



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**MODELAÇÃO HIDROLÓGICA DAS MICRO BACIAS DO
MONTE MABU USANDO SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA**

ÁLVARO ROSÁRIO CAMBULA PANGUANA

Maputo,
2024

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

**FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Modelação Hidrológica das Micro Bacias do Monte Mabu Usando Sistemas de Informação Geográfica

ÁLVARO ROSÁRIO CAMBULA PANGUANA

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Sustentável da Universidade Eduardo Mondlane, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Sistemas de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Sustentável.

Supervisor: Doutor Adelino Martins

Co-Supervisor: Prof. Doutor Mário Chilundo

Maputo

2024

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

**Modelação Hidrológica das Micro Bacias do Monte Mabu Usando
Sistemas de Informação Geográfica**

ÁLVARO ROSÁRIO CAMBULA PANGUANA

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Sustentável da Universidade Eduardo Mondlane, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Sistemas de Informação Geográfica para o Desenvolvimento Sustentável.

Aprovado em 04 de Dezembro de 2024, por:

João José Lobo, Eng.
(Arguente – DMI-UEM)

Prof. Doutor. Orlando Zacarias
(Presidente - DMI)

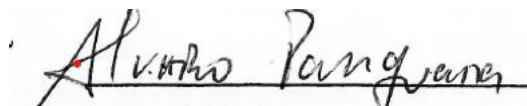
Prof. Doutor. Adelino Martins
(Supervisor – DMI-UEM)

Maputo
Dezembro/2024

Declaração de Honra

Eu, **Álvaro Rosário Cambula Panguana**, declaro por minha honra que este relatório é resultado do meu estágio e é da minha autoria e é fruto da minha investigação. Nunca foi apresentada em nenhuma instituição para obtenção de qualquer grau académico, sendo esta a primeira vez que o submeto nesta instituição de ensino superior, UEM.

Maputo aos 04 de Dezembro de 2024

A handwritten signature in black ink, reading 'Álvaro Panguana', written over a horizontal line. The signature is cursive and stylized.

(Álvaro Rosário Cambula Panguana)

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha família (Mãe, Irmãos, sobrinhos e Namorada) em especial aos meus entes queridos “Vovó Elias e Rabeca” que sempre me incentivam para seguir em frente nos estudos, não importassem as dificuldades pois um homem só é homem com sabedoria.

Agradecimento

Neste momento, muito especial, agradeço em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida, saúde, oportunidade e pela Fé que me sustentou até aqui;

A minha mãe Ermelinda Cambula e meus irmãos Victor Mayamba, Lúcia Panguana, Rabeca Cambula e Chelsea Tembe, a minha namorada Iracelma Uachane, meus sobrinhos Jennifer, Queiluny, Juvio, Queiron, Telvis, Ziltor, Quitson, Eugenia, meus cunhados Queiroz e Telma. Dizer que todos são meus alicerces, pelo consolo nos momentos difíceis, por serem amigos exemplos de dignidade e trabalho e que com muito carinho, amor, sacrifício e paciência tudo fizeram para que eu me tornasse o que sou hoje, o meu *kanimambo*. As pessoas que foram anjos na minha caminhada Érika Nhancupe, Maravilhosa Chissambule, Luísa Macuácuá pelo suporte, companhia, força proporcionada nos momentos difíceis desta caminhada e por estar sempre presente em todos os momentos da minha vida.

Ao meu supervisor Doutor Adelino Martins e o meu co-supervisor Doutor Mário Chilundo pela colaboração, dedicação, paciência nos momentos de ensinamento, os meus mais sinceros agradecimentos; A minha família Cambula, tios, primos, sobrinhos que sempre me apoiaram e torceram por mim. A turma do MSIGDS (Deiby, Augusto) obrigado. Aos docentes da MSIGDS pelos conhecimentos transmitidos e puxões de orelhas quando necessário. Ao Instituto Nacional de Irrigação (INIR), pela oportunidade de poder estagiar lá e por permitir que eu pudesse dar continuidade aos meus estudos.

Aos técnicos afecto no Monte Mabu e guias que ajudaram na colecta das amostras o meu muito obrigado. Aos irmãos, amigos e família que ganhei com a formação, pelos bons e maus momentos que juntos vivemos e pela troca de experiências. A todas as pessoas que contribuíram de alguma maneira para minha formação, para a realização deste trabalho ou que apenas torceram para que isso dar certo.

Epigrafe

“O acesso à água potável é uma necessidade humana fundamental e, portanto, um direito humano básico. A água contaminada põe em risco a saúde física tanto como a saúde social de todas as pessoas. É uma afronta à dignidade humana.” – Kofi Annan, ex-Secretário Geral das Nações Unidas.

