



Produção extrativista do umbu no estado da Bahia, Brasil: panorama e tendências

Dráuzio Correia Gama^{1*}, Emerson Dechechi Chambó¹, Filipe Costa e Silva², Favízia Freitas de Oliveira³, Paula Soares²

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Rua Rui Barbosa, n. 710, Bairro Centro, CEP 44380-000, Bahia, Brasil

²Instituto Superior de Agronomia na Universidade de Lisboa (ISA/UL), Centro de Estudos Florestais, Tapada D'ajuda, 1349-017, Lisboa, Portugal.

³Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Rua Barão de Jeremoabo, n. 668, Bairro Ondina, CEP 40170-115, Bahia, Brasil

*Autor correspondente:
drauziogama@hotmail.com

Termos para indexação:
Caatinga
Spondias tuberosa
Conservação

Index terms:
Caatinga
Umbuzeiro
Conservation

Histórico do artigo:
Recebido em 24/02/2025
Aprovado tecnicamente em 22/10/2025
Aprovação final em 04/12/2025
Publicado em 16/12/2025

Resumo - Este estudo teve como objetivo avaliar o panorama e a tendência da produção extrativista do fruto de umbuzeiro ao longo de uma série histórica, por meio de uma análise de autorregressão integrada à média móvel (ARIMA) das mesorregiões produtoras no estado da Bahia. Os dados sobre a quantidade de frutos produzidos, em megagramas, foram obtidos da plataforma do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes aos últimos 21 anos (2002-2022) e abrangem as mesorregiões: Extremo Oeste, Vale São-Franciscano, Centro Norte, Nordeste e Centro Sul na Bahia. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e análise de tendência pelo modelo de ARIMA. A maior participação de municípios no extrativismo ocorreu no Vale São-Franciscano da Bahia e Nordeste Baiano, respectivamente, em 85% e 73%. O Centro Sul Baiano foi a mesorregião com maior produção média (3.496,4 Mg) e com variação positiva (8,23%), ao longo da série histórica. A produção extrativista do fruto do umbuzeiro no estado da Bahia ocorre de modo descentralizado, envolvendo, pelo menos, 50% dos municípios em cada mesorregião. Observou-se uma tendência claramente decrescente, com previsão de queda da produção extrativista do fruto umbu nas mesorregiões Centro-Norte Baiano e Vale São-Franciscano da Bahia.

Extractive production of umbu in the state of Bahia, Brazil: overview and trends

Abstract - This study aimed to evaluate the panorama and trend of umbu fruit extractive production over a historical series, through an integrated with the moving average (ARIMA) analysis of production in mesoregions of Bahia state. Data on the quantity of fruits produced in megagrams were obtained from the platform of the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referring to the last 21 years (2002-2022), and cover the mesoregions of the Far West, São-Franciscano Valley, North Central, Northeast, and South Central of Bahia state. The data were analyzed using descriptive statistics and trend analysis by ARIMA. The greatest participation of municipalities in extractivism occurred in São-Franciscano Valley and Northeast mesoregions, respectively, at 85% and 73%. South Central of Bahia State was the mesoregion with the highest average production (3,496.4 Mg) and with positive variation (8.23%), throughout the historical series. The extractive production of umbu fruits in Bahia state occurs in a decentralized pattern, involving at least 50% of the municipalities in each mesoregion. A clearly decreasing trend was observed, with a predicted decrease in the extractive production of umbu in North Central, and São-Franciscano Valley mesoregions of Bahia State.

Introdução

O extrativismo vegetal no Brasil tem sido uma atividade de grande relevância socioeconômica (Silva & Miguel, 2014; Silva et al., 2016), não só para as comunidades rurais envolvidas diretamente, como também para o comércio local, nacional e, até internacional, a partir da exportação para mercados especializados em produtos florestais não madeireiros de consumo alimentar (Silva et al., 2010; Gama et al., 2017; Santana et al., 2017; Cardoso et al., 2020; Cruz & Trindade, 2021; Lima & Hersen, 2021).

A grande diversidade da flora do Brasil, distribuída nos mais variados ecossistemas dos extensos biomas, em que cerca de 20% das espécies nativas ocorrem no Nordeste (Gomes-da-Silva et al., 2022), mostra a variedade potencial dos recursos genéticos vegetais como alternativa bioeconômica, de forma a ser explorada com responsabilidade social e ambiental por meio da promoção de uma cadeia produtiva estabelecida (Afonso, 2021).

Dentre as espécies de plantas Angiospermas nativas comestíveis do Brasil, destaca-se o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda - Anacardiaceae), uma espécie arbórea e endêmica da Caatinga, no nordeste do país, com maior ocorrência em áreas de tipo cerrado de formação vegetacional arbustiva-arbórea aberta sobre um solo arenoso de origem sedimentar e adaptado à baixa precipitação e temperaturas altas (Batista et al., 2015; Moro et al., 2015; Silva-Luz et al., 2020). As árvores dessa espécie podem atingir 6 m de altura, com formação frondosa de copa com 15 m de largura (Batista et al., 2015).

O fruto, reconhecido popularmente como umbu ou imbu, é do tipo drupa em formato ovóide-oblongo com uma semente concrescida ao mesocarpo denominada caroço (Batista et al., 2015). Com base em Costa et al. (2015), o fruto apresenta comprimento médio de 34,6 mm e largura 32,2 mm, com rendimento de 65,1% de polpa (mesocarpo).

O extrativismo do umbuzeiro se dá pela coleta dos frutos, para fins de utilização da polpa que, suculenta e levemente azeda quando madura, é bastante utilizada como matéria-prima para diversos produtos alimentícios (suco, umbuzada, sorvete, geléia, doce, polpa, dentre outros), além do consumo ao natural (Folegatti et al., 2003; Pereira et al., 2012; Dutra et al., 2017).

Embora o umbuzeiro ocorra naturalmente em todos os estados da Região Nordeste, o volume

de produção de seu fruto produzido na Bahia é o maior entre os estados, representando 63,5% do total no Nordeste em 2022 (Gama et al., 2024). A sua ocorrência na Bahia se dá de forma natural em grande parte em regiões de Caatinga e de transição com o Cerrado (Silva-Luz et al., 2020).

O extrativismo desses frutos tem grande relevância socioeconômica, com incentivos de políticas públicas e organização da cadeia produtiva com o estabelecimento de cooperativas, a exemplo da Cooperativa Agropecuária Familiar de Canudos, Uauá e Curaçá (Copercuc) no estado da Bahia, com sede no município de Uauá (Drumond et al., 2016; Lins et al., 2019) entretanto, é necessário que se promova cada vez mais a proteção da espécie, com o extrativismo aliado às boas práticas de manejo (Barreto & Castro, 2010).

No entanto, a coleta sistemática dos frutos em grande quantidade sem reserva de germoplasma natural e os desmatamentos recorrentes na Caatinga são uma ameaça constante gerando a redução das populações naturais do umbuzeiro (Mitchell & Daly, 2015; Mertens et al., 2017). Além disso, existem poucas ações eficientes para promover proteção efetiva da espécie, o que pode resultar em ameaça de toda sua cadeia produtiva e social. Essas situações têm motivado a realização de estudos nas mais variadas áreas do conhecimento a fim de contribuir para a sua conservação.

Uma das questões importantes para a conservação do umbuzeiro, como uma planta valiosa socioeconOMICAMENTE no extrativismo nacional, é o entendimento dos processos inerentes à sua cadeia produtiva. Um dos aspectos relevantes nesse sentido é a compreensão do processo de evolução da produção ao longo de um período considerado, por meio da análise de uma série histórica que permita explicar suas tendências de produção, proporcionando previsibilidade e tomada de decisões para melhoria da cadeia produtiva.

Vale mencionar que, entre os modelos para análise de tendência de séries temporais, tem-se o modelo de autorregressão integrada à média móvel (ARIMA) que, a partir de dados não sazonais, é capaz de estimar previsões em um nível de confiança previamente estabelecido. Geralmente, são modelos denotados como ARIMA (p, d, q), em que p, d e q são parâmetros de números inteiros não negativos ajustados, considerando p como sendo a ordem (número de defasagem) do modelo autorregressivo; o parâmetro d é o grau de diferenciação (número de vezes em que os dados

tiveram valores passados subtraídos), adicionado para corrigir a falta de estacionariedade. E o parâmetro q é a ordem do modelo de média móvel, pela correlação de valores atuais, da condição de erro aleatório, aos valores passados (Greene, 1997; Vu, 2007; Wei et al., 2016; Nau, 2020). Os modelos ARIMA (p, d, q) não sazonais consideram o número de períodos de tempo em um ciclo com os valores de média e variância dos dados (passados e atuais) como estacionários e inalterados ao longo da série histórica (Wei et al., 2016).

