 316 utilizado na alimentação humana, para diversos fins, as análises demonstraram que os teores de
 317 boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) foram influenciados pelo efeito
 318 de interação entre acessos e ciclos. Os teores de B, Cu, Fe e Mn sofreram influência
 319 independente pelos acessos e Cu, Fe, Mn, Zn e Na pelo ciclo (**Erro! Fonte de referência não**
 320 **encontrada**).4). Com relação à composição mineral dos frutos, os teores de todos os
 321 micronutrientes, com exceção do ferro, variaram com a interação entre acessos e ciclos na
 322 matéria seca do fruto. Os teores de todos os micronutrientes variaram de forma independente
 323 com os ciclos e B, Cu, Fe, Mn e Zn com os acessos.

324

325 **Tabela 6.** Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de
 326 variação dos teores de micronutrientes na matéria seca da polpa e dos frutos de 14 acessos de
 327 umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi,
 328 BA, 2022.

FV	GL	BMSF	CUMSF	FEMSF	MNMSF	ZNMSF	NAMSF	BMSF	CUMSF	FEMSF	MNMSF	ZNMSF	NAMSF
		QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Acessos	13	26,16**	3,27*	2188,11**	127,88**	2561,22 ^{ns}	165,75 ^{ns}	14,15**	2,44**	2414,85**	74,46**	468,79*	41,22 ^{ns}
Erro A	4	2,62	0,45	70,71	2,13	656,11	40,27	1,20	0,20	136,03	4,29	84,52	11,60
Ciclos	1	13,07 ^{ns}	12,90**	30321,72**	517,72**	2460,36*	1966,87**	38,36**	8,07**	14183,00**	229,51**	1430,38**	259,84**
Acesso*Ciclo	13	19,15**	2,25**	2310,00**	77,31**	2499,46**	65,24 ^{ns}	7,88**	0,54*	935,28 ^{ns}	21,20*	405,83**	33,68**
Erro B	52	6,55	0,60	390,57	24,27	632,31	36,26	2,01	0,27	563,06	9,49	121,07	15,27
Total	83												
CV 1 (%)		18,56	29,98	15,61	11,38	155,20	23,26	10,86	21,60	23,88	21,59	72,75	14,54
CV 2 (%)		29,35	34,45	36,67	38,32	152,36	22,07	14,04	24,93	48,57	32,10	87,07	16,68
Média Geral		8,72	2,26	53,88	12,85	16,50	27,27	10,10	2,10	48,85	9,59	12,63	23,43

329 Nota: FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; BMSF: Boro na
 330 matéria seca da polpa; CUMSF: Cobre na matéria seca da polpa; FEMSF: Ferro na matéria seca da polpa; MNMSF: Manganês
 331 na matéria seca da polpa; ZNMSF: Zinco na matéria seca da polpa; NAMSF: sódio na matéria seca da polpa; BMSF: Boro na
 332 matéria seca do fruto; CUMSF: Cobre na matéria seca do fruto; FEMSF: Ferro na matéria seca do fruto; MNMSF: Manganês
 333 na matéria seca do fruto; ZNMSF: Zinco na matéria seca do fruto; NAMSF: sódio na matéria seca do fruto. ^{ns}não significativo,
 334 *significativo a 5%, **significativo a 1% pelo teste F.
 335 Fonte: Próprio autor.

336

337 Referente ao teor de B na polpa, formaram-se dois agrupamentos, no ciclo I, sendo que
 338 os maiores valores foram registrados nos acessos EPAMIG-04 e EPAMIG-07 no ciclo I e em
 339 BGU-45 no ciclo II. Para Cu houve similaridade entre acessos no ciclo I e formação de dois
 340 agrupamentos no ciclo II, sendo que os maiores valores foram registrados pelos acessos

341 EPAMIG-06, BGU-75 e BGU-45. Para Fe, Mn e Zn houve similaridade entre os acessos no
342 ciclo I. Já no ciclo II, em se tratando dos teores de Fe, formaram quatro agrupamentos, sendo
343 que as maiores média foram registradas para os acessos BGU-45 e BGU-75. Para Mn formou-
344 se três agrupamentos, sendo que o acesso EPAMIG-06 registrou a maior média. Zn houve a
345 formação de dois agrupamentos, sendo que os maiores valores foram registrados no acesso
346 BGU-75.

