

Caracterização morfométrica da rede hidrográfica do rio caculuar, no município do Lubango, Angola

Ectiândro Stélio Benjamim Lino *

ORCID iD <https://orcid.org/0009-0004-3968-5032>

RESUMO

A pesquisa visou estudar as características morfométricas da rede hidrográfica do rio Caculuar, no município do Lubango, Angola, tendo assumido um carácter descritivo, com abordagem quali-quantitativa. Para a recolha de dados, foram aplicados os métodos de revisão bibliográfica, dedutivo, observacional e cartográfico. No levantamento de campo, foram utilizados o GPS, a fita métrica para medições do leito transversal, a régua linimétrica para medir o volume, a máquina fotográfica, o bloco de notas e o lápis de carvão. A fundamentação teórica permitiu compreender que o estudo da rede hidrográfica é fundamental e pode levar à compreensão de numerosos fenómenos hidrodinâmicos e geológicos na bacia do rio Caculuar, uma vez que constitui um dos processos morfogenéticos mais activos na modificação da paisagem terrestre. As características da rede e da bacia hidrográfica do rio Caculuar variam sobretudo com a natureza do solo e, entre elas, destacam-se o padrão dendrítico, a hierarquia de 5.^a ordem, a baixa frequência dos rios, a baixa densidade de drenagem e o factor de forma, associado a uma menor possibilidade de ocorrência de cheias e inundações.

PALAVRAS-CHAVE

Rede hidrográfica; Bacia Hidrográfica; Caracterização Morfométrica; Hidrodinâmica; Rio Caculuar.

Caracterización morfométrica de la red hidrográfica del Río Caculuar, en el Municipio de Lubango, Angola

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo estudiar las características morfométricas de la red hidrográfica del río Caculuar, en el municipio de Lubango, Angola. Se trató de un estudio descriptivo con un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). Para la recogida de datos se aplicaron los métodos de revisión bibliográfica, deductivo, observacional y cartográfico. En el trabajo de campo se utilizaron GPS, una cinta métrica para realizar mediciones transversales del cauce, una regla lineal para medir el volumen, una cámara fotográfica, un bloc de notas y un lápiz de carbón. El marco teórico permitió comprender que el estudio de la red hidrográfica es fundamental y puede contribuir a la comprensión de numerosos fenómenos hidrodinámicos y geológicos en la cuenca del río Caculuar, ya que constituye uno de los procesos morfogenéticos más activos en la transformación del paisaje terrestre. Las características de la red y de la cuenca hidrográfica del río

* Mestre em Ciências da Educação, especialidade em Ensino da Geografia, pelo ISCED-Sumbe; licenciado em Ciências da Educação, especialidade em Ensino da Geografia, pelo ISCED-Huíla. Professor de Geografia e Geologia no Liceu n.º 792-Lubango, município do Lubango, província da Huíla. Formado em coordenação pedagógica pela Jornada de Coordenação Pedagógica Nota 10 do Brasil. Correio eletrónico: linoectiandrolino@gmail.com.

Caculuar varían principalmente en función de la naturaleza del suelo y, entre ellas, destacan el patrón dendrítico, la jerarquía de quinto orden, la baja frecuencia fluvial, la baja densidad de drenaje y el factor de forma, asociado a una menor probabilidad de que se produzcan crecidas e inundaciones.

PALABRAS CLAVE

Red hidrográfica; cuenca hidrográfica; caracterización morfométrica; hidrodinámica; río Caculuar.

MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE CACULUAR RIVER HYDROGRAPHIC NETWORK, IN THE MUNICIPALITY OF LUBANGO, ANGOLA

ABSTRACT

The study aimed to investigate the morphometric characteristics of the Caculuar River hydrographic network in the municipality of Lubango, Angola. It was a descriptive study with a mixed-methods approach (qualitative and quantitative). Data were collected using bibliographic review, deductive, observational and cartographic methods. Fieldwork used GPS, a measuring tape for cross-sectional riverbed measurements, a linimetric ruler to measure volume, a camera, a notepad and charcoal pencils. The theoretical framework showed that the study of the hydrographic network is fundamental and can contribute to understanding numerous hydrodynamic and geological phenomena in the Caculuar River basin, since it constitutes one of the most active morphogenetic processes in the modification of the terrestrial landscape. The characteristics of the Caculuar River network and basin vary mainly according to the nature of the soil. Among them, the dendritic pattern, fifth-order hierarchy, low river frequency, low drainage density and a form factor associated with a lower likelihood of floods and inundations stand out.

KEYWORDS

Hydrographic network; watershed; morphometric characterization; hydrodynamics; Caculuar River.

1. Introdução

A hidrografia constitui um dos campos de estudo da Geografia Física, sendo considerada uma ferramenta importante para o planeamento territorial do espaço. Além desse aspecto, a hidrografia constitui um eixo temático de estudos da Geografia escolar, de carácter obrigatório, no qual a rede hidrográfica pode ser um instrumento do professor para despertar e estimular o olhar do aluno sobre as paisagens locais (Pontuschka, 1998). Esse ato de despertar o interesse pelos assuntos geográficos pode ainda permitir “a compreensão da geomorfologia, da importância dos rios, do planeamento territorial, das condições de esgotamento sanitário, da percepção de situações de risco e de impactos socioambientais da localidade pelo qual o aluno está inserido” (Dias, 2019, p. 8).

A rede hidrográfica do rio Caculuar pertence ao município do Lubango, província da Huíla, e tem como rio principal o Caculuar, que é o principal afluente da margem direita do rio Cunene. Flui em direção NW-SE, passando pelo centro da cidade do Lubango e seguindo em direção à região periférica até ao município do Xangongo, na povoação de Chambalala (Cunene), onde desagua. Tem a sua génese de dispersão nas montanhas marginais do planalto da Humpata-Bimbe. O presente trabalho teve como objetivo geral conhecer as características morfométricas da rede hidrográfica do rio Caculuar e a sua influência no ordenamento do território, assim como no ensino da Geografia, sobretudo na 8.^a classe, no subtema 1.5, «O potencial hídrico de Angola», do tema 1, «Conhecer o território angolano».

