

USO E COBERTURA DO SOLO EM SÉRIE HISTÓRICA A PARTIR DE SIG DA MICROBACIA SEMIÁRIDA DE ITAPIPOCA-CE, NORDESTE DO BRASIL

Guitte Lima de Sousa ¹
Edivânia Marques de Sousa ²
Larissa Sabrine Agostinho Menezes ³
Jeovah Meireles ⁴

INTRODUÇÃO

Ao entender que as bacias hidrográficas são de suma importância para o ciclo da água e seus cursos de interações com os agentes ambientais, foi possível construir proposta de planejamento desde a elaboração de banco de dados em formato SIG, para potencializar o planejamento eficiente, à defesa dos sistemas ambientais e o bom desempenho do gerenciamento de bacias hidrográficas.

Para a compreensão conceitual de microbacia hidrográfica, série histórica e sensoriamento remoto, foi essencial o entendimento do tema. Posto isto, uma microbacia que consiste na área onde ocorrem maiores interações e conectividade entre a área de drenagem e aspectos ambientais, da qual é caracterizada por possuir uma área inferior a 10 mil hectares (FAUSTINO, 1996); a série histórica é a delimitação de um período de tempo, preferencialmente, em um espaço equidistante, como de 10 (dez) anos. E por fim, o sensoriamento remoto é a utilização de imagens orbitais para possibilitar detalhamento sobre a dinâmica dos sistemas naturais da superfície terrestre.

A microrregião de Itapipoca conta com uma área de aproximadamente 161.468 hectares, a qual, uma parte significativa deste território, é ocupada pela bacia hidrográfica do rio Mundaú e os afluentes são o rio Cruxati e os riachos Taboca, Sororó, Quandu.

Seguindo a lógica das particularidades da mesorregião do norte cearense, o clima, não só interfere na frequência de chuvas e concentração, predominantemente, no primeiro semestre do ano, como também, influencia na vegetação local de caatinga arbustiva aberta e densa. Ao se aproximar do litoral se destacam os os tabuleiros costeiros e enclaves de cerrado, características procedentes dos sistemas atmosféricos da

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal Ceará- UFC, guittesousa12@gmail.com;

² Mestre pelo PPGE da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, edivania.sousa@insa.gov.br;

³ Graduanda pelo Curso de Geografia da Universidade Federal do Ceará- UFC, larissasabrini122@gmail.com;

⁴ Professor orientador: Prof. Dr., Departamento de Geografia - UFC, meireles@ufc.br.

região responsáveis pela diversidade florística do município desde as singularidades do clima semiárido (MACHADO, 2018 e Prefeitura de Itapipoca, 2024).

A descrição detalhada dos fenômenos naturais dos sistemas naturais do Nordeste, destaca a presença do clima semiárido em grandes extensões territoriais da sua composição paisagística, pois, é sabido que o semiárido predomina em vastas áreas no nordeste brasileiro. As primeiras pesquisas sobre a delimitação e definição do semiárido brasileiro foi materializado pela Lei que delimitou o "polígono das secas" (Lei 7.827 de 27 de dezembro de 1989), e que estabeleceu aplicação de recursos desde o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) para o semiárido (FUNCEME, 2022).

Para classificar e atualizar os estudos sobre o semiárido, o Ministério da Integração Nacional (MI) levou em consideração as bases metodológicas fundamentais da geografia física. Dessa forma, foi proposta a utilização de Unidades Geossistêmicas como critério de delimitação da Região Semiárida - conceituando a semiaridez regional sob o aspecto geoambiental, de igual modo, considerou como critérios técnicos, os fatores geocológicos/biogeográficos e climáticos, tais como: valor modal de 800mm para a análise da variante clima e, vegetação, relevo, solo, litologia e hidrologia (Ceará, 2005).

De acordo com o Instituto Nacional do Semiárido - INSA (2024) o semiárido brasileiro passa por atualizações, tanto do ponto de vista de contemplação territorial, quanto com relação a sua atualização de inserção de novos municípios e retirada de outros. Desta forma, atualmente, o semiárido se configura em 11 estados, 1.477 municípios, 31 milhões de habitantes e 1.335.298 km² (INSA, 2024).

A atualização da área se deu a partir de reuniões do Condel (Conselho Deliberativo) da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), através da Resolução 176 de janeiro de 2024, no entanto, desde o ano de 2023 o conselho reconsiderou possíveis mudanças nos indicadores técnicos e naturais para tal, assim, foi levado em consideração os impactos do El Niño, resultando em secas severas, no nordeste, previstas para o ano de 2024, com essa nova atualização, dos 184 municípios cearenses, 175 estão dentro do recorte de semiaridez (Letras Ambientais, 2024).

