

Análise espaço-temporal das transformações ambientais do município de Sousa (PB)

As mudanças nos ambientes, decorrentes do crescimento populacional exacerbado, acarretam diversas alterações, afetando o desenvolvimento urbano e o uso e ocupação do solo. Com isso, o presente estudo tem como objetivo analisar as transformações ambientais do município de Sousa-PB no período de 1985 a 2020, com utilização de sensoriamento remoto e aplicação de testes estatísticos de tendência e homogeneidade para verificação das mudanças ambientais. Gerou-se mapas de uso e ocupação do solo do município estudado, com uso do software Qgis, a partir dos dados cedidos pelo MapBiomas 6.0. Ademais, foram utilizados os testes estatísticos de Mann-Kendall, Sens Slope e de Pettitt para tratamento dos dados, como a elaboração dos gráficos para verificar os pontos de quebra e mudanças de comportamento das séries das variáveis: Formação Savânica, Agricultura e Pastagem, Pastagem e Área Urbanizada. Percebeu-se que ao longo do tempo ocorreu uma acentuada redução na área ocupada por formação savânica enquanto as áreas de pastagem e área urbanizada aumentaram. As análises de tendências estatísticas demonstraram probabilidades de crescimento e redução para as diferentes formas de ocupação, evidenciando a importância de ferramentas e análises estatísticas na avaliação da situação de uso e ocupação do solo.

Palavras-chave: Uso e ocupação do solo; Teste de Mann-Kendall; Teste de Pettitt.

Spatio-temporal analysis of environmental transformations in the municipality of Sousa (PB)

Changes in environments, resulting from exacerbated population growth, cause several changes, affecting urban development and land cover. With this, the present study aims to analyze the environmental changes in the municipality of Sousa-PB in the period from 1985 to 2020, using remote sensing and application of statistical tests of trend and homogeneity to verify environmental changes. Maps of land cover from the city were generated, using the Qgis software, with data provided by MapBiomas 6.0. In addition, the statistical tests of Mann-Kendall, Sens Slope and of Pettitt were used for the treatment of the data, as the elaboration of the graphs to verify the breaking points and changes of behavior of the series of the variables: Savanna Formation, Agriculture and Pasture, Pasture and Urbanized Area. It was noticed that over time there was a marked reduction in the area occupied by savanna formation while the areas of pasture and urbanized area increased. The analysis of statistical trends showed probabilities to the growth and reduction for the different forms of occupation, evidencing the importance of tools and statistical analyzes in the assessment of the situation of land cover.


Keywords: Land use and occupation; Mann-Kendall test; Pettitt test.


Topic: **Planejamento, Gestão e Políticas Públicas Ambientais**

Received: **04/04/2022**


Approved: **24/04/2022**


Reviewed anonymously in the process of blind peer.

José Diogenes Alves Pereira 
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0794148901792036>
<https://orcid.org/0000-0002-8160-4126>
diogenes_753@hotmail.com

Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira 
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8421288987001547>
<https://orcid.org/0000-0002-5564-1011>
virginia.fatima@professor.ufcg.edu.br

Wesley Lima Lins 
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8755790017921441>
<https://orcid.org/0000-0001-5765-1590>
wlinsegambiental@gmail.com

José Valderisso Alfredo de Carvalho 
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5531387692306284>
<https://orcid.org/0000-0002-7979-5576>
valderissoalfredo@gmail.com

Hosana dos Santos Lima 
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1285647648016411>
<https://orcid.org/0000-0003-4572-6000>
hosanasantos35@gmail.com

Myllena Kely Pereira Ferreira 
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6002504302207735>
<https://orcid.org/0000-0002-0540-2127>
myllenkely01@gmail.com

Lucas Pinheiro 
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3583481836436338>
<https://orcid.org/0000-0002-5552-3314>
lucaspinheiro@gmail.com

Rudson Silva e Brito 
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0923896274468064>
<https://orcid.org/0000-0003-1757-7546>
rudson_britto@live.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0027

Referencing this:

