


---

# Reflexos do Último Ciclo de Estiagem na Produção Agropecuária em Municípios Susceptíveis à Desertificação no Semiárido de Pernambuco


*Reflections of the Last Drought Cycle on Agricultural Production in Municipalities Susceptible to Desertification in the Semi-Arid Pernambuco*

*Reflexiones del Último Ciclo de Sequía sobre la Producción Agrícola en Municipios Susceptibles a la Desertificación del Semiárido de Pernambuco*

Leiane Alencar Amorim<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-7518-2732>

Antônio Marcos dos Santos<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-5968-9880>

---

**RESUMO:** Investigar oscilações pluviométricas, em escala local, torna-se necessário para ampliar o leque de informações e análise da relação entre produção agropecuária com os ciclos temporais de estiagens. Neste contexto, o objetivo deste artigo é analisar a relação entre os padrões pluviométricos do último ciclo de estiagem com a produção agrícola de sequeiro em municípios do semiárido de Pernambuco e possíveis contribuições para um eventual processo de desertificação. Para desenvolvimento do estudo foram gerados padrões pluviométricos anuais entre 2010-2019. Posteriormente, foram aplicados questionários a 30 famílias de agricultores de sequeiro e avaliadas informações da produção agropecuária dos municípios nas bases de dados censitários públicos para correlacionar, utilizando estatística de Pearson, com padrões pluviométricos. Entre o período estudado, seis anos apresentaram padrões pluviométricos que refletiram características da estiagem. Na produção agrícola os impactos foram visíveis sobre cultivos perenes, porém nos dados censitários a relação entre os padrões pluviométricos e a produção agropecuária apresentaram fracas correlações. Na criação animal, os bovinos foram apontados, pelos agricultores e dados censitários, como os mais atingidos. Os impactos ambientais e econômicos do período de estiagem refletem prováveis contribuições a um eventual processo de desertificação caso o ritmo e os padrões climatológicos das chuvas ocorram de forma semelhante nos próximos anos.

**PALAVRAS-CHAVES:** secas; distribuição das chuvas; desertificação.

---

<sup>1</sup> Mestranda em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores e Práticas Interdisciplinares pela Universidade de Pernambuco Campus Petrolina (UPE). E-mail: amoalen.la@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA) e do Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores e Práticas Interdisciplinares (PPGFPI) da Universidade de Pernambuco Campus Petrolina (UPE). E-mail: antonio.santos@upe.br.

**ABSTRACT:** *Investigating rainfall oscillations, on a local scale, becomes necessary to expand the range of information and analyze the relationship between agricultural production and the temporal cycles of droughts. In this context, the objective of this article is to analyze the relationship between rainfall patterns from the last estimation cycle with rainfed agricultural production in the semi-arid municipalities of Pernambuco and possible contributions to an eventual desertification process. For the development of the study, annual rainfall patterns were generated between 2010-2019. Posteriorly, questionnaires were applied to 30 families of dryland and information on agricultural production in the municipalities was evaluated in public census databases to correlate, using Pearson's statistics, with rainfall patterns. Among the studied period, six years presented rainfall patterns that reflected drought characteristics. In agricultural production, the impacts were visible on perennial crops, but in census data, the relationship between rainfall patterns and agricultural production showed weak correlations. In animal husbandry, cattle were pointed out by farmers and census data as the most affected. The environmental and economic impacts of the dry season reflect likely contributions to an eventual desertification process if the rhythm and climatological patterns of rainfall occur in a similar way in the coming years.*

**KEYWORDS:** *droughts; distribution of rains; desertification.*

**RESUMEN:** *Investigar las oscilaciones de lluvia, a escala local, se vuelve necesario para ampliar el rango de información y análisis de la relación entre la producción agrícola y los ciclos temporales de las sequías. En este contexto, el objetivo de este artículo es analizar la relación entre los patrones de precipitaciones del último ciclo de sequía y la producción agrícola de temporal en municipios de la región semiárida de Pernambuco y posibles contribuciones a un eventual proceso de desertificación. Para el desarrollo del estudio se generaron patrones anuales de lluvia entre 2010-2019. Posteriormente, se aplicaron cuestionarios a 30 familias de agricultura en la temporada de lluvias y se evaluó la información sobre la producción agrícola de los municipios en bases de datos de censos públicos para correlacionar, utilizando las estadísticas de Pearson, con los patrones de lluvia. Entre el período estudiado, seis años presentaron patrones de lluvia que reflejaron características de sequía. En la producción agrícola, los impactos fueron visibles en los cultivos perennes, pero en los datos del censo, la relación entre los patrones de lluvia y la producción agrícola mostró correlaciones débiles. En la ganadería, el ganado vacuno fue señalado por los ganaderos y los datos censales como el más afectado. Los impactos ambientales y económicos de la estación seca reflejan probables contribuciones a un eventual proceso de desertificación si el ritmo y los patrones climatológicos de lluvia se presentan de manera similar en los próximos años.*

**PALABRAS-CLAVE:** *sequías; distribución de precipitaciones; desertificación.*

---

## INTRODUÇÃO

Entre os grandes desastres naturais que afetam diretamente a sociedade, a estiagem pode ser destacada por agir de forma lenta e silenciosa e não apresentar impactos visíveis e estruturais em um curto tempo (Grigoletto *et al.*, 2016). A estiagem pode ser definida como um período prolongado de baixa pluviosidade ou até mesmo a sua ausência por completo, quando a perda de umidade no solo é superior à sua capacidade de reposição (Tominaga, Santoro, Amaral, 2009; Grigoletto *et al.*, 2016).

