

CLASSIFICAÇÃO DE PEQUENAS ÁREAS ÚMIDAS NA CHAPADA DO ARARIPE, NORDESTE DO BRASIL

Mirelle Oliveira Silva ¹
Jonas Otaviano Praça de Souza ²
Maria Daniely Freire Guerra ³

INTRODUÇÃO

Áreas úmidas (AUs) podem ser entendidas como ambientes naturais inundados periodicamente ou continuamente, os quais fornecem uma gama de serviços ecossistêmicos (CUNHA *et al.*, 2015; YEO *et al.*, 2018; SINGH; SINHA, 2019). Além disso, contribuem para o desenvolvimento e bem-estar do ser humano (JUNK *et al.*, 2015), seja por recreação ou abastecimento de água. Todavia, são sistemas que continuam sofrendo ampla degradação, especialmente devido a crescente população humana e demanda por água (SINGH; SINHA, 2019). Em áreas semiáridas, as AUs são ainda mais ameaçadas em virtude da localização em um contexto climático que não favorece sua manutenção.

Uma das maneiras de entender e estudar as AUs é a partir de sistemas de classificação, o qual objetiva agrupar seus tipos semelhantes a fim de utilizar-se dessa para avaliar e comparar as AUs, com o intuito de desenvolver pesquisas, programas de conservação, inventários etc. (SCOTT; JONES, 1995). Nessa perspectiva, surgiram em todo o mundo sistemas de classificações, os quais consideram critérios distintos para agrupar as AUs. As primeiras classificações se basearam, principalmente, na hidrologia e a vegetação, (GOMES; MAGALHÃES JUNIOR, 2018) (e.g. COWARDIN *et al.*, 1979; SCOTT; JONES, 1995; RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT, 1994). Internacionalmente, outros sistemas de classificação foram elaborados, como o proposto por Ollis *et al.*, 2013, o qual considera parâmetros hidrogeomorfológico como ponto central na classificação.

No Brasil, Cunha *et al.* (2015), a partir do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Áreas Úmidas (INAU), propuseram uma classificação para AUs

¹ Doutoranda em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba- UFPB, mirelle.oliveira@academico.ufpb.br;

² Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), jonas.souza@academico.ufpb.br;

³ Doutora em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE); Professora do Departamento de Geografia da Universidade Regional do Cariri (URCA), daniely.guerra@urca.br.

brasileiras em seus Macrohabitats. Esta, foi entendida como uma classificação mais abrangente. Por outro lado, de modo específico, Maltchik *et al.* (2004) elaboraram uma classificação de AUs para o Rio Grande do Sul. Esta proposta considera, especialmente, fatores hidrogeomorfológicos e biológicos.

Os fatores hidrogeomorfológicos, tem sido cada vez mais incorporados nos estudos, de modo geral, bem como nas classificações das AUs. Isso ocorre devido a possibilidade de compreender de modo associado e acurado a dinâmica geomorfológica e hidrológica que as AUs apresentam (GOMES; MAGALHÃES JUNIOR, 2018).

