CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA DA BACIA DO RIO LIMPOPO EM MOÇAMBIQUE QUANTO A PROPENSÃO DE CHEIAS NA CIDADE DE CHÓKWÈ.

Filipe da Cruz Uane [1] ; Alcídio Faustino Cumbi [2] & Mário Tauzene Afonso Matangue[3]

RESUMO – A Cidade de Chókwè é frequentemente afetada por inundações durante a estação chuvosa e por cheias cíclicas de ocorrência irregular, causando danos significativos à população e à infraestrutura local. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar fisiograficamente a bacia hidrográfica que integra a cidade quanto a sua propensão a enchentes. Para o efeito, foram utilizados produtos de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento aplicados aos softwares *QGIS 3.40* e *HEC-HMS 4.12*. O método do hidrograma unitário do SCS foi utilizado para estimativa do caudal de pico e capacidade máxima de infiltração pelo método de Curve Number. Os resultados indicaram um caudal de pico unitário de 2,59 $m^3\ s^{-1}\ mm^{-1}$ e uma capacidade máxima de infiltração de 73,31 mm. A sub-bacia apresentou uma área de 235,33 km^2, comprimento do curso mais longo de 53,07 km, declividade média de 0,00032 $m\ m^{-1}$, amplitude altimétrica de 53 m, índice de alongamento de 0,326 e densidade de drenagem de 0,056 $km\ km^{-2}$. O tempo de concentração estimado foi de 31 horas. Quanto à forma, a bacia é relativamente alongada com resposta hidrológica moderada, portanto, ao associar estas características ao relevo e cobertura de terra, favorecem a ocorrência de inundações na região.

ABSTRACT– The city of Chókwè is frequently affected by flooding during the rainy season and by irregularly occurring cyclic flood events, causing significant damage to the local population and infrastructure. In this context, the present study aimed to physiographically characterize the watershed encompassing the city in terms of its susceptibility to flooding. To this end, remote sensing products and geoprocessing techniques were applied using *QGIS 3.40* and *HEC-HMS 4.12* software. The SCS unit hydrograph method was used to estimate the peak discharge, and the maximum infiltration capacity was estimated using the Curve Number method. The results indicated a unit peak discharge of 2.59 $m^3\ s^{-1}\ mm^{-1}$ and a maximum infiltration capacity of 73.31 mm. The sub-basin had an area of 235.33 km^2, a longest flow path length of 53.07 km, a mean slope of 0.00032 $m\ m^{-1}$, an altimetric range of 53 m, an elongation ratio of 0.326, and a drainage density of 0.056 $km\ km^{-2}$. The estimated time of concentration was 31 hours. In terms of shape, the basin is relatively elongated with a moderate hydrological response; therefore, when this information is associated with relief and land cover, it favors the occurrence of flooding in the region.

Palavras-Chave – Hidrograma unitário, tempo de concentração, uso e cobertura de terra.

[1]) Licenciado em Engenharia Hidráulica, Instituto Superior Politécnico de Gaza , e-mail: filipedacruzuane@gmail.com , contacto: +258843628049
2) Licenciado em Engenharia Hidráulica, Instituto Superior Politécnico de Gaza e-mail: cumbealcidio@gmail.com, contacto: +258 846394456
3) Docente do curso de Engenharia Hidráulica, Instituto Superior Politécnico de Gaza e-mail: mathauz@yahoo.com.br, contacto: +258848615142

1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica pode ser compreendida como um sistema natural, onde os volumes de entrada são maioritariamente provenientes da precipitação, determinados através de hietogramas e, os volumes de água escoados através do exutório, representam a saída deste sistema caracterizado por meio de hidrogramas (Tucci, 2012).

A caracterização de uma bacia hidrográfica baseia-se nos seus parâmetros fisiográficos, sendo indicadores físicos da bacia que representam uma rápida avaliação dos mananciais pertencentes à bacia e seus respetivos potenciais de degradação. Essa caracterização é muito utilizada para previsão do grau de vulnerabilidade da bacia a fenômenos como enchentes, inundações, erosão hídrica [Villela e Mattos (1975); Cardoso *et al*.(2006)].

As cheias do ano 2000, 2013 e recentemente em 2026, tiveram consequências desastrosas em Moçambique e em particular para os habitantes da cidade de Chókwè e das regiões vizinhas. Dentre as quais em 2013, mais de 50 mil pessoas foram afetadas e cerca de 15 mil foram forçados a abandonar suas casas para residir temporariamente ou permanentemente em centros de acomodação e bairros de reassentamento, respectivamente, ambos nas zonas altas e seguras (ONU, 2013).

Nos últimos anos, as mudanças climáticas representam um importante condicionante para o aumento do risco de cheias e inundações. O Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC AR6) destaca que a África é uma das regiões mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas, com projeções indicando aumento na frequência e na intensidade de eventos extremos de precipitação e de cheias em diversas bacias hidrográficas. Esses eventos tendem a ampliar os impactos socioeconômicos, sobretudo em regiões em via de desenvolvimento e com certo grau de exposição (IPCC, 2022).