A justificação para a realização da pesquisa reside, primeiramente, no facto de a rede hidrográfica se localizar numa área com características ambientais, geológicas e geomorfológicas muito peculiares. Em segundo lugar, decorre da importância económica e ambiental que representa para o município do Lubango e para as áreas que dela fazem parte e usam a sua drenagem para os mais diversos fins. Outrossim, prende-se com o facto de a rede ser pouco explorada no ensino da Geografia da 8.^a classe nas escolas, conforme constatado no Complexo Escolar n.º 135 Nazário Vital, isto é, na conciliação ou adequação da teoria à prática. O seu conhecimento pode contribuir significativamente para o conhecimento da geografia local, para a preservação e proteção do leito e das suas águas, bem como para evitar os assentamentos de famílias ao longo da margem do rio, contribuindo para um ordenamento do território adequado.

Portanto, os resultados deste artigo podem facilitar a prática pedagógica entre professor e aluno, relativamente a conteúdos curriculares importantes para o desenvolvimento de uma consciência socioambiental sustentável. No presente estudo, recorreu-se à pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa, e aos métodos de revisão bibliográfica, dedutivo, observacional e cartográfico, bem como às técnicas de análise documental, observação direta e levantamento de campo, para a obtenção dos resultados.

O presente artigo está estruturado, primeiramente, pela introdução, na qual estão espelhados os elementos essenciais analisados ao longo do trabalho, destacando-se a situação problemática, os objetivos, a relevância do estudo e os procedimentos metodológicos adoptados. Na segunda secção,

segue-se a fundamentação teórica, por meio da análise conceitual do referencial teórico das diferentes perspectivas dos autores mobilizados ao longo do trabalho. Na terceira secção, descreve-se a metodologia adoptada para a pesquisa, destacando-se o tipo de pesquisa, os métodos de recolha e tratamento dos resultados e os parâmetros morfométricos de medição das variáveis numéricas.

Na quarta secção, são apresentados os resultados do estudo, com maior destaque para a caracterização morfométrica da bacia e da rede hidrográfica do rio Caculuar, a hierarquia de drenagem, o padrão de drenagem e a caracterização das secções do rio Caculuar. Na quinta secção, apresenta-se a importância socioeconómica do rio Caculuar e, na sexta, a discussão dos resultados. Finalmente, apresentam-se as conclusões e as referências bibliográficas.

2. Rede Hidrográfica

O tema da hidrografia é recorrente nos estudos de pesquisadores tanto do campo da ciência geográfica quanto da geografia escolar. “Desde o surgimento dessa ciência, as descrições e denominações dos rios de diversas regiões do mundo têm sido objeto de bastante atenção” (Meneghesso & Lastória, 2016, p. 2).

Christofletti (1980) refere que a caracterização de uma rede hidrográfica pode levar à compreensão de numerosas questões geomorfológicas, pois os cursos de água constituem um dos processos morfogenéticos mais ativos na escultura da paisagem terrestre.

Para Santos (2004), a caracterização de uma rede hidrográfica constitui um enfoque estratégico para os planificadores, gestores ambientais e outros especialistas, visto que permite demarcar áreas do ponto de vista hídrico e explicar o comportamento da rede de drenagem em cada sector definido, associando-o às questões do meio físico-natural e social de uma dada bacia hidrográfica. Todo e qualquer elemento, além da rede hidrográfica, contido na área de uma bacia faz parte de um sistema integrado, no qual diversas dinâmicas ocorrem entre os seus componentes, estabelecendo um padrão de organização.

Segundo Soares e Fiori (1976), uma rede hidrográfica constitui a drenagem linear negativa de canais fluviais inter-relacionados. Ou seja, é o conjunto formado pelo rio principal, pelos seus afluentes e subafluentes.

Esta rede é composta por um conjunto de canais temporários e permanentes que podem localizar-se em zonas de fraqueza estrutural (encaixes e falhas), onde as estruturas primárias delimitam diferentes linhas consideráveis, como contatos litológicos (Soares & Fiori, 1976).

Bigarella (1990) declara que a formação da rede hidrográfica depende de fatores físicos do solo, das formas do relevo, do índice de pluviosidade, da cobertura vegetal, da natureza das rochas e da superfície de drenagem (homogénea ou heterogénea e horizontal ou inclinada).

Em superfícies horizontais ou inclinadas, ocorre a formação dendrítica ou arborescente; em terrenos homogéneos ou heterogéneos, pode ocorrer a formação paralela ou colinear e rectangular; enquanto, em terrenos heterogéneos, pode ocorrer a formação angular, em treliça, anelar ou contorcida (Lima, 1995).

Ainda relativamente à formação, Lima (1995) acrescenta que esta tem grande importância nos processos do ciclo hidrológico, pois pode influenciar a infiltração dos deflúvios produzidos, a evapotranspiração, os escoamentos superficial e subterrâneo, a formação do relevo fluvial, entre outros.

Todavia, esta formação também pode ser afetada por ações antrópicas, uma vez que, ao intervir no meio natural, o homem acaba por interferir nos processos do ciclo hidrológico e na geomorfologia da rede hidrográfica (Tonello, 2005).

Os estudos relacionados com a rede hidrográfica sempre foram muito importantes, sobretudo para a geomorfologia, pois os cursos de água constituem um dos processos mais ativos na formação da paisagem terrestre (Christofoletti, 1980).

2.1. Características morfométricas da rede hidrográfica

A morfometria é um indicador utilizado para caracterizar quantitativamente uma bacia ou uma rede hidrográfica, através de variáveis numéricas que podem ser obtidas por via de um mapa topográfico ou de um levantamento de campo no terreno. Atualmente, estas variáveis já podem ser obtidas através de ferramentas disponíveis, em grande parte, nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (Christofoletti, 1980).

