

**Dinâmica da produção de *Manihot esculenta* Crantz no município de Arapiraca,
Alagoas**

**Dynamics of the production of *Manihot esculenta* Crantz in the municipality of
Arapiraca, Alagoas**

**Dinámica de la producción de *Manihot esculenta* Crantz en el municipio de Arapiraca,
Alagoas**

Recebido: 12/06/2020 | Revisado: 13/06/2020 | Aceito: 15/06/2020 | Publicado: 28/06/2020

Jorge Cícero Claudino da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2806-9494>

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

E-mail: jorgeclaudino@gmail.com

Luis Eugênio Lessa Bulhões

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3048-968X>

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

E-mail: lessabulhoes@gmail.com

David Jossue López Espinosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1242-2684>

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

E-mail: daespi24.7@gmail.com

Jônatas Vieira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8175-9139>

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

E-mail: jonatas_wieira@hotmail.com

Cícero Luiz Calazans de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0672-0792>

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

E-mail: calaslima@yahoo.com.br

Paulo Henrique de Almeida Cartaxo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1535-1386>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: paulohenriquecartaxo@gmail.com

Kennedy Santos Gonzaga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3369-5593>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: gonzagaks@gmail.com

João Paulo de Oliveira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1826-1746>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: jpos@agro.adm.br

Resumo

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das culturas mais importantes nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, ocupando a quarta posição entre as culturas básicas e responsável por ser a base alimentar de milhões de pessoas ao redor do mundo. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais dessa cultura e a região Nordeste contribui de forma significativa para a produção nacional. Em Alagoas, o município de Arapiraca se destaca como importante polo produtor de mandioca, sendo assim pertinente conhecer a dinâmica produtiva local. Nesse sentido, objetivou-se analisar o desempenho das variáveis de produção de mandioca durante o período de 21 anos (1998-2018) no município de Arapiraca, buscando-se assim, contribuir para o entendimento da dinâmica desse segmento produtivo. Os dados de produção foram obtidos do banco de dados da Produção Agrícola Municipal - Lavoura Temporária do IBGE, sendo para isso utilizado o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Para analisar simultaneamente as variáveis estudadas, utilizou-se uma Análise de Componentes Principais (ACP). Observou-se fortes oscilações nas variáveis analisadas, principalmente no referente a área plantada e colhida. A produção de mandioca em Arapiraca sofreu redução na sua participação na produção estadual, assim como obteve perdas de produtividade. A Análise de Componentes Principais (ACP), explicou 85,16% da variância original dos dados nos dois primeiros eixos, com a formação de três agrupamentos que reuniram anos com características produtivas semelhantes. Diante da importância dessa cultura para o município de Arapiraca, torna-se necessário o desenvolvimento de ações que busquem resgatar e fortalecer a produção local de mandioca.

Palavras-chave: Euphorbiaceae; Mandioca; Segurança alimentar.

Abstract

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is one of the most important crops in tropical and subtropical regions of the world, occupying the fourth position among basic crops and responsible for being the food base of millions of people around the world. Brazil is one of the largest world producers of this culture and the Northeast region contributes significantly to national production. In Alagoas, the municipality of Arapiraca stands out as an important producer of cassava, so it is pertinent to know the local productive dynamics. In this sense, the objective was to analyze the performance of the cassava production variables during the 21-year period (1998-2018) in the municipality of Arapiraca, thus seeking to contribute to the understanding of the dynamics of this productive segment. The production data were obtained from the database of Municipal Agricultural Production - Temporary Crops of IBGE, using the Automatic Recovery System (SIDRA). To simultaneously analyze the studied variables, a Principal Component Analysis (PCA) was used. There were strong fluctuations in the variables analyzed, especially regarding the planted and harvested area. Cassava production in Arapiraca suffered a reduction in its participation in state production, as well as losses in productivity. Principal Component Analysis (PCA) explained 85.16% of the original data variance in the first two axes, with the formation of three clusters that brought together years with similar productive characteristics. Given the importance of this culture for the municipality of Arapiraca, it is necessary to develop actions that seek to rescue and strengthen local cassava production.

Keywords: Euphorbiaceae; Cassava; Food security.