De acordo com o geógrafo Ab'Sáber (1974, p. 10), o Semiárido é uma região seca, quente, de posição subequatorial, com drenagens extensivamente abertas para o mar, possui precipitações irregulares no tempo e no espaço. Constatou ainda que os domínios morfoclimáticos do Semiárido das Caatingas do Brasil é um dos núcleos ambientais predominantes na América do Sul, onde o domínio das caatingas é um dos que mais se destaca, observando as características da caatinga brasileira.

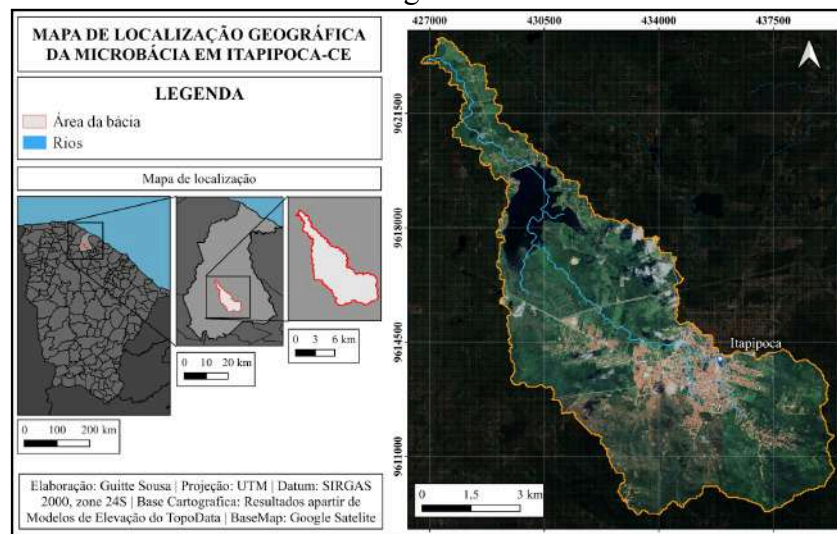
A feitura deste trabalho tem como objetivo, mediante a uma série histórica, oriunda do sensoriamento remoto, apurar as diferenças condutas utilizadas no solo da microbacia do município de Itapipoca, localizado no estado do Ceará. E evidenciar o crescimento das áreas urbanas de uma das suas microbacias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos adotados para realização desta investigação foram separados em quatro etapas: i) Delimitação da área da microbacia, ii) Desenho da série histórica e aquisição das imagens de satélites, iii) Classificação dos dados e iv) Levantamentos bibliográficos sobre a dinâmica do uso e cobertura do solo.

Para delimitar a microbacia foi necessário elaborar o Modelo Digital de Elevação (MDE), da quadrícula 03S405ZN fornecido pelo TopoData, com 30m de resolução, e reprojetar para o Datum SIRGAS 2000, zone 24s. Em seguida, é usado o complemento GRASS do QGis v. 3.28.14 através da ferramenta *r.watershed* com as funções *Unique label for each watershed* e *Stream segments* selecionadas. O tamanho (*size*) definido para gerar *shapefiles* foi obtido com a multiplicação da largura e altura e retirado 1% do resultado, o que se mostrou eficaz (a microbacia escolhida foi a que mais englobava a cidade de Itapipoca, Figura 1).