Diante deste contexto, o estudo procura investigar de que forma as características fisiográficas da Bacia do Rio Limpopo em Moçambique podem contribuir para o diagnóstico e propensão da ocorrência de cheias na cidade de Chókwè. Parte-se da hipótese de que os atributos fisiográficos da bacia, associados às condições de relevo, rede de drenagem, forma da bacia, uso e cobertura de terra, influenciam significativamente a resposta hidrológica aos eventos de precipitação, favorecendo a ocorrência de inundações na área de estudo. Este estudo poderá contribuir com parte das informações necessárias para subsidiar o planejamento da infraestrutura hídrica, a gestão integrada dos recursos hídricos e o fortalecimento da segurança climática, contribuindo para estratégias de adaptação e redução do risco de desastres.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1.Caracterização da região de estudo

De acordo com Chicombo *et al.* (2024), o Distrito de Chókwè está localizado no sul da Província de Gaza, a 24°05' e 24°48' latitude sul e 32°33'e 33°35'longitude oeste, na região sul de Moçambique (África), e possui uma superfície de 2600 km^2, no curso médio do rio Limpopo. Faz fronteira com os distritos de Mabalane a norte, de Guijá a norte e nordeste, Chibuto a leste, Limpopo e Bilene a sul e Magude e Massingir a oeste, conforme ilustra a figura 1.

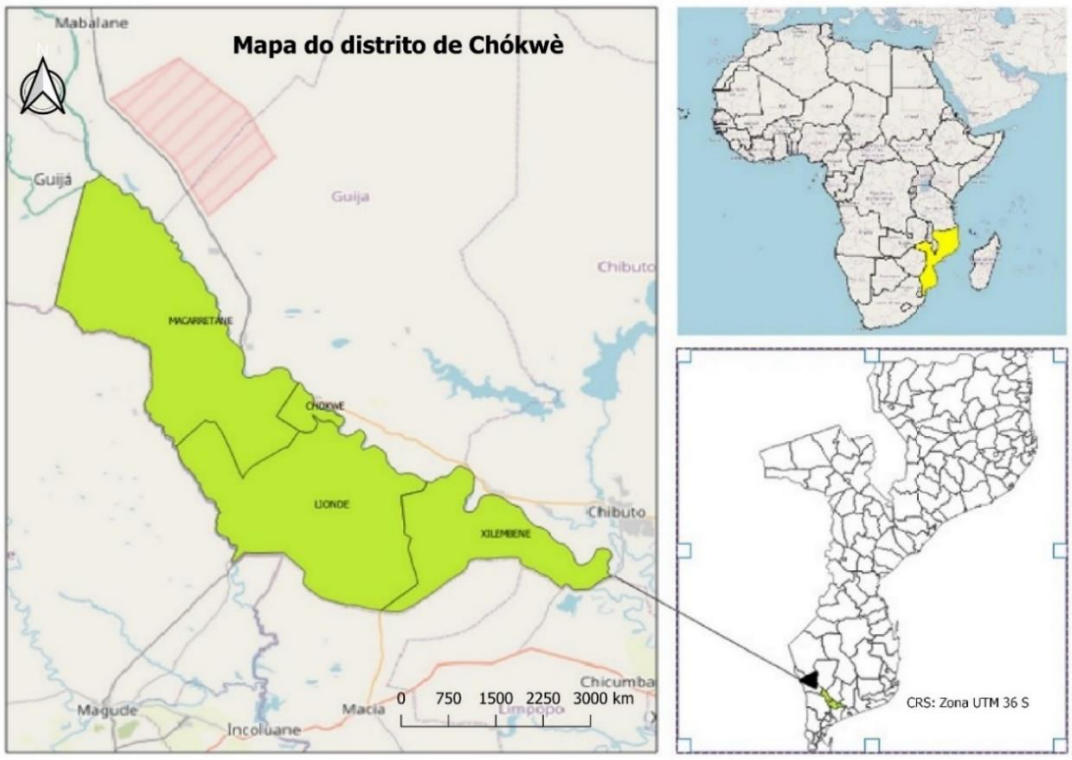


Figura 1- Mapa de localização do distrito de Chókwè
Fonte: autores (2026)

De acordo com a FAO (2015), Chókwè é principalmente um distrito agrícola situado no lado sul do Rio Limpopo, a cerca de 100 km de sua foz. É caracterizado por baixa e variável precipitação (média de 623 mm/ano, principalmente de novembro a março) e alta evapotranspiração (1413 mm/ano) levando a alto risco agrícola em áreas de agricultura seca. Um grande esquema de irrigação de aproximadamente 37.000 ha, principalmente para arroz, milho e hortaliças, é a principal característica do distrito. Ao redor disso, há áreas de pastagem em terras secas, algumas das quais são cultivadas na forma de pequenos lotes familiares. Milho e ervilha-caupi são as principais culturas, mas mandioca, amendoim e batata-doce também são cultivados. As figuras 2 e 3 abaixo, mostram as variações de temperatura e precipitação ao longo dos 30 anos de observação.