Resumen

La mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) es uno de los cultivos más importantes en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, ocupa el cuarto lugar entre los cultivos básicos y es responsable de ser la base alimentaria de millones de personas en todo el mundo. Brasil es uno de los mayores productores mundiales de esta cultura y la región del Nordeste contribuye significativamente a la producción nacional. En Alagoas, el municipio de Arapiraca se destaca como un centro importante para la producción de yuca, por lo que es pertinente conocer la dinámica productiva local. En este sentido, el objetivo de este estudio fue analizar el desempeño de las variables de producción de yuca durante el período de 21 años (1998-2018) en el municipio de Arapiraca, buscando así contribuir a la comprensión de la dinámica de este segmento productivo. Los datos de producción se obtuvieron de la base de datos de Producción Agrícola Municipal - Cultivos Temporales de IBGE, utilizando el

Sistema de Recuperación Automática (SIDRA). Para analizar simultáneamente las variables estudiadas, se utilizó el análisis de componentes principales (PCA). Hubo fuertes fluctuaciones en las variables analizadas, especialmente con respecto al área plantada y cosechada. La producción de yuca en Arapiraca sufrió una reducción en su participación en la producción estatal, así como pérdidas en la productividad. El análisis de componentes principales (PCA) explicó el 85,16% de la varianza original de los datos en los dos primeros ejes, con la formación de tres grupos que reunieron años con características productivas similares. Dada la importancia de esta cultura para el municipio de Arapiraca, es necesario desarrollar acciones que busquen rescatar y fortalecer la producción local de yuca.

Palabras clave: Euphorbiaceae; Mandioca; Seguridad alimentaria.

1. Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é integrante da família Euphorbiaceae e da superfamília Fabid (Prochnik et al., 2012). Pertence ao gênero *Manihot*, que compreende cerca de 98 espécies, que variam de pequenos arbustos a parentes arbóreos (Bull et al., 2011); no entanto, das espécies desse gênero apenas *M. esculenta* é cultivada (Alves et al., 2014).

Essa espécie é nativa da América do Sul (Peña-Venegas et al., 2019), originando-se de seu progenitor selvagem, *Manihot esculenta* ssp. *Flabellifolia*, em planícies tropicais ao longo da margem sul da bacia amazônica (Wang et al., 2014), onde foi domesticada há cerca de 8.000 anos e transportada por marinheiros portugueses para outras regiões do globo (Bull et al., 2011). Hoje é uma importante cultura básica nos trópicos (Peña-Venegas et al., 2019), sendo cultivada em toda a África tropical, Ásia e nas Américas (Prochnik et al., 2012) entre as latitudes 30° N e 30° S, do nível do mar a mais de 2000 metros de altitude (Okogbenin et al., 2013).

Essa cultura ocupa a quarta posição entre as culturas básicas, depois do arroz, cana-de-açúcar e milho (Ferraro et al., 2016). Essa importância se deve ao fato de que a mandioca acumula amido no parênquima radicular, tornando este órgão amiláceo uma importante fonte de carboidratos (Pinto-Zevallos et al., 2016). Do ponto de vista nutricional, as raízes de mandioca são ricas em carboidratos solúveis (75 a 85%) e possuem valor energético é comparável ao fubá de milho (Wanapat & Kang, 2015). Essas raízes são fonte de alimento para milhões de pessoas em todo o mundo e contribuem significativamente para a segurança alimentar (Pootakham et al., 2014).

Além da importância de suas raízes como fonte de energia, a biomassa superior das

plantas de mandioca, incluindo folhas e caules imaturos, após serem secas ao sol podem ser utilizadas com sucesso na alimentação animal (Wanapat & Kang, 2015).

Um outro ponto positivo da cultura da mandioca diz respeito a sua adaptabilidade a terras marginais de baixa fertilidade, com chuvas incertas e sob manejo de baixa intensidade; além disso, por apresentar tolerância a estresses abióticos e exigência mínima de fertilizantes, a mandioca se torna uma cultura extremamente atraente para pequenos agricultores com recursos limitados (Pootakham et al., 2014). A mandioca também possui um rendimento mais alto por hectare do que as principais culturas de cereais e seu cultivo apresenta um custo de produção consideravelmente menor (Ferraro et al., 2016).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de mandioca, responsável por 10% da produção (Fukushima et al., 2016). No entanto, a participação do país na mandiocultura mundial já foi ainda maior, na década de 1970 o Brasil liderava a produção global dessa cultura, sendo superado recentemente por países como a Nigéria e Tailândia (Matos et al., 2017). Aproximadamente dois milhões de hectares são cultivados com mandioca no Brasil, gerando uma receita anual de US\$ 3,1 bilhões (Oliveira et al., 2012).

