

11 A 13  
DE DEZEMBRO  
DE 2024

EVENTO PRESENCIAL  
NA UFRPE RECIFE



2º Congresso Internacional de Agroecologia  
e Desenvolvimento Territorial (CIADT)  
11º Seminário de Agroecologia e  
Desenvolvimento Territorial (SEADT)

TEMA

Agroecologia política, sistemas alimentares e transições agroecológicas



## **ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA CULTURA DE MILHO (*ZEA MAYS L.*) NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: UMA ABORDAGEM AGROECOLÓGICA FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Rannilson Cabral Pereira e Silva. Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de tecnologia rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco DTR/UFRPE

Email: [rannilson.cabral@ufrpe.br](mailto:rannilson.cabral@ufrpe.br);;

Anildo Monteiro Caldas. Professor; Departamento de tecnologia rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco DTR/UFRPE Email: [monteiro.dtr.ufrpe@gmail.com](mailto:monteiro.dtr.ufrpe@gmail.com)

Artur Felizardo Laurênio de Melo. Agronomia; Departamento de tecnologia rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco DTR/UFRPE Email: [artur.luarenio@ufrpe.br](mailto:artur.luarenio@ufrpe.br)

Igor Lima de Oliveira. Agronomia; Departamento de tecnologia rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco/DTR/UFRPE Email: [igor.limaoliveira@ufrpe.br](mailto:igor.limaoliveira@ufrpe.br)

Marcos Emanuel Santana Santos. Agronomia; Departamento de tecnologia rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco DTR/UFRPE Email: [marcos.emmanuel@ufrpe.br](mailto:marcos.emmanuel@ufrpe.br).

**Linha de Pesquisa:** Convivência com semiárido, inovações sociotécnicas e desenvolvimento

### **Introdução**

As mudanças climáticas e a desertificação do semiárido brasileiro são temas amplamente discutidos na literatura acadêmica, destacando a degradação ambiental provocada por práticas agropecuárias inadequadas. Segundo Tavares, Arruda e Silva. (2019), as mudanças climáticas têm intensificado a ocorrência de secas e o aumento das temperaturas, resultando em um processo acelerado de desertificação na região. O relatório do IPCC (2021) também aponta que a degradação do solo no semiárido é exacerbada pela exploração não planejada dos recursos naturais, comprometendo a biodiversidade e a capacidade produtiva da terra. Além disso, Barbosa, Santos e Silva (2020) revelam que a perda da cobertura vegetal nativa, especialmente na Caatinga, contribui para a fragilização dos ecossistemas locais, levando à degradação ambiental.

A desertificação e as mudanças climáticas são fenômenos interligados que impactam significativamente o semiárido brasileiro. A degradação ambiental resultante de práticas agropecuárias inadequadas tem gerado preocupações sobre a sustentabilidade da agricultura na

região, onde a escassez de água e as altas temperaturas são desafios constantes. Estudos recentes indicam que a desertificação afeta mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo, com consequências diretas e indiretas para a segurança alimentar e a biodiversidade (Tavares, Arruda e Silva 2019). Nesse contexto, a análise do zoneamento agroclimático do milho se torna essencial para identificar áreas com potencial produtivo e desenvolver estratégias que minimizem os impactos adversos das condições climáticas.

Neste contexto, o estudo em unidades territoriais de bacias hidrográficas desempenha um papel essencial na sustentação da vida, pois são responsáveis pela coleta, armazenamento e transporte de recursos hídricos.

As mudanças climáticas intensificam os desafios enfrentados pelas bacias hidrográficas, como alterações nos padrões de ocorrência de chuvas, aumento na frequência de eventos extremos, como seca e enchentes e elevação das temperaturas.

Diante desse cenário, o zoneamento agroclimático surge como uma ferramenta estratégica para promover a sustentabilidade, permitindo planejar atividades agrícolas de forma a respeitar as características climáticas e edáficas de cada região, reduzindo os impactos ambientais e otimizando o uso de recursos naturais.

Este estudo objetivou realizar o zoneamento agroclimático da cultura do milho (*Zea Mays* L.) em áreas de bacia hidrográfica no semiárido brasileiro para determinação de aptidão agrícolas das terras.