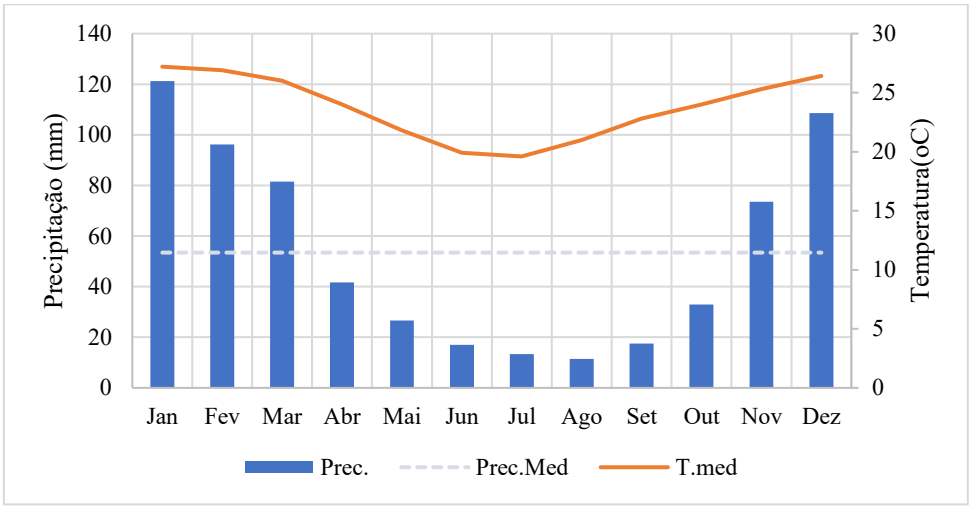


Figura 2- Climograma do distrito de Chókwè (1991 a 2020)
Fonte: autores (2026) com base nos dados do Instituto Nacional de Meteorologia de Moçambique (INAM)

Na figura 3 abaixo, observa-se picos pronunciados de chuva nos anos de 2000, 2010 e 2013 que coincidem com os anos de ocorrência de cheias na cidade de Chókwè. Destacam-se ainda as principais secas na passagem do ano 1991/1992 e outra entre 2015 e 2016.

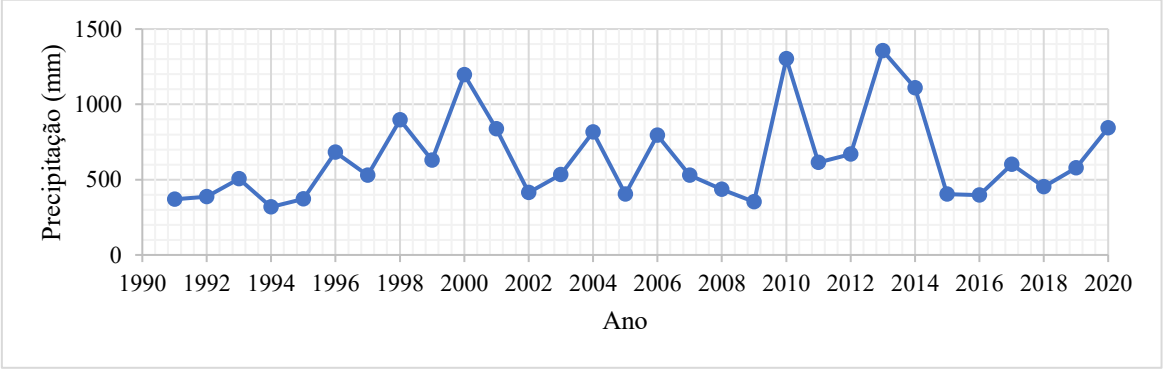


Figura 3- Totais anuais de precipitação do distrito de Chókwè (1991- 2020)
Fonte: autores (2026) com base no banco de dados do INAM

Quanto ao relevo, a região é maioritariamente plana a suavemente ondulada e consiste basicamente em depósitos marinhos sobrepostos em alguns pontos por depósitos coluviais e aluviais mais recentes. Solos próximos ao rio são arenosos, mas férteis, enquanto o restante tem textura arenosa. Essas últimas áreas são dissecadas por grandes depressões rasas de solos argilosos que formam cursos d'água por algumas semanas do ano (Chicombo *et al*., 2024). Em relação as classes do solo, o processamento de imagens de satélite mostra que as pastagens são muito predominantes, seguido de áreas agrícolas, pequenas edificações e por fim florestas. Reza a história que o distrito surgiu no contexto de projectos de produção agrícola, mas que as pessoas acabaram fixando as residências por conveniência e acessibilidade alimentar. A figura 4 abaixo, mostra as condições de relevo assim como de uso e cobertura de terra.