Todavia, a caracterização morfométrica de uma rede hidrográfica pode ser dividida em quatro (4) elementos:

- (I) Hierarquização da rede hidrográfica;
- (II) Análise linear da rede hidrográfica (medições das linhas de escoamento);
- (III) Análise areal da bacia hidrográfica (englobando vários índices que utilizam medições planimétricas, além das lineares); e, por fim,
- (IV) Hipsometria do relevo, que compreende a distribuição altimétrica da rede na bacia hidrográfica (ibidem).

2.2. Hierarquia de drenagem

A hierarquia de drenagem consiste num método para estabelecer o posicionamento (ordem) de um determinado canal de drenagem no conjunto total da bacia em que se encontra. Tal procedimento visa facilitar os estudos morfométricos, lineares, espaciais e hipsométricos da rede numa bacia hidrográfica.

Segundo Strahler (1952), os canais iniciais sem tributários são denominados de primeira ordem e, da confluência de dois canais de primeira ordem, surgem segmentos de canais de segunda ordem, e assim sucessivamente, até se atingirem os canais de ordem superior. Essa confluência resulta numa magnitude de drenagem que está diretamente ligada à área total da bacia, em termos de precipitação pluviométrica, e à evolução física do rio principal da rede hidrográfica.

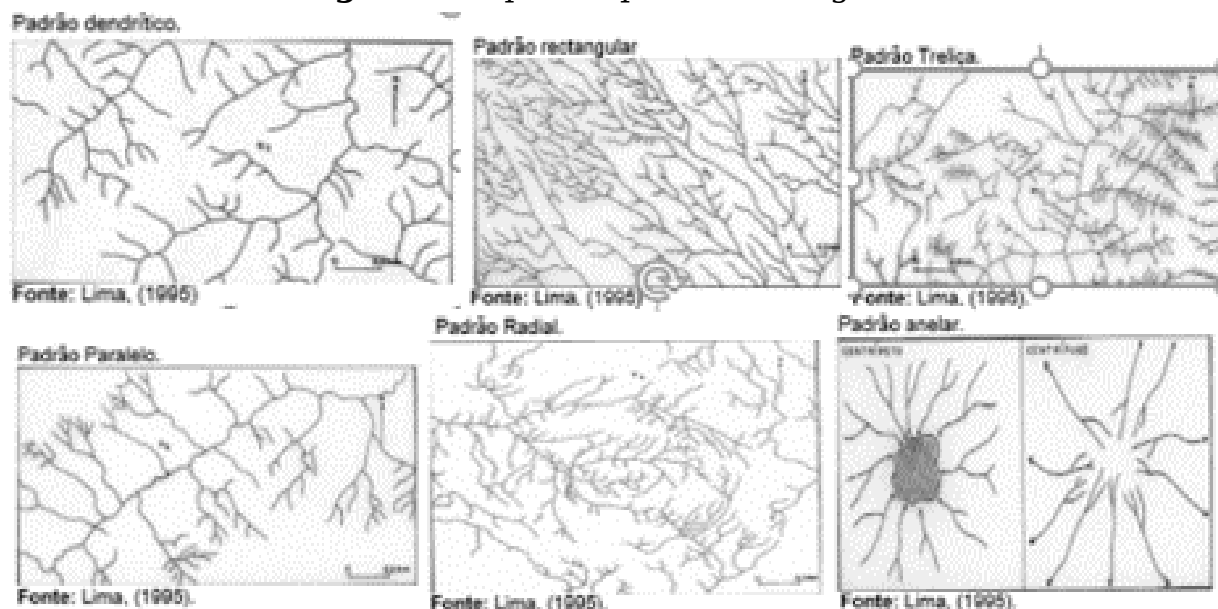
2.3. Padrão de drenagem

Denomina-se padrão de drenagem o arranjo, em planta, dos rios e riachos na bacia de drenagem. Os diferentes padrões de drenagem determinam vários esquemas de classificação dos rios e da rede hidrográfica, que dependem do comportamento da drenagem em relação ao substrato litológico (Christofolletti, 1980).

Os canais de drenagem existentes numa bacia constituem, segundo o padrão, a base de hierarquização do sistema hidrológico, chamada ordem hierárquica de canais. Esta ordenação pode ser calculada segundo critérios diversos estabelecidos por vários autores, tais como Strahler, Horton e Shreve (ibidem).

Assim, utilizando o critério geométrico da disposição espacial dos rios e dos seus afluentes, sem qualquer conotação genética, os principais padrões de drenagem reconhecidos são: dendrítico ou arborescente; em treliça; rectangular; paralelo; radial; anelar; e irregular (conforme a fig. 1) (Lima, 1995).

Figura 1. Tipos de padrão hidrográfico



Fonte: Lima (1995).

Padrão dendrítico: apresenta uma configuração semelhante aos galhos de uma árvore, em que os rios confluem em ramos agudos, formando várias ramificações.

Padrão retangular: apresenta um formato recto sobre um conjunto de fraturas ou falhas.

Padrão paralelo: apresenta uma configuração de drenagens paralelas, com extensão relativamente elevada e ligeira inclinação do terreno.

Padrão em treliça: apresenta cursos de água longos e um conjunto de tributários de cursos curtos que desembocam em ângulos rectos no curso maior.

Padrão radial: caracteriza-se pela geometria radial e pelo talvegue que se dispõe radialmente a partir de uma estrutura ou região mais elevada.

Padrão anelar: apresenta geometria circular e concêntrica, formando vários anéis, semelhantes aos anéis de crescimento de uma árvore.

Lima (1995) acrescenta ainda que, de acordo com a constância do escoamento das águas, estes padrões podem apresentar os seguintes regimes:

- ✓ Rio perene: contém água durante todo o tempo, mesmo durante as secas mais rigorosas.
- ✓ Rio intermitente: escoar durante as estações chuvosas e seca na estação de estiagem.
- ✓ Rio efêmero: apresenta água apenas durante ou logo após o período de precipitação e transporta somente escoamento superficial.

2.4. Bacia hidrográfica

Segundo Santos (2004), a bacia hidrográfica corresponde à área ocupada por um canal principal e todos os seus tributários, cujos limites constituem os interflúvios, que, topograficamente, delimitam outras bacias hidrográficas. Ressalta-se ainda que todo e qualquer elemento, além da rede hidrográfica, contido na área de uma dada bacia faz parte de um sistema integrado, no qual diversas dinâmicas ocorrem entre os seus componentes, estabelecendo um padrão de organização.