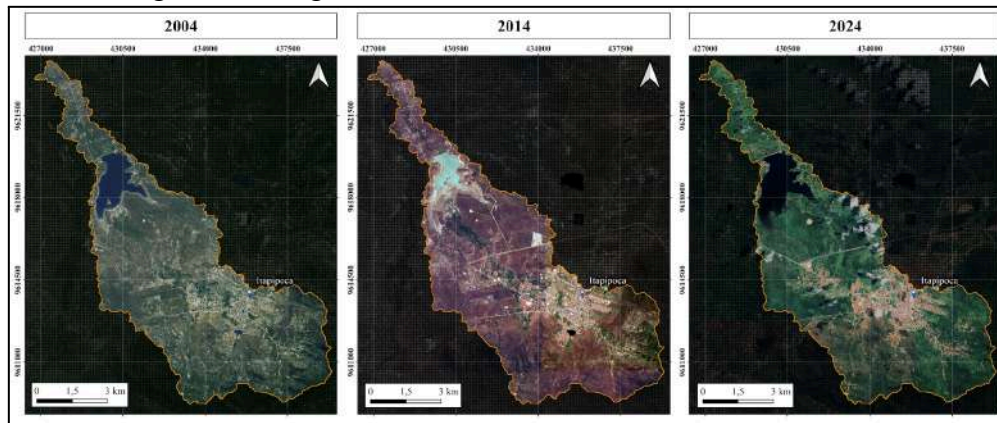
Figura 1



Fonte: Elaborado pelos autores

Para a série histórica foram identificadas as imagens de satélites disponíveis e com maior qualidade, as com menor abrangência de nuvens e melhor tratamento de cor. Após diversos testes foi escolhido usar as imagens disponíveis no Google Earth, pelo o satélite Landsat/Copernicus, por possuírem um banco de imagens extenso, e boa resolução por pixel, considerando a escala da microbacia. Com isso foi possível definir a série histórica, levando em consideração o espaçamento entre os anos, e a proximidade dos meses dos registros. Dessa forma foi delimitado os anos de 2004, 2014 e 2024 mais representativos da série de 20 anos e obtidas no mês de maio, (Figura 2).

Figura 2 - Imagens de satélites dos anos 2004, 2014 e 2024.



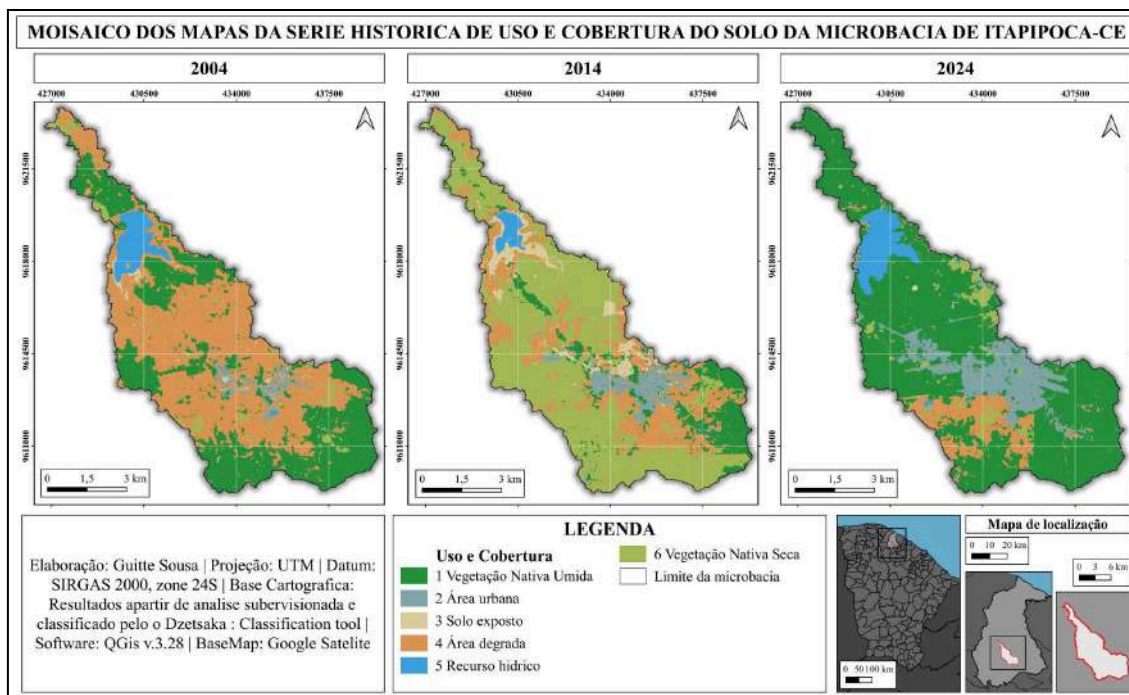
Fonte: Elaborado pelos autores. Fonte das imagens: Google Earth.

Após a escolha das imagens foram definidos os *shape* da microbacia como máscara para a classificação. Para essa atividade foi usado o complemento *Dzetsaka: Classification tool* do QGis v.3.28.14 através da ferramenta *Dzetsaka Classification Dock* (análise supervisionada de um *rast*), para identificar os padrões de cores RGB dos *pixels* (distinção e classificação). Neste estudo as classes foram: área de vegetação nativa úmida (AVNU), área de vegetação nativa seca (AVNS), área urbana (AU), área de solo exposto (ASE), área degradada (AD) e recursos hídricos (RH).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a estratégia de aplicar uma análise supervisionada em imagens de satélites de uma localidade em diferentes períodos de tempo, possibilitou definir a dinâmica da paisagem e, ao guiar a análise para o uso e cobertura do solo, foi possível perceber o quanto os diversos sistemas naturais e sociais atuantes no ambiente, afetaram a paisagem, desde os resultados da investigação do uso e cobertura do solo da microbacia em Itaipoca (Figura 3).