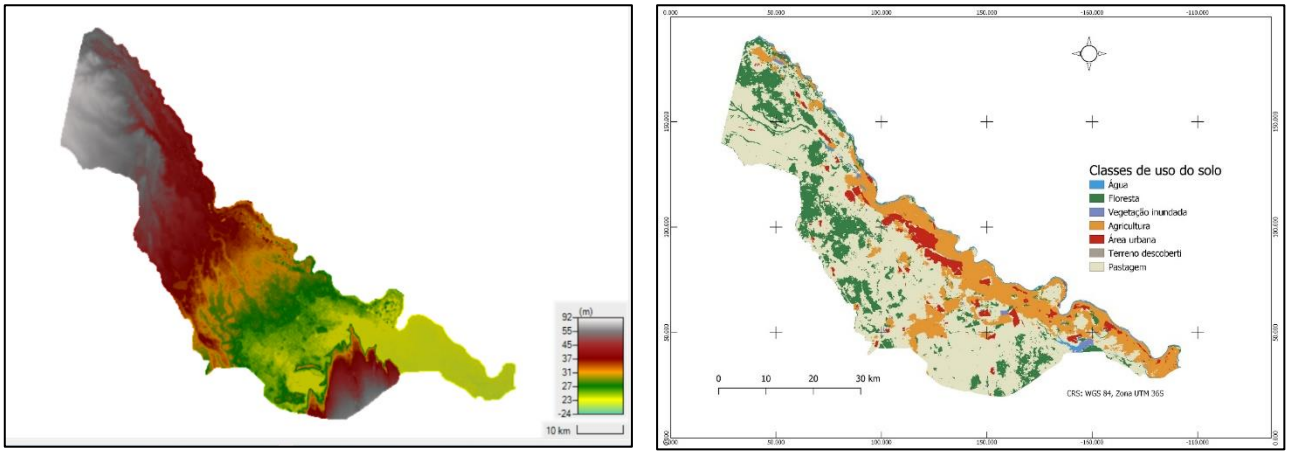


Figura 4- Mapa de altitude (esquerda) e de uso e cobertura de solo (direita) com imagem sentinel de 2025.
Fonte: autores (2026)

2.2.Sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento

A delimitação e caracterização fisiográfica das sub-bacias ocorreu com uso de sistemas de informação geográfica (SIG), utilizando representações digitais do terreno (MDE) em programa computacional *QGIS* e *HEC-HMS* conforme indicado por Dornelles e Collischonn, 2015 p.24. Para tal, o Modelo Digital de Elevação (MDE) foi adquirido no sítio oficial da Open Topography (https://portal.opentopography.org), um produto global da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) com resolução espacial de 30x30 metros. De acordo com Pereira *et al*. (2019), o uso de dados SRTM tem favorecido o desenvolvimento de pesquisas em bacias hidrográficas, por apresentarem modelos altamente precisos com cobertura global, além disso, o uso de dados SRTM mostra-se bastante exitoso em diferentes programas. Niipele e Chen (2019) relatam ainda a eficácia do modelo digital de elevação (MDE) para obter a rede de drenagem de uma bacia.

Após a aquisição do arquivo *raster,* o MDE foi reprojetado para Zona UTM 36 S e recortado tendo em conta o distrito de Chókwè como camada de máscara. Para salvaguardar a quebra de pixels do *raster*, fez-se uma borda (*buffer*) de 10 km captando um pouco mais para além da extensão do distrito de Chókwè. O mapa de uso e cobertura de terra, foi confeccionado com base nas imagens sentinel da *European Space Agency-ESA*, com uma resolução espacial de 10x10 metros no *site*: https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer) e o mapa da altitude derivou do processamento do modelo digital de elevação (MDE).

O *raster* recortado incluindo a área de borda foi importado junto para o modelo *HEC-HMS*, para delimitação das sub-bacias e caracterização fisiográfica. Antes de proceder com a delimitação das sub-bacias, o arquivo *raster* foi submetido a correções preliminares de terreno e com base na

informação altimétrica, definiu-se o exutório estabelecendo-se uma área mínima de contribuição de 150 km^2 para formação de cada sub-bacia.

Após a delimitação das sub-bacias, foram extraídas as respectivas características fisiográficas com base nos mecanismos internos do modelo *HEC-HMS*. Para estimar a vazão de pico (Qp) e infiltração, recorreu o método de hidrograma triangular sintético adimensional do Soil Conservation Service-SCS dos EUA, pela sua praticidade no estudo de bacias hidrográficas sem dados de vazão.

2.3.Características fisiográficas e métodos de propagação de escoamento superficial.

O método de SCS consiste em estimar a vazão de pico em função do tempo de concentração conforme a rotina das equações 1 a 5 proposta pela ANA (2002). Importa referir que para determinar o tempo de concentração da bacia, faz-se necessário determinar as características físicas das sub-bacias conforme indicado por Villela e Mattos, 1975 (ver as equações 6 a 10). Para este estudo, automatizou-se os procedimentos de cálculo no *HEC-HMS*, permitindo extrair informações relativas à área da bacia, comprimento mais longo do curso do rio (L), inclinação da bacia (S), amplitude altimétrica (AA), índice de alongamento (IA) e a densidade de drenagem (Dd).

