



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

SIDERLEIA SILVA ROCHA

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO “LITTER” DE ACESSOS DE
UMBUZEIRO**

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL

2023



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

SIDERLEIA SILVA ROCHA

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO “LITTER” DE ACESSOS DE
UMBUZEIRO**

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
2023

Catálogo: Roberta Pinheiro Ferraz – CRB-5/1596,
IF Baiano, Campus Guanambi

R672p Rocha, Siderleia Silva

Produção e composição do “litter” de acessos de
umbuzeiro. / Siderleia Silva Rocha.– Guanambi, Ba., 2023.
29f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Produção
Vegetal no Semiárido) – Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.
Orientador: Sergio Luiz Rodrigues Donato.

1. Umbu. 2. Adubação. 3. Ciclagem de nutrientes.
4. Genótipo. 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 - DISSERTAÇÃO

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO "LITTER" DE ACESSOS DE UMBUZEIRO

por

SIDERLEIA SILVA ROCHA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado às 08 horas 00 min. do dia 20 de dezembro de 2023 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*. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Alessandro de Magalhães Arantes

Prof. Dr. Pedro Ricardo Rocha Marques

Profa. Dr. Felizarda Viana Bebé

***Prof. Dr. Sérgio Luiz Rodrigues
Donato***

Documento assinado eletronicamente por:

- Alessandro de Magalhaes Arantes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/12/2023 11:46:41.
- Felizarda Viana Bebe, COORDENADOR(A) - FG2 - GBI-COPEs, em 20/12/2023 11:25:37.
- Pedro Ricardo Rocha Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/12/2023 11:23:26.
- Sergio Luiz Rodrigues Donato, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/12/2023 11:18:37.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/12/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 524662

Código de Autenticação: 7d43dd7e74



AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por conseguir chegar até aqui, por ter me dado saúde e força para enfrentar todas as dificuldades neste caminho.

Agradeço meus pais e meu irmão pelo apoio, incentivo e por não medir esforços para ajudar nesta jornada.

Ao meu namorado Luciano Mesquita Silva me encorajando a nunca desistir dos nossos sonhos, ajudando-me de inúmeras e incontáveis formas, sempre com amor, carinho e paciência.

Ao professor Sérgio Luiz Rodrigues Donato pela orientação, oportunidade, confiança e apoio na produção deste trabalho.

A todos os professores pelo conhecimento repassado, e pelo Instituto Federal Baiano pela oportunidade de fazer o curso.

A todas as pessoas que contribuíram para meu trabalho e na minha formação de forma direta ou indireta, o meu muito obrigado.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Dados meteorológicos diários registrados durante o período experimental. Guanambi, BA, 01/07/2020-30/06/2021. 16
- Figura 2** - Metodologia utilizada na coleta do “litter” dos 14 acessos estudados. 18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos do solo de amostras coletadas na profundidade de 0-0,2 m, em cada um dos 14 acessos de umbuzeiro. Guanambi, BA, 2019.	19
Tabela 2. Análise de variância com os respectivos quadrados médios das massas fresca (MFL) e seca (MSL), do teor de matéria seca (TMS), das produtividades de massa fresca (PMFL) e seca (PMSL), das taxas de queda de massa fresca (TQMF) e seca (TQMS), dos teores de e das quantidades de nutrientes e sódio acumuladas (Q) na matéria seca do “litter” de 14 acessos de umbuzeiro. Safra 2020-2021. Guanambi, BA.....	20
Tabela 3. Médias das massas fresca (MFL) e seca (MSL), do teor de matéria seca (TMS), das produtividades de massa fresca (PMFL) e seca (PMSL), das taxas de queda de massa fresca (TQMF) e seca (TQMS) no “litter” de 14 acessos de umbuzeiro. Safra 2020-2021. Guanambi, BA.....	22
Tabela 4. Médias dos teores de nutrientes e sódio na matéria seca do “litter” de 14 acessos de umbuzeiro. Safra 2020-2021. Guanambi, BA.	24
Tabela 5. Médias das quantidades acumuladas de nutrientes e sódio na matéria seca do “litter” de 14 acessos de umbuzeiro. Safra 2020-2021. Guanambi, BA.	25

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	8
ARTIGO	11
Introdução	14
Material e Métodos	16
Resultados e Discussão	20
Conclusões	26
Referências	27

INTRODUÇÃO GERAL

O umbuzeiro, nativo das regiões mais áridas do Nordeste, é uma planta adaptada a climas secos. Seu mecanismo de resistência à seca envolve a abscisão das folhas, pertencendo à família das anacardiáceas. Além disso, demonstra resistência a altas temperaturas, solos pobres e escassez de água. Apresenta características como porte reduzido, muitos galhos retorcidos e ramificados, e sua copa assume a forma de um guarda-chuva (Mendes, 1990).

A capacidade das plantas de umbuzeiro sobreviver com sucesso em áreas semiáridas se devem à sua excelente adaptação. Este ajuste se manifesta na formação de xilopódios, estruturas responsáveis por armazenar água e nutrientes. Esses reservatórios auxiliam a planta durante os períodos mais desfavoráveis do ano, garantindo seu suprimento necessário (Pereira, 2018).

Durante os períodos de seca, a planta utiliza os recursos armazenados nos xilopódios para sustentar seu crescimento, floração e frutificação, permitindo assim que a árvore continue a se desenvolver mesmo em condições adversas. Além disso, ele também desempenha a função como fonte de nutrientes para frutos de umbuzeiro, contribuindo para a quantidade e qualidade dos frutos, que são reconhecidos por suas propriedades nutricionais (Cavalcanti et al., 2016).

Durante os meses de Dezembro a Março, na época da colheita, os agricultores do semiárido utilizam os frutos do umbuzeiro como fonte alimentar e para a comercialização na sua forma fresca. Além disso, esses frutos são fornecidos para centros agroindustriais visando à produção de doces, polpas e geléias (Ribeiro et al., 2017).

A implantação de lavouras de umbu é uma escolha viável para o semiárido, além de promover transformação em todo nordeste brasileiro (Pereira, 2018). No entanto, apesar de promissor o uso comercial dos frutos de umbu, estes frequentemente são explorados de maneira extrativista, pela falta de informações que auxilie seu desenvolvimento comercial e manejo da planta.

Este tipo de exploração extrativista é conduzida por comunidades rurais, com baixa densidade de plantas devido à influência da pecuária extensiva. Para preservar essa espécie no ambiente semiárido, medidas como conservação *ex situ*, melhoramento genético e manejo são sugeridas. (Costa et al., 2011).

Diante o exposto, diversos estudos têm se dedicado a caracterizar as necessidades nutricionais do umbuzeiro durante a sua fase inicial de crescimento, permitindo assim a determinação de doses apropriadas para o estabelecimento da cultura, no entanto, quando se trata da adubação durante a fase de produção, emerge um desafio tecnológico considerável. Em virtude dessa complexidade, as recomendações de adubação para o umbuzeiro têm sido frequentemente extrapoladas de estudos realizados em outras culturas ou baseadas no conhecimento empírico e nas experiências de produtores e técnicos envolvidos no cultivo do umbuzeiro (Donato et al., 2019).