PEREIRA, J. D. A.; NOGUEIRA, V. F. B.; LINS, W. L.; CARVALHO, J. V. A.; LIMA, H. S.; FERREIRA, M. K. P.; PINHEIRO, L.; BRITO, R. S.. Análise espaço-temporal das transformações ambientais do município de Sousa (PB). *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.4, p.340-348, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0027>

INTRODUÇÃO

Atualmente, o acelerado processo de crescimento da sociedade tem deixado marcas profundas na superfície terrestre, exigindo a elucidação sistemática de possíveis alterações da interferência do homem sobre o ambiente. O crescimento urbano de forma desordenada afeta o desenvolvimento de uma cidade em diferentes fatores. Segundo Silva (2015), esse crescimento desordenado e desigual nas cidades brasileiras tem acarretado uma série de problemas, impactando não somente no desenvolvimento funcional urbano da região, como também, no uso e ocupação de seu espaço.

Ainda de acordo com Silva (2015), as cidades brasileiras não estavam aptas para um crescimento tão brusco e radical, e por esse motivo acumularam problemas de todas as ordens, assim como adversidades ligadas a impactos ambientais, ocasionados na distribuição desigual e uso excessivo dos recursos naturais.

Essa análise tornou-se possível a partir da interpretação de produtos do sensoriamento remoto obtidos por sensores imageadores a bordo de satélites artificiais. Em uma imagem de satélite, o uso e cobertura da terra é a informação mais acessível, uma vez que, essa permite a identificação dos elementos geometricamente apresentados, assim sediando a interpretação de realidades com base do visado espacial foco de cada estudo.

As técnicas de geoprocessamento possibilitam a interpretação e o tratamento de imagens de satélites. Com a sua utilização, é possível obter informações atualizadas e precisas, de uma determinada área. Tais informações possibilitam a elaboração de mapas atualizados resultantes do processo de uso e ocupação do solo (VANZELA et al., 2010).

O sensoriamento remoto juntamente com as técnicas de geoprocessamento pode auxiliar no controle e no planejamento ambiental. A influência do relevo, do clima, da hidrografia e o uso do solo, são porções de informações que podem facilmente serem analisadas através da utilização destas ferramentas, possibilitando a tomada estratégica de decisões. Desta forma, a utilização dessas ferramentas tem se tornado uma alternativa viável e confiável nas metodologias de aquisição de dados e classificação do solo, possibilitando a gestão ambiental adequada para cada realidade analisada (NASCIMENTO et al., 2005; RIBEIRO et al., 2005).

No entanto, Meschiatti et al. (2012) advertem que, matematicamente, para realizar análises mais confiáveis envolvendo variáveis climáticas, ou outras variáveis relacionadas, é necessário aplicar e analisar métodos estatísticos paramétricos e não paramétricos, que forneçam informações de tendências climáticas. Assim como as variáveis climáticas, as variáveis ambientais não fogem a essa regra. Nesse contexto, segundo Nogueira (2015), os testes de Pettitt, de Mann-Kendall e a regressão linear são os mais empregados na análise de mudanças de tendências.

O teste de ruptura de Pettitt (1979), também considerado como um teste não paramétrico utiliza uma versão do teste de Mann-Whitney U_t, T , o qual verifica se duas amostras X_1, \dots, X_t e X_{t+1}, \dots, X_n , pertencem à mesma população (PENNEREIRO et al., 2012). A estatística U_t, T faz uma contagem do número de vezes que um membro da primeira amostra é maior que um membro da segunda. Ela é calculada para os

valores $1 \leq t \leq T$ e a estatística $k(t)$ do teste de Pettitt é o máximo valor absoluto de Ut, T . Esta estatística localiza o ponto onde houve uma ruptura de uma série temporal.

Por outro lado, o teste não paramétrico de Mann-Kendall trata da significância sobre o valor de Kendall's tau, onde a variável X é o tempo (t). Esse teste faz analogia à análise de regressão e é mais indicado como um teste para verificar se os valores da série temporal tendem a aumentar ou a diminuir com o tempo (mudança monotônica) (HELSEL et al., 2002). Seu objetivo é determinar se o valor central da série dos dados de distribuição tende a mudar ao longo do tempo.