Figura 3



Fonte: Elaborado pelos autores

Com a confecção do mapa, é possível visualizar espacialmente como a dinâmica da cobertura do solo, aspectos vegetacionais e os recursos hídricos tiveram diferenças nas datas observadas e como as áreas urbanas foram se expandindo. Para uma análise mais detalhada, foi organizado um quadro onde estão descritas a área em hectare de cada classe de uso e cobertura, Quadro 1.

Quadro 1

Ano	Classe					
	AVNU	AU	ASE	AD	RH	AVNS
2004	2.552	301	222	2.915	273	216
2014	900	336	386	1.616	122	3.124
2024	4.000	817	26	800	391	421

Fonte: Elaborado pelos autores

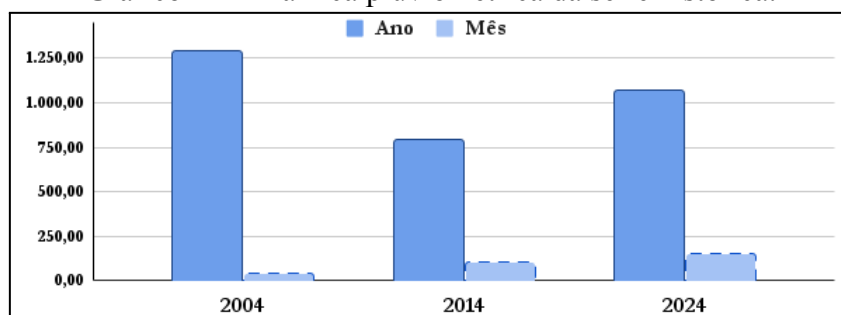
A área total da microbacia é de 6.479 hectares. A principal classe presente em 2004 foi a AD com 44,99% de área e relacionada a diferentes motivos, como o uso da vegetação para pastagem de gado e uso para plantio; logo a AVNU com 39,39%, principalmente de pedimentos da serra do Uruburetama. Em 2014, a AVNS predominou com 48,22% e em segundo as áreas degradadas com 24,94%,. E em 2024 a vegetação nativa úmida ocupou 61,98% , seguida com 12,61% de área urbana.

As classes de vegetação foram as que mais tiveram mudanças na ocupação do solo na série analisada. Em 2004 a vegetação úmida somada com a vegetação seca alcançou 42,74% do território, sendo que esse ano foi um ano chuvoso com

precipitação de 1.285 mm (maio foi um mês seco com precipitação de 40 mm. Em 2014 a maioria do território foi coberto por vegetação seca (48,22%), e somada com a AVNU ocuparam 62,11% do território municipal. Constatou-se que esse ano foi de pouca chuva (792 mm), já o mês de maio foi acima da média com 106 mm. E no ano de 2024 em seu primeiro semestre, período mais chuvoso, a vegetação úmida predominou com 61,98% e somada com a seca, ocuparam 68,48% do território, sendo um ano chuvoso (1065 mm) com o maio também chuvoso (151 mm).

Demonstrando a importância do período chuvoso para as mudanças sazonais da cobertura vegetal, também foi elaborado um gráfico em barra que demonstra a dinâmica da máxima pluviométrica da série histórica, além disso também pelo o gráfico, é possível analisar como as chuvas do ano todo impactam na vegetação, Gráfico 1.

Gráfico 1 - Dinâmica pluviométrica da série histórica.



Fonte: Elaborado pelos autores

Sobre o crescimento das áreas urbanizadas, que em 2004 ocupavam 301 ha e representando 4,5% do território. Em 2024 quase triplicou a área urbana, atualmente com 12,61% da microbacia em uma área com 817 ha. Em contrapartida, as áreas degradadas decaíram: em 2004 com 2.915 hectares (44,99%) para 800 ha em 2024 (12,61%). O Gráfico 2 apresenta a dinâmica de redução e ampliação da cobertura vegetal.

Gráfico 2 - Evolução das classes na da microbacia do município de Itapipoca/CE.