Em sua forma mais crônica, também denominada como seca, a estiagem tende a graves problemas como a deficiência hídrica, energética e insegurança alimentar, principalmente nos

locais de maior vulnerabilidade como é o caso do Polígono da Seca, que envolve boa parte da região nordeste do Brasil (Marengo, Cunha, Alves, 2016). Para Tominaga, Santoro e Amaral (2009) a estiagem é entendida como um breve período da seca, o que enfatiza que ambas estão associadas diretamente.

Existem vários tipos de secas, entre as quais destacam-se a seca climatológica que segundo Tominaga, Santoro e Amaral (2009) e Guedes *et al.* (2012) ocorre quando a quantidade de chuvas não alcança a média do local analisado. Outro tipo de seca é a hidrológica onde a pluviosidade é suficiente para o local, porém há falta de água nos lençóis freáticos impedindo assim o preenchimento do reservatório de água superficiais (Tominaga, Santoro, Amaral, 2009). Já a seca agrícola, como coloca Guedes *et al.* (2012), ocorre quando os solos secos apresentam evaporação acima da média, afetando o crescimento das plantas e reduzindo as lavouras.

A estiagem provoca impactos na produção agrícola, segundo Santos *et al.* (2012), e os cultivos mais afetados, ultimamente, foram a produção do milho e do feijão, com perdas consideráveis nos últimos anos. As lesões econômicas, sociais, culturais e ambientais, também, são consideráveis, o agricultor que, em sua área de cultivo, experimenta os períodos de secas termina interrompendo suas plantações, há impacto econômico e, em muitos casos, migrações, mesmo que temporariamente, para outra atividade econômica.

Nos últimos dez anos foram registradas sequências ininterruptas de anos considerados secos no semiárido brasileiro. Marengo, Cunha e Alves (2016) colocam que no contexto das secas recorrentes nos últimos anos o processo de migração não foi tão intenso como em outros momentos, porém o período seco que atingiu a região Nordeste do Brasil entre 2012 a 2015 impactou um grande quantitativo de pessoas.

Neste mesmo período, Santos e Santos (2021), ao analisar a situação da produção agrícola de produtores temporários registrados na Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), destacam que mais de 70% dos agricultores do semiárido brasileiro apresentaram perdas em suas produções entre os anos de 2010 a 2017 devido à redução das chuvas nesta região.

A estiagem, também, pode contribuir com o processo de desertificação no momento que estimula a queda de produção agropecuária e força o desgaste das terras. A desertificação é definida como degradação das terras localizadas nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas resultantes da interação de diferentes e complexos fatores derivados como atividades humanas e variações climáticas (Santos, Galvíncio, 2013; Castro, Santos, 2020; Huang, Zhai, 2023).

Como destacam Alves, Azevedo e Cândido (2017) e Nascimento (2023), os estudos realizados nos últimos anos indicam áreas em processo de desertificação na região Nordeste e, segundo os autores, algumas ações antrópicas, como utilização de práticas agrícolas inadequadas, desmatamentos, mau uso da irrigação, sobrepastejo na criação de animais e

queimadas, entre outras, incluindo as variabilidades climáticas, são os principais indicadores que vem intensificando o citado fenômeno.

Quanto às variabilidades climáticas e demais modificações no clima, estas poderão afetar a redução da biodiversidade, a redução da conservação de nutrientes e umidade dos solos e na estrutura da diversidade biológica o que, de modo geral, estão associados ao processo de erosão do solo e à perda de fertilidade do mesmo, o que colabora com o fenômeno da desertificação (Tavares, Arruda, Silva, 2019).

Diante do que foi apresentado nos parágrafos anteriores pela literatura, observa-se que a estiagem registrada na década passada trouxe impactos para agricultura. Acrescenta-se que a variabilidade climática, com foco na precipitação pluviométrica, contribui, também, com o processo de desertificação, ou seja, estamos diante de um processo de impacto mútuo relacionado à redução pluviométrica. Portanto, há necessidade de compreender em escalas locais os reais impactos do último período de estiagem no semiárido brasileiro, assim como suas possíveis contribuições ao processo de desertificação local.