Por fim, para se calcular a magnitude das tendências tem-se o teste da curvatura de Sen – Sen's slope (SEN, 1968). Para o cálculo de Sen's slope, computam-se todas as curvaturas de todos os pares dos valores apresentados na série temporal em estudo. Trata-se de um método insensível a *outliers* e dados ausentes, sendo mais rigoroso do que a curvatura da regressão linear, provendo uma medida mais real das tendências em séries temporais (SILVA et al., 2015).

Tendo em vista a discussão apresentada acima, o presente estudo tem como objetivo analisar as transformações ambientais do município de Sousa-PB no período de 1985 a 2020, com utilização de sensoriamento remoto, geoprocessamento de imagens de satélite e aplicação de testes estatísticos de tendência e homogeneidade para verificação das mudanças ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Sousa está localizado na região Nordeste do Brasil no sertão do Estado da Paraíba, possui uma unidade territorial de 728,492 km², uma população de 65803 habitantes, segundo o censo do IBGE (2010), a vegetação é predominantemente da Caatinga, envolto assim das condições ambientais impostas pelo clima semiárido.

Na Figura 1 observa-se o mapa de localização da área de estudo, a localização do município de Sousa-PB. Esse mapa foi obtido utilizando-se o software livre Qgis 3.10, que também foi utilizado para gerar os 6 mapas de uso e ocupação do solo.

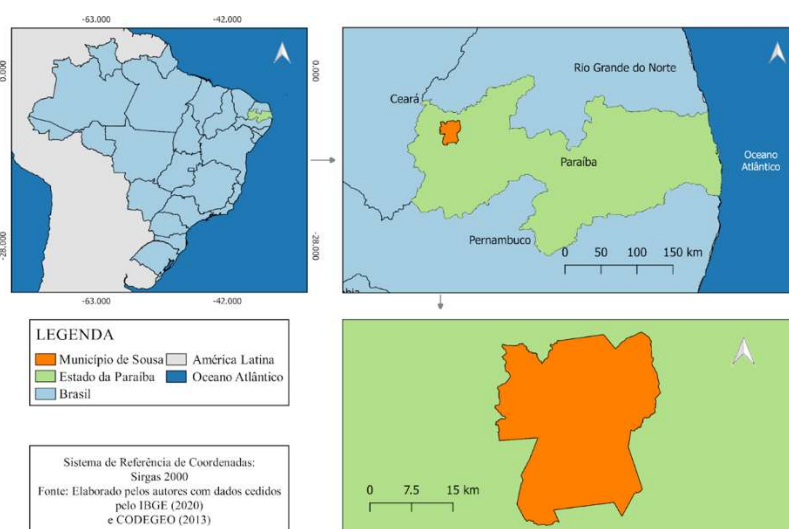


Figura 1: Mapa de localização do Município de Sousa.

Dados de Uso e Ocupação do Solo

Os dados cedidos pelo MapBiomas¹, coleção 6.0 do município foco do estudo, foram utilizados para assim analisar espacialmente como os usos e ocupações mudaram ao longo do período de 36 anos, considerando a análise espacial do município, no presente trabalho foram usados os dados anuais dos anos de 1985, 1986, 2001, 2002, 2019 e 2020.

Dados dos Processamentos Estatísticos

Os testes estatísticos foram aplicados em quatro variáveis (Formação savânica, pastagem, mosaico de agricultura e pastagem e área urbanizada) com dados anuais cedidos pelo MapBiomas, coleção 6.0 no período de 1985 a 2020, contemplando 36 anos.