Enquanto a adubação se refere à aplicação intencional de nutrientes no solo para estimular o crescimento das plantas, a ciclagem de nutrientes é um processo natural que resulta na devolução de nutrientes ao solo. Através deste processo, os elementos como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e outros são absorvidos pelas plantas, incorporados em sua biomassa e posteriormente liberados de volta ao ambiente quando as plantas morrem ou perdem partes de seus tecidos. Os detritos orgânicos, como folhas caídas, galhos e raízes mortas, formam uma camada de material chamada “litter” no solo, este então é decomposto por microrganismos e decompositores, liberando gradualmente os nutrientes para o solo (De Andrade et al., 1999).

As sobras culturais que ficam acima do solo, são considerável fonte de nutrientes, onde sua disposição para as plantas pode ser veloz e abundante (Rosolem et al., 2003) ou devagar e aos poucos, vai depender de diversos fatores como clima, chuvas, altas temperaturas, presença e quantidade de microrganismos, qualidade e abundância do resíduo vegetal (Oliveira et al., 2002). Segundo Bellote (2008) a decomposição do resíduo vegetal da própria cultura, eleva o teor de nutrientes no solo, sendo assim estes nutrientes pode abastecer parte da necessidade nutricional da planta e a partir disso reduzir o uso de fertilizantes (Maluf et al., 2015).

Através da quantificação da ciclagem por meio do litter observa-se uma redução das doses de adubação recomendadas, o que torna relevante dada a atual elevação dos custos dos fertilizantes (Donato et al., 2022).

Este presente trabalho tem objetivo de avaliar a produtividade, os teores e as quantidades acumuladas de nutrientes do “litter” de acessos de umbuzeiro de diferentes origens.

Referências Gerais

- BELLOTE, A. F. et al. Nutrientes minerais, biomassa e deposição de serapilheira em plantio de Eucalyptus com diferentes sistemas de manejo de resíduos florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 56, p. 31-41, 2008.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Ocorrência de xilopódio em plantas nativas de imbuzeiro. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, 2006.
- DE ANDRADE, A. G.; URQUIAGA, S.; DE FARIA, S. M. **Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais**. 1999.
- DONATO, S. L. R. et al. Caracterização e manejo nutricional de acessos de umbuzeiro. Belo Horizonte: **EPAMIG**, 2022. 80 p. il. color. (EPAMIG. Boletim Técnico, 114).
- DONATO, S. L. R. et al. Prospecção e avaliação de acessos de umbuzeiro. **Informe Agropecuário**, v. 40, p. 52–64, 2019b.
- MALUF, H. J. G. M. et al. Decomposição de resíduos de culturas e mineralização de nutrientes em solo com diferentes texturas. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 39, p. 1681-1689, 2015.
- MENDES, B. V. Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido. Mossoró: ESAM, 1990. 63 p. (ESAM. Coleção Mossorense, série C, v. 564).
- OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1079-1087, 2002.
- PEREIRA, F. C. et al. Fenologia de umbuzeiros (*Spondia tuberosa*) plantados sob adubação com biofertilizantes de liberação lenta. **Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação**, p. 52, 2018.
- RIBEIRO, L. O. et al. Avaliação do armazenamento a frio sobre os compostos bioativos e as características físico-químicas e microbiológicas do suco de umbu pasteurizado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017.
- ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 355-362, 2003.

ARTIGO

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO “LITTER” DE ACESSOS DE UMBUZEIRO

RESUMO

ROCHA, Siderleia Silva, Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi, julho de 2022. **Produção e composição do “litter” de acessos de umbuzeiro.** Orientador: Sérgio Luiz Rodrigues Donato. Coorientador: Alessandro de Magalhães Arantes.

O umbuzeiro, espécie nativa da Caatinga, está em expansão como cultivo comercial e demanda estudos para ajustes de manejo. A ciclagem de nutrientes é essencial à sustentabilidade de ecossistemas naturais e agroecossistemas e traduz em economia nutricional. Objetivou-se avaliar a produtividade, os teores e as quantidades acumuladas de nutrientes do “litter” de acessos de umbuzeiro de diferentes origens. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 14 tratamentos, os 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 três repetições compostas de uma planta. As produtividades, teores e quantidades acumuladas de nutriente do “litter” variam entre acessos. A ordem decrescente da concentração de macronutrientes no “litter” é $\text{Ca} > \text{N} > \text{Mg} > \text{K} > \text{S} > \text{P}$ e de micronutrientes e $\text{Na}, \text{Fe} > \text{B} > \text{Mn} > \text{Na} > \text{Zn} > \text{Cu}$. As quantidades acumuladas de nutrientes são mais associadas às produtividades de “litter” dos acessos que à concentração de nutrientes. Os acessos BGU-61, EPAMIG-07 e EPAMIG-06 expressam maiores produtividades de “litter” e quantidades acumuladas de nutrientes, enquanto EPAMIG-05, BGU-75, BGU-44, BGU-50 e BGU-45, menores. Os dados das quantidades acumuladas de nutrientes no “litter” dos acessos possibilitam estimativas da ciclagem biogeoquímica teórica e subsidiam o manejo do umbuzeiro como cultivo, com economia nutricional.

Termos para indexação: *Spondias tuberosa*, adubação, ciclagem de nutrientes, genótipos.

ABSTRACT

ROCHA, Siderleia Silva, Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi, dezembro de 2023. **Production and composition of the “litter” of umbu tree accessions.** Adviser: Sérgio Luiz Rodrigues Donato. Co-adviser: Alessandro de Magalhães Arantes.

Umbuzeiro, a species native to the Caatinga, is expanding as a commercial crop and requires studies for management adjustments. Nutrient cycling is essential to the sustainability of natural ecosystems and agroecosystems and translates into nutritional savings. The objective was to evaluate the productivity, contents and accumulated quantities of nutrients in the “litter” of umbuzeiro accessions of different origins. The experiment was conducted in a completely randomized design with 14 treatments, the 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 three replicates composed of one plant. The yields, contents and accumulated amounts of nutrients in the “litter” vary between accessions. The decreasing order of the concentration of macronutrients in the “litter” is Ca>N>Mg>K>S>P and of micronutrients and Na, Fe>B>Mn>Na>Zn>Cu. The accumulated amounts of nutrients are more associated with the “litter” productivity of the accessions than with the concentration of nutrients. Accessions BGU-61, EPAMIG-07 and EPAMIG-06 express higher litter productivity and accumulated amounts of nutrients, while EPAMIG-05, BGU-75, BGU-44, BGU-50 and BGU-45, lower ones. Data on the accumulated amounts of nutrients in the “litter” of accessions enable estimates of theoretical biogeochemical cycling and support the management of umbuzeiro as a crop, with nutritional savings.

Index terms: *Spondias tuberosa*, fertilization, nutrient cycling, genotypes.

Introdução

O umbuzeiro, *Spondias tuberosa* Arruda, uma fruteira endêmica da Caatinga, é tolerante à seca pelas adaptações morfofisiológicas que incluem túberas que armazenam água e nutrientes, ajuste osmótico, folhas com alta resistência estomática, senescência e abscisão foliar durante a estação seca (Lima Filho et al., 2016), que contribuem para o aumento da eficiência de uso da água (Santos, W. et al., 2021; Donato et al., 2022a). Isso torna a espécie passível de ser cultivada sob sequeiro e constitui importante tecnologia de convivência com o semiárido ante a escassez de recursos hídricos que caracteriza a região, ampliada pela variabilidade climática e pelo conflito crescente entre os diferentes usos múltiplos da água.