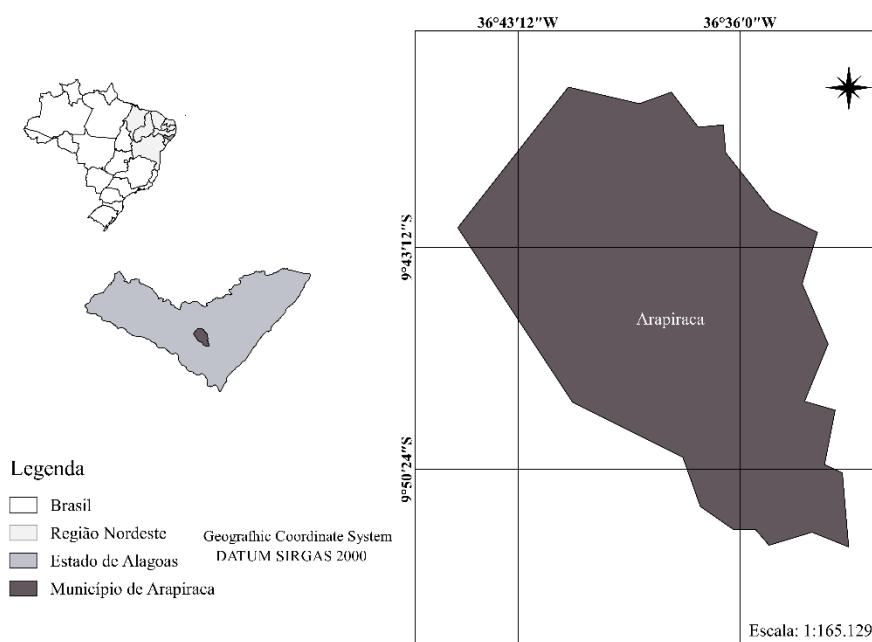
O Estado de Alagoas é um dos principais produtores nordestinos de mandioca (IBGE, 2020), e o município de Arapiraca, configura-se como polo da produção estadual dessa cultura (Batista et al., 2009). O acompanhamento da dinâmica produtiva de culturas importantes, como é a mandioca, torna-se uma medida fundamental para compreender os fatores que interagem nessa cadeia agrícola. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou analisar o desempenho das variáveis de produção de mandioca (*Manihot esculenta*) durante o período de 21 anos (1998-2018) no município de Arapiraca, buscando-se assim, contribuir para o entendimento da dinâmica desse segmento produtivo.

2. Metodologia

O presente trabalho contempla uma metodologia descritiva e com natureza quantitativa (Pereira et al., 2018).

Arapiraca (Figura 1) é o segundo município mais importante do estado de Alagoas, centralizando as principais atividades econômica do agreste alagoano. O município ocupa uma área de 345,65 km² e possui uma população estimada de 231.747 habitantes (IBGE, 2020). As principais atividades econômicas são o comércio, o setor de serviços e a agropecuária; no setor agrícola se destacam a produção de feijão, fumo e mandioca (CPRM, 2005).

Figura 1. Localização do município de Arapiraca, Alagoas.



Fonte: Os autores.

O município apresenta um clima classificado pelo critério de Köppen como do tipo ‘As’ tropical, com duas estações climáticas bem definidas (inverno úmido e chuvoso e verão quente e seco com chuvas eventuais) (Costa et al., 2019), e uma precipitação pluviométrica com média anual de 1.634,42 mm; os solos são profundos e de baixa fertilidade natural e a vegetação predominante é de Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Subcaducifólia e Cerrado/Floresta (CPRM, 2005).