Teste de Mann-Kendall

Foi utilizado o teste desenvolvido pelos pesquisadores Mann (1945) e Kendall (1975) para verificação da existência de uma tendência em um conjunto de dados de uma série temporal, assim ele identifica variações que podem ocorrer na série de dados. O teste foi calculado usando a Equação (1).

$$S = \sum_{t=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(X_j - X_i) \quad (1)$$

Em casos de alteração de tendência esta mudança é calculada pela equação (2). Sendo: t o número de valores do grupo, p o número de grupos empatados e o sinal de p um indicador da soma de todos os grupos vinculados.

$$\text{var}S_n = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} - \sum_{i=1}^p t_i(t_i-1)(2t_i+5) \quad (2)$$

Teste de Sens Slope

Foi aplicado o teste desenvolvido por Sen (1968) é um teste não paramétrico, utilizado na obtenção da estimativa da inclinação verdadeira, quanto a magnitude da tendência, usando um modelo estatístico baseado em estimativa linear, sendo esta inclinação obtida pelas Equações (3 e 4).

$$Q_i = x_j - x_{k-j+k} \text{ for } i=1, \dots, n \quad (3)$$

Sendo: x_j e x_k são os valores relativos aos tempos j e k ($j > k$), respectivamente.

$$Q_{med} = \begin{cases} Q(N+1/2) \\ 12(Q(\frac{N}{2}) + Q(N+2/2)) \end{cases} \quad (4)$$

Na qual: Q_{med} representa a tendência dos dados da série temporal, enquanto o sinal indica a tendência, assim como sua inclinação.

Teste de Pettitt

O Teste não paramétrico de Pettitt determina a homogeneidade de uma série de dados, verificando se duas amostras pertencem a uma mesma população, sendo assim capaz de evidenciar um ponto onde

¹ <https://mapbiomas.org/en>

ocorreu mudanças bruscas na série de dados, segundo o estudo publicado por Pettitt (1979) esta quebra é determinada pela Equação (5 e 6).

$$U_{t,T} = U_{t-1,T} + \sum_{j=1}^T \text{sgn}(X_t - X_j) \quad (5)$$

$$kt = \text{MAX}_{1 \leq t \leq T} |U_{t,T}| \quad (6)$$

$$K(t) = \text{MAX}_{1 \leq t \leq T} |U_{t,T}|$$

E a significância estatística calculada pela Equação 7.

$$p \approx 2 \exp \{-6(kt)^2 / (T^3 + T^2)\} \quad (7)$$

$$p \cong 2 \exp\{6k(t)^2 / (T^3 + T^2)\}$$

Como produtos estatísticos do teste de Pettitt foram gerados 4 gráficos (Figuras 3, 4, 5 e 6) que expõem o comportamento das variáveis, formação savânica, pastagem, mosaico de agricultura e pastagem e área urbanizada do município de Sousa no período de 1985 a 2020. Bem como foi gerada uma tabela proveniente das resultantes dos testes de Mann-Kendall, Pettitt e Sen's Figura (7) que apresenta as tendências estimadas, os anos de mudança de tendência e a significância estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 representa os mapas de uso e ocupação do solo da cidade de Sousa, em um período analítico de seis anos (1985, 1986, 2001, 2002, 2019 e 2020). Observa-se nos mapas que no município nos anos de 1985 e 1986 há uma predominância da formação savânica em comparação aos anos de 2019 e 2020, em que nestes anos em questão, ocorreu uma expansão das áreas de pastagem e do mosaico de agricultura e pastagem em muitas áreas que anteriormente eram compostas pela vegetação predominante da região. Apresenta-se também um crescimento considerável no centro da área de estudo, que é composta pela área urbanizada da cidade de Sousa. Já para os anos de 2001 e 2002 é possível visualizar nos mapas que em comparação aos anos anteriores ocorreram poucas alterações significativas na paisagem, no entanto nos anos de 2019 e 2020 as alterações são consideravelmente mais evidentes. Como mencionado anteriormente é notório nos anos de 2019 e 2020, uma presença significativa das áreas de pastagem, principalmente próximo à área urbana do município.