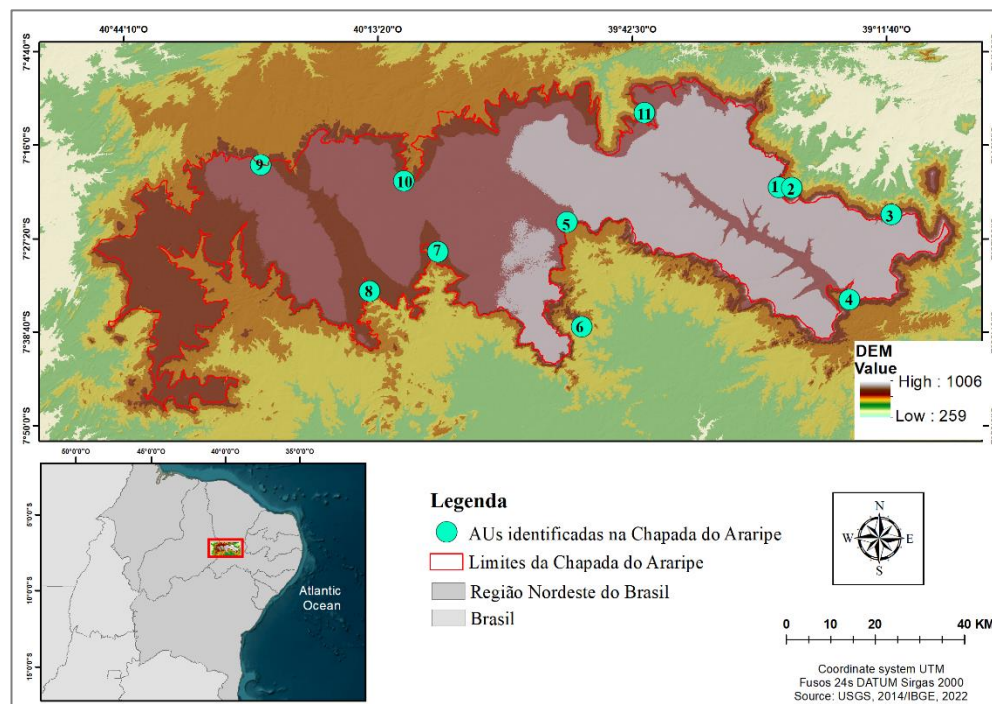
Assim, o trabalho em tela visa identificar e classificar pequenas AUs de cabeceira de drenagem, encontradas na Chapada do Araripe, semiárido brasileiro. A classificação será feita considerando, de modo especial, critérios hidrogeomorfológicos com o intuito de analisar a dinâmica morfológica e hidrológica desses ambientes.

METODOLOGIA

Área de estudo

A Chapada do Araripe (figura 1) corresponde a principal feição geomorfológica exposta pela Bacia Sedimentar do Araripe, a qual é formada pelas camadas geológicas, Exu, Araripina e Santana. A interação entre essas três camadas, especialmente, favorece o surgimento de nascentes que afloram na média e baixa encosta (GUERRA *et al.*, 2020), onde tem-se o aparecimento das AUs (SILVA *et al.*, 2024).

Figura 1 – Chapada do Araripe e as respectivas AUs identificadas



Fonte: elaborada pelos autores (2024)

Além disso, a Chapada apresenta topo plano a suave ondulado, com extensão de 190 km de Leste a Oeste e largura que permanece entre 30 e 60 km, aproximadamente (PEUVAST; BERTARD, 2015). No que se refere a altitude, nota-se que na porção Leste ultrapassa os 1000 m, e à oeste não alcança os 700 m (figura 1).

Identificação das AUs

Inicialmente, as AUs foram identificadas a partir de trabalho de campo. Para tanto, foram definidos previamente pontos a serem visitados, por meio da ferramenta *Google Earth*. As áreas foram selecionadas conforme sua localização em trechos de sopé e encosta, bem como localizadas em áreas de vales encaixados, entendendo estes como ambientes de maior acumulação de água e sedimentos. Ao todo foram visitados 29 pontos em toda a chapada do Araripe. Dos 29 pontos, 11 foram considerados como AUs (figura 1). A seleção foi feita por meio da análise de critérios, como: solos com características hidromórficas, fundo de vale com baixa declividade, área preenchida por sedimentos e lâmina d'água superficial.

Classificação das AUs

A classificação considerou critérios hidrogeomorfológicos, com base nos trabalhos de Ollis *et al.*, (2013) e Gomes e Magalhães Junior (2020) e foi realizada com base nas 11 AUs identificadas *in loco*. Assim, os critérios destacados dentro da geomorfologia e da hidrologia foram: inclinação e a forma da encosta, o nível de declividade e a superfície de aplainamento, o regime hidrológico (permanente ou temporário), a presença de água superficial ou subsuperficial (parada ou corrente). Os parâmetros hidrológicos foram obtidos em campo, e os geomorfológicos a partir de geoprocessamento, utilizando MDE. Para demonstração da classificação, foram gerados modelos em 3D, com o intuito de representar cada classe de AU identificada. Estas imagens foram desenvolvidas utilizando o *software Paint 3D* da plataforma *Microsoft Windows*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta classificação apresenta 4 classes de AUs que correspondem às áreas identificadas previamente. Para tanto foram definidos parâmetros hidrológicos, como presença ou ausência de canal fluvial definido e geomorfológicos, considerando a declividade e a curvatura do relevo.