## **Referencial teórico**

A adoção de práticas agroecológicas torna-se essencial para mitigar os efeitos da degradação ambiental. Rodrigues *et al.*, (2017) argumentam que a agroecologia promove uma convivência harmônica com o meio ambiente, utilizando técnicas que respeitam as limitações e potencialidades da região semiárida. Maranhães, Cavalcante e Oliveira (2020) complementam afirmando que essas práticas não apenas melhoram a resiliência dos sistemas agrícolas, mas também promovem a segurança alimentar e a sustentabilidade econômica das comunidades rurais. Lima *et al.* (2021) destacam ainda que a agroecologia pode ser uma estratégia eficaz para restaurar áreas degradadas e recuperar a biodiversidade local.

A agroecologia é particularmente importante no semiárido brasileiro, onde as condições climáticas adversas exigem soluções inovadoras e sustentáveis. De acordo com Santos *et al.*, (2021), as práticas agroecológicas têm demonstrado resultados positivos na diversificação produtiva e na melhoria das condições socioeconômicas dos agricultores familiares. Além disso Silva e Pereira (2023) enfatizam que a agroecologia não apenas contribui para a produção

sustentável, mas também fortalece as redes sociais e comunitárias, essenciais para a convivência com as adversidades climáticas. Tavares, Arruda e Silva (2019) também ressaltam que a implementação de práticas agroecológicas pode reduzir os impactos da desertificação ao promover uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos.

Por fim, os estudos climatológicos e o zoneamento agroclimático são fundamentais para o desenvolvimento de culturas de subsistência em pequenas propriedades rurais no semiárido. Segundo Araújo *et al.*, (2021), o zoneamento agrícola de risco climático permite identificar as melhores épocas e locais para o cultivo de feijão, milho e arroz, considerando as variáveis climáticas locais. Essa abordagem é crucial para aumentar a eficiência da produção agrícola e reduzir os riscos associados às secas prolongadas. Além disso, conforme mencionado por Menezes *et al.* (2010), um planejamento adequado baseado em dados climáticos históricos pode melhorar significativamente a segurança alimentar nas comunidades rurais.

## **Metodologia**

O estudo foi desenvolvido na sub-bacia do riacho Exú está localizada na microrregião do Pajeú, semiárido brasileiro. Utilizou-se a metodologia de mapeamento e coleta de dados para o zoneamento agroclimático do milho.

A modelagem digital foi executada no software ArcGIS da ESRI, onde foi desenvolvida uma rotina para gerenciar os dados e os produtos gerados. Foram obtidos os dados de precipitação e temperatura médias referentes ao período de 2009 a 2023 no INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), Agritempo (Embrapa) e o estadual APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima). Realizou-se a análise do déficit hídrico utilizando o modelo de Thornthwaite e Mather (1957), método indicado para a região objeto de estudo, utilizando-se a temperatura média e a precipitação do local e o CAD 50 (Capacidade de Água Disponível) da região, por ser semiárida e ter predominância de solos com características mais arenosas. Realizou-se a espacialização desses dados, mês a mês, durante todo o período, realizando a média aritmética dos mesmos e áreas zoneadas em planilhas.

Para a interpolação dos dados mensalmente foi utilizado o interpolador *Topo to Raster*, do módulo ARCMAP. Para o zoneamento foi parametrizado as necessidades hídricas e de temperatura para parametrizar a região. Segundo a Embrapa a temperatura ideal para as condições de produção do milho é de 24 °C até 30 °C e para a necessidade hídrica de 400 a 700 mm no ciclo total da cultura.

Para a temperatura foram utilizadas 3 classificações a saber: aptas com temperaturas entre 24 °C até 30 °C, inapta temperatura maiores que 30 °C e inferiores a 24 °C e maiores