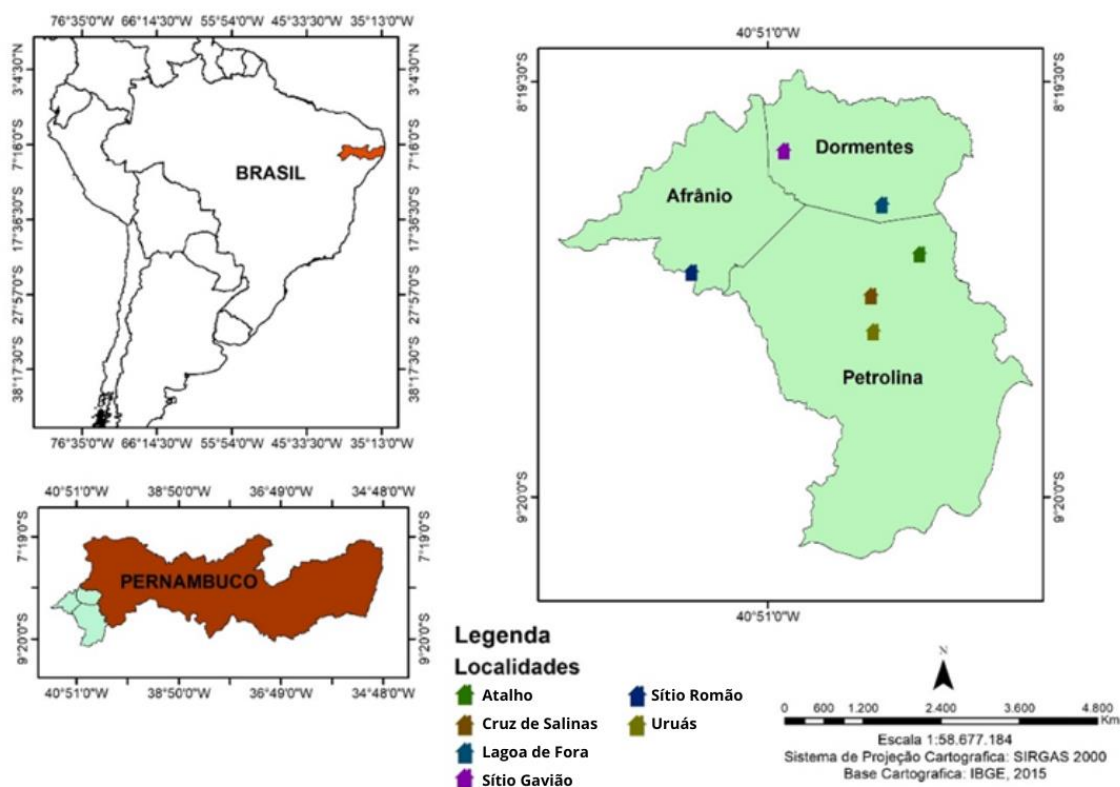
Para desenvolvimento deste estudo foram selecionados três municípios do estado de Pernambuco, sendo eles Dormentes, Afrânio e Petrolina, os quais, segundo dados da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) (Pernambuco, 2017), estão na lista dos mais impactados pelo período de estiagem registrado na década passada. Logo, o objetivo deste artigo é analisar a relação do processo de estiagens entre os anos de 2010 a 2019 com a produção dos agricultores de sequeiros e suas possíveis contribuições ao processo de desertificação nos três municípios supracitados.

## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é composta por três municípios do estado de Pernambuco (Figura 1), sendo eles Petrolina (386.786 habitantes), Afrânio (18.674 habitantes) e Dormentes (17.188 habitantes) (IBGE, 2023). O clima predominante na região é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão, apresentando período chuvoso com início moderado em novembro e término em abril. A precipitação média anual é de 431,8 milímetros (Beltrão et al., 2005).

Os municípios estão inseridos na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, com paisagem típica do semiárido nordestino, com predominância do relevo suave-ondulado. A estrutura da cobertura vegetal é caracterizada pela Caatinga Hiperxerófila. Quanto aos solos há predomínio dos Argissolos (Santos, Santos, 2021).

**Figura 1** - Localização da área de desenvolvimento do estudo



Fonte: autores, 2023.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento deste estudo foram necessárias três etapas de trabalho. Inicialmente, foi calculado o ritmo dos padrões pluviométricos na área de estudo nos últimos dez anos. Em seguida, foram aplicados questionários tendo como público alvo agricultores da área em questão e, por último, analisados os dados referentes à produção agropecuária dos municípios envolvidos no estudo.

Para análise dos padrões das chuvas buscou-se os dados pluviométricos correspondentes ao período de 2010-2019 da área em estudo. Os mesmos foram obtidos através da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) número 82983 localizada no município de Petrolina, estado de Pernambuco.

Os dados pluviométricos analisados corresponderam aos cinco meses chuvosos para a região, sendo eles dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril, onde foram calculadas as médias pluviométricas anuais correspondentes aos cinco meses por ano, assim como seus totais de chuva. A partir das mesmas, usando a estatística do desvio padrão (Equação 1), os resultados foram transformados em desvios percentuais em relação à média (Equação 2). A estrutura metodológica foi baseada na proposta de classificação de Sant'Anna Neto (1990)

(quadro 1), retrabalhadas nos estudos de Simioni et al. (2014) e Silva e Jardim (2019), chegando assim aos padrões pluviométricos.

$$Dp = Tpl - Mpl(1)$$

Em que: Dp é o desvio padrão; Tpl é=corresponde ao total pluviométrico anual para os cinco meses chuvosos e Mpl é a média pluviométrica dos últimos 30 anos dos cinco meses chuvosos (série histórica entre 1990 a 2020).

$$\% = \frac{Dp \cdot 100}{Mpl}(2)$$

**Quadro 1** - Classificação dos padrões pluviométricos a partir da metodologia de Sant'Anna Neto (1990)

Classificação	Desvio padrão percentual
Ano Chuvoso	>25%
Ano Tendente a Chuvoso	+12,5% a 25%
Ano Habitual	-12,5% a +12,5%
Ano Tendente a Seco	-25% a -12,5%
Ano Seco	<-25%

**Fonte:** Sant'Anna Neto (1990); Simioni et al. (2014); Silva e Jardim (2019).

Em seguida, aplicou-se um questionário para analisar, a partir da percepção dos(as) agricultores(as), a relação entre os padrões das chuvas nos anos analisados com a produção agropecuária nos locais visitados. O questionário foi estruturado em nove perguntas, em que cinco foram fechadas (múltipla escolha) e quatro abertas. Além da aplicação do questionário, para cada propriedade visitada houve visitas em locais onde cada entrevistado apontou como impactados pela redução das chuvas no período analisado.

Foram visitadas as comunidades de: Atalho; Uruás e Cruz de Salinas (município de Petrolina); Sítio Gavião e Lagoa de Fora (município de Dormentes) e Sítio Romão (município de Afrânio) e ao todo, foram aplicados 30 questionários.