2.4.1. Morfometria da bacia hidrográfica

Segundo Barros (2002), as características morfométricas ou físicas de uma bacia hidrográfica são elementos fundamentais do seu comportamento ou regime hidrológico. Existe uma estreita ligação entre o regime hidrológico e estes elementos, sendo, portanto, de grande utilidade prática o seu conhecimento, pois se estabelecem relações entre eles.

Pode dizer-se que estes elementos físicos constituem uma possibilidade conveniente de conhecer a variação espacial dos elementos do regime hidrológico. Assim, os principais elementos morfométricos que caracterizam uma bacia hidrográfica são:

Área: toda a área drenada pelo sistema pluvial, abrangida entre os seus divisores topográficos e projetada num plano horizontal (Tonello, 2005).

Perímetro: comprimento da linha imaginária ao longo do divisor de águas (ibidem).

Fator de forma: corresponde à razão entre a largura média e o comprimento principal da bacia, desde a foz até à nascente.

Densidade de drenagem: compreende a relação entre o somatório do comprimento total dos cursos de água (rio principal, afluentes, subafluentes e

outros) e a área da bacia hidrográfica (ibidem). Segundo Antoneli e Thomaz (2007), pode variar de 0,5 km/km², em bacias com drenagem pobre, a 3,5 km/km², ou mais, em bacias bem drenadas.

Índice de sinuosidade: é a relação entre o comprimento do canal principal e a distância vectorial entre os extremos do canal (Antoneli & Thomaz, 2007).

2.4.2. Classificação das bacias de drenagem quanto ao sistema de escoamento

Christofoletti (1980) apresenta quatro tipos de bacias de drenagem: exorreica, cujos cursos de água se organizam em forma de rede e se dirigem até ao mar; endorreica, em que o escoamento é interno, pois o rio termina num lago, num rio ou num deserto; arreica, que ocorre em áreas desérticas, onde os escassos cursos de água não se organizam na forma de rede de drenagem; e criptorreica, em que as águas fluem subterraneamente, como acontece nas áreas cársticas, podendo surgir em fontes de drenagem superficial.



3. Metodologia

De acordo com os objetivos, definiu-se um estudo descritivo com abordagem quali-quantitativa que, conforme Malhotra (2005), consiste em descrever funções ou características dos fenómenos para, posteriormente, mensurá-las e explicá-las detalhadamente. Neste caso, analisam-se as características morfométricas e lineares da rede hidrográfica e outros fenómenos que ocorrem na rede hidrográfica do rio Caculuvar.

✓ Métodos de recolha e tratamento

Para a recolha e o tratamento dos resultados, recorreu-se aos seguintes métodos: revisão bibliográfica, que permitiu obter fundamentos conceptuais a partir de livros, artigos e mapas que tratam da hidrografia. Este método baseia-se num “conjunto de estudos já realizados quer em formato físico e digital, como jornais, artigos, livros, e outros documentos” (Alves, 2012, p. 42).

Método observacional: permitiu, através da observação, identificar e caracterizar as particularidades do rio e os fenómenos hidrodinâmicos e

sedimentares que ocorrem espontaneamente no rio Caculuar. Gil (2010) refere que este método é adequado para a pesquisa descritiva, pois permite atingir um elevado nível de precisão e certeza, uma vez que os factos são percebidos e estudados diretamente, sem qualquer intermediação.

Método cartográfico: permitiu, através do levantamento de campo, mapear a área de estudo e, através do software QGIS 2.8.7-Wien, que permite gerir bancos cartográficos digitais de dados georreferenciados, realizar análises espaciais e elaborar mapas temáticos, representar a rede hidrográfica do rio Caculuar. Cintura e Fortunato (2017) afirmam que este método permite “explorar território, mapear objetos e fenómenos de carácter mais subjetivos e elaborar mapas” (p. 45).

Na recolha de dados no campo, foram usados a barra linimétrica, o GPS, a fita métrica, a máquina fotográfica Sony, botas de borracha, luvas, bloco de notas e lápis de carvão.

✓ **Parâmetros morfométricos de medição das variáveis numéricas**

A caracterização da rede e da bacia hidrográfica do rio Caculuar, nos aspectos morfométrico, dimensional e linear, foi feita a partir de um mapa elaborado através do software QGIS 2.8.7-Wien, que possibilitou digitalizar dados para a construção da rede de drenagem. De seguida, estes foram exportados para o formato “shapefile”, para ajuste e reajuste da respectiva planta de drenagem.

A partir da construção da rede hidrográfica digitalizada, foi possível determinar as características dimensionais, lineares, morfométricas e altimétricas. Para tal, determinaram-se as seguintes variáveis numéricas ou parâmetros morfométricos:

I. Área (A) e perímetro (P)

Segundo Tonello (2005), a área é todo o espaço drenado pelo sistema fluvial, abrangido entre os seus divisores topográficos, numa projeção em plano horizontal. O perímetro é o comprimento da linha imaginária ao longo do divisor de águas.

O valor da área (A) foi obtido através do software QGIS 2.8.7-Wien, a partir da seleção do polígono do limite da bacia. O perímetro foi determinado

a partir do cálculo da extensão da linha que delimita o contorno da bacia hidrográfica.

II. Maior comprimento (L) e largura média (Dm)

O maior comprimento e a largura média são valores apresentados em km. O valor do maior comprimento (L) foi obtido através do software QGIS 2.8.7-Wien, a partir do traçado de uma linha correspondente à maior extensão. A largura média foi obtida pela fórmula $Dm = A / L$ (Baptista & Baptista, 2009).

III. Comprimento do curso principal (Lcp)

A linha de água com maior extensão e maior distância, a partir do exutório, é conhecida por curso principal e encontra-se dentro dos limites da bacia. O seu valor foi calculado através do software QGIS 2.8.7-Wien, que possibilitou a seleção manual do curso principal.