Fonte: Elaborado pelos autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Desde as imagens de satélite e os mapas derivados, foi possível visualizar como a cobertura vegetal e os sistemas hídricos se comportaram nos anos analisados e constatar a expansão urbana.

Em 2004, os solos da microbacia de Itaipoca apresentaram elevada degradação ocupando área de 50% da bacia. Foi possível definir que o avanço urbano foi uma das maiores expressões para este resultado, além da supressão da vegetação para pastagem de gado (abrangendo 44,99% da bacia).

Os maiores impactos foram relacionados ao desmatamento da vegetação nativa e fatores naturais, como os períodos secos. É importante destacar que este é um município com a presença de três compartimentações geoambientais: sertão, litoral e serra. Por este ser um município de bastante potencial turístico, a área tem sofrido um adensamento urbano considerável, atualmente (2024) Itaipoca teve um aumento de quase 13% de sua população urbana, fato que coloca o município em estado de alerta para os usos dos bens naturais.

Portanto, o uso das águas precisa ser de responsabilidade pública com seu devido gerenciamento, entendendo que este é um bem comum e que seus usos devem servir prioritariamente às condições de vida, especialmente para promover a soberania alimentar e suporte para a biodiversidade e a diversidade de solos.

Sendo o semiárido, uma das regiões brasileiras com maior índice populacional em seus territórios, é necessário maior mobilização da administração pública, além da organização da própria sociedade civil para que haja conservação e uso consciente das águas disponíveis de modo geral, sem esquecer de exigir maior transparência do estado no que diz respeito à outorga das águas.

Para tanto, a conservação de rios, lagos, açudes etc. deverá ser potencializada através de políticas públicas com ampla participação e controle social, sendo cada dia mais importante, sobretudo diante das severas mudanças climáticas e do caos ambiental que a sociedade moderna enfrenta, fruto de suas próprias ações advindas do modelo de produção capitalista.

Assim, a geografia e seus instrumentos representados por bancos de dados (SIG), têm um papel fundamental de estruturar e conduzir diálogos com a sociedade para enfrentar as problemáticas ambientais, seja através de novas tecnologias, ou através das demais metodologias comprovadamente orientadas para a sustentabilidade socioambiental.

Palavras-chave: Semiárido; SIG; Análise temporal; corpos hídricos.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **O Domínio Morfoclimático Semiárido das Caatingas Brasileiras: Série Relatórios Técnicos IFN**. São Paulo: USP, 1974. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001348621>. Acesso em: 23 abr. 2023.

CEARÁ, FUNCEME. Fundação Cearense... **CALENDÁRIO DE CHUVAS**. Disponível em: <https://chuvas.funceme.br/diario/municipios/maxima/2024/6>, Acesso em: 20/06/2024.

CEARÁ. **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Mapa de Delimitação da Região Semiárida ano 2005**. Ceará: FUNCEME, 2005. Disponível em: http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/9-Mapa_CE_Semi%C3%A1rido_2005_A2.pdf. Acesso em: 21 dez. 2022.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90p.

ITAPIPOCA, Prefeitura de Itapipoca. **O MUNICÍPIO - DADOS DO MUNICÍPIOS**, Disponível em: <https://itapipoca.ce.gov.br/omunicipio.php> , Acesso em: 25/06/2024.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Atualização da delimitação do Semiárido. Disponível: Delimitação do Semiárido Brasileiro(2024).pdf** — Instituto Nacional do Semiárido - INSA. Disponível em: www.gov.br. Acesso em: 16 jul de 2024.

LETRAS AMBIENTAIS. **Semiárido brasileiro tem nova delimitação desde janeiro de 2024**. ISSN 2674-760X. Disponível em: [Semiárido brasileiro tem nova delimitação desde janeiro de 2024 \(letrasambientais.org.br\)](http://Semiárido brasileiro tem nova delimitação desde janeiro de 2024 (letrasambientais.org.br)). Acesso em: 31 jul.2024

MACHADO, Ricardo Matos. **Potencialidades para o desenvolvimento do geoturismo no Município de Itapipoca (CE)**. 2018. MEDEIROS, Salomão de Sousa. *Consciência no Semiárido*. Instituto Nacional do Semiárido. p. 72 a 104.

DA SILVEIRA, Lucas Jesus et al. **Seleção de microbacias para fins de Monitoramento hidrológico: estudo de caso em área de mineração de bauxita**. Engenharia Florestal Desafios, Limites e Potencialidade. 1ed. Guarujá-SP: Editora Científica Digital, v. 1, p. 793-807, 2020.