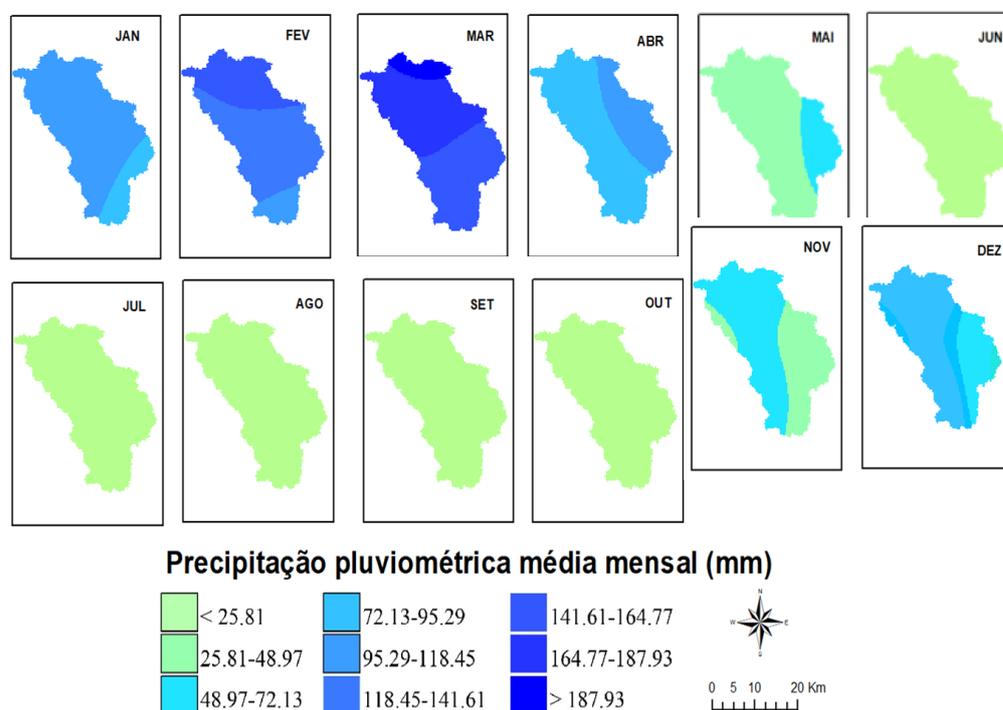
que 30 °C restritiva foram adotadas 23 °C até 24 °C e para aptidão hídrica foram classificados em 4 classificações que foram apta 0 até 37 mm, apta com irrigação ocasional 37 até 74 mm, apta com irrigação complementar 74 até 111 mm e apta com irrigação obrigatória de 111 até 146,80 mm. Posteriormente foi realizado os cálculos e porcentagem de áreas para quantificar a possibilidade de uso da área de plantio da cultura do milho e possíveis tomadas de decisões na região de estudo.

## Resultados e Discussão

A importância do zoneamento para a área de bacias hidrográficas revela seu papel crucial na gestão de alimentação e renda para o semiárido. O zoneamento desempenha um papel vital na adaptação da agricultura às mudanças climáticas em curso. Segundo Silva (2023) essa abordagem fornece informações que são essenciais para ajudar os agricultores a enfrentarem os desafios impostos por eventos climáticos extremos, como as secas e enchentes, bem como a variabilidade sazonal.

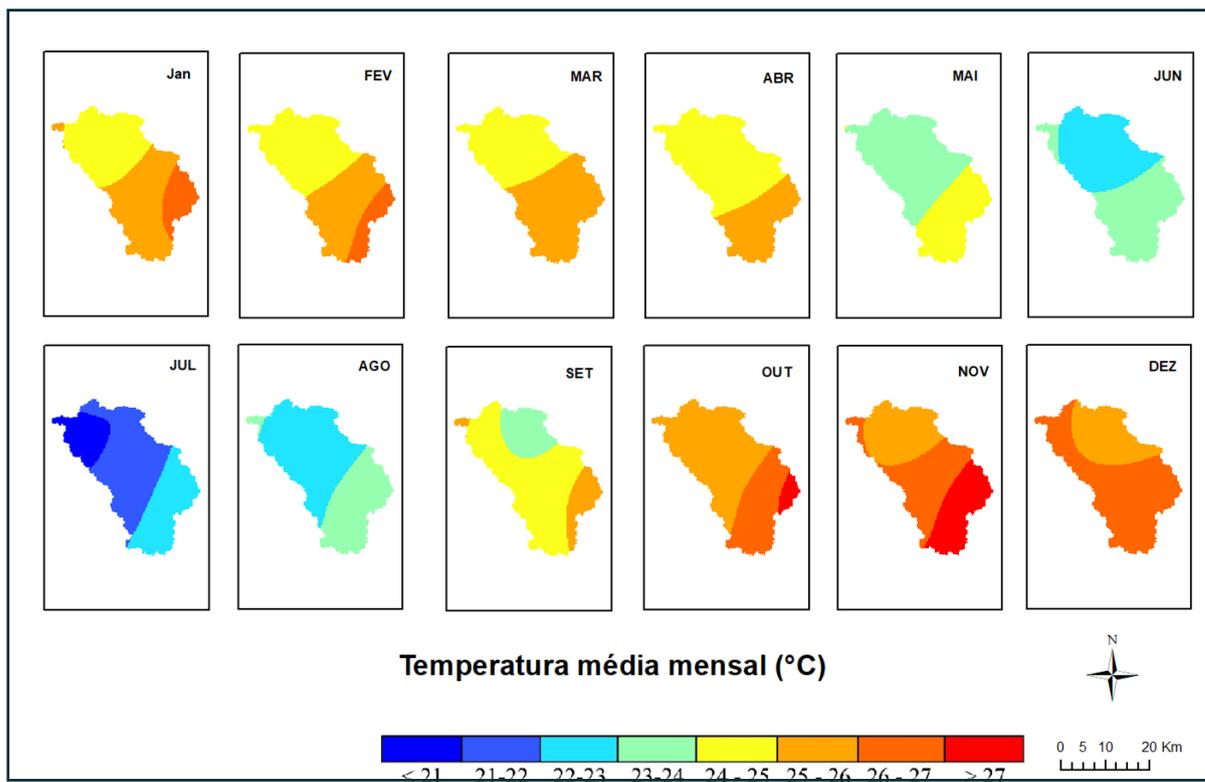
Com os resultados obtidos podemos observar que ocorre nos meses de novembro a abril com índices pluviométricos que variaram de 32,48 mm a 211,09 mm e o período seco considerado o restante dos meses (maio a outubro) com variação de 2,65 mm a 58,25 mm, conforme Figura 1.