IV. Comprimento total da rede (Lt)

É a soma dos comprimentos de todos os canais da rede de drenagem, em km, dentro dos limites da bacia hidrográfica. O seu valor foi igualmente obtido através do software QGIS 2.8.7-Wien.

V. Densidade de drenagem (Dd)

A densidade de drenagem foi obtida através do software QGIS 2.8.7-Wien, conforme proposto por Horton (1945 apud Christofolletti, 1974). É determinada pela relação entre o comprimento total dos canais da rede de drenagem (Lt) e a área total da bacia hidrográfica (A): $Dd = Lt / A$.

VI. Frequência de rios (F)

Segundo Horton (1945), a frequência de rios é um valor que mostra a extensão da rede hidrográfica e da bacia e pode ser determinada a partir da relação entre o número total de rios (Nt) e a área da bacia, em km² (A): $F = Nt / A$.

VII. Factor de forma (Kf)

Silva e Costa (2010) afirmam que o factor de forma corresponde à razão entre a largura média da bacia hidrográfica e o comprimento do curso principal de água e que, quando os valores são menores, indica uma bacia alongada e pouco propensa a enchentes. É determinado a partir da fórmula $Kf = A / Lcp^2$, proposta por Almeida (2007). Em que: Kf: factor de forma; A: área da bacia (km²); Lcp: comprimento do curso principal (km).

VIII. Coeficiente de compacidade (Kc)

Almeida (2007) refere que o coeficiente de compacidade determina o valor da relação entre o perímetro de uma bacia e o perímetro da circunferência de um círculo de área equivalente à da bacia. Os valores elevados correspondem a bacias de formas mais alongadas. $K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$. Em que: K_c : coeficiente de compacidade; P : perímetro da bacia (km); A : área da bacia (km²).

IX. Índice de circularidade (IC)

O índice de circularidade define a relação entre a área da bacia hidrográfica e a área de um círculo de mesmo perímetro, conforme a equação: $IC = 12,57 * A / P^2$ (Christofolletti, 1974).

4. Resultados

4.1 - Caracterização da Rede hidrográfica do rio Caculuar

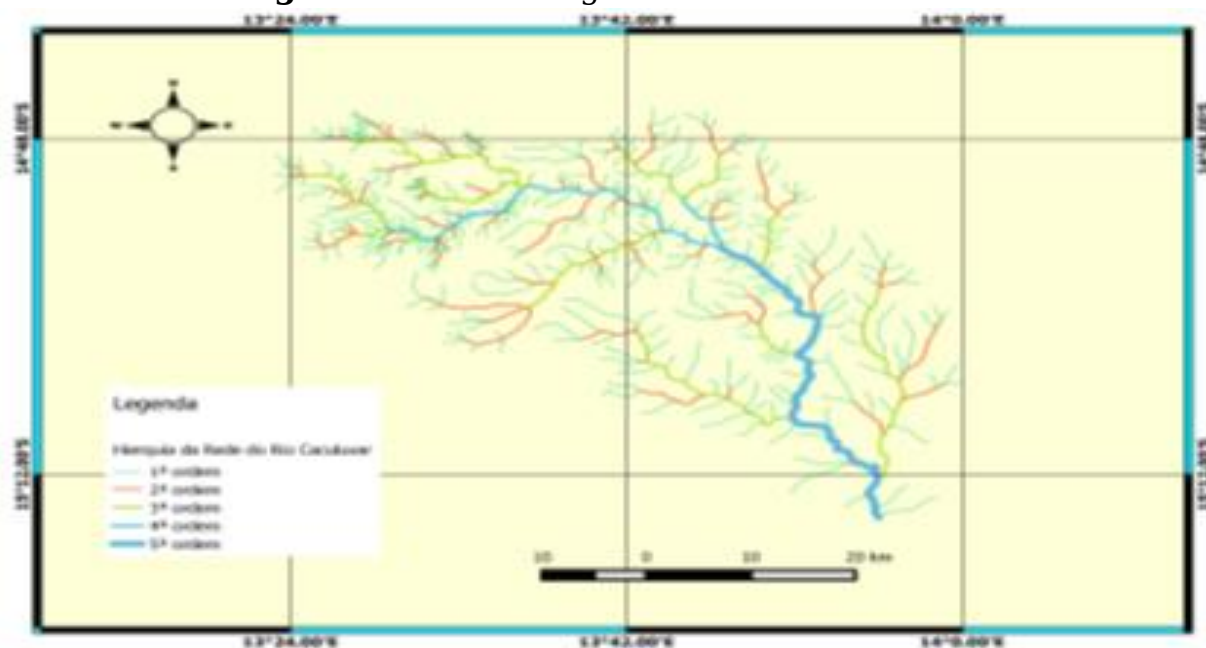
O regime de escoamento da rede hidrográfica é, em geral, perene, apesar de alguma alternância entre regimes intermitente e efêmero. No rio principal, o Caculuar, o lençol freático mantém uma alimentação contínua e nunca desce abaixo do leito do curso de água, mesmo durante o período mais prolongado de estiagem.

Este regime é, em grande parte, marcado pelas características climáticas da região, influenciadas pelo fator altitude, sendo que os valores de precipitação chegam a ultrapassar os 1000 mm.

Na época das chuvas, principalmente de Novembro a Janeiro, as linhas de água secundárias de regime perene registam grandes cheias, provocando um aumento substancial do débito do rio Caculuar.

O sistema de escoamento é exorreico, terminando no rio Cunene, que, por sua vez, desemboca no oceano Atlântico.