A partir dessas análises é possível observar diversas alterações ambientais que ocorreram no município, que foi propiciado através do mapeamento de uso e ocupação do solo que exerce influência significativa nos estudos e análises de problemas ambientais. Como por exemplo, processos erosivos, desmatamento, manejo do solo, escassez de recursos hídricos, impermeabilização do solo e diversos outros impactos ambientais recorrentes em muitas áreas (NASCIMENTO et al., 2017).

Embora visto pelos mapas da Figura 2 que o território do município de Sousa-PB vem sofrendo alterações no uso e ocupação nas últimas décadas é muito importante destacar a existência ou não de uma tendência, ou seja, como as diferentes formas de ocupação tendem a aumentar ou a diminuir com o tempo. Para tanto, foi utilizado o teste estatístico não paramétrico de Mann-Kendall em dados anuais em um período de 36 anos, que identificou, como apresentado na Tabela 1, tendências positivas (aumento da área de ocupação) e negativas (redução da área de ocupação) para quatro variáveis de uso e ocupação estudadas.

Conforme apresentado na Tabela 1, há índices positivos e negativos para as quatro variáveis de uso e ocupação, no entanto, somente três variáveis (formação savânica, pastagem e área urbanizada) apresentaram tendência significativa, ou seja, com P-valor inferior a 0,05 (significância padrão de 5%). A variável mosaico de agricultura e pastagem não apresentou tendência significativa, com um P-valor superior a 0,05.

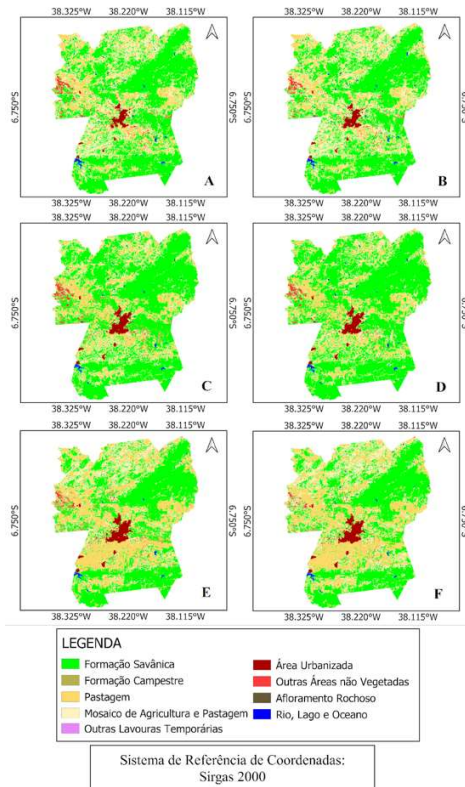


Figura 2: Mapas de Uso e Ocupação de Sousa-PB nos anos de 1985 (A), 1986 (B), 2001 (C), 2002 (D), 2019 (E) e 2020 (F). **Fonte:** Adaptado de MapBiomas Coleção 6.0.

Tabela 1: Tabela com Kendall's Tau, estimador de Sen's e significância estatística (1985-2020).

Variáveis	Kendall's Tau	Sen's Slope (Ha)	P-valor
Formação Savânica	-0,387	-339	0,001
Mosaico de Agricultura e Pastagem	-0,063	-30,9	0,598
Pastagem	0,470	326	< 0,0001
Área Urbanizada	1,000	15,7	< 0,0001

O teste de *sens slope* foi aplicado para determinar a magnitude das tendências de cada uma das variáveis de uso e ocupação. Foi constatado que as variáveis pastagem e área urbanizada possuem tendência significativa positiva, com uma tendência de crescimento da área ocupada em magnitudes, respectivamente de 326 ha e 15,7 ha. A variável formação savânica possui uma tendência significativa de redução na área ocupada, com uma magnitude de queda em 339 ha.

A variável mosaico de agricultura e pastagem, não apresentou tendência estatisticamente significativa, apresentou uma magnitude pequena quando comparada às demais, de redução da área em 40 ha, constatando que magnitudes maiores (de crescimento ou redução) correspondem às variáveis com cenários com tendencias, comprovando então a efetividade do teste de Mann-Kendall.