As AUs com fundo de vale canalizado são caracterizadas pela sua localização no fundo do vale com presença de um canal fluvial definido, o qual permite que o escoamento da água no ambiente ocorra de maneira concentrada, assim como o fluxo de sedimentos (OLLIS *et al.*, 2013). As AUs com fundo de vale não canalizado, normalmente localizam-se em fundo do vale que não apresenta canal e/ou fluxo definido, mas que prevalece fluxos difusos. Essas áreas são geralmente formadas quando um canal do rio perde o confinamento e se espalha por uma área mais ampla (ou seja, o rio se torna uma AU com fundo do vale não canalizado) (OLLIS *et al.*, 2013).

A identificação das AUs planas e côncavas foi feita com base nos seguintes valores: curvatura do relevo, de 0,03 a 0,07 – áreas planas, tendo em vista que são valores mais próximos a 0,0, indicativos da disposição de terreno retilíneo. Além disso, utilizaram-se ainda as classes de declividade da EMBRAPA (2018). Consideraram-se, nesse sentido, os valores: 0-3% e 3-8%, que estabelecem a classe plana e suave ondulada. Para as côncavas foram considerados os seguintes valores, 0,10 a 0,19 – áreas côncavas, uma vez que o valor se encontra mais distante de 0,0. A declividade variou de 8-20%, indicando um terreno ondulado.

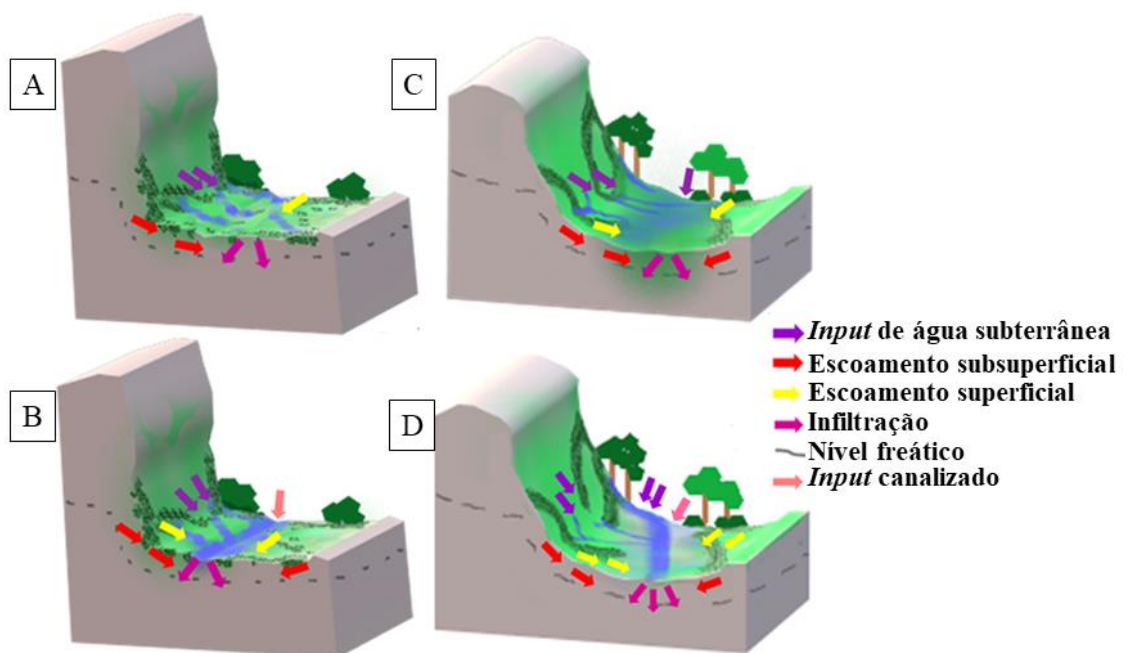
Considerando esses critérios e com base nos trabalhos de Gomes e Magalhães Junior (2020) e Ollis *et al.*, (2013) foram geradas as classes e suas respectivas nomenclaturas:

AU plana com fundo de vale não canalizado: Esta classe de AU agrupou duas AUs, o ponto 3 e 10 (figura 3). A Figura 2A retrata, de modo geral, a estruturação e a dinâmica da AU plana com fundo de vale não canalizado. A partir da figura 2, percebe-se que a AU exibe *inputs* hídricos advindos da exfiltração subterrânea, escoamento subsuperficial e ainda por meio de um canal, o qual não consegue atravessar a AU, apenas a alimenta com o fluxo superficial. Cabe destacar que a precipitação também exerce a função de *inputs* hídricos na AU. Por outro lado, os *outputs* ocorrem por meio da infiltração e da evaporação, especialmente. Considerando a classificação proposta por Gomes e Magalhães Junior (2020), nota-se que esta AU se enquadra na classe das AUs de fundos de vale, uma vez que estas apresentam morfologias planas a onduladas.

AU plana com fundo de vale canalizado: Nesta classe foram incorporados os pontos 2, 5 e 7 (figura 3). A Figura 2B aponta o escoamento subsuperficial e a exfiltração do nível subterrâneo como os principais *inputs* hídricos na AU. A precipitação também alimenta a área, embora não se integre aos fatores principais de

alimentação hídrica. Já as saídas da água ocorrem por meio de infiltrações pontuais e evaporação. Todavia, é interessante frisar ainda a ocorrência de infiltrações laterais, como destaca Ollis *et al.* (2013). Como as AUs anteriores, estas também se enquadrariam nas AUs de fundo de vale. Entretanto, diferentemente da AU com fundo de vale não canalizado, estas que abrangem um curso d'água e possuem margens do canal bem definidas (GOMES; MAGALHÃES JUNIOR, 2020).

Figura 2 – Classes de AUs da Chapada do Araripe



Fonte: elaborado pelos autores (2024)

AU côncava com fundo de vale não canalizado: Com 4 AUs agrupadas (4, 6, 9 e 11) (figura 3), esta classe apresenta entradas de água por meio do fluxo superficial advindo do trecho do rio ainda canalizado, da exfiltração, a partir do escoamento subsuperficial e ainda do superficial, sendo este último mais frequente em áreas de terreno mais acidentado, (figura 2C). A precipitação, embora seja restrita a um curto período no ano, com média que varia entre 600 e 700 mm, também participa do processo de *inputs* hídricos nas AUs. Estas classes, de acordo com a proposta de Gomes e Magalhães Junior (2020) se enquadrariam nas AUs de cabeceira, tendo em vista que estas apresentam forma côncava e podem coincidir com vales não canalizados e anfiteatros.

AU côncava com fundo de vale canalizado: Somente as AUs 1 e 8 (figura 3) se enquadraram nesta classe. Esta apresenta *inputs* a partir da exfiltração do nível

subterrâneo, pelo escoamento subsuperficial e superficial, e ainda pela precipitação, que nesta AU chega a ultrapassar os 800 m. Os *outputs*, assim como mencionado na classe anterior, ocorrem por infiltração e por evaporação (figura 2D). Todavia, cabe destacar que nestas AUs o fluxo hídrico é mais intenso e perene, ou seja, a área permanece alagada durante todo o ano. Considerando as características das classes destacadas em Gomes e Magalhães Junior (2020), esta AU se adequaria também na classe das AUs de cabeceira de drenagem, apresentando canais de 1ª ordem, e situada em posição de média encosta, com 700 m de altitude.

Figura 3 – AUs identificadas na Chapada do Araripe



Fonte: elaborado pelos autores (2024)

A classificação gerada foi embasada e ainda comparada com trabalhos anteriores, como Ollis *et al.* (2013) e Gomes e Magalhães Junior (2020), os quais apresentaram classes hidrogeomorfológicas de AUs para suas respectivas áreas. Desse modo, cabe destacar que embora este estudo se volte para AUs em cabeceiras de drenagem, nesta classificação, foi possível identificar outra classe a qual se integra na conjuntura exposta pelas AUs da Chapada do Araripe, mesmo em contexto de áreas de surgências, como as AUs de fundo de vale.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nota-se, portanto, a diversidade de AUs que o contexto hidrogeológico e hidrogeomorfológico da Chapada propicia. Mesmo em contextos geomorfológicos

semelhantes, os ambientes em específicos, apresentam diferenciações que permitem o desenvolvimento de classes distintas e variadas, como as mencionadas neste estudo.