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar o panorama da produção extrativista de frutos de *Spondias tuberosa* e a tendência dessa produção ao longo de uma série histórica por meio de uma análise ARIMA, entre as mesorregiões produtoras no estado da Bahia.

Material e métodos

Caracterização ambiental e socioeconômica da área de estudo

O estado da Bahia está localizado na região Nordeste do Brasil, com extensão territorial de 564.760,429 km² (IBGE, 2023) e população estimada em 14.985.284 de habitantes (IBGE, 2021b), sendo que, até 2010, 27% da população vivia na zona rural (IBGE, 2010). O estado da Bahia é formado por 417 municípios distribuídos em sete mesorregiões: Centro Norte Baiano, Centro Sul Baiano, Extremo Oeste Baiano, Metropolitana de Salvador, Nordeste

Baiano, Sul Baiano e Vale São-Franciscano da Bahia (IBGE, 2022a; 2022b) (Figura 1).

Na Bahia, ocorre a presença de três dos grandes biomas nacionais (o Cerrado, a Caatinga e a Mata Atlântica), com destaque para a formação original da Caatinga, que ocupa 53% do território do estado, predominantemente, nas mesorregiões: Nordeste Baiano, Centro Norte Baiano, Centro Sul Baiano e Vale São-Franciscano da Bahia.

A vegetação lenhosa da Caatinga é constituída, principalmente, por árvores baixas e arbustos ramificados, geralmente com folhas pequenas e fortemente sazonal, com grande deciduidade no período seco do ano. Possui grande heterogeneidade florística, refletindo adaptações às condições locais de clima e solo, formando vegetações características de Caatinga do Cristalino (associada a solos com fertilidade moderada ou elevada da Depressão Sertaneja), Caatinga Arenosa (associada a solos arenosos profundos e de baixa fertilidade) e Caatinga Arbórea, presente no norte de Minas Gerais, no centro-sul da Bahia e na borda oriental da Chapada Diamantina (Fernandes & Queiroz, 2018).

Em relação ao clima, ocorrem na Bahia três zonas climáticas distintas: Tropical Quente Seca (ocupando as mesorregiões Extremo Oeste e parte do Centro Sul, Vale São-Franciscano e Metropolitana); Tropical Atlântica Quente e Úmida (ocupando a mesorregião Sul e parte do Centro Sul e Metropolitana); e a zona climática do Semiárido, a qual ocupa o Nordeste Baiano, Centro Norte Baiano e parte do Centro Sul

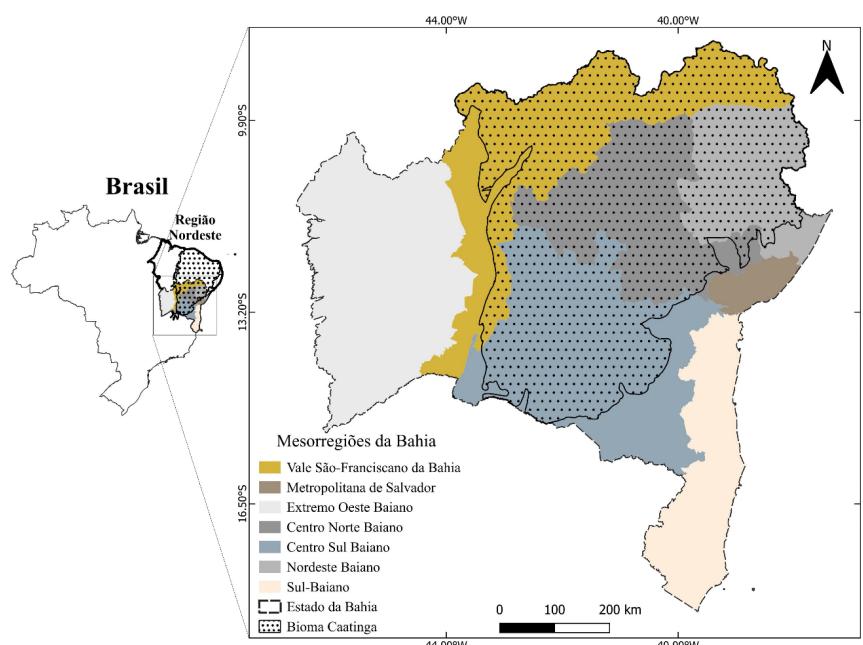


Figura 1. Localização geográfica das mesorregiões distribuídas no estado da Bahia, Brasil.

Figure 1. Geographical location of the mesoregions distributed in the state of Bahia, Brazil.

Baiano e a mesorregião Vale São-Franciscano da Bahia (Dourado et al., 2013; Simões et al., 2018).

A grande diversidade climática no estado da Bahia resulta em diferentes regimes de chuvas em relação às mesorregiões: no Centro Norte, o volume médio de precipitação é de 655,6 ($\pm 147,2$) mm ano $^{-1}$; no Extremo Oeste é 991,7 ($\pm 64,5$) mm ano $^{-1}$; na Metropolitana de Salvador é 1.386,5 ($\pm 86,4$) mm ano $^{-1}$; no Sul ocorre 1.293,3 ($\pm 173,5$) mm ano $^{-1}$ e no Centro Sul ocorre variação da precipitação de 628,6 ($\pm 78,5$) mm ano $^{-1}$ a 838,8 ($\pm 103,9$) mm ano $^{-1}$; assim como no Nordeste variando de 482,2 ($\pm 144,4$) mm ano $^{-1}$ a 690,8 ($\pm 171,9$) mm ano $^{-1}$ e, no Vale São-Franciscano, também variando com volumes médios de precipitações de 513,2 ($\pm 94,5$) mm ano $^{-1}$ a 746,7 ($\pm 85,3$) mm ano $^{-1}$ (Simões et al., 2018).

As chuvas intensas ocorrem no período de novembro a fevereiro, caracterizando-as como chuvas de verão em grande parte do estado, e de forma divergente como visto nas distintas mesorregiões do estado (Simões et al., 2018). As temperaturas médias anuais na Bahia, diferentemente da precipitação, mostram variações pouco marcantes entre as mesorregiões, com o Centro-Sul e o Sul da Bahia, oscilando entre 20 °C e 24 °C (menores médias) enquanto as demais apresentam médias anuais mais elevadas, variando de 24 °C a 28 °C (Pires et al., 2023).

Economicamente, a região Nordeste do Brasil contribui com 14,2% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. A Bahia possui o maior PIB do Nordeste (305,321 bilhões de reais), com base no exercício do ano de 2020 (Bahia, 2020), todavia, é o estado com o sexto menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH = 0,691) do Nordeste do Brasil, superior apenas aos estados do Piauí (0,690), Alagoas (0,684) e Maranhão (0,676) (IBGE, 2021a).

O principal setor econômico para o PIB da Bahia é o setor de serviços (67,4%), seguido pela indústria (22,2%). O setor agropecuário representa 10,4% dos valores de produção do PIB, destacando-se a produção florestal, onde se inclui o extrativismo vegetal, o qual contribui com apenas 0,51% dos valores de produção, juntamente com a pesca e a aquicultura (Bahia, 2020).

Coleta e análise dos dados

Os dados sobre a produção extrativista dos frutos de *Spondias tuberosa*, em megagramas (Mg) por mesorregiões do estado da Bahia foram obtidos na plataforma do Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística/Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (IBGE/PEVS) (IBGE, 2023). Foi analisada uma série temporal de 21 anos (2002-2022) para verificar as tendências de produção por meio de um modelo ARIMA (p, d, q), ajustado via máxima verossimilhança em ciclos iterativos que incluíram as etapas de identificação (autocorrelações parciais), estimativa (parâmetros do modelo), verificação (análise dos resíduos) e previsão.

Utilizou-se como critério para o ajuste, o critério de Akaike (AIC), de Akaike corrigido (AICc) e o critério de informação bayesiano (BIC). Quanto menor o valor de um destes critérios para uma gama de modelos investigados, melhor é a adequação do modelo aos dados (Akaike, 1973; Hurvich & Tsai, 1989; Burnham & Anderson, 2002).

Para garantir que os dados fossem adequados ao modelo ARIMA, foi verificada a condição de estacionariedade utilizando o teste de hipótese de Augmented Dickey-Fuller (ADF), com nível de significância de $\alpha = 0,05$. A função de autocorrelação amostral simples (ACF) foi aplicada para observar a correlação entre os períodos (lags) e auxiliar na escolha dos parâmetros p e q. Os valores de diferenciação d foram definidos de acordo com a ordem necessária para alcançar estacionariedade na série.

A análise dos resíduos foi conduzida para assegurar a aleatoriedade e independência, por meio do teste estatístico de Ljung-Box-LBq ($\alpha = 0,05$), conforme sugerido por Box et al. (2015).