Como complemento para os testes de Mann-Kendall e Sen's slope, foi aplicado o teste de Pettitt. A partir do teste de Pettitt acharam-se os pontos de quebra, ou seja, os anos em que ocorreram mudanças bruscas nas médias de áreas ocupadas por cada uma das variáveis estudadas. A seguir são apresentados os

gráficos de cada uma das variáveis.

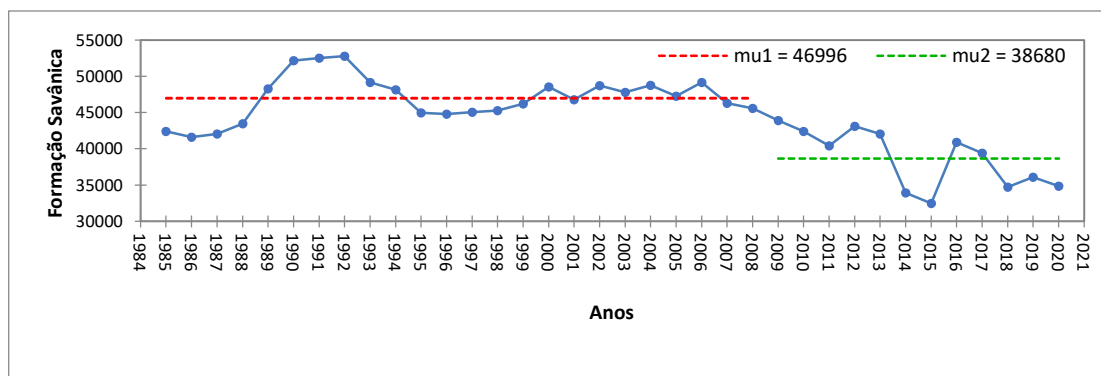


Figura 3: Gráfico do Teste de Pettitt da Variável Formação Savânica (1985-2020). Fonte: Baseado em MapBiomas 6.0.

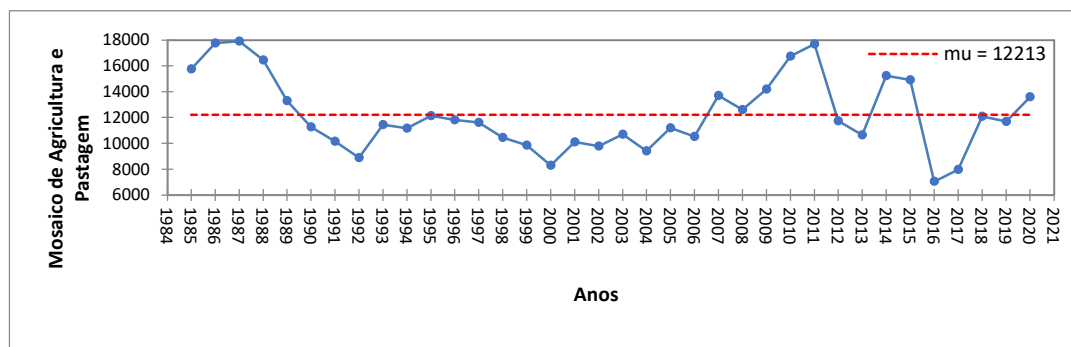


Figura 4: Gráfico do Teste de Pettitt da Variável Mosaico de Agricultura e Pastagem (1985-2020). Fonte: Baseado em MapBiomas 6.0.