Tempo de concentração (Fórmula de Kirpich)	$tc = 0.0195L^{0.770}S^{-0.385}$	L-comprimento do curso mais longo e S é a inclinação da bacia	(1)
Tempo de pico (horas)	$tp = 0.6tc$	tc é o tempo de concentração	(2)
Tempo de ascensão-T_p e duração-d (min)	$T_p = 0.6\text{tc} + \frac{d}{2}$	d- Tempo de duração da chuva	(3)
Tempo de base (horas)	$tb = T_p + 1{,}67T_p$	T_p- Tempo de ascensão	(4)
Vazão de pico (m^3/s/mm) e Area (Km^2)	$Q_p = \frac{0.208 * A}{T_p}$	A é a área da bacia e T_p- Tempo de ascensão	(5)
Coeficiente de compacidade (K_c)-admensional	$K_c = 0.28\frac{P}{\sqrt{A}}$	P é o perímetro da bacia (km) e A é a área da bacia (km^2).	(6)
Factor Forma (K_F) (adimensional)	$K_F = \frac{A}{L^2}$	A - área (km²) e L o comprimento do eixo da bacia (km).	(7)
Indice de circularidade (IC) (adimensional)	$IC = \frac{A}{A_C}$	A- área da bacia e A_C é a área do círculo	(8)
Sinuosidade (Si) (adimensional)	$Sin = \frac{L}{L_T}$	L-Comprimento do rio Principal e L_T é o comprimento do talvegue	(9)
Densidade de drenagem (Dd) (km km^{-2})	$D_d = \frac{\sum L}{A}$	L-comprimento de cada trecho da rede (km) e A-área de drenagem	(10)

O hidrograma triangular foi posteriormente ajustado de acordo com as condições e os procedimentos aplicados por Dornelles e Collischonn (2015) para construção de um hidrograma unitário sintético adimensional no formato senoidal e mais realístico.

Modelo de transformação do Hidrograma sintético adimensional	$\frac{Q}{Q_p} = e^m . \left[\left(\frac{t}{T_p}\right)\right]^m . \left[e^{\left(-m\left(\frac{t}{T_p}\right)\right)}\right]$	$m = 3.7$	(5.1)
Condição para construção da parte ascendente do hidrograma	$Q_{(t)} = \frac{t}{T_p} Q_p$	$t < T_p$	(5.2)
Condição para construção da parte descendente do hidrograma.	$Q_{(t)} = \frac{t_b - t}{t_b - T_p} Q_p$	$T_p < t < t_b$	(5.3)
Parte estacionária	$Q_{(t)} = 0$	$t > T_p$	(5.4)

Onde: m é o parâmetro de forma, Q/Qp é a razão entre a vazão no instante de tempo pela vazão de pico e d é a duração de chuva.

De acordo com Rallison, R.E. & N. Miller. 1981, a precipitação efectiva que é responsável por gerar escoamento superficial, pode ser determinada de acordo com a equação 11. A capacidade máxima de infiltração depende do Curve Number (CN) que pode ser extraído do produto global concebido por Jaafar *et al.*(2019). Para tal, o arquivo *raster* com valores intermediários de CN, foi reprojetado e recortado para o distrito de Chókwè. O recorte permitiu obter o CN correspondente a cada sub-bacia. Conhecendo a quantidade de chuva observada num dia, pode-se aplicar a equação 11, para inferir exatamente o saldo que resta para gerar o escoamento superficial. Onde P é a precipitação total registada, S é a capacidade de infiltração e Ia são as perdas iniciais.

Precipitação efetiva (potencial para provocar enchentes)	$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{S + P - I_a} = \frac{(P - 0.2S)^2}{0.8S + P}$	(11)
Máxima infiltração ou armazenamento de água no solo (mm)	$S = \frac{25400}{CN} - 254$	(12)
Perdas iniciais (interceptação, depressões etc.)	$I_a = 0.2 * S$	(13)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as modelagens realizadas no software *HEC-HMS*, foi possível repartir o distrito de chókwè em nove (09) sub-bacias menores conforme descrito na tabela 1 abaixo contendo as características físicas das bacias. Onde L é comprimento mais longo, S é a inclinação da bacia, AA é a amplitude altimétrica, IA é o índice de alongamento e Dd a densidade de drenagem.

Tabela 1- Características fisiográficas das sub-bacias

Sub-bacia	Área (km²)	L (km)	S (m/m)	AA (m)	IA (adm)	Dd (k/km2)
3	785.58	84.33676	0.0004	40	0.375	0.06562
5	195.86	42.52338	0.00148	93	0.37137	0.05686
4	235.33	53.07118	0.00032	53	0.32616	0.05553
7	117.77	37.85031	0.00166	65	0.32352	0.01625
1	532.49	71.53722	0.00102	81	0.36398	0.08244
2	302.04	54.40154	0.00134	74	0.36048	0.07045
6	513.7	117.0912	0.00038	73	0.21842	0.19787
8	383.94	46.91528	0.00151	91	0.47127	0.09602
9	215.56	34.4537	0.00174	93	0.48084	0.11782

Fonte: adaptado pelos autores (2026)

Das nove (09) sub-bacias, a Cidade de Chókwè ficou incorporada na sub-bacia 4 (ver a figura 5) que é maioritariamente coberta por extensas áreas agrícolas seguido de pastagens, edificações e florestas. Os valores do Curve Number (CN) oscilam de 72 a 94 e as atitudes médias rondam de 12 e 32 m acima do nível do mar. Importa salientar o impacto da impermeabilização da cidade por conta das edificações podendo influenciar significativamente na redução da infiltração e aumento do escoamento superficial com potencial para gerar inundações.