A última etapa de trabalho foi destinada a análise dos dados da produção agropecuária dos municípios envolvidos na pesquisa, sendo selecionadas as produções de feijão, milho, mandioca e sorgo, ambas correspondentes aos anos de 2010 a 2019 e a produção de caprino, ovino, suíno e bovino, correspondentes aos anos de 2010 a 2019. As informações foram obtidas através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) através do site <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457> e da Base de Dados do Estado de Pernambuco (BDE, 2022) a partir do site <http://www.bde.pe.gov.br/>. A seleção dos tipos/produtos cultivados e as

criações ocorreram baseadas na tipologia das produções desenvolvidas pelos agricultores(as) entrevistados.

Os dados coletados nesta etapa foram organizados em planilhas do Excel submetidas à estatística de correlação de Pearson para verificar o grau de influência dos padrões de chuvas com as produções agropecuárias.

Porém, antes de aplicar a correlação de Pearson os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk a uma significância de 0,05, ou seja 5%, valor bastante utilizado nos estudos de normalidade de dados empregados nas ciências humanas e sociais. Ao aplicar o teste de normalidade de Shapiro-Wilk se assume a normalidade os valores de  $p > 0,05$ . Valores de  $p < 0,05$  indicam que os dados não seguem a normalidade, ou seja destoam significativamente da média da amostra. O teste de normalidade foi gerado com auxílio do aplicativo Shapiro-Wilk Test Calculator. Verificada a normalidade dos dados foi aplicada a correlação de Pearson e os resultados foram classificados a partir do quadro 2.

**Quadro 2 - Grau da Correlação de Pearson**

<b>Correlação de Pearson (%)</b>	<b>Graus de correlação</b>
0 - 20	Muito Fraca
21 - 40	Fraca
41 - 60	Média
61 - 80	Forte
81 - 100	Muito Forte

**Fonte:** adaptado de Freitas, Sales e Zanella (2019).

## **PADRÕES PLUVIOMÉTRICOS NOS ÚLTIMOS ANOS NA ÁREA DE ESTUDO**

Com base nos padrões pluviométricos analisados observa-se que dos dez anos em questão nenhum foi classificado como chuvoso ou tendente a chuvoso, o que evidencia uma sequência de anos com características secas, e quatro deles foram classificados como habituais (2010, 2014, 2016 e 2018), dois tendentes a seco (2011 e 2013) e quatro anos secos (2012, 2015, 2017, 2019) (quadro 3).

Dentre os anos em questão, destaca-se a sequência 2011 a 2013 pela intensificação das reduções das chuvas. Em especial, o ano de 2012 como um dos mais secos entre os analisados, com total pluviométrico no período chuvoso de 116,1 milímetros com redução de -64,43% das chuvas que ocorrem normalmente nesse período. O ano de 2012 foi inferior apenas a 2017 com ocorrência de 113 milímetros de chuva e desvio de -65,38% em relação à média histórica.

O período entre os anos de 2010 a 2020 foi tema de diversos outros estudos desenvolvidos na região Nordeste. Em estudo similar, Asfora, Lima e Lacerda (2017) apontam

o ano de 2012 como o de maior estiagem no Sertão e Agreste pernambucano nas últimas décadas, com ocorrência de grande déficit hídrico nos mananciais nos anos subsequentes.

**Quadro 3** - Padrões pluviométricos do período chuvoso nos municípios de Afrânio, dormentes e Petrolina entre os anos de 2010 a 2019

ANO	TOTAL PLUVIOMÉTRICO (mm)	DESVIO PLUVIOMÉTRICO (%)	PADRÃO PLUVIOMÉTRICO
2010	318,9	-2,3026	ANO HABITUAL
2011	249,8	-23,4719	ANO TENDENTE A SECO
2012	116,1	-64,4319	ANO SECO
2013	273,6	-16,1806	ANO TENDENTE A SECO
2014	350,5	7,378298	ANO HABITUAL
2015	155,5	-52,3614	ANO SECO
2016	334,7	2,53785	ANO HABITUAL
2017	113	-65,3816	ANO SECO
2018	296,9	-9,04246	ANO HABITUAL
2019	178,8	-45,2233	ANO SECO

Fonte: autores, 2023.

Resultado semelhante também foi apontado por Cortez, Lima e Sakamoto (2017) em análise do estado do Ceará, onde no mesmo intervalo o estado enfrentou um dos piores períodos de estiagem dos últimos anos. O mesmo estudo evidenciou que, mesmo com alguns anos de chuvas mais intensas, o período entre 2010 a 2016 foi classificado como seca meteorológica/climatológica por apresentar valores inferiores à média pluviométrica do Ceará.

Martins e Magalhães (2016) identificaram o período de 2012-2015 como de seca hidrológica crítica na região Nordeste do Brasil, caracterizando assim um grande número de reservatórios com volume morto e conseqüentemente, afetando os agricultores que necessitam da manutenção desses reservatórios para desenvolvimento da agricultura e pecuária, principalmente as atividades de características familiares.

## PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DOS AGRICULTORES NO PERÍODO DE ESTIAGEM

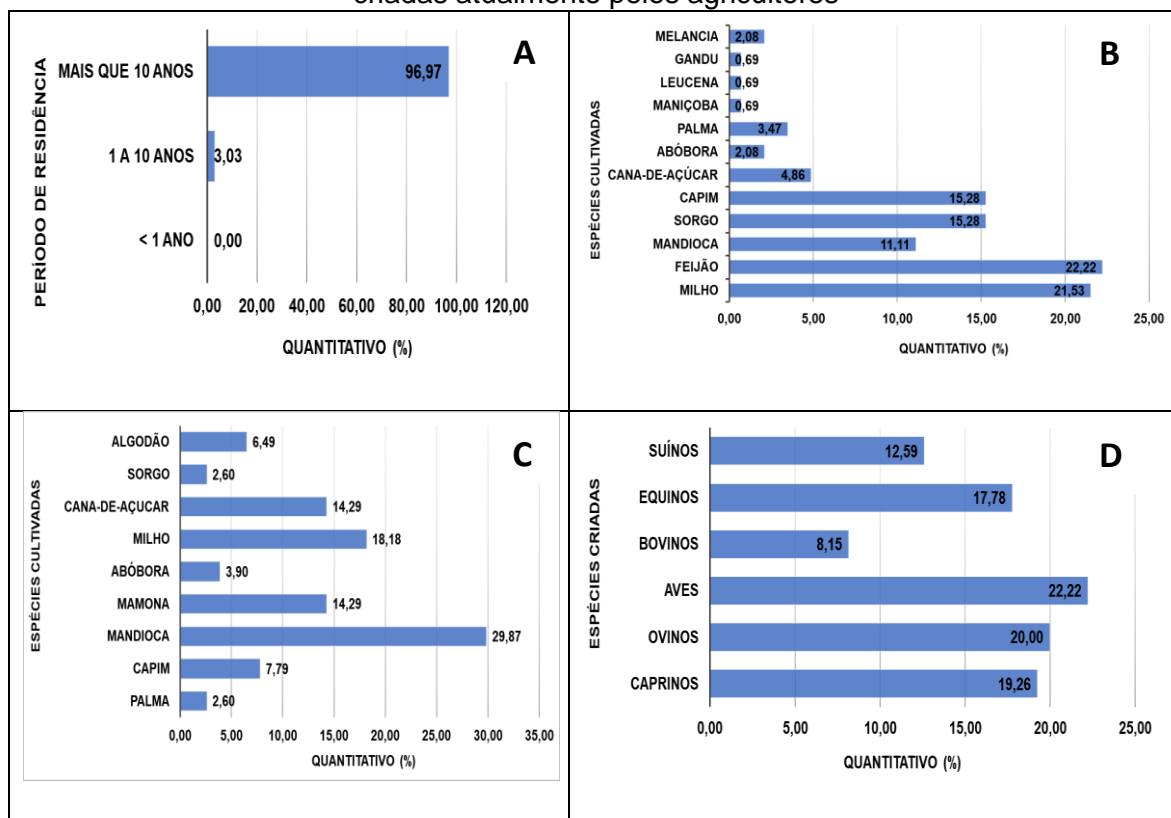
A maioria dos agricultores (96,97%) residem há mais de dez anos nas localidades de análise. Entre os demais, 3,03% estão nas propriedades entre um a dez anos e nenhum deles residem há menos de um ano, o que nos permite observar com clareza as experiências dos mesmos em relação a cada área e, em especial, ao acompanhamento de todo período histórico selecionado para o estudo (Figura 2A).

Das lavouras cultivadas pelos agricultores, se destaca o feijão (22,22%), o milho (21,53%), o capim e o sorgo (15,28%) e a mandioca (11,11%), por serem predominantes nos cultivos em quase todas as áreas. Ainda se observa outros cultivos como o da cana-de-açúcar



(4,86%), palma (3,47%), melancia (2,08%), abóbora (2,08%) e leucena (0,69%), entre outros não especificados pelos agricultores, totalizando 1,38%, que não se mantêm predominantes como as citadas anteriormente (Figura 2B).

**Figura 2** - (A) período de residência dois agricultores sobre as propriedades visitadas; (B) espécies cultivadas atualmente, nas propriedades; (C) espécies não mais cultivadas nas propriedades devido às estiagens no período entre 2010 a 2019 e (D) espécies animais criadas atualmente pelos agricultores



Fonte: autores, 2022 - 2023.

Entre os cultivos mais citados pelos agricultores destaca-se o feijão devido seu ciclo curto de desenvolvimento, ou seja, devido à rapidez de desenvolvimento desde a sementeira até a colheita sendo possível aproveitar a umidade do solo no período chuvoso seja nas áreas planas (pequenos tabuleiros) assim como nos leitos de vazantes dos canais intermitentes e efêmeros. Soma-se a rentabilidade econômica da produção.

As demais espécies citadas pelos agricultores apresentam características de desenvolvimento semelhantes, ou seja, ciclo curto. Soma-se o seu aproveitamento para alimentação animal a exemplo dos restos da folhagem do milho, do capim e do sorgo. A mandioca, também citada, tem um ciclo de desenvolvimento maior que as demais espécies, porém, segundo Cavalcanti (2000), o cultivo é tolerante à seca e sua dependência maior de água está concentrada nos períodos iniciais de desenvolvimento, ou seja, entre os cinco primeiros meses, o que coincide com o período de concentração de chuvas na região, além

da produção de farinha e outros derivados e as sobras podem ser utilizadas na alimentação animal, desde que devidamente processadas.

Algumas espécies cultivadas com maior frequência em períodos anteriores ao último ciclo de estiagem local, deixaram de ser semeadas em maior parte das localidades de estudo, devido a não conseguirem se desenvolver completamente devido à redução das chuvas entre 2010-2019. Destacam-se a mandioca que teve sua plantação reduzida em 29,87% das propriedades visitadas, o milho com 18,18%, a cana-de-açúcar com 14,29% e a mamona em 14,29%. Já o capim, a abóbora, o sorgo, o algodão e a palma também foram citados, porém com reduções inferiores a 10% (Figura 2C).