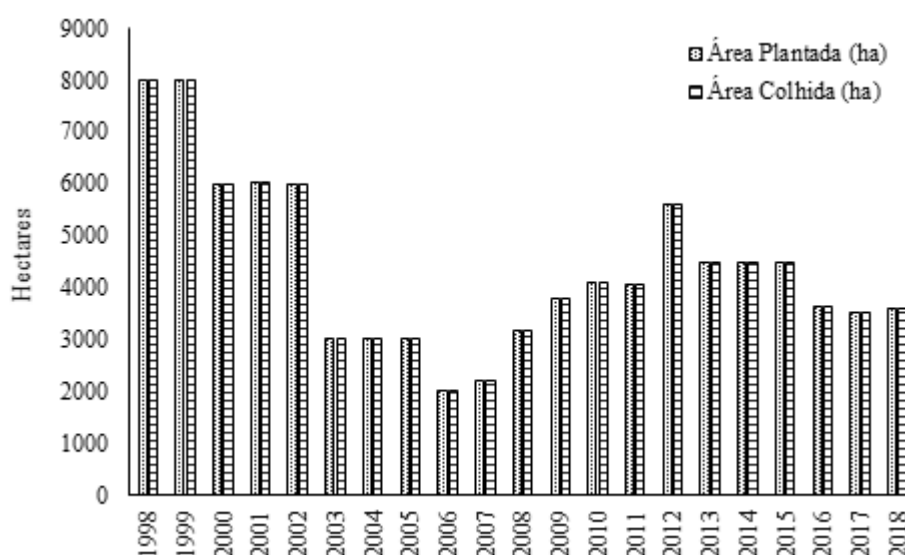
Foram levantados os dados de área plantada, área colhida, produção, produtividade e valor da produção da cultura da mandioca durante o período de 21 anos (1998-2018). Para tanto, utilizou-se o banco de dados da Produção Agrícola Municipal - Lavoura Temporária do IBGE, sendo para isso utilizado o Sistema de Recuperação Automática (SIDRA).

Para analisar simultaneamente as variáveis estudadas, utilizou-se uma Análise de Componentes Principais (ACP). Esse método permite a redução da quantidade de dados originais de entrada, sem no entanto, haver a perda de informação, possibilitando ainda o agrupamento dos indivíduos de acordo com seu comportamento dentro do conjunto de dados (Prado et al., 2016). O programa estatístico utilizado foi o R (The R project for Statistical Computing, 2006).

3. Resultados e Discussão

No município de Arapiraca, registraram-se áreas plantadas com mandioca oscilando entre 2000 ha (2006) e 8000 ha (1998 e 1999) (Figura 2). A área colhida com essa cultura acompanhou a área plantada, não se registrando discrepâncias entre essas duas variáveis, o que não é comum de acontecer com outras culturas temporárias, principalmente as de ciclo mais curto, como por exemplo o feijão, em algumas áreas do Nordeste brasileiro (Batista et al., 2018).

Figura 2. Área Plantada e Área Colhida com mandioca no município de Arapiraca no período de 1998 a 2018.



Fonte: Os autores.

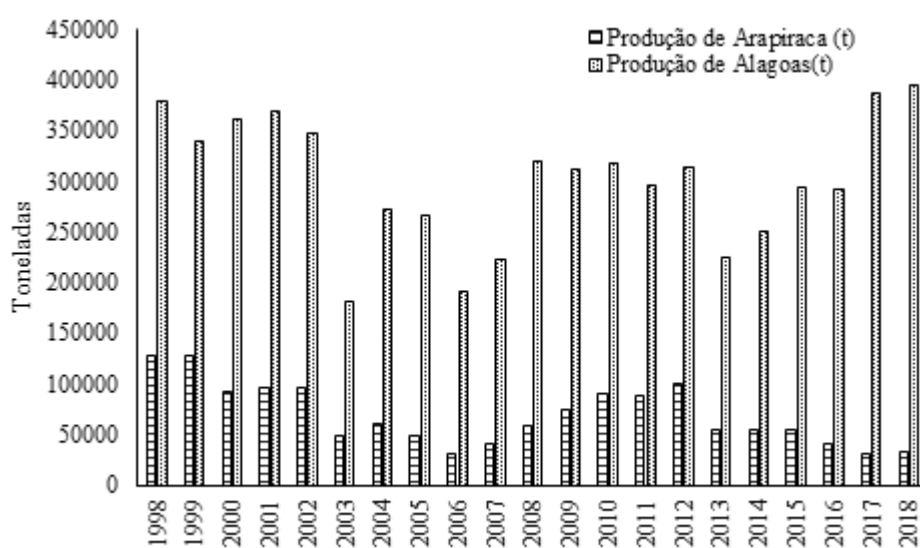
A não ocorrência de diferenças entre a área plantada e área colhida, é um indicativo que muito embora alguns anos tenham apresentado forte redução na área plantada, como o período de 2003 a 2007, a área que foi plantada foi efetivamente colhida, evidenciando que os fatores ambientais que interagem nessa cultura se fazem mais importantes na determinação de quanto se plantar e posteriormente nas características produtivas. A chuva é um dos principais fatores que determinam a época de plantio de mandioca em Arapiraca, sendo o plantio realizado de abril a junho, quando se inicia o período chuvoso na região; o que é motivado por ser de conhecimento dos agricultores locais o fato de que a cultura da mandioca não pode sofrer estresse hídrico nos primeiros meses posteriores ao plantio (Batista et al., 2009). Assim,

a ocorrência de chuvas irregulares ou escassas no início do período chuvoso pode levar os agricultores a reduzirem sua área de produção.