**Figura 1:** Mapa da distribuição espacial da precipitação da sub-bacia do Riacho Exu



Levando-se em consideração à temperatura do ar da sub-bacia do riacho Exu, pode-se verificar que o período de maiores temperaturas foi de outubro a março, variando de 24,20 °C a 27,88 °C, com máxima temperatura no mês de novembro e a mínima no mês de março. Já as menores temperaturas foram observadas no período de abril a setembro, com a variação de 20,96 °C até 25,62 °C, tendo a menor temperatura no mês de julho e a maior no mês de setembro conforme Figura 2.

**Figura 2:** Mapa da distribuição espacial da temperatura da sub-bacia do Riacho Exu

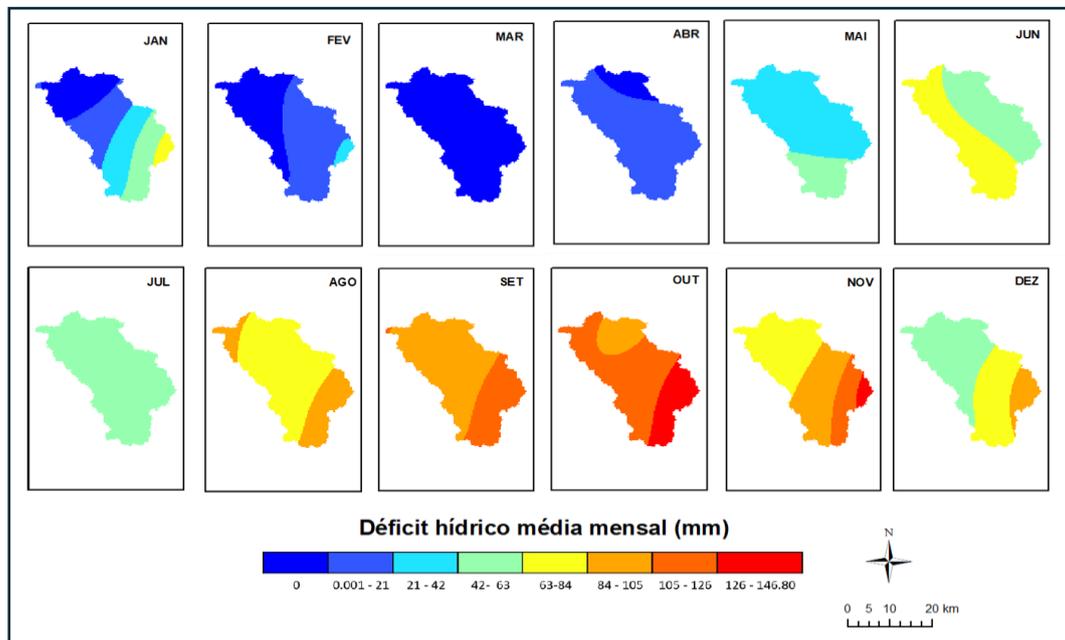


Observar-se que o período chuvoso está associado ao período das maiores temperaturas e no período de menores índices pluviométricos ocorrem as menores temperaturas. Isso pode ser explicado, pois a região onde se encontra a área de estudo apresenta o clima tipo “BwH”, semiárido quente, com chuvas no verão. Essa classificação está de acordo com Alvares *et al.*, (2014); Medeiros *et al.