A classificação de AUs da Chapada do Araripe, pode futuramente subsidiar trabalhos sobre reconhecimento e classificação de AUs em regiões de clima seco, que apresentem tais configurações geomorfológicas.

Também abre-se a oportunidade de discussão sobre a necessidade de novas pesquisas no campo de atuação, bem como diálogos com as análises referidas ao longo do resumo. Os estudos sobre AUs em terras secas no Brasil são recentes e limitados. Dessa forma, precisam cada vez mais de espaço nas discussões científicas, para que a comunidade, de maneira geral, conheçam esses ambientes e saibam da sua importância local, regional e global.

REFERÊNCIAS

YEO, IN-Y; LANG, M. W; LEE, S; MCCARTY, G, W; SADEGHI, A. M; ETEMEN, O; HUANG, C. Mapping landscape-level hydrological connectivity of headwater wetlands to downstream waters: A geospatial modeling approach - Part 1. **Science of the Total Environment**. p. 1-12, 2018.

SINGH, M; SINHA, R. Evaluating dynamic hydrological connectivity of a floodplain wetland in North Bihar, India using geostatistical methods. *Science of the Total Environment*. 651, p. 2473–2488, 2019.

SILVA, M. O; SOUZA, J. O. P. DE; GUERRA, M. D. F. Hidrogeomorfologia de Áreas Úmidas da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, 25(1), 2024.

OLLIS, D.J; SNADDON, C.D; JOB, N.M; MBONA, N. **Classification System for Wetlands and other Aquatic Ecosystems in South Africa**. User Manual: Inland Systems. SANBI Biodiversity Series 22. South African National Biodiversity Institute, Pretoria, 2013.

PEULVAST, J-P; BÉTARD, F. A history of basin inversion, scarp retreat and shallow denudation: The Araripe basin as a keystone for understanding long-term landscape evolution in NE Brazil. **Geomorphology**, v. 233, p. 20-40, 2015.

GUERRA, M. D. F; DE SOUZA, M. J. N; DA SILVA, E. V. Veredas da Chapada do Araripe: subespaços de exceção no semiárido do estado do Ceará, Brasil. **Ateliê Geográfico**, v. 14, n. 2, p. 51-66, 2020.

GOMES, C. S; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Classes hidrogeomorfológicas de Áreas Úmidas em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. (Online), São Paulo, v.21, n.2, (Abr-Jun) p.313-327, 2020.

GOMES, C. S; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Sistemas de classificação de Áreas Úmidas no Brasil e no mundo: panorama atual e importância de critérios hidrogeomorfológicos. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 33, e, 34519, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 6 ed. Brasília, 2018.

CUNHA, C. N da; PIEDADE, M. T. F; JUNK, W. J. **Classificação e delineamento das Áreas Úmidas brasileiras e de seus macrohabitats**. Recurso eletrônico (E-book): modo de acesso: www.editora.ufmt.br. Cuiabá, EdUFMT, 2015.

COWARDIN, L. M, CARTER, V; GOLET, F. C; LAROE, E. T. **Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States**. US Department of the Interior. Fish and Wildlife Service. Washington, DC. Office of Biological Services. FWS/OBS-79/31. Dez. 1979.

RAMSAR CONVENTION. **Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat**. Ramsar, Iran, 2.2.1971 as amended by the Protocol of 3.12.1982 and the Amendments of 28.5.1987. Paris, 13 July 1994. Disponível em: https://www.ramsar.org/documents?field_quick_search=2550. Acesso em 06 novembro de 2020.

MALTCHIK.L; ROLON, A.S.; GUADAGNIN, D.L; STENERT, C. Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. **Acta Limnol. Bras.** v.16, n.2, p.137-151, 2004.

SCOTT, D. A.; JONES T. A. Classification and inventory of wetlands: a global overview. **Vegetatio**, v.118, n.1-2, p 3-16, 1995.

JUNK, W. J; PIEDADE, M. T. F. Áreas Úmidas (AUs) brasileiras: avanços e conquistas recentes. **Boletim da Associação Brasileira de Limnologia**, v. 41, n. 2, p. 20-24, 2015.