Cabe ainda destacar, que por possuir múltiplos usos, mesmo que apresente baixo desempenho agrônômico, a lavoura de mandioca pode ser destinada para a alimentação animal (Ferreira et al., 2011), o que implica que não será perdida no campo, resultando na potencial totalidade de sua colheita.

Os maiores valores de produção de mandioca em Arapiraca foram obtidos no ano de 1998 e 1999, com a colheita de 128.000 toneladas. Em contraponto, em 2006 apenas 30.000 toneladas de mandioca foram colhidas (Figura 3). A produção estadual de mandioca também apresentou variabilidade durante o período de monitoramento, no entanto, percebe-se um aumento nessa variável principalmente nos anos de 2017 e 2018. A participação da produção arapiraquense de mandioca no quantitativo estadual chegou a 37,6% em 1999, reduzindo-se a menos de 9% em 2017 e 2018.

Figura 3. Produção de mandioca no município de Arapiraca e no estado de Alagoas no período de 1998 a 2018.



Fonte: Os autores.

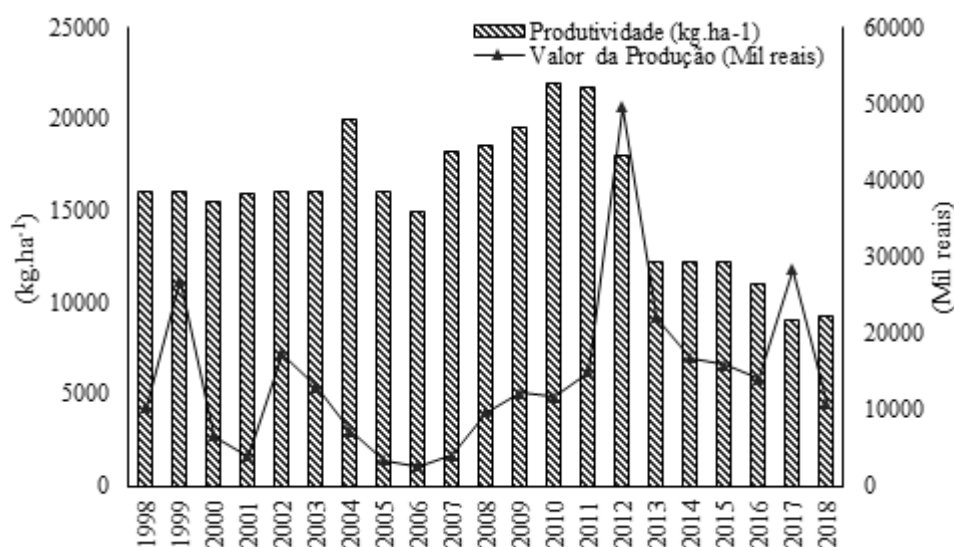
Os dados atestam assim que Arapiraca vem perdendo espaço nessa cadeia produtiva. Deve-se considerar que a região agreste de Alagoas, notadamente Arapiraca e os municípios vizinhos, é a área produtora com mais tradição dessa cultura no estado (Batista et al., 2009).

A produtividade das lavouras de mandioca variou de 9.000 kg.ha⁻¹ (2017) a 21.951 kg.ha⁻¹ (2010) (Figura 4). Até o ano de 2012 a produtividade média da mandioca em

Arapiraca foi superior à média de Alagoas, da região Nordeste e do Brasil; no entanto, de 2013 em diante, com a queda expressiva dessa variável, o município deixou de apresentar as melhores métricas entre as categorias analisadas, se sobressaindo apenas em relação a produtividade nordestina; em 2018, por exemplo, enquanto em Arapiraca a produtividade média foi de 9.306 kg.ha⁻¹, em Alagoas foi de 11.617 kg.ha⁻¹, no Nordeste de 8.975 kg.ha⁻¹ e no Brasil de 14.638 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2020).