A exploração do umbuzeiro tem sido mais focada no extrativismo com vistas à comercialização dos seus frutos para consumo in natura nos centros urbanos do nordeste brasileiro e de outras regiões que concentram populações originárias daquela região. Recentemente aumentou a participação de produtos processados de umbu por iniciativas de associações ou cooperativas de catadores de frutos e ou de agricultores familiares de diferentes estados do nordeste. Ainda assim a matéria prima é na sua maior parte derivada do extrativismo.

Contudo, nas duas últimas décadas foram implantados pomares comerciais com acessos de umbuzeiro de frutos considerados grandes e gigantes selecionados a partir de ações de instituições de pesquisa como Embrapa e Epamig (Donato et al., 2019c). Esses cultivos foram intensificados mais na Bahia e no norte de Minas Gerais e demanda o desenvolvimento de tecnologias de manejo cultural (Donato et al., 2019b) e adubação (Donato et al., 2022b).

A adubação de forma simplificada representa o suprimento de nutrientes para atender às demandas da planta quanto ao crescimento e formação da colheita, em síntese, um balanço entre aporte e exportação. Em cultivos no solo esse suprimento deve complementar a capacidade do solo de ceder nutriente à planta, o que varia com os seus atributos físicos, químicos, biológicos e com as condições meteorológicas. Assim, o complemento é realizado via aporte de fertilizantes, contudo outros aspectos podem e devem ser considerados para aumentar a economia nutricional, por exemplo, a ciclagem de nutrientes.

A ciclagem de nutrientes é essencial à sustentabilidade de ecossistemas naturais e agroecossistemas de culturas perenes, pois constitui o princípio de manutenção de uma

comunidade clímax. As contribuições das ciclagens são particularmente importantes no umbuzeiro, a bioquímica entre folhas, túberas, flores e frutos, a geoquímica pela lavagem dos nutrientes das folhas para o solo e a biogeoquímica das folhas caídas ao solo para as raízes (Donato et al., 2019a; 2022b). A quantidade de nutrientes acumulada no “litter” passível de retornar à planta por ciclagem pode variar com o acesso em função do teor de nutrientes e tamanho da copa. Isso assume papel mais crucial ainda em épocas de alta de preços de insumos, particularmente fertilizantes, por constituir medida de diminuição da entrada de insumos externos à propriedade, essencial à sustentabilidade ambiental e financeira de cultivos mais afeitos à agricultura familiar como o umbuzeiro.

Com umbuzeiro há os estudos de Santos et al. (2020) sobre taxa de retranslocação ou ciclagem bioquímica de nutrientes entre folhas novas e senescentes. Esses autores constataram diferenças nas taxas entre acessos e ciclos e ordem decrescente de retranslocação $K > P > N > Mg$. Contudo, há demanda por dados sobre quantidade produzida e teores de nutrientes acumulados no “litter” e se há diferenças entre acessos de umbuzeiro para assim, estimar a ciclagem biogeoquímica teórica de nutrientes e sua possível contribuição para a economia nutricional. A taxa de liberação de nutrientes depende da qualidade do substrato, do clima e dos microrganismos, sendo a taxa de decomposição da serrapilheira no semiárido diferente entre estações seca e chuvosa (Silva et al., 2018).

Assim, Objetivou-se avaliar a produtividade, os teores e as quantidades acumuladas de nutrientes do “litter” de acessos de umbuzeiro de diferentes origens.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Coleção de Acessos de umbuzeiro do Instituto Federal Baiano, *campus* Guanambi, Bahia, coordenadas (14°17'32"S, 42°41'34"W, e altitude de 547 m). O clima é semiárido quente e seco, com estação seca bem definida no inverno e período chuvoso entre outubro e março. A precipitação média anual é de 671,5 mm e a temperatura média anual de 26 °C, considerando os últimos 41 anos. A precipitação durante o período experimental foi 693,40 mm, sendo 365,74 mm precipitados entre outubro e dezembro de 2020 e 327,66 mm entre janeiro e junho de 2021 conforme Figura 1, onde constam outros dados meteorológicos.

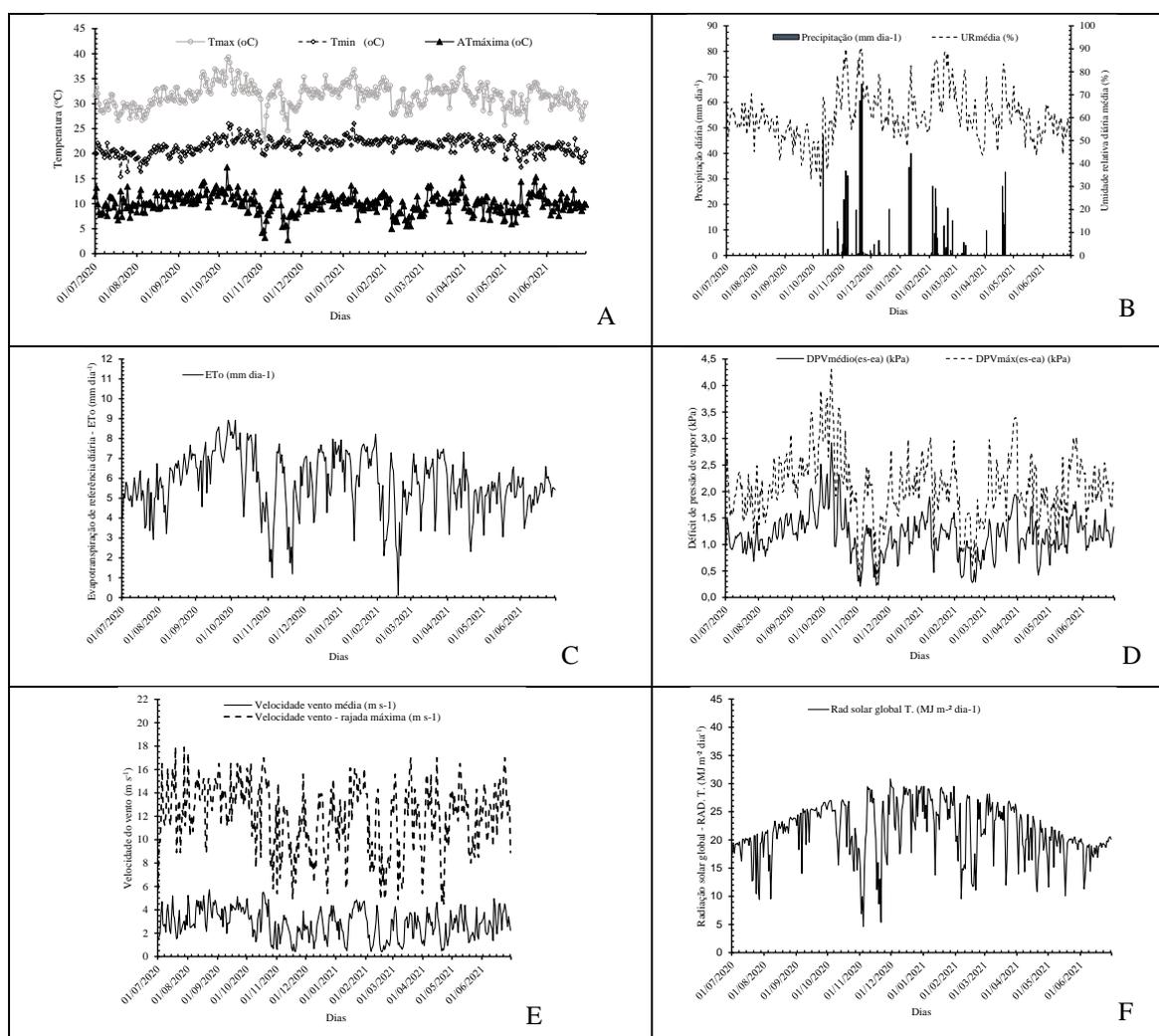


Figura 1 - Dados meteorológicos diários registrados durante o período experimental. Guanambi, BA, 01/07/2020-30/06/2021.