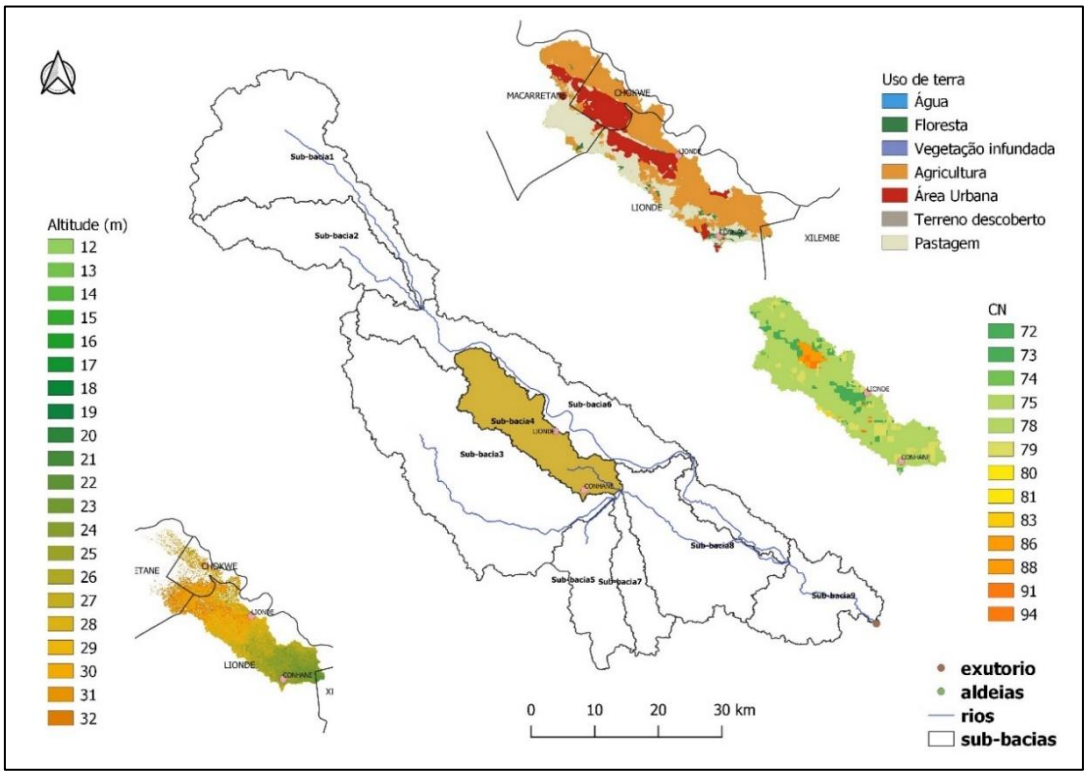


Figura 5- Sub-bacia da cidade de Chókwè
Fonte: autores (2026)

3.1.Agrupamento das aldeias por sub-bacia

Sobrepondo as aldeias do distrito de Chókwè por cima das sub-bacias resultantes da modelagem, obtém-se o agrupamento das aldeias nas sub-bacias (ver tabela 2). De referir que as aldeias de Duvane, Tlawene e Chiaquelane estão fora dos grupos confirmando sua baixa susceptibilidade a inundações. A aldeia de Chiaquelane em particular tem sido o ponto de assentamento e alojamento das famílias em momentos de cheias na cidade de Chókwè.

Tabela 2- Agrupamento das aldeias por sub-bacia

Sub-bacia	Aldeias abrangidas numa área de contribuição de 150 Km^2	Ordem (tc)
1	Machua, Maxinho	6º
2	Djodjo, 25 de setembro e Majajamela e Macarretane	5º
3	Maluluane, Manjangue, Matuba, Punguine, Cumba, Chipapa, Changulene, Nwachicoluane e Duavaio	8º
4	Chókwè, Lionde e Conhane	7º
5	Chiaquelane e Mapapa	3º
6	Muzumuia, Chate, Chiguidela, Chalucuane, Massavasse	9º
7	16 de Maio	2º
8	Muianga, Marrambandjane, Inchovane, Malhazene, Macunene e Zuza	4º
9	Chiduachine	1º

Fonte: autores (2026)

De acordo com o tempo de concentração (figura 6) as sub-bacias 9, 7, 5 , 8, 2, 1, 4, 3 e 6 representam a ordem decrescente das aldeias com resposta hidrológica mais rápida, em que o escoamento superficial se concentra em muito pouco tempo favorecendo a enchentes rápidas e inundações repentinas.