*, (2018) que tem as características de possuir escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição; baixa nebulosidade; forte insolação; índices elevados de evaporação e temperaturas médias elevadas por volta de 27 °C. A umidade relativa do ar é normalmente baixa e as poucas chuvas, entre 250 mm a 750 mm por ano concentram-se num espaço curto de tempo provocando enchentes torrenciais. Mesmo durante a época das chuvas, sua distribuição é irregular, deixando de ocorrer durante alguns anos e provocando secas.

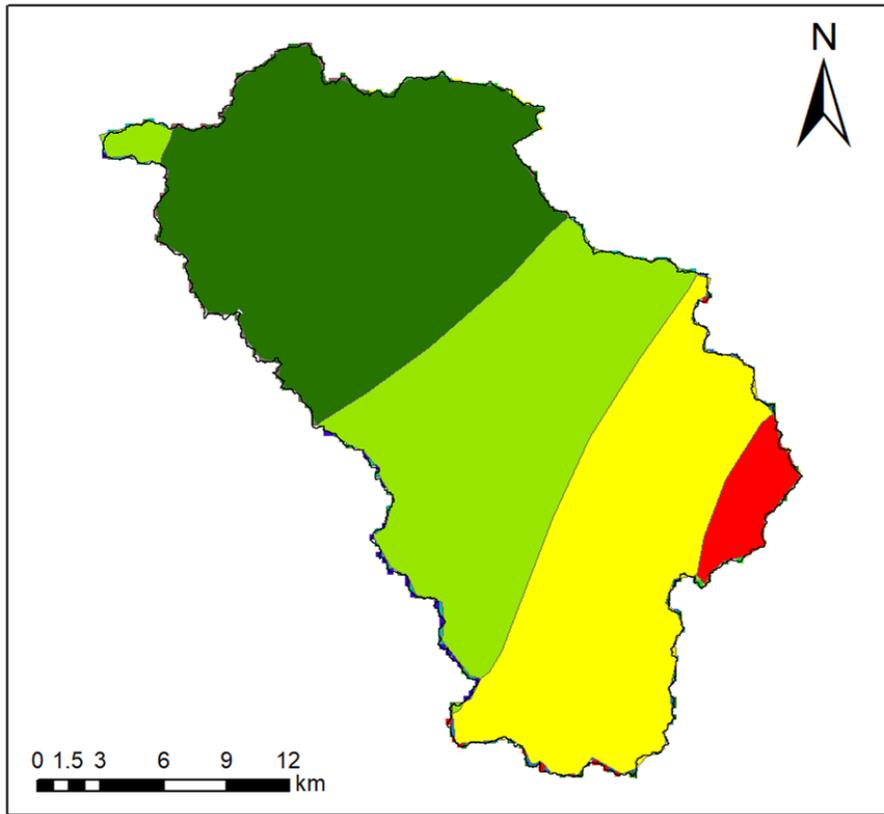
Em relação os défices hídricos que têm a relação entre a precipitação da região e a evapotranspiração da cultura em estudo, logo pode-se observar que no período seco apresentou um maior déficit hídrico e no período chuvoso um déficit hídrico zerado, pois ocorre uma precipitação elevada nos meses de fevereiro e março e nos meses restantes chegando a quase zero, conforme Figura 3.

Com os dados obtidos, pode-se realizar o mapa de zoneamento agroclimática (Figura 4) observa-se que toda a região da área de estudo é apta para a plantação e cultivo da cultura de milho, sendo que algumas regiões precisam de tratos culturais, pela necessidade maior de irrigação, pois se trata de uma região que tem pouca disponibilidade de água.