A acentuada redução da produtividade durante o período de 2013 a 2018 possivelmente está associada a forte estiagem que assolou a região Nordeste nesse intervalo de tempo, considerada uma das maiores secas da história (Rossato et al., 2017). Embora seja uma planta que apresenta boa rusticidade e tolerância a eventos de seca, a mandioca ao ser submetida a déficit hídrico pode apresentar redução no seu crescimento e, principalmente em produtividade (Matos et al., 2016). Reduções da produtividade de mandioca em função de períodos de estiagem também são reportados por Silva e Almeida (2017), para o estado de Pernambuco, e Vasconcelos et al. (2019), para o estado do Ceará.

Figura 4. Produtividade e Valor da Produção da mandioca no município de Arapiraca no período de 1998 a 2018.



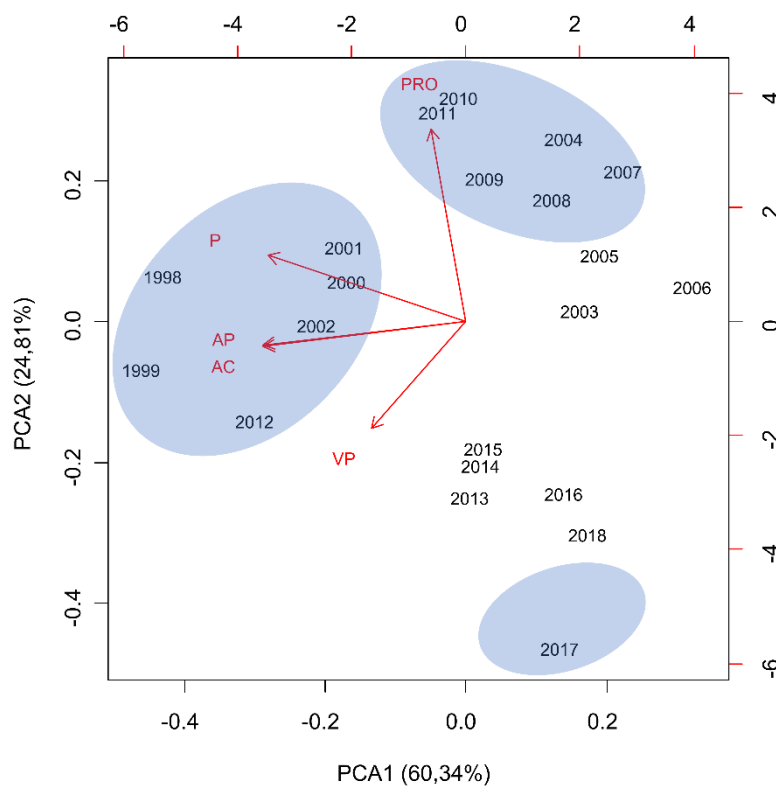
Fonte: Os autores.

Os maiores valores da produção foram obtidos em 2012 (Figura 4), quando a produção de mandioca resultou na geração de divisas na ordem de R\$ 46.638.000; nesse ano, a mandiocultura respondeu por 75,98% de toda a receita gerada pelas culturas temporárias

produzidas em Arapiraca (IBGE, 2020). No ano de 2006, o valor da produção atingiu o menor patamar, com R\$ 2.550.000.

A Análise de Componentes Principais (ACP) explicou 85,16% da variância original dos dados nos dois primeiros eixos (Figura 5). No eixo 1, que resumiu 60,34% da variância, as variáveis com maior associação foram área colhida ($r = -0,56$), área plantada ($r = -0,56$) e quantidade produzida ($r = -0,54$). Resultados que indicam um crescimento conjunto dessas variáveis na área de estudo durante o período amostral, visto que como já demonstrado anteriormente, a área colhida com mandioca em Arapiraca acompanha a área plantada, assim, conseqüentemente, quanto maior a área plantada, maior será a quantidade produzida. Para esse eixo, registrou-se a formação de um agrupamento dos anos de 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 e 2012; anos esses que se destacaram por possuírem as maiores áreas plantadas, colhidas e maior quantidade produzida de mandioca.

Figura 5. Análise de Componentes Principais (ACP). AC = Área Colhida; AP = Área Plantada; P = Quantidade Produzida; PROD. = Produtividade Média; VP = Valor da Produção.