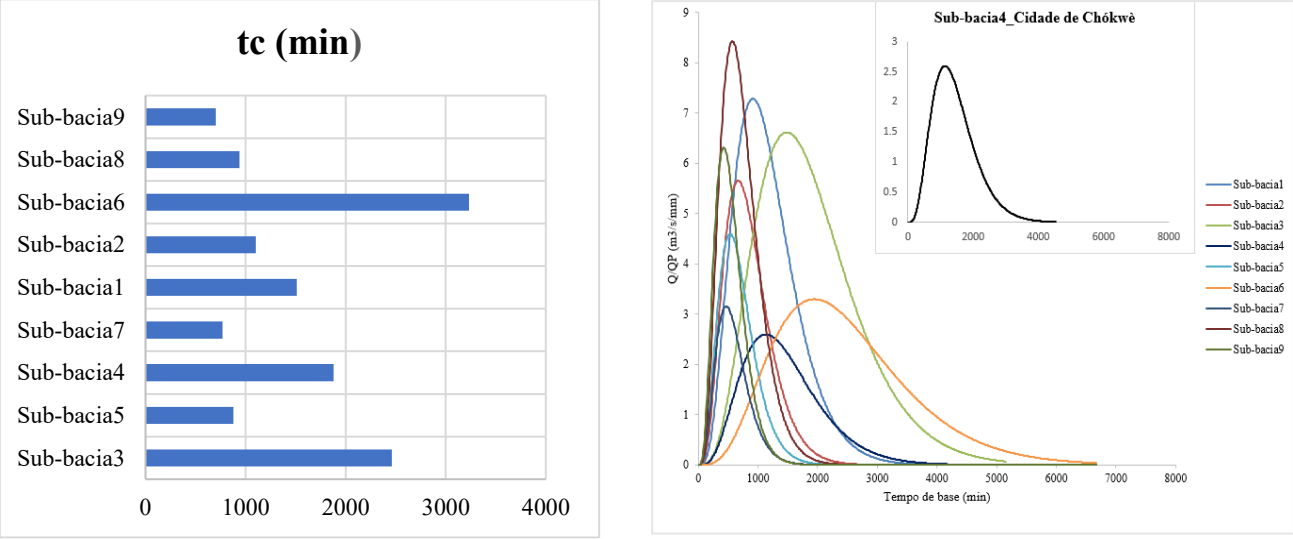


Figura 6- Tempo de concentração das sub-bacias e os respectivos Hidrogramas Sintético adimensional do SCS
Fonte: autores (2026)

Conforme referido nos procedimentos anteriores, a tabela 3 abaixo, mostra os valores do Curve Number (CN) e a capacidade máxima de infiltração (S) como dados auxiliares para eventuais estimativas da vazão de projeto, dimensionamento e gerenciamento de obras hidráulicas. A figura 7, mostra a Distribuição Espacial do Curve Number para o distrito de Chókwè.

Tabela 3- Valores do CN para o distrito de Chókwè

Sub-bacias	Área (km²)	CN	S(mm)	Ia (mm)
3	785.58	77.8	72.47815	14.49563
5	195.86	79.3	66.30265	13.26053
4	235.33	77.6	73.31959	14.66392
7	117.77	76.1	79.77135	15.95427
1	532.49	94.1	15.92561	3.185122
2	302.04	74.9	85.11883	17.02377
6	513.7	98.7	3.345491	0.669098
8	383.94	79.4	65.89924	13.17985
9	215.56	86.7	38.96424	7.792849

Fonte: adaptado pelos autores (2026)

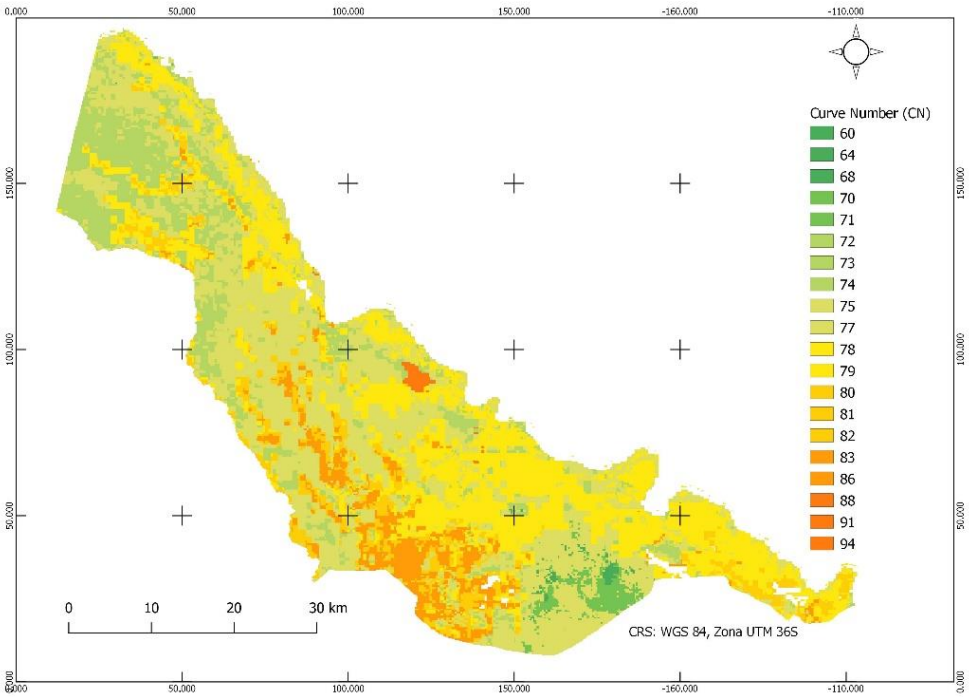


Figura 7- Distribuição Espacial do Curve Number para o distrito de Chókwè
Fonte: autores (2026)