Nota: A - Temperatura máxima (T_{max}), mínima (T_{min}) e amplitude térmica; B - Precipitação (P) e umidade relativa média (UR); C - Evapotranspiração de referência (E_{to}); D - Déficit de pressão de vapor máximo (DPV_{máx}) e médio (DPV_{médio}); E - velocidade do vento média (V_{vento média}) e de rajada (V_{rajada máxima}); F - Radiação Solar Global (Rad. T).

Fonte: Estação meteorológica automática - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Guanambi.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. Apresenta textura média, atualmente eutrófico com o valor V de saturação por bases entre 60 e 80%, acidez fraca a alcalinidade fraca dada pelo pH, baixa acidez potencial, teores muito altos de potássio, altos de cálcio e magnésio, médios a altos de fósforo e CTC média (Tabela 1).

O trabalho foi desenvolvido durante a safra 2020-2021, com árvores à época com 13 anos de idade. A área foi implantada em 2007, no espaçamento de 8 x 8 x 8 m em quincênio. As práticas culturais adotadas, adubação, manejo de problemas fitossanitários, roçagem, podas, retirada de brotos do porta-enxerto seguiram Donato et al. (2019b).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 14 tratamentos (acessos de umbuzeiro) e três repetições de uma planta por parcela. Os acessos são originados da Bahia - BGU-44 (Anagé), BGU-45 (Brumado), BGU-47 (São Gabriel), BRS-48 (América Dourada), BGU-50 (Santana) e BGU-75 (Macaúbas / Boquira); e do norte de Minas Gerais - BRS-68/EPAMIG-01 (Lontra), EPAMIG-03 e EPAMIG-05 (Porteirinha); EPAMIG-04 (Janaúba), EPAMIG-06, EPAMIG-07 e BGU-61 (Januária), EPAMIG-13 (Mamonas) como consta em Donato et al. (2019c). EPAMIG denomina os acessos coletados no norte de Minas Gerais, depositados na Coleção de Acessos de Umbuzeiro da EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG; BGU, refere-se aos acessos coletados em todo o Semiárido brasileiro, depositados no Banco de Germoplasma Ativo de Umbuzeiro da Embrapa, Petrolina, PE; BRS refere-se às cultivares registradas pela Embrapa Semiárido (Santos, C. et al., 2021).

Para quantificação do “litter” produzido pelas plantas nos diferentes tratamentos realizaram-se coletas aos 30, 80 e 105 dias após a colocação dos coletores em 17 de março de 2021, com intervalo definido conforme montante aparente depositado sobre os coletores. O período de coleta correspondeu aos estádios fenológicos de senescência e abscisão foliar, após a colheita dos frutos. Colocaram-se dois coletores por planta, em dois quadrantes diferentes, com dimensões de 1,00 m x 1,00 m x 0,15 m, confeccionados com madeira e fundo de tela de náilon tipo sombrite, com 1,0 mm² de malha (Brito et al., 2017). O “litter” refere-se às folhas caídas sobre o solo após a abscisão que ainda não se encontram em processo de decomposição.



Figura 2 - Metodologia utilizada na coleta do “litter” dos 14 acessos estudados.

Em cada coleta do “litter” foi determinada a massa fresca e procedida a secagem em estufa a 65 °C até massa constante para obtenção da massa seca. As amostras secas da última coleta foram colocadas em sacos de papel e enviadas ao Laboratório de Solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, onde foram moídas em moinho tipo Wiley, passadas em peneira de 1 mm e determinados os teores de P, K, Ca, Mg e S (g kg^{-1}), e de Cu, Fe, Mn, Zn e Na (mg kg^{-1}) conforme Malavolta et al. (1997).

Com valores das massas (g) fresca (MFL) e seca (MSL) determinaram-se os teores de matéria seca (TMS). Com os totais acumulados nas três coletas calcularam-se as produtividades (kg m^{-2}) de massas fresca (PMFL) e seca (PMSL), as taxas de queda ($\text{t ha}^{-1} \text{mês}^{-1}$) de massas fresca (TQMF) e seca (TQMS), e, ainda as quantidades acumuladas (Q) de macro (kg ha^{-1}) e micronutrientes (g ha^{-1}) no “litter” considerando os teores e as produtividades de matéria seca.

Os dados obtidos foram sujeitos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e à análise de variância. As médias foram agrupadas pelo critério de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Tabela 1. Atributos químicos do solo de amostras coletadas na profundidade de 0-0,2 m, em cada um dos 14 acessos de umbuzeiro. Guanambi, BA, 2019.

	pH ¹	MO ²	P ³	K ³	Na ³	Ca ⁴	Mg ⁴	Al ⁴	H+Al ⁵	SB	t	T	V	m	B ⁶	Cu ³	Fe ³	Mn ³	Zn ³	Prem ⁷	CE	Areia	Silte	Argila
		g dm ⁻³	mg dm ⁻³		----- cmolc dm ⁻³ -----					---%---			----- mg dm ⁻³ -----					mg L ⁻¹	dS m ⁻¹	----- 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			

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

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. EPM = EPAMIG.

Resultados e Discussão

Pela análise da Tabela 2 verifica-se que com exceção do teor de K, as demais variáveis avaliadas, massas fresca (MFL) e seca (MSL), teor de matéria seca (TMS), produtividades de massa fresca (PMFL) e seca (PMSL), taxas de queda de massa fresca (TQMF) e seca (TQMS), teores e quantidades acumuladas (Q) de nutrientes e sódio do “litter” foram influenciadas pelos acessos de umbuzeiro ($p \leq 0,05$). Isso é justificável pela variabilidade genética (Oliveira et al., 2004) que está associada às ecorregiões de origem dos acessos (Santos et al., 1999; Balbino et al., 2018), enquanto K é mais influenciado pela alta taxa de retranslocação (Santos et al., 2020).

Tabela 2. Análise de variância com os respectivos quadrados médios das massas fresca (MFL) e seca (MSL), do teor de matéria seca (TMS), das produtividades de massa fresca (PMFL) e seca (PMSL), das taxas de queda de massa fresca (TQMF) e seca (TQMS), dos teores de e das quantidades de nutrientes e sódio acumuladas (Q) na matéria seca do “litter” de 14 acessos de umbuzeiro. Safra 2020-2021. Guanambi, BA.