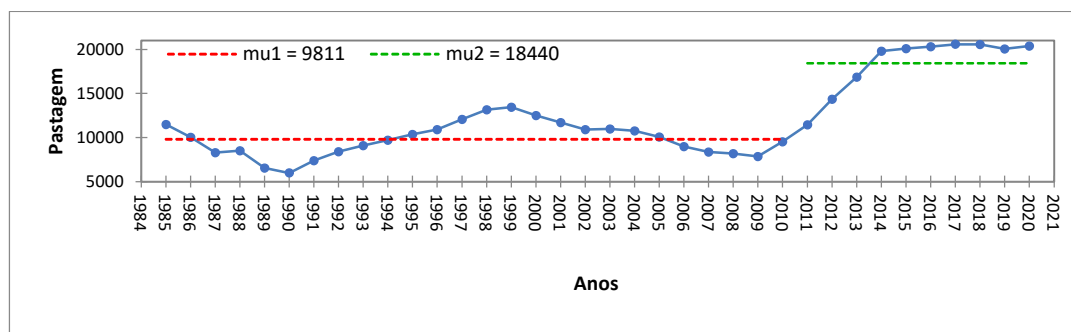


Figura 5: Gráfico do Teste de Pettitt da Variável Pastagem (1985-2020). Fonte: Baseado em MapBiomas 6.0.

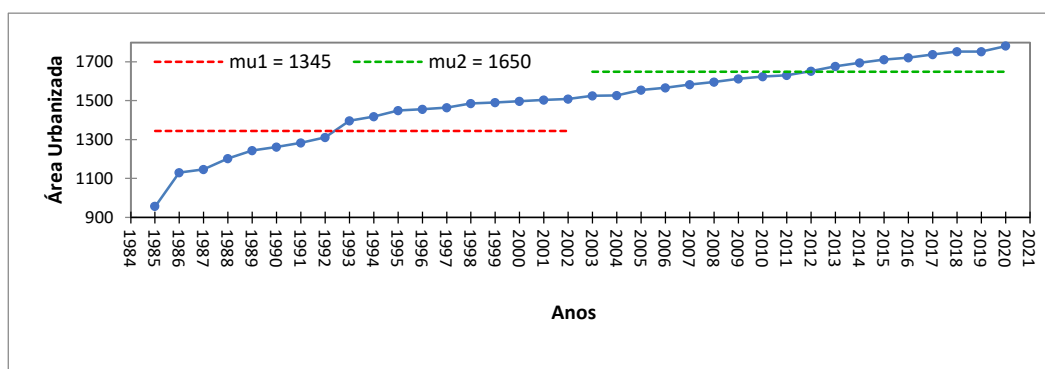


Figura 6: Gráfico do Teste de Pettitt da Variável Área Urbanizada (1985-2020). Fonte: Baseado em MapBiomas 6.0.

Como pode ser observado nos gráficos anteriores (Figuras 3, 4, 5 e 6), o teste de Pettitt evidenciou o comportamento das tendências na maioria das variáveis analisadas. A formação savânica apresentou tendência de queda, sendo que o ponto de mudança na média de área ocupada ocorreu no ano de 2008, a qual passou de 46996 ha para 38680 ha, uma redução de aproximadamente 21,1%.

Para as variáveis pastagem e área urbanizada observa-se o oposto do ocorrido com a formação savânica, uma vez que a tendência é positiva, havendo, portanto, um aumento nas médias de áreas ocupadas por estas variáveis no período de 1985 a 2020. O ponto de quebra da variável pastagem foi no ano de 2010 e a média passou de 9811 ha para 18440 ha, ou seja, um aumento de aproximadamente 88%. Já a área urbanizada teve como ponto de quebra o ano de 2002, em que a média passou de 1345 ha para 1650 ha, o que corresponde a um aumento de aproximadamente 22,7%.

A única variável que o teste de Pettitt não evidenciou a existência de tendências foi o mosaico de agricultura e pastagem, caracterizando-se como uma variável homogênea com média de 12213 ha, série esta que deteve a sua ruptura no ano de 1999, segundo o cálculo do teste.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nessa pesquisa evidenciaram as mudanças de uso e ocupação do solo ocorridas na cidade de Sousa-PB, em um período de 36 anos (1985-2020). Por meio dos valores de áreas ocupadas por cada classe de uso do solo, conclui-se que ao longo do tempo houve uma acentuada redução na área ocupada por formação savânica enquanto as áreas de pastagem e área urbanizada aumentaram.