A Equação 1 descreve o modelo ARIMA (p, d, q) não-sazonal relativo à combinação entre métodos diferenciados e modelos de autorregressão e média móvel:

$$y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q} + e_t \quad (1)$$

em que: y = série diferenciada (entradas passadas - lags); c = constante; p = ordem do modelo autorregressivo; d = grau de diferenciação relativo à ordem de amostras passadas aos dados não-estacionários [$d1 = y_t - y_{t-1}$; $d2 = y_t - y_{t-1} - (y_{t-1} - y_{t-2}) \dots$]; q = ordem do modelo de média móvel; ϕ = coeficiente estimado da parte autorregressiva; θ = coeficiente estimado da parte média móvel; e_t = erro do modelo (associados as previsões regressivas passadas).

Os parâmetros finais do modelo foram selecionados com base nos critérios de informação de Akaike (AIC), Akaike corrigido (AICc) e bayesiano (BIC), seguindo as recomendações de Burnham & Anderson (2002) para séries temporais com

tamanho amostral limitado ($n = 21$). As fórmulas dos critérios estão detalhadas nas Equações 2, 3 e 4.

$$AICc = \frac{AIC + (2(p+q+k+1)(p+q+k+2))}{(T-p-q-k-2)} \quad (2)$$

$$AIC = -2 (\log \log (L) + 2(p+q+k+1)) \quad (3)$$

$$BIC = AIC + (\log \log (T) - 2)(p+q+k+1) \quad (4)$$

em que: p = ordem da parte autorregressiva; q = ordem da parte de média móvel; k = parâmetro definido como o número de parâmetros no modelo ajustados aos dados (para o AIC, se $k = 1$, então $c \neq 0$, e se $k = 0$, então $c = 0$); T e L = log-verossimilhanças dos dados.

Para a previsão dos valores futuros da série, foram definidos intervalos de confiança de 80% e 95% com base na distribuição normal dos resíduos, conforme descrito na Equação 5.

$$y + h | T \pm 1,96\sqrt{\sigma^2}; \sigma^2 = vT+h | T \quad (5)$$

em que: y = média prevista; h = constante 1; T = verossimilhanças dos dados; σ^2 = variância condicional da série temporal; v = variável observável.

Foi calculada também a variação da produção entre início e final da série histórica, conforme a Equação 6.

$$Var - \% = (P_i - P_f) / P_i \quad (6)$$

em que: $Var - \%$ = variação entre início e final da série histórica; P_i = produção do ano inicial da série histórica; P_f = produção do ano final da série histórica.

Para análise estatística, empregou-se o software JASP® versão 0.18.1.0 (JASP Team, 2023).

Resultados

A Tabela 1 apresenta os resultados da produção extrativista de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda - Anacardiaceae), de 2002 a 2022, entre as mesorregiões produtoras no estado da Bahia.

A média da produção extrativista de frutos de umbuzeiro de 2002 a 2022, no estado da Bahia, correspondeu a $7.024,3 \text{ Mg ano}^{-1}$, apresentando valor máximo de 8.624 Mg em 2010 e valor mínimo

de 5.413 Mg em 2020 (Tabela 2). O Centro Sul Baiano, com valor médio de $3.496,4 \text{ Mg ano}^{-1}$, foi a mesorregião que mais contribuiu para esses valores de produção total no estado da Bahia.

As mesorregiões da Bahia com o maior número de municípios participantes do extrativismo de frutos de umbuzeiro são: Vale São-Franciscano da Bahia com pouco mais de 85% ($n = 23$), Nordeste Baiano (73%; $n = 44$) e Centro Norte Baiano (65%; $n = 52$), conforme apresentado na Tabela 3.

Observa-se que esta cultura extrativista está presente em quase 50% ($n = 206$) de todos os municípios no estado da Bahia. Por outro lado, o alto número de municípios participando da atividade extrativista do Vale São-Franciscano da Bahia, (85,2%), do Nordeste Baiano (73,3%) e do Centro Norte Baiano (65%), não refletiram, necessariamente, a um aumento da produção, variando negativamente ao longo da série em 79,18%, 17,86% e 64,08%, respectivamente. Outra realidade é o Extremo Oeste da Bahia, que mesmo representando a menor produção no estado, variou positivamente ao longo da série, envolvendo mais de 58% dos seus municípios na atividade extrativista de frutos do umbuzeiro (Tabelas 2 e 3).

Os dados da produção extrativista de frutos de umbuzeiro registrados da série histórica, conforme o teste ADF (Augmented-Dickey-Fuller), ao nível de significância de 5%, mostraram-se não estacionárias ($p > 0,05$) para todas as mesorregiões da Bahia analisadas (Tabela 4).

Conforme a função de autocorrelação amostral simples (ACF), representada no correograma (Figura 2), que mede a correlação entre observações de períodos diferentes da série (lag), verificou-se que os valores não apresentam dependência significativa entre si (com exceção de um pico isolado). Esse pico ocorre apenas nos valores de produção do Centro Sul Baiano (Figura 2b), onde se observa uma autocorrelação significativa (correlação = 1; lag = 5), indicando uma forte correlação entre as observações separadas por cinco períodos.

Observa-se com isso, por meio da ACF, um comportamento aleatório ao longo da série, em que o conjunto dos dados não tende a se repetir na distribuição inteira. Isso indica que o mesmo evento, produção de frutos de umbu, não se repete de tempos em tempos, de forma sazonal. As tendências ficam mais evidentes a cada nível de diferenciação, com o valor de autocorrelação podendo atingir zero de forma mais rápida, com cada nível de diferenciação dos valores se tornando mais independentes entre si.

Tabela 1. Produção extrativista de *Spondias tuberosa* ao longo da série histórica (2002 a 2022), distribuída por mesorregiões do estado da Bahia, Brasil.

Table 1. Extractive production of *Spondias tuberosa* throughout the historical series (2002 to 2022), distributed by mesoregions of the state of Bahia, Brazil.

Períodos	EO	VSF	CN	NE	CS	Bahia
	(Mg)					
2002	52	1.748	1.729	1.590	3.133	8.252
2003	54	1.760	1.643	1.371	3.031	7.859
2004	53	1.766	1.582	1.351	3.061	7.814
2005	53	1.655	1.629	1.512	3.190	8.038
2006	52	1.577	1.595	1.424	3.192	7.840
2007	16	1.200	1.560	1.095	3.731	7.602
2008	57	1.224	1.611	1.209	4.108	8.209
2009	55	1.176	1.598	1.242	4.332	8.402
2010	52	1.212	1.711	1.307	4.342	8.624
2011	51	1.069	1.470	1.184	4.391	8.165
2012	46	847	1.354	966	3.798	7.010
2013	43	807	1.268	1.020	3.462	6.601
2014	41	773	1.232	1.117	3.279	6.442
2015	39	752	1.155	1.190	3.304	6.440
2016	39	744	1.088	1.190	3.300	6.361
2017	72	461	594	1.141	3.540	5.808
2018	72	408	660	1.280	3.333	5.752
2019	75	423	641	1.201	3.182	5.522
2020	72	401	649	1.230	3.061	5.413
2021	71	357	644	1.268	3.263	5.603
2022	70	364	621	1.306	3.391	5.753

Em que: EO = Extremo Oeste Baiano; VSF = Vale São-Franciscano da Bahia; CN = Centro Norte Baiano; NE = Nordeste Baiano; CS = Centro Sul Baiano; Mg = megagramas.

Tabela 2. Produção extrativista de *Spondias tuberosa* ao longo da série histórica (2002 a 2022), por municípios distribuída nas mesorregiões do estado da Bahia, Brasil.

Table 2. Extractive production of *Spondias tuberosa* throughout the historical series (2002 to 2022), by municipalities distributed in the mesoregions of the state of Bahia, Brazil.

Mesorregiões	Valor Médio ⁽¹⁾ (desvio padrão)	Valor Máximo ⁽¹⁾ (ano)	Valor Mínimo ⁽¹⁾ (ano)	Variação ⁽²⁾ (2002-2022)
EO Baiano	54,0 (\pm 14,56)	75,0 (2019)	16,0 (2007)	34,62
VSF Bahia	986,9 (\pm 502,14)	1.766,0 (2004)	357,0 (2021)	-79,18
CN Baiano	1.239,7 (\pm 429,13)	1.729,0 (2002)	594,0 (2017)	-64,08
NE Baiano	1.247,3 (\pm 150,01)	1.590,0 (2002)	966,0 (2012)	-17,86
CS Baiano	3.496,4 (\pm 445,26)	4.391,0 (2011)	3.031,0 (2003)	8,23
Bahia	7.024,3 (\pm 1.115,88)	8.624,0 (2010)	5.413,0 (2020)	-30,3

⁽¹⁾Valores por megagramas; ⁽²⁾ variação por porcentagem.

Tabela 3. Número total de municípios e de produtores de *Spondia tuberosa* em 2022, distribuídos nas mesorregiões do estado da Bahia, Brasil.