Resumo

Visando aprimorar o conhecimento acerca das micro-bacias hidrográficas do monte Mabu e suprir a falta de informações sobre esses sistemas, foi feito um estudo hidrológico para entender o funcionamento do balanço hídrico e os processos que controlam o movimento da água, assim como os impactos das mudanças do uso do solo sobre a quantidade e qualidade da água. O estudo teve como objectivo analisar a hidrologia das micro bacias do Monte Mabu com foco na modelação hidrológica utilizando técnicas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Para a modelação, foram utilizados os modelos hidrológicos SWAT, HEC-HMS. A calibração do modelo SWAT foi feita por meio de métodos automatizados presentes na ferramenta SWAT+Toolbox e SWAT-CUP, desenvolvida para este fim pelos engenheiros que desenvolveram o programa. Os modelos foram simulados para entre os 1980 a 2020, para a sua calibração foram usados dados obtidos na ARA-Norte e outros extraídos da NASA. Pelos resultados obtidos depois do processo de calibração do modelo e validação referentes aos valores tomados pelas funções-objectivos utilizadas para a avaliação do modelo, considera-se a simulação hidrológica como insatisfatória facto que deve-se maioritariamente no acto da calibração devido a falta de consistência dos dados, no entanto, quando se efectuou a medição in loco para aferir os intervalos dos caudais, verificou-se que os valores simulados são próximos aos medidos nos principais rios das micro bacias.

Palavras-chave: Modelação Hidrológica, Sistema de informação Geográfica, modelo SWAT e HEC-HMS.

Abstract

Aiming to improve knowledge about the micro-basins of Mount Mabu and to fill the lack of information about these systems, a hydrological study was carried out to understand the functioning of the water balance and the processes that control water movement, as well as the impacts of changes in land use on water quantity and quality. The study aimed to analyze the hydrology of the micro-basins of Mount Mabu with a focus on hydrological modeling using Geographic Information Systems (GIS) techniques. For the modeling, the hydrological models SWAT and HEC-HMS were used. The calibration of the SWAT model was done using automated methods present in the SWAT+Toolbox and SWAT-CUP tools, developed for this purpose. The models were simulated for the period between 1980 and 2020, and data obtained from ARA-Norte and others extracted from NASA were used for their calibration. Based on the results obtained after the model calibration and validation process regarding the values taken by the objective functions used to evaluate the model, the hydrological simulation is considered unsatisfactory, a fact that is mainly due to the lack of data consistency during calibration. However, when measurements were taken on site to determine the flow intervals, it was found that the simulated values are close to those measured in the main rivers of the micro basins.

Keywords: Hydrological Modeling, Geographic Information System, SWAT model and HEC-HMS.

Lista de figuras

Figura 1: Ciclo da água.....	8
Figura 2: Esquema de classificação de modelos hidrológicos	12
Figura 3: Caracterização dos procedimentos do modelo SWAT	13
Figura 4: Fluxograma do processo de modelagem hidrológica utilizando o modelo HEC-HMS	23
Figura 5: Área de Estudo.....	26
Figura 6: Gráfico da situação demográfica do monte Mabu	26
Figura 7: Organograma dos passos seguidos	29
Figura 8: Modelo de Elevação Digital	29
Figura 9: Mapa de Solos FAO (2003)	30
Figura 10: Mapa de Uso e Cobertura de terra	31
Figura 11: Delimitação das micro bacias (resultado)	32
Figura 12: Mapa de Unidades de Resposta Hidrológica (HRU) (resultado).....	33
Figura 13: Identificação dos Rios.....	37
Figura 14: Resumo das variáveis simuladas	39
Figura 15: Mapa de Volume Medio mensal acumulado	40
Figura 16: Mapa de precipitação media anual	40
Figura 17: Mapa dos Caudais médios anuais escoados.....	41
Figura 18: Micro bacias Simuladas no HEC_HMS	42
Figura 19: Gráfico da Simulação de um rio no monte Mabu	42

Lista de tabelas

Tabela 1: Valores referencia do Critério de Nash-Sutcliffe	24
Tabela 2: Características e Tipos do Solo no Mabu.....	31
Tabela 3: Características dos Usos e cobertura do Solo	31
Tabela 4: Parâmetros de calibração do modelo SWAT	35
Tabela 5: Resultado da Validação do modelo SWAT com base nas seguintes medidas: NSE, MSE, RMSE e PBias	35
Tabela 6: Valores obtidos na simulação.....	38
Tabela 7: Caudais medidos	43