As análises de tendências estatísticas demonstraram probabilidades de crescimento e redução para as diferentes formas de ocupação. A formação savânica apresentou uma tendência de redução elevada, de 244 ha, com ponto de mudança a partir de 2008. Por outro lado, as variáveis pastagem e área urbanizada possuem uma tendência de crescimento elevado de área, de 296 ha e 630 ha, respectivamente. O teste de Man-Kendall não apresentou tendência significativa para a variável mosaico de agricultura e pastagem.

A utilização de ferramentas e análises estatísticas de tendência que avaliem a situação de uso e ocupação do solo é fundamental para definição de estratégias que visem reduzir conflitos dentro dos limites dos municípios. Espera-se que os dados obtidos possam ser utilizados em pesquisas futuras e como suporte para a gestão, de modo a contribuir com o desenvolvimento e evolução do município de Sousa-PB.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, L. R. P.; COSTA, I. R. A.; BARROS, V. H. O.; SANTOS, S. M. N.; COUTINHO, A. P.; ANTONINO, A. C. D.. Análise de tendência para dados pluviométricos no município de Toritama-PE. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, Recife, v.4, n.2, p.130-139, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24221/jeap.4.2.2019.2377.130-139>

ASSIS, J. M. O.; CALADO, L. O.; SOUZA, W. M.; SOBRAL, M. C.. Mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Belém de São Francisco – PE nos anos de 1985 e 2010. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.7, n.5, p.858-869, 2014. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v7.5.p859-870>

HELSEL, D. R.; HIRSCH, R. M. **Statistical Methods in Water Resources**. Londres: Elsevier, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Panorama de Município de Sousa-Paraíba. População e Território. Sousa, 2022.

KENDALL, M. G.. **Rank correlation methods**. 4 ed. London: Charles Griffin, 1975.

LEITE, E. F.; ROSA, R.. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. **Revista Eletrônica de Geografia**, Recife, v.4, n.12, p.90-106, 2012.

MANN, H. B.. Nonparametric test against trend. **Econometrica**, v.13, n.3, p.245-259, 1945.

MESCHIATTI, M. C.; FONTOLAN, M. R.; PENNEREIRO, J. C.; FERREIRA, D. H.. Caracterização Estatística de Tendências em Séries Anuais de Dados Hidro-Climáticos no Estado de São Paulo. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v.6, n.1, p.52-64, 2012.

NASCIMENTO, T. V.; FERNANDES, L. L.. Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.39, n.1, p.169-

177, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X21737>

NOGUEIRA, V. F. B.. **Expansão da soja no cerrado maranhense: uma análise da influência antrópica no clima regional**. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.

PENEREIRO, J. C.; FERREIRA, D. H. L.. Testes estatísticos e questões ambientais no ensino de engenharia: uma aplicação em climatologia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 31, n.2, p. 25-44, 2012.

PETTITT, A. N.. A non-parametric approach to the change-point problem. **Applied Statistics**, Dearborn, v.28, n.2, p.126-135, 1979. DOI: <https://doi.org/10.2307/2346729>

SEN, P. K. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. **Journal of the American Statistical Association**, v.63, n.324, p1379-1389, 1968. DOI: <https://doi.org/10.2307/2285891>

SILVA, B. B.; ARAUJO, F. C.; MERCANTE, E.; VILAS, M. A. B.; WRUBLACK, S. C.. Estimativa da evapotranspiração real diária para a microbacia do rio das Lontras utilizando algoritmo SEBAL e imagens Landsat 8. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17. **Anais**. João Pessoa: Centro de Congresso de João Pessoa, 2015.

SILVA, P. J.. Uso e Ocupação do Solo Urbano: Uma análise dos impactos ambientais nas áreas de dunas no bairro de Felipe Camarão/Natal-RN. **Revista HOLOS**, Natal, v.5, p.91-103, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2015.2350>

VANZELA, L. S., HERNANDEZ, F. B. T., FRANCO, R. A. M.. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.1, p.55-64. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000100008>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157847284266827777/>