Table 3. Total number of municipalities and municipalities producing *Spondia tuberosa* in 2022, distributed in the mesoregions of the state of Bahia, Brazil.

Mesorregiões	Total número	Produtores número (%)
EO Baiano	24	14 (58,30)
VSF Bahia	27	23 (85,20)
CN Baiano	80	52 (65,00)
NE Baiano	60	44 (73,30)
CS Baiano	118	73 (61,90)
Sul Baiano	70	0 (0,00)
M. Salvador	38	0 (0,00)
Bahia	417	206 (49,40)

Em que: EO = Extremo Oeste Baiano; VSF = Vale São-Franciscano da Bahia; CN = Centro Norte Baiano; NE = Nordeste Baiano; CS = Centro Sul Baiano; M. Salvador = Mesorregião de Salvador; Mg = megagramas.

Tabela 4. Estacionariedade ADF ($p \leq 0,05$) ao longo da série histórica (2002 a 2022) da produção extrativista de *Spondia tuberosa* distribuída nas mesorregiões do estado da Bahia, Brasil.

Table 4. ADF stationarity ($p \leq 0,05$) throughout the historical series (2002 to 2022) of the extractive production of *Spondia tuberosa* distributed in the mesoregions of the state of Bahia, Brazil.

Mesorregiões	Estatística ADF	p-valor
EO Baiano	-2,103	0,533
VSF Bahia	-2,434	0,407
CN Baiano	-2,245	0,479
NE Baiano	-1,114	0,904
CS Baiano	-2,920	0,222

Em que: EO = Extremo Oeste Baiano; VSF = Vale São-Franciscano da Bahia; CN = Centro Norte Baiano; NE = Nordeste Baiano; CS = Centro Sul Baiano.

Em relação à qualidade do ajuste dos modelos pelo método de máxima verossimilhança, o melhor desempenho foi observado pelo critério de informação de Akaike (AIC), que apresentou os menores valores entre os testes para todas as mesorregiões do estado da Bahia, em relação à produção extrativista de frutos de umbuzeiro ao longo dos 21 anos analisados (Tabela 5).

O modelo de autorregressão integrada à média móvel (ARIMA), aplicado ao conjunto de dados da produção extrativista do fruto do umbuzeiro, indicou possíveis tendências ($p < 0,05$) da produção ao longo da série histórica para Extremo Oeste Baiano e Nordeste Baiano, com uma ordem (número de defasagem) regressiva (AR = 1). Para Centro Sul

Baiano, foram encontradas tendências ($p < 0,05$) com ordens regressivas de 1 e 2 (AR = 1, AR = 2), explicando o comportamento dos dados ao longo da série analisada para essa mesorregião (Tabela 6).

Já no caso do Vale São-Franciscano da Bahia, o modelo ARIMA detectou uma tendência ($p < 0,05$) com um grau de diferenciação, no comportamento da produção extrativista de frutos de umbuzeiro, explicado pelo modelo ARIMA (0, 1, 0), com parâmetro integrado ($d = 1$), ou seja, número de vezes que ocorre a transformação. Dessa mesma forma, o comportamento do Centro Norte Baiano ($d = 1$), indicou a realização de uma diferenciação para tornar a série periódica, embora com tendência não significativa ($p > 0,05$).

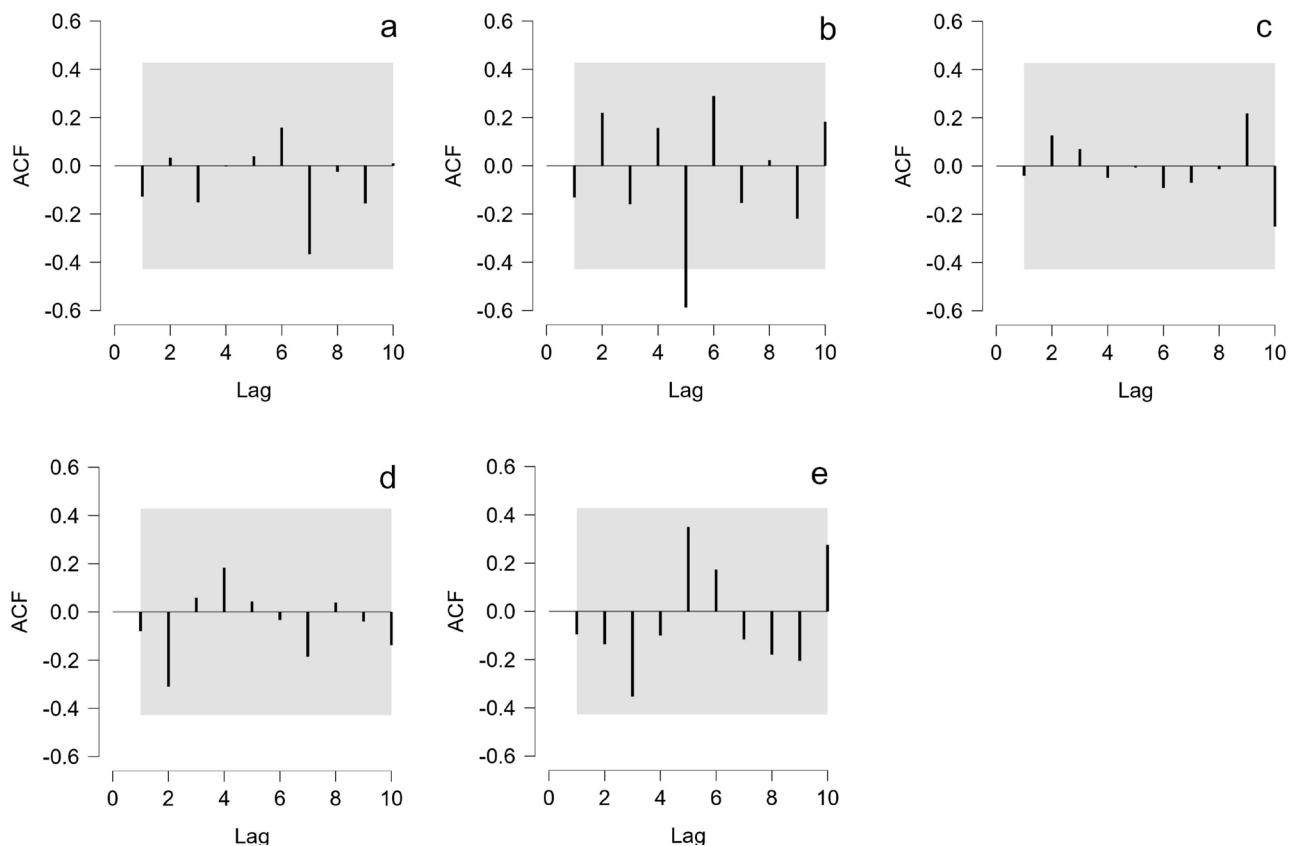


Figura 2. Correlograma da função de autocorrelação amostral simples (ACF) em relação à defasagem de período (Lag) do conjunto de dados da produção extrativista de *Spondia tuberosa* ao longo da série histórica (2002-2022) nas mesorregiões: Centro Norte Baiano (a), Centro Sul Baiano (b), Extremo Oeste Baiano (c), Nordeste Baiano (d) e Vale São-Franciscano da Bahia (e) no estado da Bahia, Brasil.

Figure 2. Correlogram of the simple sample autocorrelation function (ACF) in relation to the period lag (Lag) of the dataset of the extractive production of *Spondia tuberosa* throughout the historical series (2002-2022) in the mesoregions of Bahia State: North Central (a), South Central (b), Far West (c), Northeast (d) São-Franciscano Valley (e) in the state of Bahia, Brazil.

Tabela 5. Medida de ordem e da qualidade do modelo pelos critérios de informação de Akaike (AIC), de Akaike corrigido (AICc) e pelo critério informação bayesiano (BIC) ao longo da série histórica (2002 a 2022) da produção extrativista de *Spondia tuberosa* distribuída nas mesorregiões do estado da Bahia, Brasil.

Table 5. Measure of order and quality of the model by the Akaike information criterion (AIC), corrected Akaike (AICc) and the Bayesian information criterion (BIC) over the historical series (2002 to 2022) of the extractive production of *Spondia tuberosa* distributed in the mesoregions of the state of Bahia, Brazil.

Mesorregiões	σ^2	Log L, T	AICc	AIC	BIC
EO Baiano	168,320	-82,704	172,821	171,409	174,542
VSF da Bahia	11.984,553	-121,779	248,265	247,559	249,550
CN Baiano	16.309,683	-124,861	254,428	253,722	255,713
NE Baiano	15.155,824	-130,105	267,623	266,211	269,344
CS Baiano	42.616,327	-141,049	292,598	290,098	294,276

Em que: EO = Extremo Oeste Baiano; VSF = Vale São-Franciscano da Bahia; CN = Centro Norte Baiano; NE = Nordeste Baiano; CS = Centro Sul Baiano; σ^2 = variância; L, T = Log-verossimilhança.