Lista de abreviaturas

ARA	Administração Regional de Águas
CFSR	<i>Climate Forecast System Reanalysis</i> (Sistema de Previsão e reanálises climáticas)
DEM	<i>Digital Elevation Model</i> (Modelo de Elevação Digital)
FAO	Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura)
GPS	<i>Global Positioning System</i> (Sistema de Posicionamento Global)
HEC-HMS	<i>Model Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System</i>
INIR	Instituto Nacional de Irrigação
MADER	Ministério de Agricultura de Desenvolvimento Rural
MAE	Ministério de Administração de Estatal
MSE	<i>Mean Squared Error</i> (Erro Quadrático Médio)
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i> (Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço)
NCEP	<i>National Center for Environmental Prediction</i> (centro de previsão do clima e do ambiente)
NSE	Coefficiente de Nash e Sutcliffe (Medida de desempenho)
PBIAS	Percentual de Tendência
QGIS	<i>Quantum Geographic Information System</i>
R^2	<i>Pearson correlation coefficient</i> (Coeficiente de correlação de Pearson)
RMSE	Erro Quadrático Médio
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i> (Missão de topografia do radar do Space Shuttle)
SWAT	<i>Soil and Water Assessment Tool</i> – (Ferramenta de Avaliação de Solo e Água)
URH	Unidades de Resposta Hidrológica
UTM	<i>Universal Transverse Mercator</i> (Sistema de coordenadas planas)
WGEN	<i>Weather Generation</i> (Geração de Tempo)
GPM	<i>Global Precipitation Measurement</i> (Medição da precipitação global)

Lista de Apêndice

Apêndice

Figure 1: Delimitação das micro bacias (dados de entrada).....	II
Figure 2: Mapa de Unidades de Resposta Hidrológica (HRU) (Dados de entrada).....	II
Figure 3: Lista das estações geradas pelo SWAT	III
Figure 4: Demostracao dos resultados gerados no SWAT	III
Figure 5: Resumo do Balanço Hídrico	IV
Figure 6: Resumos dos minerais gastos na agricultura.....	IV
Figure 7: Resumo dos Usos e Coberturas do monte Mabu	V
Figure 8: Dados de Precipitação extraídos da NASA para calibração do Modelo SWAT.....	V
Figure 9: Valor de precipitação Simulado no modelo SWAT apos a calibração.....	V
Figure 10: Dados de precipitação do rio Mugue extraídos na NASA	VI
Figure 11: Valor de precipitação Simulado no SWAT	VI
Figure 12: Dados de Precipitação extraídos da NASA.....	VII
Figure 13: Dados de Precipitação extraídos da NASA.....	VII
Figure 14: Micro bacias geradas no modelo HEC_HMS	VIII
Figure 15: Medição do Caudal no Rio Mugue	XIV
Figure 16: Imagem do uso e cobertura do solo	XIV
Figure 17: Usos e cobertura do Monte Mabu	XV
Figure 18: Medição de caudal no rio Mulobodhi	XV

Sumário

Conteúdo	páginas
Dedicatória.....	i
Agradecimento.....	ii
Resumo	iv
Abstract.....	v
Lista de figuras	vi
Lista de tabelas	vi
Lista de abreviaturas	vii
Lista de Apêndice	viii
I. Introdução	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Definição de problema.....	2
1.3 Justificativa.....	3
1.4 Relevância do tema.....	4
1.5 Objectivos	5
1.5.1 Geral	5
1.5.2 Específico	5
1.6 Hipóteses	5
Hipótese nula	5
Hipótese alternativa	5
2 Revisão Bibliográfica	6
2.1 Sistema de informação geográfica (SIG).....	6
2.1.1 Modelagem	6
2.2 Hidrologia.....	7
2.3 Ciclo hidrológico	8
2.3.1 Dados hidrológicos	8
2.3.2 Processos e factores do ciclo hidrológico.....	9
2.4 Bacia hidrográfica.....	10
2.4.1 Delimitação da bacia hidrográfica	11
2.4.2 Modelagem hidrológica	11
2.5 Modelo soil and water assessment tool (SWAT)	12
2.5.1 Características do modelo SWAT	12