Fonte: Os autores.

Para o eixo 2, que reteve 24,81% da explicação da variância original, observa-se o comportamento antagônico entre produtividade ($r = 0,82$) e valor da produção ($r = -0,46$). O valor da produção agrícola está diretamente relacionado com os preços pagos aos produtores, a produtividade agrícola e área colhida a cada safra (Cuenca et al., 2013). Dessa forma, em anos que a produtividade é elevada, existe uma tendência a redução dos preços pagos pela produção, o que impacta conseqüentemente no valor final obtido com essa cultura agrícola; comportamento inverso ao que pode acontecer com a quebra da safra, como observado em Arapiraca no ano de 2017, em que se obteve o segundo maior valor de produção e a menor produtividade do período em monitoramento. Para esse eixo, dois agrupamentos foram formados; um que reúne anos com maiores produtividades (2004, 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011), porém com valores de produção não tão expressivos; e um grupo só com o ano de 2017, com valor de produção mais elevado e baixa produtividade.

4. Considerações Finais

A produção de mandioca em Arapiraca apresentou elevada variabilidade temporal, registrando-se redução na área plantada e colhida. Os índices produtivos também foram reduzidos, assim como, a participação municipal na cadeia estadual da mandiocultura.

Diante da importância dessa cultura para o município em questão, torna-se necessário o desenvolvimento de ações que busquem resgatar e fortalecer a produção local de mandioca, contribuindo assim, para o desenvolvimento econômico desse setor. Novos trabalhos também devem ser desenvolvidos, principalmente *in loco*, buscando-se compreender os gargalos enfrentados pelos produtores locais.

Referências

- Alves, A. A. C., Manthey, L., Isbell, T., Ellis, D., & Jenderek, M. M. (2014). Diversity in oil content and fatty acid profile in seeds of wild cassava germplasm. *Industrial crops and products*, 60, 310-5.
- Batista, L. R. L., Gonzaga, G. B. M., Silva Jr, J. F., Soares, R. O., Farias, J. J. A., & Reis, L. S. (2009). Levantamento do Sistema de Produção da Mandioca no Agreste Alagoano. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, 5, 1096-99.

Batista, M. C., Santos, J. P. O., Silva Filho, J. A., Sousa, J. I., Felix, R. J. S., & Silva, J. L. C. (2018). Influence of rainfall variability on bean production (*Phaseolus vulgaris* L.) in a municipality of Brazilian semiarid. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, 3(1), 001-007.

Bull, S. E., Ndunguru, J., Gruissem, W., Beeching, J. R., & Vanderschuren, H. (2011). Cassava: constraints to production and the transfer of biotechnology to African laboratories. *Plant cell reports*, 30(5), 779-787.

Costa, L. C., Rocha, A. M. S., Silva, P. J. M., Diniz, D. D., Santos, C. G., & Santos, V. R. (2019). Produção de biomassa por leguminosas em diferentes épocas de semeadura na região Agreste de Alagoas. *Revista Ambientale*, 11(1), 102-111.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. (2005). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. *Diagnóstico do município de Arapiraca, estado de Alagoas*. Recife: CPRM/PRODEEM, 25 p.

Cuenca, M. A. G., Rangel, J. H. A., & Araújo, H. R. (2013). Efeito da Variação dos Preços da Mandioca em Alagoas sobre o Valor Bruto da Produção. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, 9, 18-24.

Ferraro, V., Piccirillo, C., Tomlins, K & Pintado, M. E (2016). Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and yam (*Dioscorea* spp.) crops and their derived foodstuffs: safety, security and nutritional value. *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(16), 2714-2727.

Ferreira, M., Machado, L C., Ferreira, W. M., & Silva, J (2011). Parte aérea de diferentes cultivares de mandioca como fonte de fibra para utilização na alimentação animal. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, 7, 1-11.

Fukushima, A. R., Nicoletti, M. A., Rodrigues, A. J., Pressutti, C., Almeida, J., Brandão, T., ... & Spinosa, H. D. S. (2016). Cassava flour: quantification of cyanide content. *Food and Nutrition Sciences*, 7(07), 592.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020). *Infográficos*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/arapiraca>.

Matos, A. C. S., Alves, L. C. A., & Pena, H. W. A. (2017). A produção e o comércio da mandioca no estado do Pará entre 1994 e 2014. *Revista Observatório de la Economía Latinoamericana*, 2017 (3), 1-17.