Observa-se que ao comparar as espécies mais cultivadas com aquelas que tiveram reduções nas produções, o feijão não foi citado como cultivo no que houve redução, o que reforça a importância de seu ciclo curto pouco impactado nesse período de redução das chuvas.

Em relação à criação de animais nas localidades visitadas, a figura 2D apresenta o quantitativo percentual de produção de animais, atualmente, nas propriedades. Vale destacar que os animais de pequeno porte como as aves, presentes em 22,22% das propriedades, ovinos presentes em 20% e os caprinos (19,29%), predominaram. Enquanto que animais de grande porte como os bovinos foram indicados em apenas 8,15% das propriedades.

Ao analisar os relatos dos agricultores, percebe-se que a redução das pastagens, associada à redução da produção de milho e demais insumos vegetais utilizados na alimentação animal, e a redução da disponibilidade de água nos reservatórios, foram os principais motivos na redução das criações dos animais de grande porte e aumento na criação dos animais de pequeno porte.

## **RELAÇÃO DOS PADRÕES PLUVIOMÉTRICOS COM A PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA REGISTRADAS NOS DADOS CENSITÁRIOS**

Ao analisar os quatros cultivos de destaque nos municípios de estudo observa-se que a correlação entre a produção com os padrões de chuvas foi baixa. Levando em consideração a correlação de Pearson, o cultivo do feijão apresentou baixa correlação, o milho e a mandioca correlação muito baixa e o sorgo, devido os dados faltantes nos anos de 2012, 2013 e 2016, não apresentou normalidade sendo excluído da análise (quadro 4).

Apesar do feijão ter sido indicado pelos agricultores como o cultivo com menores impactos durante o período de estiagem, entre os anos de 2010 a 2019, nos dados do IBGE (2022) e do BDE (2022) foi o cultivo mais atingido pelos padrões pluviométricos na região. Ou seja, foi possível verificar uma relação de 20,4% entre a redução das chuvas e a produção de

feijão. Valor considerado baixo, segundo Ferreira, Padilha e Marschner (2019), para correlação entre efeitos das chuvas com uma produção agrícola. Nos demais cultivos a relação entre os padrões das chuvas e a produção foi considerada muito baixa, sendo 18,1% para a produção da mandioca e 15,6% para o milho.

**Quadro 4-** produção agropecuária e os padrões pluviométricos nos municípios de estudos

Ano	Produção								
	Feijão (t)	Milho (t)	Mandioca (t)	Sorgo (t)	Bovino (cabeças)	Suíno (cabeças)	Caprinos (cabeças)	Ovinos (cabeças)	Desvio padrão pluviométrico (%)
2010	650	240	6020	54	84980	30.520	185.850	265.000	-2,30
2011	248	417	6700	499	90160	30.130	227.200	335.500	-23,47
2012	93	320	2593	0	57000	24.700	224.900	284.450	-64,43
2013	57	232	2593	0	65379	27.514	341.790	379.327	-16,18
2014	150	172	3000	88	54790	29.940	366.320	417.200	7,37
2015	400	474	6200	100	39740	30.900	431.120	532.780	-52,36
2016	77	180	4049	0	57150	30.800	445.300	530.800	2,53
2017	165	45	2250	57	40300	30.900	443.000	550.200	-65,38
2018	539	909	2100	40	36500	31.900	461.600	573.500	-9,04
2019	212	78	1500	150	37600	32.800	484.000	615.000	-45,22
Teste de normalidade P-value	0,104	0,066	0,074	0,0009	0,124	0,052	0,09	0,28	
Correl. de Pearson	20,4	15,6	18,1	*****	40,1	24,1	-9,3	-15,0	
Classificação Correl. de Pearson	Fraca	Muito Fraca	Muito Fraca	-----	Média	Fraca	Muito Fraca	Fraca	

Fonte: autores, 2023.

Para a produção pecuária vale destacar a produção de bovinos que variou entre 24.700 a 57.150 cabeças criadas entre os anos de 2010 a 2019. A correlação de Pearson apontou 40,1% de relação entre padrões pluviométricos e o quantitativo de cabeças criadas até atingir a fase adulta, valor estatístico considerado médio, porém aceitável para análise ainda segundo Ferreira, Padilha e Marschner (2019). Observa-se que no ano de 2012, considerado um dos mais secos na região, a criação de bovino atingiu 57 mil cabeças, valor inferior aos anos anteriores, 2010 e 2011 (quadro 3). É visível, também, verificar que nos demais anos secos a produção de bovino foi reduzida, a exemplo dos anos de 2015, 2017, 2018 (menor criação no período) e 2019.

Vale destacar que o impacto maior na criação de bovino na região é explicado pela fisionomia dos animais e de sua criação. Geralmente, os bovinos são sensíveis à redução de água para dessedentação. A redução das chuvas atinge diretamente a produção de seus alimentos com impactos maiores sobre as pastagens reduzindo sua qualidade e quantidade.

As demais criações analisadas foram minimamente impactadas pelos padrões pluviométricos. A produção de suíno apresentou fraca correlação com o comportamento das chuvas (correlação de 24,1%) enquanto que, a produção de caprinos e ovinos apresentou muito fraca correlação negativa com valores de -9,3 e -15,0%, respectivamente. Para criação

de suíno houve impacto, ou seja, quanto maior foi a redução das chuvas menor foi a produção, porém a correlação foi considerada fraca com apenas 24,1%.