347 Na matéria seca da polpa, portanto, os acessos com maiores registros de nutrientes foram
348 BGU-45, BGU-75 e EPAMIG-06. Tais resultados reforçam que entre acessos há variação de
349 carga nutricional, de modo que algumas plantas produzirão frutos com teores de nutrientes
350 ofertados em maior quantidade que outros, em decorrência da característica genética do acesso.

351 Na matéria seca do fruto, os maiores teores foram registrados para B no ciclo I, nos
352 acessos EPAMIG-07 e EPAMIG-13, e no ciclo II, BGU-45; para Cu no ciclo I BGU-45, BGU-
353 61 e EPAMIG-07, e BGU-45 no ciclo II; Mn, BGU-45 e EPAMIG-07 no ciclo I e BGU-45 no
354 ciclo II; para Zn os teores foram similares entre os acessos no ciclo I e maiores para BGU-75;
355 e para Na, EPAMIG-05 e EPAMIG-06 no ciclo I e valores similares entre os acessos no ciclo
356 II.

357 De forma geral para a matéria seca, o acesso que apresentou maiores teores de
358 micronutrientes foi o BGU-45. Já em relação à matéria seca do fruto, o nutriente encontrando
359 em maior quantidade foi o Fe, Na, Zn, B e Mn. O Cu foi o nutriente com menor média na
360 matéria seca. Entre acessos, os maiores teores de micronutrientes também foi ocorreram no
361 BGU-45.

362 Quanto à variação dos teores dos micronutrientes entre ciclos: para B na massa fresca
363 ocorreram três situações, correspondente a 21,42% dos acessos BGU-44, BGU-47 e EPAMIG-
364 03, sendo 66,66% dos casos com maiores valores para o ciclo I; para Mn três situações,
365 correspondente a 21,42% dos acessos, EPAMIG-06, BGU-45 e EPAMIG-03, com 100,00%

366 dos valores maiores no ciclo I; e para Zn, 14,28% dos acessos, EPAMIG-06 e BGU-45, com
367 maiores valores no ciclo I; na matéria seca para B, quatro acessos diferiram entre ciclos,
368 28,57%, BGU-45, BGU-47, BGU-61 e EPAMIG-03 sendo 100,00% dos casos com maiores
369 valores no ciclo I; para Cu cinco acessos diferiram entre ciclos, 35,71% dos casos, BRS-68,
370 BGU-75, EPAMI-03, EPAMIG-06 e BGU-45, com valores maiores no ciclo I; para Mn quatro
371 acessos, 28,57%, EPAMIG-06, BGU-75, BGU-45 e EPAMIG-03 com valores maiores no ciclo
372 I; para Zn dois acessos, 14,28%, BGU-75 e BGU-45 com valores maiores no ciclo I; para Na
373 três acessos, 21,42%, EPAMIG-05, EPAMIG-06 e BGU-45 com maiores valores no ciclo II.

374 Tais resultados indicam que, considerando os teores de micronutrientes do fruto, o
375 acesso BGU-45 é o que apresenta maior teor de micronutrientes, seguido pelo EPAMIG-07,
376 mais uma vez denotando que as variações entre ciclos, embora ocorram, são pouco relevantes,
377 quando comparados às variações entre acessos. Também evidencia que o BGU-45 é o acesso
378 com maior variabilidade quanto aos teores de nutrientes, de um modo geral.

379 Assim como a composição nutricional das folhas (SANTOS et al., 2020a), os resultados
380 aqui encontrados reforçam que os teores de micronutrientes também possuem alta
381 herdabilidade, de modo que alguns acessos poderão fornecer uma quantidade maior de
382 micronutrientes que outros.