Tabela 6. Autorregressivo integrado de médias móveis (ARIMA) (p , d , q) ajustado ao longo da série histórica (2002 a 2022) da produção extrativista de *Spondia tuberosa*, distribuída nas mesorregiões do estado da Bahia, Brasil.

Table 6. Integrated autoregressive of moving averages (ARIMA) (p , d , q) adjusted over the historical series (2002 to 2022) of the extractive production of *Spondia tuberosa* distributed in the mesoregions of the state of Bahia, Brazil.

Mesorregiões	Coeficiente	Estimativa	Erro padrão	t	p -valor	IC - 95%	
						LIC	LSC
EO Baiano ¹	Intercepto	54,626	5,051	10,815	< ,001	44,054	65,197
	AR (1)	0,488	0,188	2,592	0,018	0,094	0,882
VSF Bahia ²	PAD I(1)	-69,200	23,859	-2,900	0,009	-119,138	-19,262
CN Baiano ³	PAD I(1)	-55,400	27,834	-1,990	0,061	-113,656	2,856
NE Baiano ⁴	Intercepto	1.278,458	72,150	17,719	< ,001	1127,445	1.429,470
	AR (1)	0,658	0,187	3,524	0,002	0,267	1,049
CS Baiano ⁵	Intercepto	3.502,014	1.57,114	22,290	< ,001	3.171,929	3.832,099
	AR (1)	1,285	0,172	7,484	< ,001	0,924	1,645
	AR (2)	-0,544	0,175	-3,114	0,006	-0,911	-0,177

Modelo ajustado: ARIMA (1, 0, 0)^{1,4,5}, ARIMA (0, 1, 0)^{2,3}, ARIMA (2, 0, 0)⁵

Em que: IC = intervalo de confiança (previsão); LIC = limite inferior de confiança; LSC = limite superior de confiança; PAD = passeio aleatório com deriva (com uma constante); AR = autorregressiva; t = teste estatístico; p -valor = probabilidade de erro ($p \leq 0,05$); EO = Extremo Oeste Baiano; VSF = Vale São-Franciscano da Bahia; CN = Centro Norte Baiano; NE = Nordeste Baiano; CS = Centro Sul Baiano.

Para a medição dos resíduos (valores reais - valores previstos), pelo teste estatístico LB (Ljung-Box), não se observou ruído branco para os erros ($p > 0,05$), nos ajustes dos modelos (Figura 3).

A comparação gráfica entre a série original (dados reais) e a série de previsão (linha de tendência), evidencia um comportamento decrescente na

produção extrativista do fruto do umbuzeiro em todas as mesorregiões (Figura 4). Esse comportamento decrescente é mais pronunciado no Vale São-Franciscano da Bahia e Centro Norte Baiano. A previsão para os próximos 10 anos (2022-2031) indica a continuidade dessa tendência, com base nos modelos ARIMA.

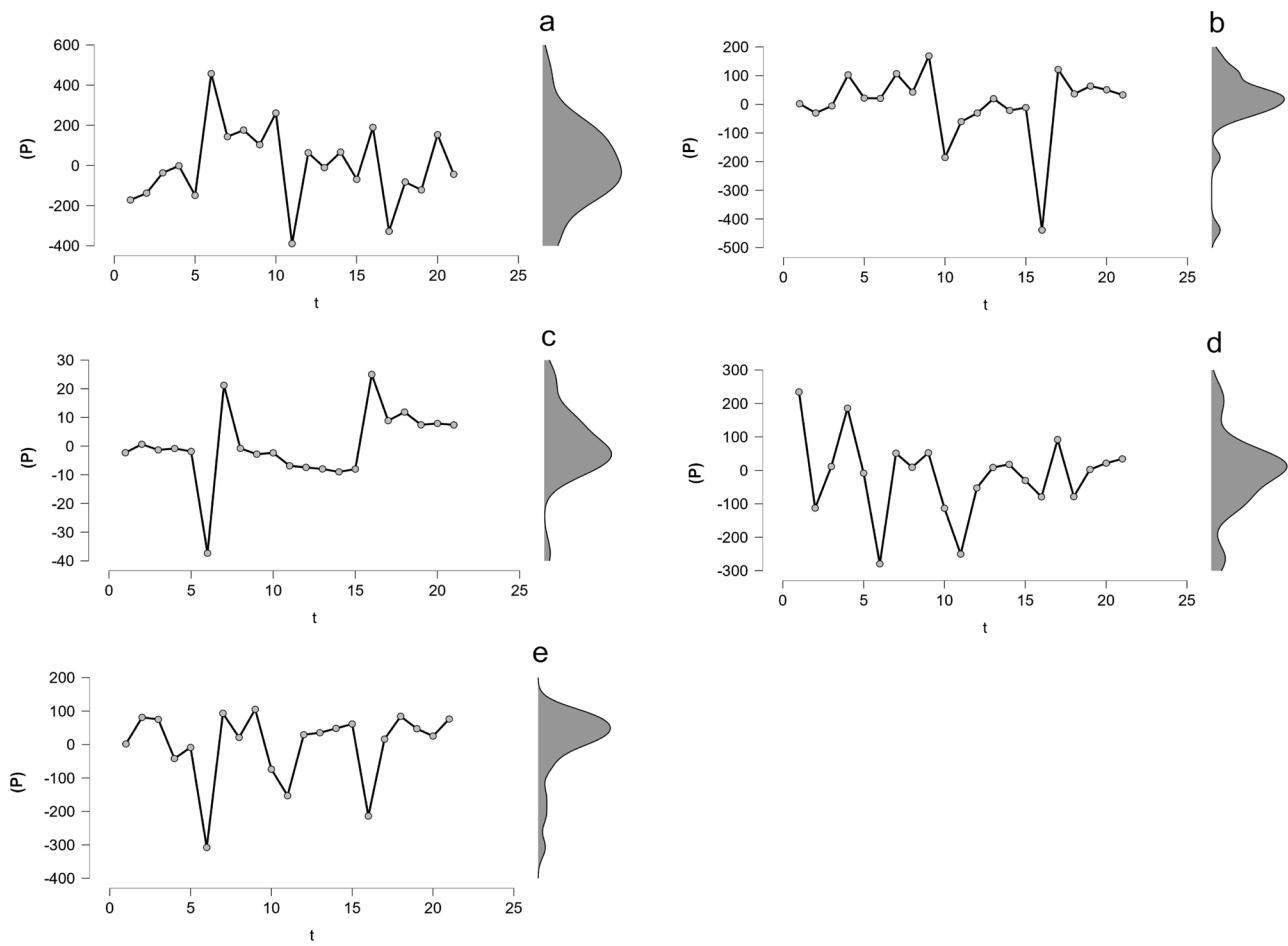


Figura 3. Distribuição de erros pelo teste Box-Ljung ($\alpha = 0,05$) do ajuste da autorregressão integrada à média móvel (ARIMA) (p, d, q) em relação à produção (P) extrativista de *Spondia tuberosa* ao longo da série histórica (Mg) (2022-2022), nas mesorregiões: Centro Sul Baiano (a), Centro Norte Baiano (b), Extremo Oeste Baiano (c), Nordeste Baiano (d) e Vale São-Franciscano da Bahia (e) no estado da Bahia, Brasil.

Figure 3. Distribution of errors by the Box-Ljung test ($\alpha=0.05$) of the adjustment of the integrated autoregression to the moving average (ARIMA) (p,d,q) in relation to the extractive production (P) of *Spondia tuberosa* throughout the historical series (Mg) (2022-2022), in the mesoregions of Bahia State: South Central (a), North Central (b), Far West (c), Northeast (d) São-Franciscano Valley (e) in the state of Bahia, Brazil.