Quadrado médio								
Teor de matéria seca, massas, produtividades e taxas de queda de “litter”								
FV	GL	MFL	MSL	TMS	PMFL	PMSL	TQMF	TQMS
Acessos	13	8,4346**	5,3538**	66,56**	0,0027**	0,0017**	0,0223**	0,0141**
Resíduo	28	0,8310	0,6089	197,30	0,0002	0,0001	0,0021	0,0016
Total	41	-	-	-	-	-	-	-
Teores de macronutrientes no “litter”								
FV	GL	N	P	K	Ca	Mg	S	-
Acessos	13	10,39**	0,058**	0,423 ^{ns}	70,45**	1,14**	0,392**	-
Resíduo	28	1,83	0,013	0,228	15,34	0,33	0,084	-
Total	41	-	-	-	-	-	-	-
Teores de micronutrientes e sódio no “litter”								
FV	GL	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	-
Acessos	13	1946,06**	2,09**	178276**	1285,52*	49,68**	649,7**	-
Resíduo	28	320,50	0,38	24672	599,60	14,99	76,96	-
Total	41	-	-	-	-	-	-	-
Quantidades de macronutrientes acumuladas no “litter”								
FV	GL	QN	QP	QK	QCa	QMg	QS	-
Acessos	13	17,5511**	0,0856**	1,0139**	388,824**	2,6116**	0,77**	-
Resíduo	28	3,5870	0,1382	0,2156	62,4896	0,4162	0,1537	-
Total	41	-	-	-	-	-	-	-
Quantidades de micronutrientes e sódio acumuladas no “litter”								
FV	GL	QB	QCu	QFe	QMn	QZn	QNa	-
Acessos	13	3262**	1,90**	122976**	4107**	78,82**	2074**	-
Resíduo	28	549,02	0,254	29096	697,84	11,39	221,33	-
Total	41	-	-	-	-	-	-	-

FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação; ^{ns}não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% pelo teste F.

Para as variáveis MFL, PMFL e TQMF os maiores valores foram registrados para os acessos EPAMIG-07, BGU-61 e EPAMIG-06, e os menores valores observados no EPAMIG-05 seguido do BGU-75 e BGU-50 (Tabela 3). Isso pode estar associado a maior área de copa expressa pelos acessos EPAMIG-07, BGU-61 e EPAMIG-06 com valores de 37,24 m², 39,04 m² e 36,83 m², respectivamente, comparadas ao EPAMIG-05 com menor área de copa (26,89 m²) avaliados aos 12 anos de idade (Donato & Neves, 2023). Maior área de copa sugere maior quantidade de folhas presentes na árvore e caídas ao solo após abscisão. Contudo, há exceções pois BGU-75 (45,05 m²) e BGU-50 (40,69 m²) expressaram maiores áreas de copa aos 12 anos.

Adicionalmente, os acessos EPAMIG-07, BGU-61 e EPAMIG-06 são originários de Januária, MG, município localizado nos limítrofes do Semiárido brasileiro, o que está associado a uma maior precipitação média anual 934,2 mm (INMET, 2022), e, portanto, maior probabilidade de ocorrência de umbuzeiros com maiores copas, ao tempo que o EPAMIG-05 é originário de Porteirinha, MG, município com menor precipitação de Minas Gerais na série histórica 1941-2012, média anual de 650 mm como reportado por Fonseca & Santos (2020). Logicamente que área de copa é característica varietal inclusive com influência dos porta-enxerto (Donato et al., 2019a; Donato & Neves, 2023), porém com influência ambiental. Entretanto, ‘BRS-68’ originário de Lontra, MG, próximo à Januária apresenta copa de 36,08 m² (Donato & Neves, 2023) próximos dos valores expressos por EPAMIG-07, BGU-61 e EPAMIG-06, porém com massas de “litter” intermediárias. Isso sugere que diferenças genótípicas com expressão fenotípica em formato e tamanho de folha podem influenciar na quantidade de total de folhas caídas ao solo e acumuladas no “litter”, além do tamanho da copa.

Estudos de filogeografia demonstram que regiões ecogeográficas podem ter modelado a estrutura populacional da espécie com diferenças genéticas, por exemplo, entre a Caatinga e interface (Balbino et al., 2018), como entre Januária, MG, e Porteirinha, MG e Macaúbas, BA. Essa variabilidade (Oliveira et al., 2004) pode determinar diferenças fenotípicas por ecorregiões quanto ao tipo de fruto (Santos et al., 1999), à arquitetura, diâmetro e altura da copa (Donato & Neves, 2023) que justificam as diferenças nas quantidades de “litter” produzida pelos acessos.

Para MSL, PMSL e TQMS maiores valores foram observados nos acessos EPAMIG-07, EPAMIG-06 e BGU-61, EPAMIG-13 e EPAMIG-04. De forma geral EPAMIG-05 e BGU-75 expressaram menores valores para massa, produtividades e taxas de queda de “litter”. O

menor teor de matéria seca foi do BGU-44 e os maiores valores para BGU-50, EPAMIG-03, EPAMIG-04, EPAMIG-13, BGU-75, BGU-45, EPAMIG-07, EPAMIG-06 e BGU-47.

Em síntese, a quantidade de “litter” produzida pode ser influenciada pelas espécies (Abreu et al., 2023), cultivares (Brito et al., 2017), condições climáticas do sítio (Arato et al., 2003; Abreu et al., 2023), com acúmulo em ecossistema de caatinga sob redução da precipitação (Lima et al., 2015), ou outros ecossistemas (Godinho et al., 2014), sendo a variação das chuvas o que mais influencia (Moura et al., 2016) e também a temperatura (Godinho et al., 2014).

Tabela 3. Médias das massas fresca (MFL) e seca (MSL), do teor de matéria seca (TMS), das produtividades de massa fresca (PMFL) e seca (PMSL), das taxas de queda de massa fresca (TQMF) e seca (TQMS) no “litter” de 14 acessos de umbuzeiro. Safra 2020-2021. Guanambi, BA.

Acessos	MFL	MSL	TMS	PMFL	PMSL	TQMF	TQMS
	-----kg planta ⁻¹ -----		%	-----kg m ⁻² -----		-----t ha ⁻¹ mês ⁻¹ -----	
BRS-68	4,88 C	3,39 B	81,58 B	0,087 C	0,061 B	0,250 C	0,174 B
EPAMIG-05	1,61 E	1,21 C	79,78 B	0,029 E	0,021 C	0,083 E	0,062 C
EPAMIG-13	5,81 B	5,02 A	87,07 A	0,105 B	0,090 A	0,301 B	0,258 A
EPAMIG-06	7,04 A	5,70 A	84,11 A	0,126 A	0,102 A	0,362 A	0,293 A
BGU-75	2,91 D	2,50 C	86,20 A	0,052 D	0,044 C	0,149 D	0,128 C
BRS-48	5,26 B	4,02 B	80,73 B	0,094 B	0,072 B	0,270 B	0,206 B
BGU-44	4,36 C	3,49 B	72,44 D	0,078 C	0,062 B	0,224 C	0,179 B
BGU-50	3,40 D	3,01 B	88,86 A	0,061 D	0,054 B	0,175 D	0,155 B
BGU-45	4,45 C	3,97 B	85,25 A	0,080 C	0,071 B	0,228 C	0,204 B
BGU-47	4,03 C	3,40 B	82,20 A	0,072 C	0,061 B	0,207 C	0,174 B
BGU-61	7,29 A	5,38 A	77,06 C	0,131 A	0,096 A	0,375 A	0,276 A
EPAMIG-07	7,45 A	6,24 A	84,70 A	0,134 A	0,112 A	0,383 A	0,320 A
EPAMIG-04	5,42 B	4,56 A	87,52 A	0,097 B	0,082 A	0,278 B	0,234 A
EPAMIG-03	4,50 C	4,11 B	88,83 A	0,082 C	0,073 B	0,236 C	0,211 B
Média	4,90	4,00	83,31	0,08	0,07	0,25	0,20
CV (%)	18,60	19,51	2,97	18,60	19,51	18,61	19,51