**Figura 3:** Mapa da distribuição espacial do déficit hídrico da sub-bacia do Riacho Exu.



**Figura 4:** Zoneamento Agroclimático do riacho Exu, para a cultura do milho



**Classes de Aptidão**

- APTA COM IRRIGAÇÃO COMPLEMENTAR
- APTA COM IRRIGAÇÃO OBRIGATÓRIA
- APTA COM IRRIGAÇÃO OCASIONAL
- APTO
- Bacia do Exu

Projeção Universal Transversa de Mercator  
Elipsóide: SIRGAS 2000  
ZONA 24S

Na tabela 01 podemos concluir que mais de 50% da região é apta sem problemas preocupantes para a plantação de cultura em relação a água, sendo viável realizar a plantação da cultura na região e fortalecer a economia e crescimento do local.

**Tabela 1:** Classes de aptidão agroclimáticas com respectivas áreas e percentuais para plantação de milho na sub-bacia do riacho Exú.

CLASSES	AREA km <sup>2</sup>	PORCENTAGEM (%)
Apto	218	38
Apta com Irrigação Ocasional	174	31
Apta Com Irrigação Complementar	160	28
Apta com Irrigação Obrigatória	18	3

## Conclusões

Com base nos valores analisados, observa-se que, de acordo com as restrições exigidas pelo cultivo do milho, a região em estudo apresenta condições adequadas, embora algumas áreas apresentem restrições. Nota-se também que a maioria das regiões possui baixa necessidade de supervisão, representando 69% do total, enquanto 31% exigem maior atenção nesse aspecto. Nessas áreas, é essencial adotar cuidados especiais devido à maior necessidade de disponibilidade hídrica, especialmente considerando o período seco severo característico da região.

Ainda assim, os resultados indicam que é viável a produção de milho na sub-bacia do Exú. Portanto, torna-se crucial investir em pesquisas que promovam práticas sustentáveis no semiárido brasileiro, incentivando a produção de alimentos tanto para subsistência quanto para comercialização local. Além disso, a implementação da agroecologia deve ser acompanhada de iniciativas educativas específicas aos agricultores familiares, buscando conscientizá-los sobre os benefícios dessas práticas para o meio ambiente e a economia da região.

## Referências

- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M., & SPARAVEK, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22, 711–728.
- ARAÚJO, V. P.; GALVÃO, C. O.; NOBREGA, L. N.; NAVARRO, E. F. Zoneamento agrícola de risco climático da região do Médio Curso do Rio Paraíba. 2021.
- BARBOSA, H.; SANTOS, J.; SILVA, M. Desertificação no Brasil: impactos das mudanças climáticas e práticas inadequadas. 2020.
- IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Relatório sobre mudanças climáticas e desertificação no Brasil. 2021.
- LIMA, T.; SOUZA, R.; PEREIRA, L.; MELO, A. Agroecologia como estratégia de convivência no semiárido: desafios e oportunidades. 2021.
- MARANHAS, M.; CAVALCANTE, J.; OLIVEIRA, R. Agroecologia e desenvolvimento sustentável no semiárido brasileiro: uma análise crítica. 2020.
- MEDEIROS, R. M., HOLANDA, R. M., VIANA, M. A., & SILVA, V. P. (2018). Climate classification in köppen model for the state of Pernambuco - Brazil. *Revista de Geografia (Recife)*, 35, 219 - 234.
- MENEZES, J.; FRANCISCO, A.; SANTOS, R.; SILVA, P. Zoneamento agrícola: uma ferramenta essencial para o planejamento agrícola no semiárido brasileiro. 2010.

RODRIGUES, Cecília Barreto; LIMA, Patrícia Verônica Pinheiro Sales; OLIVEIRA, Márcio Regys Rabelo; CASIMIRO FILHO, Francisco; PAULINO, Lindemberg. Práticas agroecológicas com potencial de combate à desertificação no semiárido brasileiro. VI congresso latino-americano, 2017.

SILVA, A. C.; PEREIRA, F. F.. Zoneamento e avaliação da severidade das estiagens entre os anos de 1961 até 2019 na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco com base em valores do Índice de Precipitação Padronizado: Assessment of Drought Occurrence and Severity in the São Francisco River Basin between the years 1961 to 2019. Revista de Geociências do Nordeste, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 56–68, 2023. DOI: 10.21680/2447-3359.2023v9n2ID32622.

TAVARES, V.C.; ARRUDA, Í.R.P.; SILVA D.G. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. 2019.