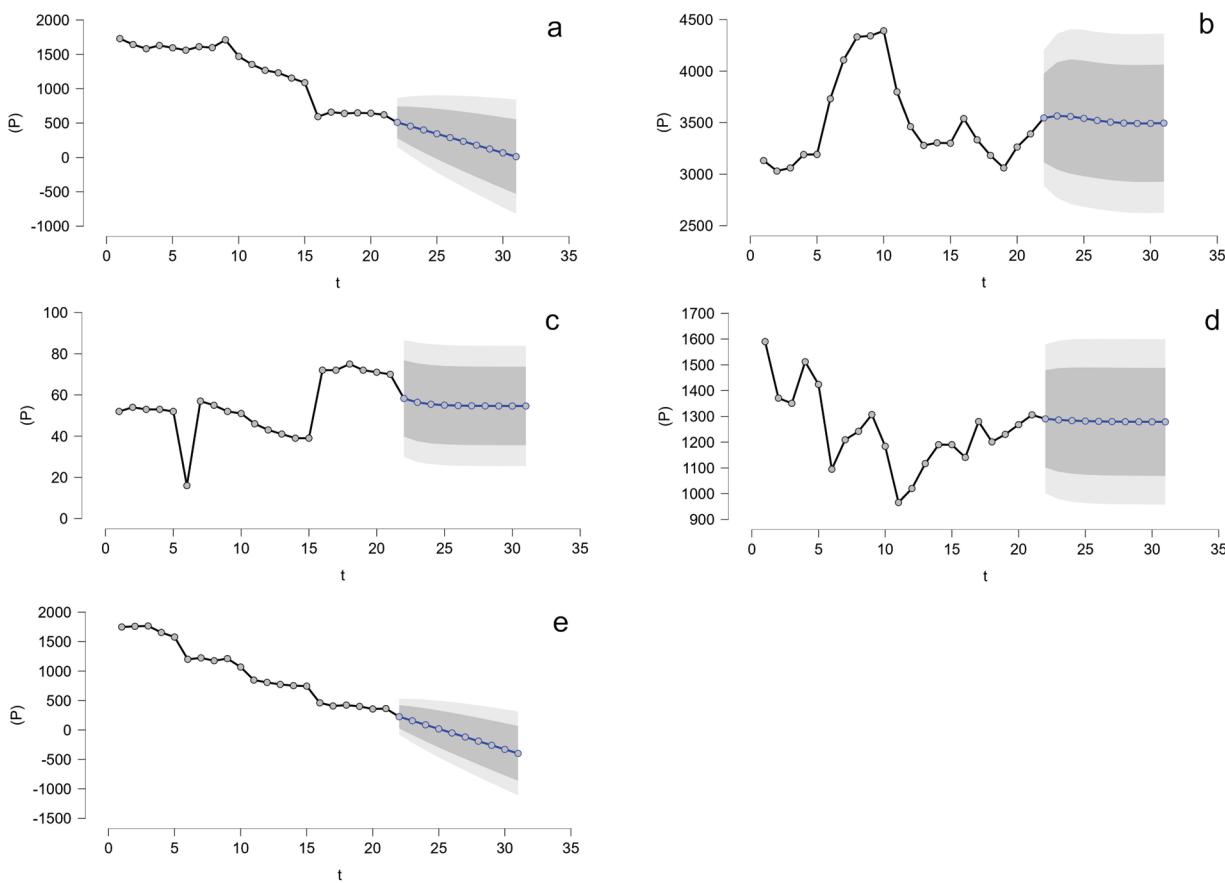


Figura 4. Tendência temporal e de previsão estimada (2022 – 2031) por autorregressão integrada à média móvel (ARIMA) (p, d, q) para a produção extrativista em megagramas (P) de *Spondia tuberosa* ao longo da série histórica (Mg) (2002 – 2022) nas mesorregiões: Centro Norte Baiano (a), Centro Sul Baiano (b), Extremo Oeste Baiano (c), Nordeste Baiano (d) e Vale São-Franciscano da Bahia (e) no estado da Bahia, Brasil.

Figure 4. Estimated temporal and forecast trend (2022–2031) by integrated autoregression with the moving average (ARIMA) (p, d, q) for the extractive production in megagrams (P) of *Spondia tuberosa* over the historical series (Mg) (2002–2022) in the Mesoregions of Bahia State: North Central (a), South Central (b), Far West (c), Northeast (d) São-Franciscano Valley (e) in the state of Bahia, Brazil.

Discussão

A Bahia, que em 2010, produziu 8.624 Mg de frutos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), chegando a representar 90,4% da produção total do Nordeste (IBGE, 2022c; Gama et al., 2024), apresentou em 2022 uma produção extrativista de 5.753 Mg, constituindo-se 63,5% da produção total do Nordeste, conforme registrado por Gama et al. (2024). Observa-se a Bahia como o estado de maior produção de fruto de umbuzeiro do Nordeste, embora apresentasse queda da produção em 33,29% de 2010 a 2022. A queda é progressiva, com registro negativo de 30,28% entre o início (8.252 Mg em 2002) e fim (5.753 Mg em 2022) da série estudada.

É importante mencionar, porém, que a queda brusca de produção ocorrida em 2020, com

redução para 5.413 Mg, pode estar relacionada ao período da pandemia, onde os efeitos mais fortes do confinamento ocorreram justamente nesse ano, afetando diretamente a produção. Esse mesmo fenômeno de saúde pública pode ser responsável ainda pela baixa produtividade em 2022, uma vez que o período da pandemia começou a arrefecer somente em 2023, com retorno da normalidade das atividades gerais no Brasil. Essa mesma tendência de queda brusca na produção no período de 2020 foi observada para a cabdeia produtiva extrativista de carvão e lenha para energia na Região Nordeste do Brasil (Gama et al., 2025), corroborando a influência direta negativa do período da pandemia na economia extrativista brasileira.

Em relação às diferenciações da produção entre as mesorregiões, além de estarem relacionadas com a distribuição e dominância da espécie nos remanescentes florestais e da participação de municípios no extrativismo de seu fruto, também podem estar relacionadas ao volume de produção em função da oferta de outras culturas regionalmente e o nível tecnológico em que a coleta é realizada. Além disso, o potencial produtivo das populações arbóreas de cada região depende também da qualidade genética das plantas e das condições edafoclimáticas diversificadas nos habitats, o que pode influenciar a produção de frutos. Todas essas questões podem estar presentes nas mesorregiões produtoras no estado da Bahia, afetando os números finais do produto.

Especificamente ao caso do Vale São-Franciscano da Bahia, a menor produção média observada e com quase 90% de municípios participantes do extrativismo, pode estar associada à maior participação das famílias desses municípios na agroindústria da fruticultura desenvolvida nessa mesma mesorregião, por oferecer melhores oportunidades socioeconômicas (Bustamante, 2017), o que resulta em menor dependência das famílias da exploração de frutos de umbu como fonte de renda.

E, além do efeito da pandemia já mencionado, a abundância e a densidade de indivíduos nas populações podem interferir na produção, assim como os diferentes níveis de interferências antrópicas nos habitats naturais (queimadas, desmatamentos, forrageamento dos frutos por animais criados extensivamente, etc.). Sobretudo, a supressão das vegetações para uso alternativo do solo, apontada como um dos fatores principais de descaracterização da Caatinga, como enfatizado por Alves et al. (2009) e Queiroz (2011). Para Araújo (2004), estas causas, em conjunto ou isoladamente, têm contribuído para o desaparecimento da variabilidade genética de vegetais da Caatinga, especialmente algumas espécies do gênero *Spondias* L. de ocorrência natural nesse domínio fitogeográfico.

A grande produção de frutos de umbu observada no Centro Sul Baiano, representando 49,77% (3.496,4 Mg) da produção total da Bahia, com 62% do total de municípios ($n = 73$), mostra uma ampla aderência ao extrativismo desses frutos, refletindo a importância socioeconômica da *Spondias tuberosa* para as pessoas e do seu valor histórico cultural. Inclusive, por isso, o fruto tem sido facilmente encontrado à venda em beiras de estradas, feiras

livres e ruas das cidades, até mesmo na capital do estado. Relacionado ao comércio mais formal dos frutos do umbuzeiro, os dados do extrativismo deixam evidente também a maneira organizada como a cultura é tratada nessa região, por meio de práticas de manejo e com instituições próprias de beneficiamento e comercialização, a exemplo da Cooperativa Agropecuária Familiar de Canudos, Uauá e Curaçá (COPERCUC), como observado por Barreto & Castro (2010) e Souza et al. (2021).

Outro aspecto é a aptidão ecológica dessa espécie na Bahia, pois mesmo sendo uma espécie típica da Caatinga, ocorre também no Cerrado, além de região de ecótono entre Caatinga-Cerrado, como visto pela produção extrativista no Extremo Oeste Baiano, uma região exclusivamente de Cerrado. Outro dado intrigante é o fato do território originalmente formado por Caatinga, em sua maior parte ou em sua totalidade, não apresentar produção de umbu diretamente proporcional ao tamanho de Caatinga original existente, do Centro Norte Baiano e Vale São-Franciscano da Bahia, que mesmo possuindo, respectivamente, 100% e 90% de cobertura original de Caatinga em seus territórios, apresentaram a segunda marca de produção mais baixa em toda a série histórica. Ao contrário do Centro Sul Baiano que, representando o maior valor médio de produção na Bahia, com território ocupado originalmente por pouco mais de 70% com vegetação de caatinga.

Como observado, o Centro Sul Baiano apresentou a melhor média de quantidade de produção, também, com número considerável de municípios envolvidos com esse extrativismo. A marca de produção dessa mesorregião é seguida pelo Nordeste Baiano e Centro Norte Baiano em quantidade produzida. Por outro lado, os valores ausentes para o Sul Baiano e Metropolitana de Salvador correspondem à falta do extrativismo dessa espécie, uma vez que essas regiões não são habitats naturais de ocorrência de *S. tuberosa*, que é uma espécie típica (endêmica) do ambiente edafoclimático de Caatinga, a qual expressa sua adaptação às condições ecofisiológicas próprias, conforme observado por Lima Filho (2011).