Médias seguidas por letras iguais nas colunas pertencem ao mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

A ordem da concentração de macronutrientes no “litter” é Ca>N>Mg>K>S>P (Tabela 4). Nas folhas totalmente expandidas recém maduras é N>Ca>K>Mg>S>P, enquanto a ordem da ciclagem bioquímica ou taxa de retranslocação de nutrientes das folhas para outros órgãos

como frutos e xilopódios é $K > P > N > Mg$ (Santos et al., 2020) e de exportação de nutrientes pelos frutos é $K > N > P > Ca > Mg > S$ (Donato et al., 2022b). Esses resultados evidenciam a alta mobilidade de K, N, P e Mg e a baixa mobilidade do Ca na planta e o seu consequente retorno significativo ao sistema solo-planta via abscisão foliar, pois a concentração média de Ca ($44,40 \text{ g kg}^{-1}$) constitui economia nutricional. A baixa mobilidade torna o Ca o nutriente com maior teor e conteúdo normalmente na serrapilheira mesmo em clima e biomas diferentes (Godinho et al., 2014).

Quanto aos macronutrientes, os teores de K não foram influenciados pelos acessos (Tabela 2), sendo o valor médio $1,78 \text{ g kg}^{-1}$ (Tabela 4). Para N os maiores valores foram constatados para BGU-50, BGU-61 e BRS-68; para P, BRS-68 e BGU-61; para Ca, Mg e S agruparam-se mais acessos com maiores teores; Ca, BGU-47, BGU-75, BGU-45, EPAMIG-04, EPAMIG-05, EPAMIG-06, BRS-48, EPAMIG-07 e EPAMIG-13; Mg, BGU-47, EPAMIG-07, EPAMIG-05, BRS-48, BGU-44, BGU-61 e BGU-45; S, BGU-61, BGU-47, BRS-48, BRS-68, BGU-50, EPAMIG-05 e EPAMIG-03. De forma geral os acessos com maior frequência de ocorrência de maior concentração de macronutrientes foram BGU-61, BRS-68, BGU-47, BRS-48 e EPAMIG-05, enquanto as maiores frequências de menores teores foram registrados para BGU-75, EPAMIG-06, EPAMIG-13, BGU-44 e EPAMIG-04.

Para os micronutrientes e Na, a ordem decrescente de concentração no “litter” é $Fe > B > Mn > Na > Zn > Cu$ (Tabela 4). Esses resultados comprovam que Fe e Cu são, respectivamente, os micronutrientes mais e o menos exportados pelos frutos (Donato et al. 2022b) e ciclados pelo “litter” (Tabela 4), assim como os de maior e menor concentração nas folhas (Santos et al., 2020). Esses resultados corroboram a informação que Fe e Cu são os micronutrientes com maior e menor concentração na matéria seca vegetal (Marschner, 2012).

Os teores de Mn foram similares entre os acessos com média de $113,93 \text{ mg kg}^{-1}$. Maiores teores de micronutrientes constatados nos acessos EPAMIG-13, BGU-44, BGU-50, BGU-45, EPAMIG-04, BGU-47 e EPAMIG-06 para B; BGU-61, BRS-68 e BGU-50 para Cu; BRS-68 para Fe com valor de $1.511,11 \text{ mg kg}^{-1}$, o dobro da média entre acessos; BRS-68, BGU-61, EPAMIG-05 e BGU-50 para Zn; EPAMIG-04 para Na. De forma geral BRS-68 e BGU-50 seguidos por BGU-61 e EPAMIG-04 expressaram maior frequência de teores maiores de micronutrientes no “litter”, enquanto EPAMIG-07, EPAMIG-03 e BGU-75 de teores menores.

Tabela 4. Médias dos teores de nutrientes e sódio na matéria seca do “litter” de 14 acessos de umbuzeiro. Safra 2020-2021. Guanambi, BA.

Acessos	Macronutrientes						Micronutrientes					
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹					
BRS-68	12,43A	0,93A	2,26	35,13B	2,10B	1,93A	70,12C	3,81A	1511,11A	108,07A	26,53A	65,79B
EPMG-05	10,80B	0,66B	1,46	48,00A	3,60A	1,86A	102,30B	2,14B	573,33B	113,01A	25,80A	101,3B
EPMG-13	8,63C	0,60B	1,86	44,60A	2,66B	1,53B	159,78A	1,93B	749,11B	71,06A	18,61B	74,17B
EPMG-06	7,93C	0,50B	2,26	47,76A	2,66B	1,53B	118,21A	1,99B	480,04B	122,78A	16,07B	96,43B
BGU-75	9,20C	0,50B	1,06	49,46A	2,46B	1,03B	107,91B	2,01B	793,98B	113,40A	15,33B	82,91B
BRS-48	10,63B	0,66B	1,73	44,8A	3,53A	1,96A	127,48A	2,01B	730,01B	122,48A	17,34B	98,90B
BGU-44	8,26C	0,53B	2,00	38,00B	3,46A	1,56B	135,99A	2,00B	617,28B	123,84A	16,07B	76,65B
BGU-50	13,3A	0,66B	1,73	38,03B	2,53B	1,93A	133,11A	2,90A	708,86B	81,35A	22,00A	91,48B
BGU-45	8,30C	0,53B	1,33	49,2A	3,16A	1,43B	131,48A	2,06B	541,17B	92,10A	17,34B	66,76B
BGU-47	10,26B	0,60B	1,46	50,4A	4,20A	2,23A	123,97A	1,35B	653,95B	107,65A	17,77B	86,53B
BGU-61	13,13A	0,86A	2,13	41,06B	3,23A	2,44A	102,56B	3,87A	738,11B	137,29A	25,92A	93,95B
EPMG-07	7,90C	0,50B	1,73	44,73A	4,06A	1,60B	84,90C	1,48B	612,28B	141,53A	19,04B	96,43B
EPMG-04	10,30B	0,50B	1,60	48,03A	2,90B	1,53B	129,48A	0,99B	698,50B	126,41A	14,80B	118,6A
EPMG-03	10,06B	0,50B	2,26	42,33B	3,40A	1,86A	74,38C	1,70B	770,05B	134,11A	17,82B	98,68B
Média	10,08	0,61	1,78	44,40	3,14	1,75	114,40	2,16	727,13	113,93	19,32	89,19
CV (%)	13,42	19,20	26,84	8,82	18,51	16,61	15,65	28,53	21,60	21,49	20,04	9,84

Médias seguidas por letras iguais nas colunas pertencem ao mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). EPMG: EPAMIG.