383 Para os micronutrientes e Na na matéria seca da polpa e dos frutos (mg kg^{-1}) a ordem
384 decrescente de concentração considerando a média dos 14 acessos foi: polpa –
385 $\text{Fe} > \text{Na} > \text{Zn} > \text{Mn} > \text{B} > \text{Cu}$; fruto – $\text{Fe} > \text{Na} > \text{Zn} > \text{B} > \text{Mn} > \text{Cu}$. Esses resultados mostram inversão da
386 ordem dos dois nutrientes de maior concentração nos frutos encontrada por Silva et al. (1984)
387 que foi $\text{Na} > \text{Fe} > \text{Zn} = \text{B} > \text{Mn} > \text{Cu}$. Contudo, esses autores determinaram a concentração dos
388 nutrientes no fruto expressa pela soma da polpa e casca, enquanto no presente estudo a
389 concentração de nutrientes no fruto expressa a participação da casca, polpa e semente. Na folha,

390 Santos et al. (2020) encontraram $Fe > B > Na > Mn > Zn > Cu$ coincidindo a ordem dos elementos de
391 maior e menor concentração, Fe e Cu, respectivamente.

392 **Tabela 7.** Teores de micronutrientes na matéria seca da polpa e dos frutos de umbuzeiro avaliados em dois ciclos de produção, safras
 393 2019/2020 e 2020/2021. Guanambi, BA, 2022.

Acessos	BMSP		CUMSP		FEMSP		MNMSP		ZNMSP		BMSF		CUMSF		MNMSP		ZNMSP		NAMSF	
	Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos		Ciclos	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
BRS-68	6,00 Ba	8,67 Ba	0,99 Aa	2,87 Bb	21,57 Aa	47,48 Da	10,37 Aa	9,25 Ca	10,69 Aa	9,31 Ba	8,31 Ca	9,13 Ca	1,13 Ba	2,36 Cb	6,88 Ba	6,85 Ca	7,11 Aa	6,83 Ca	21,49 Ba	22,67 Aa
EPAMIG-05	6,52 Ba	6,58 Ba	1,66 Aa	1,69 Ba	25,09 Aa	40,45 Da	9,21 Aa	6,65 Ca	6,73 Aa	8,02 Ba	8,85 Ca	9,17 Ca	1,62 Ba	1,83 Ca	6,04 Ba	7,15 Ca	6,19 Aa	9,68 Ca	28,81 Ab	18,19 Aa
EPAMIG-13	9,54 Aa	8,49 Ba	1,62 Aa	1,36 Ba	27,45 Aa	39,11 Da	7,20 Aa	7,93 Ca	10,69 Aa	9,64 Ba	10,24 Ba	11,60 Ba	1,34 Ba	1,61 Ca	4,90 Ba	6,39 Ca	8,40 Aa	9,62 Ca	26,72 Aa	22,25 Aa
EPAMIG-06	6,93 Ba	7,38 Ba	1,30 Aa	4,87 Ab	27,73 Aa	88,06 Cb	11,81 Aa	33,81 Ab	7,92 Aa	10,34 Ba	9,00 Ca	9,48 Ca	1,34 Ba	3,02 Bb	7,79 Ba	18,54 Bb	6,32 Aa	9,65 Ca	27,14 Ab	15,27 Aa