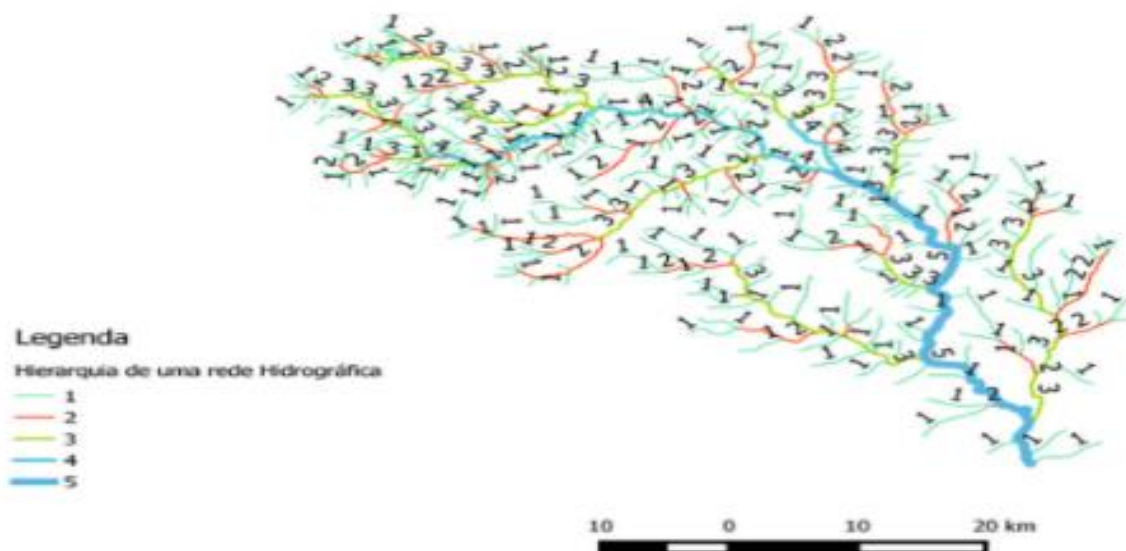
A rede de drenagem apresenta um padrão dendrítico (ver a fig. 2), resultante da natureza do solo e das rochas, que oferecem uma resistência relativamente homogênea à erosão, maior infiltração pela permeabilidade dos solos em alguns pontos e baixo grau de sinuosidade, tal como refere Lima (1995).

Figura 2. Rede hidrográfica do rio Caculuar.

Fonte: IGCA, adaptado pelo autor (junho de 2024)

A hierarquia da rede vai da primeira (1.^a) à quinta (5.^a) ordem, conforme a metodologia de Strahler (ver a fig. 3), com quinhentos e cinquenta e três (553) canais fluviais, cruzados por cursos perenes, intermitentes e efêmeros.

Os principais afluentes da rede, que transportam maiores volumes de água em época chuvosa, são: Mucufi, Mapunda, Capitão, Nombambi, Mukanka, Chanja e Chiange, apesar de alguns serem temporários, como o Capitão e Mukanka.

Figura 3. A hierarquia da rede hidrográfica do rio Caculuar, conforme o método de Strahler (1952).

Fonte: IGCA, adaptado pelo autor (junho de 2024)

Tabela 1 : Quantificação dos canais por ordem hierárquica e percentagem de ocorrências.

Ordem	Números totais de canais	(%) de constância de ocorrências
1 ^a	472	85,35
2 ^a	66	11,93
3 ^a	12	2,17
4 ^a	2	0,37
5 ^a	1	0,18
Total	553	100

Fonte: Própria do autor (junho de 2024)

Os dados da Tabela 1 demonstram que os canais de 1.^a ordem correspondem a uma parcela significativa da rede de drenagem, com 472 canais, e representam uma constância de ocorrência de 85,35% em relação ao número total. A 2.^a ordem é constituída por 66 canais e apresenta uma constância de ocorrência baixa, de 11,93%. Os canais de 3.^a ordem contabilizam 12 canais e apresentam uma constância de ocorrência baixa, de 2,17%. É nestes canais que a bifurcação e a comunicação das ordens subsequentes vão diminuindo, até atingir o último segmento de 5.^a ordem, que desagua no rio Cunene. Os canais de 4.^a e 5.^a ordens apresentam constâncias de ocorrência muito baixas, de 0,37%, com 2 canais, e de 0,18%, com apenas 1 canal, respectivamente. Esse último segmento do canal principal possui um comprimento de 47,443 km.

4.2. Morfologia fluvial

O rio Caculuar, sobretudo nas secções superior e média, corre sobre linhas fraturadas, com talvegues pouco sinuosos e rochas bastante resistentes, que dificultam a bifurcação e a criação de novos cursos de água. Entre essas rochas, destacam-se os granitos e os arenitos.

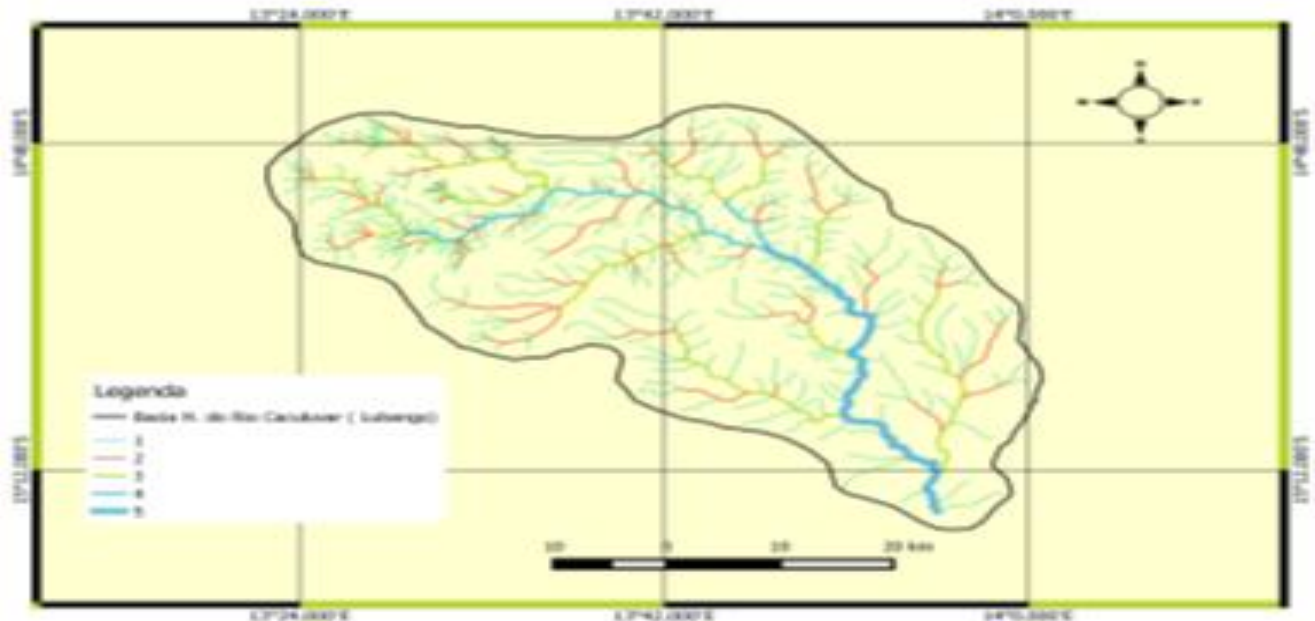
A morfologia dos canais da rede hidrográfica do rio Caculuar, incluindo o rio principal, é classificada como rectilínea, conforme o traçado da sua trajetória recta, sem se desviar do seu percurso normal em direção à foz, apesar da interferência de alguns cursos meândricos de tipo divagante.