As correlações negativas significam que, com a redução das chuvas, houve um crescimento na produção de ovinos e caprinos, mesmo que muito fraca, enquanto que nos períodos chuvosos a produção experimentou fraca redução. Isso significa que a produção de caprinos e ovinos não foram impactadas, significativamente, pelos padrões de chuvas em comparação com a produção de suíno e, principalmente, de bovinos. Ou seja, não há uma relação significativa entre redução das chuvas e a criação de caprinos e ovinos. Segundo Gomes (2008) a criação de caprinos e ovinos são resistentes aos períodos de estiagens, o que justifica a baixa correlação com os padrões de chuvas na área de estudo.

## **PADRÕES PLUVIOMÉTRICOS, PRODUÇÃO AGRÍCOLA E DESERTIFICAÇÃO**

Entre os anos de 2010 a 2019 foram registrados quatro anos secos, dois tendentes a secos e quatro habituais. Ou seja, seis anos com características secas e quatro habituais e nenhum chuvoso. Esse padrão não foi apenas vivenciado na região, mas em praticamente todo o ambiente semiárido conforme podemos encontrar no estudo de Cortez, Lima e Sakamoto (2017). Situação que chamou atenção para um problema bastante discutido, a desertificação.

As estiagens não provocam diretamente o processo de desertificação, porém podem contribuir, junto com outros fatores, para degradação das terras das áreas secas (Soares, Mota Filho, Nobrega, 2011). A partir dos resultados levantados podemos apontar alguns fatores que colaborarão no processo de desertificação local.

- A redução das chuvas, caso mantenha ritmos semelhantes da última década, poderá incentivar os agricultores a adotarem, cada vez mais, o uso das águas dos poços artesianos na irrigação, os quais, em sua maioria, contém sais dissolvidos e ao serem lançados sobre os solos provocam a salinização. Situação semelhante foi encontrada no semiárido do estado de Pernambuco por Castro e Santos (2020);

- Os longos períodos de estiagem reduzem a umidade dos solos diminuindo, também, a capacidade de reprodução de espécies de gramíneas que nascem naturalmente sobre os solos após o período das chuvas, os quais servem para alimentação e manutenção das criações bovinas, caprinas e ovinas, entre outras. Problema semelhante foi refletido e apontado por Tavares, Arruda e Silva (2019) ao debaterem a relação das mudanças climáticas e a desertificação no semiárido brasileiro, as quais poderão reduzir espécies vegetais muitas vezes empregadas na alimentação animal.

Situação semelhante foi encontrada na China por Li et al. (2021), em que os constantes períodos de estiagens, registrados nas últimas três décadas, reduziu a área de pastagens e a cobertura vegetal das regiões de clima árido contribuindo para redução dos rebanhos e no processo de desertificação local.

- Com a redução das chuvas e diminuição das produções agrícola os agricultores podem adotar outros meios de viabilidade econômica como a produção do carvão vegetal a partir do desmatamento das caatingas. Aquino e Santos (2020) destacam que na região de estudo a produção do carvão vegetal diminuiu nas décadas anteriores, porém, nos últimos anos, houve crescimento incentivado pela redução da produção agrícola nas áreas de sequeiro nos municípios envolvidos no estudo.

As três pontuações listadas anteriormente refletem o processo de redução das chuvas que podem culminar com a degradação ambiental e, conseqüentemente, perda de produção econômica dos agricultores, proporcionando possíveis contribuições para um eventual processo de desertificação local.

## CONCLUSÃO

Os anos entre 2009 a 2019 foram considerados os mais secos registrados nas últimas décadas no semiárido brasileiro. Nos municípios de Petrolina, Dormente e Afrânio 60% dos anos foram considerados secos com diferentes intensidades. O ano de 2017 foi classificado como o mais seco com um desvio pluviométrico de -65,38% em relação à média histórica para a região. Logo após tem-se os anos de 2012 e 2015 com desvio pluviométrico de -64,43 e -52,36%, respectivamente, valores considerados extremos se comparados à média de chuvas para região.

Ao consultar os agricultores foi verificado que quanto menor o ciclo de vida das espécies cultivadas menor o impacto na sua produção, a exemplo do feijão. Nas demais espécies, de ciclos maiores de cultivo, que dependem de um período maior de chuva, a redução no plantio foram visíveis.

Quanto à criação animal, os bovinos foram apontados pelos agricultores como a criação mais atingida e, conseqüentemente, a que obteve a maior redução, impactos também, conferido pelos dados censitários do IBGE e do BDE-PE. Já as espécies de pequeno porte, as quais consomem menores quantidades de água e alimentos, tiveram baixas reduções, segundo os agricultores e os dados censitários.

Quanto aos impactos ambientais e econômicos do período de estiagem é possível refletir sobre prováveis contribuições a um eventual processo de desertificação caso o ritmo e os padrões pluviométricos ocorram de forma semelhante nos próximos anos, principalmente