BGU-75	9,48 Aa	8,33 Ba	1,97 Aa	4,25 Ab	29,70 Aa	142,25 Ab	10,42 Aa	23,12 Bb	11,88 Ab	163,61 Aa	8,98 Ca	10,91 Ba	1,91 Ba	3,06 Bb	7,16 Ba	13,32 Cb	8,68 Aa	69,48 Ab	20,90 Ba	21,71 Aa
BRS-48	6,15 Ba	7,53 Ba	1,39 Aa	1,86 Ba	30,93 Aa	40,72 Da	9,50 Aa	10,01 Ca	10,69 Aa	9,48 Ba	7,94 Ca	8,66 Ca	1,34 Ba	1,82 Ca	7,06 Ba	8,96 Ca	7,99 Aa	8,79 Ca	20,55 Ba	19,90 Aa
BGU-44	7,77 Ba	7,82 Ba	1,37 Aa	2,33 Ba	31,25 Aa	44,89 Da	6,55 Aa	9,28 Ca	9,40 Aa	11,48 Ba	8,57 Ca	9,54 Ca	1,30 Ba	1,87 Ca	7,61 Ba	7,96 Ca	8,06 Aa	9,98 Ca	23,05 Ba	28,98 Aa
BGU-50	9,94 Aa	9,05 Ba	2,10 Aa	2,48 Ba	33,41 Aa	62,00 Da	13,59 Aa	17,96 Ba	8,78 Aa	8,84 Ba	10,87 Ba	10,53 Ba	1,71 Ba	2,08 Ca	9,13 Ba	11,27 Ca	6,20 Aa	7,62 Ca	22,00 Ba	21,11 Aa
BGU-45	8,95 Aa	18,70 Ab	2,38 Aa	3,74 Ab	34,02 Aa	155,26 Ab	15,10 Aa	23,66 Bb	9,62 Aa	16,17 Ba	10,31 Ba	16,99 Ab	3,00 Aa	4,37 Ab	15,01 Aa	24,19 Ab	11,38 Aa	36,99 Bb	25,87 Ab	19,05 Aa
BGU-47	3,73 Ba	7,85 Ba	1,49 Aa	2,03 Ba	34,87 Aa	100,90 Bb	7,59 Aa	15,37 Ca	5,74 Aa	11,40 Ba	6,46 Ca	9,77 Cb	1,81 Ba	2,43 Ca	8,28 Ba	8,77 Ca	7,27 Aa	10,31 Ca	32,87 Aa	27,50 Aa
BGU-61	8,54 Aa	8,99 Ba	3,55 Aa	4,15 Aa	40,47 Aa	83,80 Cb	9,81 Aa	20,65 Bb	15,84 Aa	15,37 Ba	9,43 Ca	11,97 Bb	2,93 Aa	3,20 Ba	6,92 Ba	10,91 Ca	10,20 Aa	15,23 Ca	28,61 Aa	22,42 Aa
EPAMIG-07	12,27 Ab	6,73 Ba	2,80 Aa	1,85 Ba	40,93 Aa	60,02 Da	15,33 Aa	11,07 Ca	14,40 Aa	11,03 Ba	12,35 Aa	10,06 Ca	2,43 Aa	2,36 Ca	11,55 Aa	10,91 Ca	9,94 Aa	9,84 Ca	26,57 Aa	23,18 Aa
EPAMIG-04	12,37 Aa	9,65 Ba	1,94 Aa	1,02 Ba	54,13 Aa	57,29 Da	10,42 Aa	9,62 Ca	22,57 Aa	9,49 Ba	12,70 Aa	11,13 Ba	1,73 Ba	1,25 Ca	6,80 Ba	7,85 Ca	13,76 Aa	16,18 Ca	24,07 Ba	19,16 Aa
EPAMIG-03	8,41 Aa	11,86 Ba	1,54 Aa	2,57 Ba	56,84 Aa	58,13 Da	8,28 Aa	16,33 Ca	10,29 Aa	12,61 Ba	7,97 Ca	11,97 Bb	1,51 Ba	2,51 Cb	6,06 Ba	14,40 Cb	7,61 Aa	14,45 Ca	24,03 Ba	22,02 Aa
Média	0,24	5,83	5,83	1,40	37,36	60,03	135,94	147,33	26,35	29,47	10,86	14,04	21,60	24,93	21,59	32,10	72,75	87,07	14,54	16,68
CV (%)	50,94	54,85	52,97	56,13	37,36	60,03	135,94	147,33	26,35	29,47	10,86	14,04	21,60	24,93	21,59	32,10	72,75	87,07	14,54	16,68