4.3. Características morfométricas da bacia do rio Caculuvar.

A caracterização morfométrica da bacia do rio Caculuvar foi feita com base nos dados obtidos no mapa da bacia do rio Caculuvar, como mostra a Tabela 2. Estes dados permitiram obter valores dimensionais e lineares, apresentados na Tabela 3.

A bacia do rio Caculuvar apresenta uma área de 2.033,331 km², com um perímetro de 236,916 km. O seu rio principal, o Caculuvar, desde a nascente até ao limite territorial do município do Lubango, a sudeste, apresenta um comprimento de 84,059 km, exibindo uma drenagem superficial exorreica. O maior curso da rede (5.^a ordem) mede 47,443 km. O comprimento total dos 553 canais é de 1072 km. Este valor resulta do somatório do comprimento de todos os canais de água da rede hidrográfica (rio principal, afluentes, subafluentes e outros).

Figura 4. Mapa da bacia hidrográfica do Rio Caculuvar.



Fonte: IGCA (adaptado pelo autor, 2024)

A partir dos dados apresentados na Tabela 2, foi possível calcular as características morfométricas da bacia, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 2. Dados obtidos da bacia hidrográfica do rio Caculuar para o cálculo das características dimensionais e morfométricas da mesma bacia.

Nºs	Dados obtidos da bacia hidrográfica do rio Caculuar	Valores
1	Área (A)	2.033,331 km ²
2	Perímetro (P)	236,916 km
3	Comprimento do curso principal (Lcp)	84,059 km
4	Maior comprimento (L)	47,443 km
5	Comprimento total de rios (Lt)	1072 km
6	Número total de canais (Nt)	553

Fonte: Própria do autor (junho de 2024)

Tabela 3:
Características morfométricas da bacia do rio Caculuar

Nºs	Características físicas	Resultados
1	Densidade de drenagem (Dd)	0,52 km/km ²
2	Frequência de rios (F)	0,27 segmentos/km ²
3	Largura média (Dm)	42,8 km
4	Factor de forma (Kf)	0,28
5	Coefficiente de compacidade (Kc)	1,47
6	Coefficiente de alongamento	0,016
7	Índice de circularidade (IC)	0,45
8	Declividade média (S)	10,5º

Fonte: Própria do autor (junho de 2024)

Os dados da Tabela 3 mostram que a densidade de drenagem numa área de 2.033,331 km² é de 0,52 km/km², considerada pobre, como afirma Mattos (1975 apud Almeida, 2007), ao estabelecer a variação do índice de drenagem entre 0,5 km/km², em bacias mal drenadas, e valores iguais ou superiores a 3,5 km/km², em bacias bem drenadas.

A frequência de rios na bacia apresenta um valor baixo de 0,27 segmentos ou canais por km². Esse valor mostra uma baixa capacidade de criação de novos cursos. A bacia detém uma largura média de 42,8 quilómetros.

O factor de forma é de 0,28, considerado também baixo, e mostra que a bacia apresenta uma forma muito alongada, com menor possibilidade de ocorrência de cheias e inundações.

O coeficiente de compacidade é de 1,47, demonstrando que a forma da bacia é irregular.

O índice de circularidade é de 0,45, considerado baixo e indicativo de uma forma alongada. Esses resultados provam que a bacia do rio Caculuar possui um tempo de concentração das águas da chuva muito elevado nos seus tributários.

5. Importância socioeconómica do rio

O estudo realizado ao longo dos rios constatou que estes constituem recursos naturais para a satisfação das necessidades básicas da população, uma vez que esta recorre diretamente aos rios da rede hidrográfica para consumo corrente, exploração agrícola de subsistência, exploração de pescado artesanal (cachucho, sardinha, bagre e caranguejo) e exploração de inertes para a construção civil (areia).

A rede do rio Caculuar é fundamental para a realização de estudos relacionados com aulas de campo, conservação do ecossistema fluvial e avaliação do impacto ambiental, quer físico, biológico ou químico, sobretudo no ensino da Geografia da 8.^a classe, no subtema 1.5, «O potencial hídrico de Angola», do tema 1, «Conhecer o território de Angola», contribuindo para o desenvolvimento de um cidadão patriótico.



6. Discussão

Segundo Christofoletti (1980), a caracterização morfométrica da rede hidrográfica obedece a quatro (4) elementos principais: padrão de drenagem; hierarquização da drenagem; análise linear da rede hidrográfica; e, por fim, hipsometria do relevo, que compreende a distribuição altimétrica da rede hidrográfica. Conforme constatado no terreno, a rede do rio Caculuar apresenta um padrão dendrítico, com curso de água rectilíneo ramificado, com perfis hidrográficos côncavos e equilibrados e com anomalias de forma.

A hierarquia da rede é de quinta (5.^a) ordem, conforme a metodologia de Strahler (1952), com quinhentos e cinquenta e três (553) canais fluviais, cruzados por cursos perenes, intermitentes e efémeros.