As maiores quantidades (Q) acumuladas de macronutrientes foram constatadas nos acessos BGU-61 para N, P e S; EPAMIG-06, BGU-61, EPAMIG-07, EPAMIG-03 e EPAMIG-13 para K; EPAMIG-06 e EPAMIG-07 para Ca; EPAMIG-07 para Mg (Tabela 5). Os acessos nos quais registraram-se maiores frequências de ocorrência de maiores quantidades acumuladas de macronutrientes no “litter” foram BGU-61, EPAMIG-07 e EPAMIG-06, enquanto as de menores quantidades observadas em EPAMIG-05, BGU-75, BGU-44, BGU-50 e BGU-45.

As maiores quantidades (Q) acumuladas de micronutrientes foram constatadas nos acessos de umbuzeiro EPAMIG-13, EPAMIG-06, EPAMIG-04, BGU-61, EPAMIG-07, BRS-48 e BGU-44 para B; BGU-61 para Cu; BRS-68, BGU-61, EPAMIG-07, EPAMIG-13, EPAMIG-03 e EPAMIG-04 para Fe; EPAMIG-07, EPAMIG-06, BGU-61, EPAMIG-04 e EPAMIG-03 para Mn; BGU-61 e EPAMIG-07 para Zn; EPAMIG-07, EPAMIG-06, EPAMIG-04 e BGU-61 para Na. De forma geral os acessos nos quais foram registradas as maiores frequências de ocorrência de maiores quantidades acumuladas de micronutrientes no “litter” foram BGU-61, EPAMIG-07, EPAMIG-04 e EPAMIG-06, enquanto as de menores quantidades nos acessos EPAMIG-05, BGU-75, BGU-47, BGU-50, BGU-44 e BGU-45.

Há concordância entre acessos com maiores produtividades de “litter” (BGU-61, EPAMIG-07 e EPAMIG-06) e maiores quantidades (Q) acumuladas de nutrientes, assim como menores produtividades (EPAMIG-05, BGU-75, BGU-44, BGU-50 e BGU-45) e menores Q. Isso evidencia maior associação de Q às produtividades do “litter” que aos teores dos nutrientes, portanto, maior dependência dos tamanhos das copas (Donato & Neves, 2003), por diferenças genéticas associadas às ecorregiões de origem (Santos et al., 1999; Balbino et al., 2018) embora com exceções como discutido anteriormente.

Os aportes de nutrientes provenientes da fitomassa melhoram os teores de nutrientes sob a copa e a produtividade do cultivo (Morais et al., 2020). Assim, os dados das quantidades acumuladas de nutrientes no “litter” dos acessos que constam neste trabalho possibilitam estimativas da ciclagem biogeoquímica teórica de nutrientes, subsidiam o manejo do umbuzeiro como cultivo com economia nutricional, a despeito da velocidade de decomposição ser menor em ambiente seco (Moura et al., 2016) e depender da qualidade do substrato (Lima et al., 2015).

Tabela 5. Médias das quantidades acumuladas de nutrientes e sódio na matéria seca do “litter” de 14 acessos de umbuzeiro. Safra 2020-2021. Guanambi, BA.

Acessos	Macronutrientes						Micronutrientes					
	QN	QP	QK	QCa	QMg	QS	QB	QCu	QFe	QMn	QZn	QNa
	kg ha ⁻¹						g ha ⁻¹					
BRS-68	7,58B	0,57B	1,38B	21,53C	1,26C	1,17C	42,78B	2,34B	943,54A	65,79B	16,13B	40,14C
EPMG-05	2,34C	0,14C	0,30B	10,46C	0,78C	0,41D	21,22B	0,47D	133,22B	25,93B	5,86C	22,80C
EPMG-13	7,88B	0,54B	1,69A	40,43B	2,39B	1,41B	143,44A	1,79C	682,59A	65,15B	16,92B	67,63B
EPMG-06	8,32B	0,52B	2,25A	49,84A	2,84B	1,59B	123,11A	2,08B	493,00B	130,84A	16,66B	99,61A
BGU-75	4,20C	0,23C	0,47B	22,90C	1,15C	0,49D	49,10B	0,92D	362,56B	51,62B	6,90C	38,41C
BRS-48	7,76B	0,49B	1,28B	32,50B	2,52B	1,43B	94,05A	1,51C	526,77B	85,74B	12,67C	71,78B
BGU-44	5,05C	0,33C	1,26B	24,42C	2,20B	0,97C	85,18A	1,22C	371,43B	77,86B	9,93C	48,02C
BGU-50	7,22B	0,36C	0,96B	20,58C	1,37C	1,05C	71,98B	1,57C	383,90B	44,42B	11,94C	49,70C
BGU-45	6,07C	0,39C	0,97B	35,25B	2,28B	1,04C	94,17A	1,54C	382,04B	66,10B	12,59C	47,68C
BGU-47	6,25C	0,36C	0,91B	30,90B	2,63B	1,34B	75,87B	0,83D	395,63B	68,31B	10,85C	52,43C
BGU-61	12,65A	0,84A	2,12A	40,06B	3,13B	2,41A	99,86A	3,67A	716,02A	129,34A	24,83A	90,86A
EPMG-07	8,98B	0,56B	1,97A	49,80A	4,43A	1,83B	95,20A	1,68C	702,58A	158,88A	21,13A	108,70A
EPMG-04	8,46B	0,41C	1,31B	39,57B	2,40B	1,26B	108,43A	0,84D	574,11A	104,80A	12,32C	96,89A
EPMG-03	7,44B	0,37C	1,69A	31,26B	2,50B	1,39B	54,93B	1,25C	567,76A	99,08A	13,21C	72,70B
Média	7,16	0,44	1,33	32,11	2,28	1,27	82,81	1,55	516,80	83,85	13,71	64,81
CV (%)	26,46	26,93	35,07	24,62	28,27	30,85	28,29	28,53	33,00	31,50	24,62	22,95

Médias seguidas por letras iguais nas colunas pertencem ao mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). EPMG: EPAMIG.

Conclusões

1. As produtividades, teores e quantidades acumuladas de nutriente do “litter” variam entre acessos.
2. A ordem da concentração de macronutrientes no “litter” é $\text{Ca} > \text{N} > \text{Mg} > \text{K} > \text{S} > \text{P}$ e de micronutrientes e $\text{Na}, \text{Fe} > \text{B} > \text{Mn} > \text{Na} > \text{Zn} > \text{Cu}$.
3. As quantidades acumuladas de nutrientes são mais associadas às produtividades de “litter” dos acessos que à concentração de nutrientes
4. Os acessos BGU-61, EPAMIG-07 e EPAMIG-06 expressam maiores produtividades e quantidades acumuladas de nutrientes no “litter”, enquanto EPAMIG-05, BGU-75, BGU-44, BGU-50 e BGU-45, menores.
5. Os dados das quantidades acumuladas de nutrientes no “litter” dos acessos possibilitam estimativas da ciclagem biogeoquímica teórica e subsidiam o manejo do umbuzeiro como cultivo, com economia nutricional.