na degradação dos solos e na redução das caatingas e de espécies gramíneas que nascem naturalmente, ou cultivadas, e servem de alimentação animal.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, José Welton Coelho; SANTOS, Antonio Marcos dos. Análise da estrutura e distribuição da cobertura vegetal das Caatingas em diferentes áreas de sequeiro no Vale do São Francisco nas últimas três décadas. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 24, p. 55-87, 2020.
- ALVES, Telma Lucia Bezerra; AZEVEDO, Pedro Vieira De; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. Indicadores socioeconômicos e a desertificação no alto curso da bacia hidrográfica do rio Paraíba. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 2, p. 19-40, 2017.
- ASFORA, Marcelo Cauás; LIMA, Maurílio; LACERDA, Mauro Roberto de Souza. Diagnóstico da seca 2011-2016 em Pernambuco: impactos e políticas de mitigação. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 247-273, 2017.
- BDE-PE. **Banco de Dados do Estado de Pernambuco**. Recife: CONDEPE/FIDEM, 2022. Disponível em: <[http://www.bde.pe.gov.br/estruturacaogeral/institucional\\_o\\_que\\_e\\_a\\_bde.aspx](http://www.bde.pe.gov.br/estruturacaogeral/institucional_o_que_e_a_bde.aspx)>. Acesso em: 11 set. 2022.
- BELTRÃO, Breno Augusto et al. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Petrolina, estado de Pernambuco**. Recife: CPRM/PRODEEM, v. 1, 2005. p. 1-47.
- CASTRO, Francelita Coelho; SANTOS, Antonio Marcos dos. Salinity of the soil and the risk of desertification in the semiarid region. **Mercator**, v. 19, p.1-12, 2020.
- CAVALCANTI, Josias. **Mandioca no semi-árido**. Instruções Técnicas Embrapa Semi-Árido, Petrolina, 2000.
- CORTEZ, Helder dos Santos; LIMA, Gianni Peixoto de; SAKAMOTO, Meiry Sayuri. A seca 2010-2016 e as medidas do Estado do Ceará para mitigar seus efeitos. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 83-118, 2017.
- FERREIRA, Ana Paula Alf Lima; PADILHA, Douglas; MARSCHNER, Paulo. Estudo das possíveis correlações existentes entre a produção das commodities (soja-trigo-milho) e os índices climáticos de 1998 a 2017 no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Científica Agropampa**, v.1, n.1, p.36-53, 2019.
- FREITAS JÚNIOR, Dáviney Sales de; SALES, Marta Celina Linhares; ZANELLA, Maria Elisa. O clima e as condições socioeconômicas de Fortaleza: suas interferências nos casos de pneumonia em crianças. **Revista GeoUECE**, v. 8, n. 14, p. 117-133, 2019.
- GOMES, Paulo. **Criação de caprino e ovino no semiárido brasileiro: potencialidades**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2008.
- GRIGOLETTO, Jamyle Calencio et al. Gestão das ações do setor saúde em situações de seca e estiagem. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S. l.], p. 709-718, 21 mar. 2016.
- GUEDES, Roni Valter de Souza et al. Análise espacial de eventos de secas com base no índice padronizado de precipitação e análise de agrupamento. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, [s. l.], n. 23, p. 55-65, 2012.
- HUANG, Meng-Tian; ZHAI, Pan-Mao. Desertification dynamics in China's drylands under climate change. **Advances in Climate Change Research**, v.14, n.3, p.1-8, 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática-Sindra**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 14 out. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>>. Acesso em: 04 jul. 2023.

LI, Changjia *et al.* Drivers and impacts of changes in China's drylands. **Nature Reviews Earth & Environment**, v. 2, n. 12, p. 858-873, 2021.

MARENGO, José Antonio; CUNHA, Ana Paula Martins do Amaral; ALVES, Lincoln Muniz. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanálise**, v.3, p. 49-54, 2016.

MARTINS, Eduardo Sávio Passos Rodrigues; MAGALHÃES, Antonio Rocha. A seca de 2012-2015 no Nordeste e seus impactos. **Parcerias Estratégicas**, v. 20, n. 41, p. 107-128, 2016.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. **Global Environmental Changes: desertification and sustainability**. Basel: Springer Nature, 2023.

PERNAMBUCO. **Boletim da Agência Pernambucana de Águas e Clima**. Recife: APAC, 2017.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **Ritmo climático e a genese das chuvas na zona costeira paulista**. 1990. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

SANTOS, Antonio Marcos dos; GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano. Mudanças climáticas e cenários de suscetibilidade ambiental à desertificação em municípios do estado de Pernambuco. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v.5, n.13, p. 66-83, 2013.

SANTOS, Edinaldo et al. A seca no nordeste no ano de 2012: relato sobre a estiagem na região e o exemplo de prática de convivência com o semiárido no distrito de Iguaçu/Canindé-CE. **REVISTA GEONORTE**, v.1, n.5, p.819-830, 2012.

SANTOS, Samuel Alves dos; SANTOS, Antonio Marcos dos. Panorama da susceptibilidade à erosão dos solos em municípios do semiárido de Pernambuco. **REVISTA EQUADOR**, v.10, n. 3, p. 1-25, 2021.

SILVA, Aion Angelu Ferraz; JARDIM, Carlos Henrique. Mapeamento e caracterização da pluviosidade em Unaí, Minas Gerais-Brasil: variabilidade e definição de anos-padrão. **Geographia Opportuno Tempore**, v. 5, n. 2, p. 23-42, 2019.

SIMIONI, João Paulo Delapasse et al. Caracterização da precipitação pluviométrica na bacia hidrográfica do rio Ibicuí, RS. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 28, p. 112-133, 2014.

SOARES, Deivide Benicio; MOTA FILHO, Fernando de Oliveira; NÓBREGA, Ranyére Silva. Sobre o processo de desertificação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.1, p.174-178, 2011.

TAVARES, Válter Cardoso; ARRUDA, Ítalo Rodrigo Paulino de; SILVA, Danielle Gomes. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 70, p. 385-405, mar. 2019.

TOMINAGA, Lídia Keiko; SANTORO, Jair; AMARAL, Rosangela. **Desastres naturais conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

**Recebido:** agosto de 2023.

**Aceito:** outubro de 2023.