A bacia do rio Caculuar apresenta um baixo grau de drenagem, indicando a presença de rochas e solos permeáveis. Essa relação dá-se porque as rochas mais impermeáveis possuem melhores condições para o escoamento superficial, possibilitando a formação de canais e o aumento da densidade de drenagem, ao contrário do que acontece com as rochas permeáveis, conforme afirma Horton (1945).

Christofolletti (1974) afirma que a morfologia fluvial corresponde aos tipos de leito ou canal e à forma dos vales por onde fluem as águas. Conforme constatado, a morfologia dos canais da rede hidrográfica do rio Caculuar, incluindo o rio principal, é classificada como rectilínea, de acordo com o traçado da sua trajectória recta, sem se desviar do seu percurso normal em direcção à foz, apesar da interferência de alguns cursos meândricos de tipo divagante.

Conforme Christofolletti (1980), as características morfométricas ou físicas de uma bacia hidrográfica são elementos fundamentais do seu comportamento hidrológico. Conforme constatado, a rede é pouco densa e apresenta poucos cursos, pois a bacia apresenta uma forma côncava.

Considerações finais

Os resultados obtidos nesta investigação permitiram concluir o seguinte:

A rede de drenagem apresenta um padrão dendrítico, influenciado sobretudo pela natureza do solo, das rochas e da precipitação;

O regime de escoamento dos rios da rede hidrográfica é, em geral, perene, apesar de alguma alternância entre regimes intermitente e efêmero;

A hierarquia da rede é de quinta (5.^a) ordem, composta por quinhentos e cinquenta e três (553) canais de água, entre os quais Mucufi, Mapunda, Nombambi, Capitão, Mukanka, Chanja e Chiange se destacam como os principais;

Da nascente até ao limite territorial do município do Lubango, a sudeste, o rio Caculuar apresenta um comprimento de 84,059 km, exibindo uma drenagem superficial exorreica;

O assoreamento, provocado pela acumulação de carga transportada e pela vegetação que cresce no curso, cria, nesta secção, pequenos pântanos, ilhas e transbordamento do rio;

O talvegue nesta secção, mesmo na época mais prolongada de estiagem, principalmente junto à foz, é ocupado pelas águas que, em geral, são transportadas por outros cursos de regime perene;

A densidade de drenagem, numa área de 2.033,331 km², é de 0,52 km/km², considerada pobre ou mal drenada;

O factor de forma é de 0,28, considerado também baixo, e mostra que a bacia apresenta uma forma muito alongada, com menor possibilidade de ocorrência de cheias e inundações.

Referências

- Almeida, A. (2007). Influência do desmatamento na disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do córrego do Galo. Domingos Martins: Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo.
- Alves, M. P. (2012). *Metodologia Científica*. Lisboa. Escola editora.
- Antoneli, V., & Thomaz, E. (2007). *Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista*. Guamiranga: Caminhos da Geografia.
- Baptista, A., & Baptista, G. I. (2009). *Caracterização fisiográfica e avaliação do uso e ocupação das APP da microbacia do ribeirão das Antas*. Paraíba do Sul: IPABHi.
- Barros, A. B. (2002). *Organização de bacias hidrográficas: problemas e soluções. Anais do Workshop Organismo de bacias hidrográficas planáqua*. Rio de Janeiro: SERHI.
- Bigarella, J. J. (1990). *Ambientes fluviais*. 2.^a edição. Florianópolis: Editora UFSC/UFPR.
- Christofoletti, A. (1974). *Geomorfologia*. 1.^a edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher.
- Christofoletti, A. (1980). *Geomorfologia*. 2.^a ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher.
- Cintura, A. M., & Fortunato, C. M. (2017). *Cartografia nas pesquisas científicas: Uma revisão integrativa*. Ribeirão Preto: Fratal Editora.
- Dias, J. A. (2019). *O ensino da Hidrografia no contexto da Geografia escolar. Dissertação de Mestrado*. Manaus: UFAM.
- Gil, A. (2010). *Método e Técnicas de pesquisa social*. 6.^a edição. São Paulo: Atlas.
- Horton, R. E. (1945). *Erosional development of streams and their drainage basin: Hydrophysical approach to quantitative morphology*. Geol.: Soc America Bulletin.
- Lima, M. I. C. (1995). *Metodologia de interpretação radargeológica: exemplo da Sinéclise do Parnaíba e de seu embasamento*. Belém: Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências. Tese de Doutorado.

- Malhotra, N. K. (2005). *Introdução à pesquisa de marketing*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Meneghesso, V. A., & Lastória, A. C. (2016). Hidrografia local e práticas pedagógicas de geografia no ensino fundamental paulista. v. 10. ISSN 2237-0315.
- Pontuschka, N. (1998). *Para ensinar e aprender Geografia*. São Paulo: Cortez editora.
- Santos, A. (2004). *Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo. Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- Silva, L., & Costa, J. (2010). Caracterização geomorfométrica e mapeamento dos conflitos de uso na bacia de drenagem do Açude Soledade. *Revista Brasileira de Geografia Física*.
- Soares, P. C., & Fiori, A. P. (1976). *Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. Notícia Geomorfologia*. Campinas.
- Strahler, A. N. (1952). *Hypsometric analysis of erosional topography. Geol. Soc. America. Bulletin*.
- Tonello, K. C. (2005). *Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas*. Guanhões: Universidade Federal de Viçosa.

Recebido em: 24/04/2026

Aceito em: 08/09/2026

Para citar este texto (ABNT): LINO, Ectiândro Stélio Benjamim. Caracterização morfométrica da rede hidrográfica do rio Caculuvar, no município do Lubango, Angola. *Njinga & Sepé: Revista Internacional de Culturas, Línguas Africanas e Brasileiras*. São Francisco do Conde (BA) vol.6, nº 3, p.155-174, jun./dez.2026.

To cite this text (APA): Lino, E. S. B. (2026). Caracterização morfométrica da rede hidrográfica do rio Caculuvar, no município do Lubango, Angola. *Njinga & Sepé: Revista Internacional de Culturas, Línguas Africanas e Brasileiras*. São Francisco do Conde (BA), 6 (3): 155-174.