Matos, F. S., Felicio, R., Silva, L. M., Nascente, A. D. S., Custódio, J. P. C., Guimarães, R. R., & Silveira, P. S. (2016). Produtividade de cultivares de mandioca sob déficit hídrico. *Agri-Environmental Sciences*, 2(1), 15-24.

Okogbenin, E., Setter, T. L., Ferguson, M., Mutegi, R., Ceballos, H., Olasanmi, B., & Fregene, M. (2013). Phenotypic approaches to drought in cassava. *Frontiers in physiology*, 4, e93.

Oliveira, E. J., Resende, M. D. V., Santos, V. S., Ferreira, C. F., Oliveira, G. A. F., Silva, M. S., & Aguilar-Vildoso, C. I. (2012). Genome-wide selection in cassava. *Euphytica*, 187(2), 263-276.

Peña-Venegas, C. P., Kuyper, T. W., Davison, J., Jairus, T., Vasar, M., Stomph, T. J., & Öpik, M. (2019). Distinct arbuscular mycorrhizal fungal communities associate with different manioc landraces and Amazonian soils. *Mycorrhiza*, 29(3), 263-275.

Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1

Pinto-Zevallos, D. M., Pareja, M., & Ambrogi, B. G. (2016). Current knowledge and future research perspectives on cassava (*Manihot esculenta* Crantz) chemical defenses: An agroecological view. *Phytochemistry*, 130, 10-21.

Pootakham, W., Shearman, J. R., Ruang-Areerate, P., Sonthirod, C., Sangsrakru, D., Jomchai, N., & Tangphatsornruang, S. (2014). Large-scale SNP discovery through RNA sequencing

and SNP genotyping by targeted enrichment sequencing in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *PloS one*, 9(12), e116028.

Prado, B. Q. D. M., Fernandes, H. R., Araújo, T. G., Laia, G. A., & Biase, N. G. (2016). Avaliação de variáveis climatológicas da cidade de Uberlândia (MG) por meio da análise de componentes principais. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 21(2), 407-413.

Prochnik, S., Marri, P. R., Desany, B., Rabinowicz, P. D., Kodira, C., Mohiuddin, M., & Rokhsar, DS (2012). The cassava genome: current progress, future directions. *Tropical Plant Biology*, 5(1), 88-94.

R Development Core Team. R Foundation For Statistical Computing. (2006). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Viena, Áustria. 2006. Disponível em: <http://www.R-project.org>.

Rossato, L., Alvalá, R. C., Marengo, J. A., Zeri, M., Cunha, A. P., Pires, L., Barbosa, H. A. (2017). Impact of soil moisture on crop yields over Brazilian semiarid. *Frontiers in Environmental Science*, 5, e73.

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. (2018). *Produção Agrícola Municipal*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em 02 de fevereiro de 2020.

Silva, T. J. J., & Almeida, F. F. (2017). Relações entre a variabilidade da precipitação pluviométrica e a produção agrícola no estado de Pernambuco entre 2000 e 2013. *Agropecuária Técnica*, 38(1), 26-33.

Vasconcelos, T. S., Moraes, J. G. L., Alves, J. M. B., Jacinto Júnior, S. G., Oliveira, L. L. B., Silva, E. M., & Sousa, G. G. (2019). Variabilidade Pluviométrica no Ceará e suas Relações com o Cultivo de Milho, Feijão-Caupi e Mandioca (1987-2016). *Revista Brasileira de Meteorologia*, 34(3), 431-438.

Wanapat, M., & Kang, S. (2015). Cassava chip (*Manihot esculenta* Crantz) as an energy source for ruminant feeding. *Animal Nutrition*, 1(4), 266-270.

Wang, W., Feng, B., Xiao, J., Xia, Z., Zhou, X., Li, P., & Luo, M. C. (2014). Cassava genome from a wild ancestor to cultivated varieties. *Nature Communications*, 5(1), 1-9.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Jorge Cícero Claudino da Silva – 30%

Luis Eugênio Lessa Bulhões – 10%

David Jossue López Espinosa – 10%

Jônatas Vieira Santos – 10%

Cícero Luiz Calazans de Lima – 10%

Paulo Henrique de Almeida Cartaxo – 10%

Kennedy Santos Gonzaga – 10%

João Paulo de Oliveira Santos – 10%