394 Nota: Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas para acessos, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott ($P \leq 0,05$), e, minúsculas nas linhas para ciclos, não diferem pelo teste F ($P \leq 0,05$); CV: coeficiente de variação; BMSF: boro na matéria seca da polpa; CUMSP: zinco na matéria seca da polpa; FEMSP: ferro na matéria seca da polpa; MNMSP: manganês na matéria seca da polpa; ZNMSP: zinco na matéria seca do fruto; BMSF: boro na matéria seca do fruto; CUMSF: cobre na matéria seca do fruto; MNMSP: manganês na matéria seca do fruto; ZNMSP: zinco na matéria seca do fruto; NAMSF: sódio na matéria seca do fruto.

395 Fonte: Próprio autor.

396

397

398

399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434

Conclusões

1. A ordem de concentração de micronutrientes e Na considerando a média dos 14 acessos foi: casca – Fe>Na>B>Zn>Mn>Cu; semente – Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu; polpa – Fe>Na>Zn>Mn>B>Cu; fruto – Fe>Na>Zn>B>Mn>Cu.
2. BGU-45 apresentou maiores teores de micronutrientes nos frutos entre os acessos estudados, seguido pelo BRS-68, BGU-75 e EPAMIG-06.
3. Os resultados evidenciam que os teores de micronutrientes são características que variam mais com os acessos e menos com os ciclos produtivos.

Referências

DONATO, S.L.R.; MAGALHÃES ARANTES, A. DE; GONÇALVES, N.P.; MATOS, F.S.; RODRIGUES, M.G.V.; SATURNINO, H.M. Prospecção e avaliação de acessos de umbuzeiro. **Informe Agropecuário**, v. 40, n. 307, p. 52–64, 2019a.

DONATO, S.L.R.; MAGALHÃES ARANTES, A. DE; GONÇALVES, N.P.; MATOS, F.S.; RODRIGUES, M.G.V.; SATURNINO, H.M. Aspectos ecofisiológicos, morfológicos, fenológicos e de produção de umbuzeiro e da umbucajazeia. **Informe Agropecuário**, v.40, p.22–38, 2019b.

EMBRAPA. PA16 - Bancos Ativos de Germoplasma de Fruteiras Nativas ou adaptadas a região Nordeste. Disponível em:<<http://plataformarg.cenargen.embrapa.br/rede-vegetal/projetos-componentes/pc6-banco-ativo-de-germoplasma-de-especies-frutiferas/planos-de-acao/pa16-bancos-ativos-de-germoplasma-de-fruteiras-nativas-ou-adaptadas-a-regiao-nordeste>>. Acesso em: out. 2022

GONÇALVES, F.C.; NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. DE. Deficiência nutricional em mudas de umbuzeiro decorrente da omissão de macronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1053–1057, 2006a. DOI: 10.1590/s0100-204x2006000600023.

KIILL, L. H. P.; ARAÚJO, F. P.; OLIVEIRA, V. R.; RIBEIRO, M. F. Caracterização botânica e biologia reprodutiva. In: DRUMOND, M. A.; AIDAR, S. T.; NASCIMENTO, C. E. S.; OLIVEIRA, V. R. (Eds.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. p. 53-79.

- 435 LIMA, M. A. C. de; SILVA, S. M. Qualidade e conservação pós-colheita. In: DRUMOND, M.
436 A.; AIDAR, S. de T.; NASCIMENTO, C. E. S.; OLIVEIRA, V. R. de. (ed.). **Umbuzeiro:
437 avanços e perspectivas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. p. 177-215.
438
- 439 MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres,
440 2006. 638p.
441
- 442 MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das
443 plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira de Potassa e do
444 Fósforo, 1997. 319 p
445
- 446 NEVES, O. S. C. et al. Crescimento, nutrição mineral e nível crítico foliar de P em mudas de
447 umbuzeiro, em função da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3,
448 p. 801–805, 2008.
449
- 450 NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. DE; RODRIGUES, C. R. Crescimento e nutrição mineral
451 de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) submetidas a níveis de salinidade em
452 solução nutritiva. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 997–1006, 2004.
453
- 454 NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. Nutrição e Adubação do Umbuzeiro. **informe
455 Agropecuário**, v. 40, p. 103–111, jul. 2019.
456
- 457 NEVES, O. S. C.; DE SÁ, J. R.; DE CARVALHO, J. G. Crescimento e sintomas visuais de
458 deficiências de micronutrientes em umbuzeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n.
459 2, p. 306–309, 2004.
460
- 461 SANTOS, L. J. S. et al. Leaf contents and biochemical cycling of nutrients in accessions of umbu
462 and umbu-caja. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 3, p. 690–701, 2020.
463
- 464 SATURNINO, H. M. et al. Características botânicas do umbuzeiro e outras *Spondias*.
465 **Informe Agropecuário**, v. 40, p. 7–21, 2019.
466
- 467 SILVA, E. D. B.; GONÇALVES, N. P.; PINHO, P. J. DE. Limitações nutricionais para
468 crescimento de mudas de umbuzeiro em Latossolo Vermelho distrófico no Norte de Minas.
469 **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 27, n. 1, 11 abr. 2005.