As tendências de previsão, manifestadamente decrescente no Centro Norte Baiano e Vale São-Franciscano da Bahia e pouco decrescentes (não-significativos) no Centro Sul Baiano, Extremo Oeste Baiano e Nordeste Baiano, denotando uma aparente estabilidade na produção. Isso pode ser explicado, provavelmente, por uma maior pressão

extrativista sobre o produto, visto que mais 50% dos municípios de cada mesorregião praticaram esse extrativismo durante o período estudado. Adicionalmente, também pode ser explicado pela redução das populações naturais de *S. tuberosa* em consequência dos desmatamentos como ocorridos, por exemplo, para o Centro Norte Baiano (Espírito-Santo et al., 2020).

Importante frisar que esse tipo de impacto na produção extrativista é direta e prossegue por décadas. A regeneração das populações naturais dessa espécie, até atingir a sua fase reprodutiva, não ocorre em menos de 10 anos, o que se faz necessário, a prática do cultivo para fins de garantir produção segura e produtiva (Gama et al., 2024).

A variação positiva (8,23%) de produção na mesorregião Centro Sul Baiano, superando as demais mesorregiões e com menor queda geral, pode ser explicada pela sua tradição na produção extrativista desses frutos, conforme já registrado por autores como Epstein (1988) e Drumond et al. (2016), para alguns municípios. Visto que, até mesmo com a interferência do período pandêmico, os resultados mostraram que essa mesorregião manteve os maiores números de produção.

Para o Extremo Oeste da Baiano, ainda que tenha se mostrado crescente (34,62%) é ainda uma mesorregião incipiente nessa tradição, com contribuições pouco expressivas, em valor bruto, ao longo da série temporal analisada. O Vale São-Franciscano da Bahia e Centro Norte Baiano, variaram negativamente em 79,18% e 64,08%, respectivamente, em função de fortes oscilações da produção, seguido pelo Nordeste Baiano (-17,86%). Essas regiões impactaram mais fortemente a queda total da produção. Os valores máximos registrados correspondem ao início do período analisado enquanto que os menores valores, mais significativos da produção, ocorreram da metade do período analisado em diante, especificamente a partir de 2012.

Tais distinções refletem níveis diferentes de regularidade com que cada mesorregião ao longo da série histórica participou, sendo mais regular o Centro Sul Baiano e irregular, com diferenças de quedas abruptas o Vale São-Franciscano da Bahia e Centro Norte Baiano. As causas dessa variação, além do número diferenciado de municípios participantes desse extrativismo, podem também estar relacionadas à diferença de abundância e densidade com que os indivíduos de umbuzeiros ocorrem em cada mesorregião, do tipo

de manejo que realizam durante o extrativismo, se mais ou menos conservacionistas. E, como falado anteriormente, a disponibilidade de outras culturas de interesse plantadas na região, pode ter contribuído para a diminuição da concentração de esforços na coleta dos frutos do umbuzeiro.

Segundo Queiroz (2011), o estudo da variabilidade dentro das espécies é uma das condições essenciais para se considerar os recursos genéticos das mesmas e analisar vantagens de possíveis variantes que possam ser encontradas, sendo estas, condições fundamentais para que se processe a domesticação de espécies com vistas a torná-las mais apropriadas para uso nos diversos fins a que se destinam.

No caso de *S. tuberosa*, a grande Coleção de Base Genética depositada na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia em Brasília (DF) e Banco Ativo de Germoplasma, formado por acessos clonados, localizados na Embrapa Semiárido em Petrolina (PE) e na Empresa Agropecuária em Montes Claros (MG), representam material importante para a conservação dessa espécie, assim como para seu melhoramento genético para fins da agricultura conservacionista (Queiroz, 2011). A perspectiva de preservação das plantas de umbuzeiro pelas comunidades de agricultores que praticam o extrativismo e a conservação das plantas em propriedades que tiveram 65% de áreas desmatadas (Araújo et al., 2016), aparentemente, não foram suficientes para conter a queda da produção extrativista do umbu nos últimos 21 anos (2002-2022) no estado da Bahia.

Além da contenção dos desmatamentos, uma das estratégias de promoção da conservação da espécie na Caatinga é a adoção de programas de capacitação e de incentivo ao cultivo do umbuzeiro para fins de produção comercial do fruto nas propriedades rurais (Drumond et al., 2016; Gama et al., 2024), gerando possibilidades de conservação das populações naturais remanescentes. Adicionalmente, programas que visem a conservação e proteção de insetos da ordem Hymenoptera, a exemplo de abelhas da Tribo *meliponini*, como polinizadores potenciais dessa cultura devem favorecer sua conservação, reforçando a relação de interdependência entre abelhas e o umbuzeiro, onde um é beneficiado pela existência do outro (Barreto & Castro, 2010; Mitchell & Daly, 2015; Drumond et al., 2016; Gama et al., 2024).

Incentivar a produção dessa cultura submetida ao manejo adequado e com menor pressão sobre

as populações nativas remanescentes (Barreto & Castro, 2010; Gama et al., 2024), pode ser uma estratégia viável para melhorar a produção com baixo impacto sobre a espécie. Como aliado, pode-se ter emprego do material genético disponível nas áreas de ocorrência natural da espécie para estudos de melhoramento genético (Queiroz, 2011).

Além de manejo adequado, a atividade extrativista do umbu precisa ser mais assistida por órgãos competentes de fiscalização e controle. A promoção e orientação dos produtores/extrativistas para a adoção de práticas conservacionistas das populações naturais remanescentes, pode inibir também ações predatórias como supressões irregulares da vegetação.

Entretanto, é patente que um dos entraves de monitoramento tem sido a grande extensão territorial do bioma Caatinga, que apresenta locais de difícil acesso. Isso pode ser minimizado com a incorporação de sistemas de informação geográfica (SIG), como sugerido por Mertens et al. (2017), inclusive para avaliar o status de conservação de *S. tuberosa* na lista vermelha da IUCN, bem como para a identificação das áreas com alto valor de proteção da espécie, permitindo futuras avaliações da dinâmica espacial e temporal das populações, acionadas pelas alterações climáticas, por exemplo.

Conclusões

A produção extrativista de frutos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda - Anacardiaceae) ocorre de forma descentralizada entre as mesorregiões envolvidos nessa atividade no estado da Bahia.

A produção extrativista apresentou tendência clara de queda nos últimos 21 anos (2002-2022) e com previsão decrescente para os próximos 10 anos (2022-2031) nas mesorregiões Centro Norte e Vale São-Franciscano do estado da Bahia.

É necessário que políticas públicas sejam implementadas à atividade extrativista de umbu, tanto em nível de melhorias tecnológicas no manejo, quanto de ações voltadas à conservação da espécie *S. tuberosa* na Caatinga. Isso como forma de evitar a queda da produção e a perda de biodiversidade, evitando futuros problemas socioeconômicos e ambientais associados à atividade.

Conflito de interesses

Os autores não têm conflito de interesse a declarar.

Contribuição de Autoria

Dráuzio Correia Gama: conceitualização, análise formal, investigação, metodologia, supervisão, escrita - primeira redação; edição. **Emerson Dechechi Chambó:** metodologia, análise formal, escrita - revisão. **Filipe Costa e Silva:** escrita - revisão. **Favízia Freitas de Oliveira:** escrita - revisão & edição. **Paula Soares:** escrita - revisão.

Referências

- Afonso, S. F. Produtos florestais não madeireiros: do extrativismo vegetal à bioeconomia da floresta. In: Evangelista, W. V. (org.). **Produtos florestais não madeireiros**: tecnologia, mercado, pesquisa e atualidades. Guarujá: Científica, 2021. Cap. 2, p. 29-43. <http://dx.doi.org/10.37885/978-65-89826-39-2>.
- Akaike, H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. In: Petrov, B. N. & Csaki, F. (ed.). **International Symposium on Information Theory** [proceedings...]. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1973. p. 267-281.
- Alves, J. J. A. et al. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- Araújo, F. P. de. Potencialidades de fruteiras da caatinga. In: Reunião Nordestina de Botânica, 27., 2004, Petrolina. **Anais** [...]. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: SBB: UNEB, 2004.
- Araújo, F. P. de. et al. Umbuzeiro: alternativas de manejo sustentável e aproveitamento em áreas de produtores familiares em Uauá, BA. In: Dias, T. et al. (ed.). **Diálogos de saberes**: relatos da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2016. cap. 9, p. 363-378.
- Bahia. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais. **PIB estadual**: 2020. Disponível em: https://www.ba.gov.br/sei/sites/site-sei/files/migracao_2024/arquivos/images/pib/pdf/estadual/anual/economia_baiana_2020.pdf. Acesso em: 18 set. 2023.
- Barreto, L. S. & Castro, M. S. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do umbu**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 64 p.
- Batista, F. R. da C. et al. **O umbuzeiro e o semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2015. 72 p.
- Box, G. E. et al. **Time series analysis**: forecasting and control. New Jersey: John Wiley & Sons, 2015. 659 p.
- Burnham, K. P. & Anderson, D. R. Information and likelihood theory: a basis for model selection and inference. In: _____ & _____. (ed.). **Model selection and multimodel inference**. 2nd ed. New York: Springer, 2002. p. 49-97. <https://doi.org/10.1007/b97636>.
- Bustamante, P. M. A. C. A fruticultura no Brasil e no Vale do São Francisco: vantagens e desafios. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 1, p. 153-172, 2017. <https://doi.org/10.61673/ren.2009.344>.