Referências

- ABREU, J.C.; SILVA, J.A.A.; FERREIRA, R.L.C.; ROCHA, S.J.S.; TAVARES JÚNIOR, I.S.; FARIAS, A.A.; VILLANOVA, P.H.; VIANA, A.B.T.; SCHETTINI, B.L.S.; TELLES, L.A.A.; SILVA, A.A. Mixed models for nutrients prediction in species of the Brazilian Caatinga biome. **Revista Árvore**, v.47, p.e4712, 2023. DOI:10.1590/1806-908820230000012
- ARATO, H.D.; MARTINS, S.V.; FERRARI, S. H.S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, p.715-721, 2003. DOI: 10.1590/S0100-67622003000500014
- BALBINO, E.; CAETANO, B.; ALMEIDA, C. Phylogeographic structure of *Spondias tuberosa* Arruda Câmara (Anacardiaceae): seasonally dry tropical forest as a large and continuous refuge. **Tree Genetics & Genomes**, v.14, 2018. DOI: 10.1007/s11295-018-1279-4
- BRITO, C.F.B.; FONSECA, V.A.; BEBÉ, F.V.; RAMOS, A.G.O.; SILVA, G.B. Production, decomposition and chemical characteristics of banana litterfall. **Revista Caatinga**, v.30, p.45-52, 2017. DOI: 10.1590/1983-21252017v30n105rc
- DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; GONÇALVES, N.P.; MATOS, F.S.; RODRIGUES, M.G.V.; SATURNINO, H.M. Aspectos ecofisiológicos, morfológicos, fenológicos e de produção do umbuzeiro e umbu-cajazeira. **Informe Agropecuário**, v.40, p.22-38, 2019a.
- DONATO, S.L.R.; FONSECA, N.; GONÇALVES, N.P.; MACHADO, C. de F.; MATOS, F.S.; SATURNINO, H.M.; RODRIGUES, M.G.V. Práticas de cultivo do umbuzeiro. **Informe Agropecuário**, v.40, p.65-79, 2019c.
- DONATO, S.L.R.; GONÇALVES, N.P.; SANTOS, L.J.S.; SATURNINO, H.M.; ARANTES, A.M.; 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.; NEVES, O.C.S. Manejo agrônomo do umbuzeiro. In: NEVES, O.C.S. (Org.). **Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) uma alternativa para o semiárido**. 2Ed. rev. e atual. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2023. p.65-99.
- DONATO, S.L.R.; PIRES, E.S.; ARANTES, A.M.; BARROS, B.L. Photosynthetic response of umbu trees to vapor pressure deficit. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.57, e02827, 2022a. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02827
- DONATO, S.L.R.; RODRIGUES, M.G.V.; CARDOSO, M.M.; CASTRICINI, A.; DEUS, J.S.; SOUSA, K.T. **Caracterização e manejo nutricional de acessos de umbuzeiro**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2022b. 80p. (EPAMIG. Boletim Técnico 114).
- FONSECA, G.S.; SANTOS, M.R. Impactos da seca em municípios de Minas Gerais. **Humboldt - Revista de Geografia Física e Meio Ambiente**, v.1, n.1, e52601, 2020.
- GODINHO, T.O.; CALDEIRA, M.V.M.; ROCHA, J.H.T.; CALIMAN, J.P.; TRAZZI, P.A. Quantificação de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **CERNE**, v.20, p.11-20, 2014. DOI: 10.1590/S0104-77602014000100002

INMET. 2022. [Normais Climatológicas do Brasil 1991-2020]. Brasília. Available at: Normal-Climatologica-PREC.xlsx (live.com). (Accessed on: Nov. 14 2023).

LIMA FILHO, J.M.P.; AIDAR, S.T. Ecofisiologia. In: DRUMOND, M.A.; AIDAR, S.T.; NASCIMENTO, C.E.S.; OLIVEIRA, V.R. (Ed.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. Brasília: Embrapa, 2016. Cap.4, p.117-146.

LIMA, R.P.; FERNANDES, M.M.; FERNANDES, M.R.M.; MATRICARDI, E.A.T. Aporte e Decomposição da Serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. **Floresta e Ambiente**, v.22, p.42-49, 2015. DOI: 10.1590/2179-8087.062013.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARSCHNER, P. (Ed.). **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier, 2012. 651p.

MORAIS, G.M.; LUSTOSA FILHO, J.F.; SARAIVA, J.P.B.; SOUSA, H.H.F.; NEVES, J.C.L.; MENDONÇA, E.S.; OLIVEIRA, T.S. Phytomass input and nutrient cycling under different management systems in dwarf cashew cultivation. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.44, p.e0200034, 2020. DOI: 10.36783/18069657rbcS20200034

MOURA, P.M.; ALTHOFF, T.D.; OLIVEIRA, R.A.; SOUTO, J.S.; SOUTO, P.C.; MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B. Carbon and nutrient fluxes through litterfall at four succession stages of Caatinga dry forest in Northeastern Brazil. **Nutr Cycl Agroecosyst**, v.105, p.25-38, 2016. DOI: 10.1007/s10705-016-9771-4

OLIVEIRA, V.R.; RESENDE, M.D.V.; NASCIMENTO, C.E.S.; DRUMOND, M.A.; SANTOS, C.A.F. Variabilidade genética de procedências e progênies de umbuzeiro via metodologia de modelos lineares mistos (REML/BLUP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, p.53-56, 2004. DOI: 10.1590/S0100-29452004000100015

SANTOS, C.A.F.; NASCIMENTO, C.E.S.; OLIVEIRA, M.C. Recursos genéticos do umbuzeiro: preservação, utilização e abordagem metodológica. In: QUEIROZ, M.A.; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R. (ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA-CPTSA; Brasília, DF: CENARGEN, 1999. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/153831/recursos-geneticos-e-melhoramento-de-plantas-para-o-nordeste-brasileiro>. Acesso em: 04 nov. 2023.

SANTOS, C.A.F.; OLIVEIRA, V.R.D.; AIDAR, S.D.T.; RYBKA, A.C.P.; CASTRO, C.D.P.D.C.; BIASOTO, A.C.T. The potential of “umbuzeiro” genotypes for the development of preserves. **Ciência Rural**, v.51, e20191008, 2021. DOI: 10.1590/0103-8478cr20191008

SANTOS, L.J.S.; ARANTES, A.M.; DONATO, S.L.R.; BRITO, C.F.B.; LIMA, M.A.C.D.; RODRIGUES FILHO, V.A. Leaf contents and biochemical cycling of nutrients in accessions of umbu and umbu-caja. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.33, p.690-701, 2020. DOI: 10.1590/1983-21252020v33n312rc

SANTOS, W.R.D.; SOUZA, L.S.B.D.; PACHECO, A.N.; ROSA, A.M.D.; JARDIM, F.; SILVA, T.G.F.D. Eficiência do Uso da Água para Espécies da Caatinga: uma Revisão Para o

Período de 2009-2019. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, p.2573-2591, 2021. DOI: 10.26848/rbgf.v14.5.p2573-2591

SILVA, A.S.; SILVA, A.J.P.; SANTOS, V.L.C. Modelo matemático para descrever a taxa de decomposição de resíduos em regiões semiáridas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.13, p.1-7., 2018. DOI: 10.5039/agraria.v13i4a5596