4. CONCLUSÕES

A caracterização fisiográfica da bacia que integra a cidade de Chókwè permitiu obter informações relevantes para a compreensão do grau de exposição e resposta aos eventos de precipitação intensa. O padrão de uso e ocupação do solo no perímetro da cidade de Chókwè é dominado fundamentalmente por áreas agrícolas, pastagens e poucas edificações. o relevo por sua vez, mostra que a cidade está praticamente inserida numa planície de inundação, o que aumenta o grau de suscetibilidade quanto à inundação.

A sub-bacia apresentou uma área de 235,33 km², o tempo de concentração estimado de 31 horas, um caudal de pico unitário de 2,59 $m^3 s^{-1} mm^{-1}$ e uma capacidade de infiltração de 73,31 mm. Em relação a outras sub-bacias, a forma desta é relativamente alongada com resposta hidrológica moderada, portanto, ao se associar estas características ao relevo e ao padrão de uso e cobertura de terra, favorecem a ocorrência de inundações na área de estudo.

Embora com este aporte de informações, o estudo oferece apenas um ponto de partida para elaborações profundas, como por exemplo, modelagens hidrológicas e hidrodinâmicas de manchas de inundação. A limitação da incorporação neste estudo, está condicionada a fraca cobertura da rede hidrométrica bem como a ausência de produtos de sensoriamento remoto de altíssima resolução espacial. Esta seria parte de uma medida não estrutural para o gerenciamento e planejamento urbano.

No que se refere à dimensão da resiliência climática, propõe-se estudos de avaliação do impacto de alteração do padrão de chuvas na frequência quanto na intensidade. Do mesmo modo que são recomendados estudos de avaliação da vulnerabilidade, da capacidade adaptativa das comunidades e da efetividade de medidas estruturais e não estruturais de mitigação, podendo contribuir de alguma forma para fortalecer a segurança climática e subsidiar políticas públicas voltadas à adaptação e à gestão sustentável da Bacia do Rio Limpopo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); FUNDAÇÃO COPPETEC. **Plano de Controle de Inundação na Bacia do Rio Paraíba do Sul: Relatório Final – Apêndice III (PGRH-RE-026-R0)**. Rio de Janeiro: Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente, COPPE/UFRJ, 2002. Disponível em: CEIVAP - Apêndice III (PGRH-RE-026-R0). Acesso em: 14 jun. 2026.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan,** Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.241-248, 2006. Disponível em: http:// www.scielo.br/pdf/rarv/v30n2/a11v30n2.pdf. Acesso em: 16 de Julho de 2026.

CHICOMBO, Tomé Francisco; MOREIRA, Alecir Antônio Maciel. **mapeamento de suscetibilidade às inundações com base na análise multicritério (ahp): estudo de caso do distrito de chókwe, em Moçambique**. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 25, n. 99, p. 301–319, 2024. DOI: 10.14393/RCG259970390.

COLLISCHONN, Walter; DORNELLES, Fernando. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. 2. ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 2015.

FAO (2015) **Sistemas de produção pecuária em Chókwè, sul de Moçambique**, disponível em https://www.fao.org/4/x5491e/x5491e0r.htm?utm_source=chatgpt.com . acesso em : 13 de junho de 2026.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Capítulo 9 – *Africa*. Disponível em https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-9/ acessado no dia 16/07/2026.

JAAFAR, Hadi H.; AHMAD, Farah A.; EL BEYROUTHY, Naji. **GCN250, new global gridded curve numbers for hydrologic modeling and design**. *Scientific Data*, v. 6, n. 1, p. 145, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41597-019-0155-x. Acesso em: 14 jun. 2026

NIIPELE, J. N.; CHEN, J. The usefulness of alos-pasar dem data for drainage extraction in semi-arid environments in the Iishana subbasin. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 21, p. 57-67, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.11.003.

Organização das Nações Unidas. **Situação das cheias em Moçambique acompanhada pela ONU**. *ONU News*, 25 jan. 2013. Disponível em: ONU News - Situação das cheias em Moçambique acompanhada pela ONU. Acesso em: 15 jun. 2026.

PEREIRA, J. A. V. **Análise ambiental da bacia de drenagem do açude Mucutú/PB utilizando sensoriamento remoto.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 12, n. 3, 2019. DOI: https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.3.p1017-1038

RALLISON, R. E.; MILLER, N. **Past, present, and future SCS runoff procedure**. In: SINGH, V. P. (ed.). *Rainfall-Runoff Relationship: Proceedings of the International Symposium on Rainfall-Runoff Modeling*. Littleton, CO: Water Resources Publications, 1982. p. 353–364.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4ª ed. Porto Alegre: Editora UFRGS/ABRH, 2012. 943 p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975