- Cardoso, A. N. et al. Extrativismo da macaúba na região do Cariri Cearense: comercialização e oportunidades. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25261-25279, 2020.
- Costa, F. R. da. et al. Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do semiárido brasileiro. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 3, p. 682-690, 2015.
- Cruz, A. G. & Trindade, J. R. B. Amazônia Paraense: dois séculos de extrativismo e especialização primário-exportadora. **Revista de Economia Regional, Urbana e do Trabalho**, v. 10, n 2, p. 6-33, 2021. <https://doi.org/10.21680/2316-5235.2021v10n2ID27428>.
- Dourado, C. D. S. et al. Análise de zonas homogêneas em séries temporais de precipitação no Estado da Bahia. **Bragantia**, v. 72, n. 2, p. 192-198, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052013000200012>.
- Drumond, M. A. et al. **Umbuzeiro**: avanços e perspectivas. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2016, 266 p.
- Dutra, F. V. et al. Características físicas e químicas de acessos de umbuzeiros (*Spondias tuberosa* Arr. Cam). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 814-822, 2017. <https://doi.org/10.19084/RCA17027>.
- Espírito-Santo, M. M. D. et al. Biophysical and socioeconomic factors associated to deforestation and forest recovery in Brazilian tropical dry forests. **Frontiers in Forests and Global Change**, v. 3, p. 569184, 2020. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.569184>.
- Epstein, L. A riqueza do umbuzeiro. **Bahia Agrícola**, v. 2, n. 3, p. 31-34, 1998.
- Fernandes, M. F. & Queiroz, L. P. D. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 4, p. 51-56, 2018. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602018000400014>.
- Folegatti, M. I. et al. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geléia e compota. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 1308-1314, 2003.
- Gama, D. C. et al. O cambuí (*Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg; Myrtaceae): extrativismo e geração de renda em Ribeira do Pombal-Bahia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 1, p. 42-51, 2017.
- Gama, D. C. et al. Firewood and charcoal production in northeastern of Brazil. **Cerne**, v. 31, n. e-103405, p. 1-13, 2025. <https://doi.org/10.1590/01047760202531013405>.
- Gama, D. C. et al. Umbu tree (*Spondias tuberosa* Arr. Cam. - Anacardiaceae): from extractive to planted culture in Brazil. **Scientia Agraria**, v. 20, n. 2, p. 1-10, 2024. <https://dx.doi.org/10.5380/rsa.v20i2.96452>.
- Gomes-da-Silva, J. et al. Brazil Flora Group: Brazilian Flora 2020: leveraging the power of a collaborative scientific network. **TAXON**, v. 71, n. 1, p. 178-198, 2022. <https://doi.org/10.1002/tax.12640>.
- Greene, W. H. **Econometric analysis**. Boston: Prentice Hall, 1997. 1075 p.
- Hurvich, C. M. & Tsai, C. L. Regression and time series model selection in small samples. **Biometrika**, v. 76, n. 2, p. 297-307, 1989. <https://doi.org/10.1093/biomet/76.2.297>.
- IBGE. **Áreas territoriais**: Rio de Janeiro, 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?t=acesso-ao-produto&c=29>. Acesso: 12 set. 2023.
- IBGE. **Censo demográfico**: Bahia. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9673&t=resultados>. Acesso em: 14 out. 2023.
- IBGE. **Cidades e Estados**: IDH da Bahia. Rio de Janeiro, 2021a. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba.html. Acesso: 12 set. 2023.
- IBGE. **Divisão Territorial Brasileira**: Mesorregiões da Bahia. Rio de Janeiro, 2022b. Disponível em www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/23701-divisao-territorial-brasileira.html. Acesso: 12 set. 2023.
- IBGE. **Estimativa da População**: Bahia. Rio de Janeiro, 2021b. Disponível em: www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=31451&t=resultados. Acesso: 20 ago. 2023.
- IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS**: Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?edicao=35048&t=resultados. Acesso: 7 ago. 2023.
- IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**: Umbu: quantidade produzida. Rio de Janeiro, 2022c. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>. Acesso: 23 nov. 2023.
- JASP Team. **JASP (Version 0.18.1)** [Computer software]. 2023. Disponível em: <https://jasp-stats.org/download/>. Acesso: 29 set. 2023.
- Lima Filho, J. M. P. **Ecofisiologia do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.)**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 24 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 240).
- Lima, J. F. de. & Hersen, A. A produção extrativa vegetal no estado do Paraná: localização e estrutura produtiva. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 19, n. 3, p. 1-14, 2021. <https://doi.org/10.25070/rea.v19i3.11759>.
- Lins, L. S. C. et al. Desenvolvimento sustentável no semiárido: a experiência da Cooperativa Agropecuária Familiar de Curaçá, Uauá e Canudos (Coopercuc). In: Silva, C. R. da. (org.). **Administração empreendedorismo e inovação**. 3 ed. Belo Horizonte: Atena, 2019. p. 168-182. <https://doi.org/10.22533/at.ed.163190805>.
- Mitchell, J. D. & Daly, D. C. A revision of *Spondias* L. (Anacardiaceae) in the Neotropics. **PhytoKeys**, v. 55, p. 1-92, 2015. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.55.8489>.
- Mertens, J. et al. *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), a threatened tree of the Brazilian Caatinga? **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, v. 3, p. 542-552, 2017. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.18715>.
- Moro, M. F. et al. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, p. 717-743, 2015. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>.

- Nau, R. **Introduction to ARIMA:** nonseasonal models. In: STATISTICAL forecasting: notes on regression and time series analysis. [S.I.]: Fuqua School of Business, Duke University, 2020. Disponível em: <https://people.duke.edu/~rnau/411arim.htm#arima010>. Acesso em: 14 dez. 2023.
- Pereira, K. et al. Preparo, caracterização físico-química e aceitabilidade de licor de corte de *Spondias tuberosa*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 1337-1344, 2012.
- Pires, J. D. et al. Climate variations in the state of Bahia: a space-time geostatistical modeling of temperatures. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 8, p. 8951-8969, 2023. <https://doi.org/10.55905/oelv21n8-061>.
- Queiroz, M. A. Recursos genéticos vegetais da Caatinga para o desenvolvimento do Semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, p. 1135-1150, 2011.
- Santana, C. de S. et al. Valoração e sustentabilidade da castanha-do-Brasil na Amazônia. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 60, n. 1, p. 77-89, 2017. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.60101>.
- Silva, C. V. da. & Miguel, L. de A. Extrativismo e abordagem sistêmica. **Novos Cadernos NAEA**, v. 17, n. 2, p. 189-217, 2014. <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v17i2.1580>.
- Silva, D. W. et al. Extrativismo e desenvolvimento no contexto da Amazônia brasileira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 38, p. 557-577, 2016. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v38i0.44455>.
- Silva, T. M. da. et al. O mercado de amêndoas de *Dipteryx odorada* (cumaru) no estado do Pará. **Floresta**, v. 40, n. 3, p. 603-614, 2010. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v40i3.18922>.
- Silva-Luz, C. L. et al. **Spondias tuberosa Arruda – Anacardiaceae**. In: Flora e Funga do Brasil, 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4405>. Acesso em: 14 out. 2023.
- Simões, Y. D. S. et al. Rainfall zoning of Bahia State, Brazil: an update proposal. **Revista Ambiente & Água**, v. 13, n. 1, e2171, 2018. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2171>.
- Souza, M. M. A. de. et al. **Desenvolvimento do semiárido:** organizações, gestão, inovação & empreendedorismo. Belo Horizonte: Poison, 2021, v. 2, 190 p.
- Vu, K. M. **The ARIMA and VARIMA time series:** their modelings, analyses and applications. Ontario: Ed. AuLac Technologies, 2007. 488 p.
- Wei, W. et al. Application of a combined model with Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) and Generalized Regression Neural Network (GRNN) in forecasting hepatitis incidence in Heng County, China. **PLOS ONE**, p. 3, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156768>.