2.5.2	Formulação do modelo SWAT.....	14
2.6	Calibração, validação e análise de sensibilidade de modelo hidrológicos	19
2.7	Modelo HEC-HMS.....	21
2.8	Função objectivo dos modelos SWAT E HEC-HMS.....	23
3	Metodologia.....	25
3.1	Localização e características da área de estudo	25
3.1.1	Clima da área de estudo	27
3.1.2	Geologia e solos.....	27
a)	Tipos de Uso e Cobertura de Terra	27
3.2	Recolha de dados	27
3.3	Pré-processamento e modelagem de precipitação-escoamento	28
3.3.1	Modelo digital de elevação e hidrografia	29
a.	Características meteorológicas	30
b)	Uso e ocupação do solo e tipos de solos.....	30
3.4	Subdivisão das micro bacias hidrográficas usando SWAT	32
3.5	Unidades de resposta hidrológica (HRU's) SWAT.....	32
3.6	Parâmetros de entrada para a simulação do SWAT	33
3.7	Calibração do SWAT	34
3.8	Validação	35
4	Resultados e Discussões	36
4.1	Identificação dos rios.....	36
4.2	Balanço hídrico anual	37
4.2.1	Variáveis modeladas	39
4.3	Simulação com base no modelo HEC-HMS	41
4.4	Visita ao local	43
4.5	Discussão de resultados	45
5	Conclusão	47
5.1	Recomendações	48
6	Referência.....	49
	Apêndice.....	II

I. Introdução

1.1 Contextualização

O crescimento populacional vem acarretando diversos impactos ambientais devido ao aumento da demanda por recursos naturais. A floresta do Monte Mabu com cerca de 7.880 hectares, é um exemplo de ecossistemas com um vasto e riquíssimo manancial de recursos naturais que vão desde as florestas, montanhas, cursos de água, solo, vegetação, fauna bravia e comunidades locais numa interação natural despertando atenção para uma definição de seu estatuto de área de conservação. Actualmente, a floresta do Monte Mabu não tem estatuto formal de área de conservação, porém, já foi declarada como área chave para a biodiversidade (Timberlake et al., 2012; Biofound, 2022).

O Monte Mabu, localizado na província de Zambézia em Moçambique, representa um tesouro natural de extrema importância (Timberlake et al., 2012). Entre os anos de 2005 e 2009, descobertas revelaram sua singularidade, destacando-o como o maior fragmento de floresta contínua de altitude média-alta na região, abrigando uma rica biodiversidade. Esta área é lar de inúmeras espécies endêmicas e ecossistemas que permaneceram relativamente pouco perturbados nas últimas décadas (Timberlake et al., 2012). Dada a sua relevância, a conservação do Monte Mabu tem atraído atenção internacional. Visando aprimorar o conhecimento acerca das micro-bacias hidrográficas neste Monte Mabu e suprir a falta de informações sobre esses sistemas, estudos hidrológicos em bacias hidrográficas partem da necessidade de se entender o funcionamento do balanço hídrico e os processos que controlam o movimento da água, assim como os impactos das mudanças do uso do solo sobre a quantidade e qualidade da água (Viana *et al.*, 2018).

A simulação do comportamento hidrológico de bacias hidrográficas consiste em uma das principais ferramentas na gestão dos recursos hídricos e a calibração eficiente dos parâmetros um dos obstáculos mais evidentes (U.S. Army Corps of Engineers, 2000; Abbaspour et al., 2007; Neitsch et al., 2011). Modelos amplamente usados como a Ferramenta de avaliação da água do solo (*Soil Water Assessment Tools* -SWAT) ou Centro de Engenharia Hidrológica - Sistema de Modelagem Hidrológica (*Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System* – HEC/HMS) desempenham papéis específicos na modelagem hidrológica. O SWAT foca no impacto do uso do solo sobre a água, sedimentos e agrotóxicos, utilizando o balanço hídrico para melhorar a precisão dos componentes hidrológicos simulados. Já o HEC-HMS visa modelar o processo hidrológico da precipitação ao escoamento, com o objetivo de prever inundações e avaliar o impacto de mudanças no

uso do solo. Ambos os modelos utilizam dados históricos climáticos e de uso do solo para simular diferentes cenários e apoiar o planeamento e gestão da bacia hidrográfica (U.S. Army Corps of Engineers, 2000; Feldman, 2000; Neitsch et al., 2011).

Autores como Chatterjee et al., (2014), Meaurio (2015) Mohammed (2018) e Kumar, & Sherring, (2021), realizam estudos utilizando os modelos hidrológicos SWAT e HEC-HMS e demonstram a eficácia dessas ferramentas na gestão de recursos hídricos, contribuindo para previsões mais precisas de eventos hidrológicos, como inundações e secas, bem como para a identificação de áreas críticas que necessitam de intervenções. Estes estudos também têm ajudado a formular políticas adaptativas para lidar com as mudanças climáticas e a expansão urbana. Face ao exposto, este trabalho visa analisar a hidrologia das micro bacias do Monte Mabu, com foco na modelação hidrológica, utilizando técnicas de SIG, a organização do mesmo compreenderá a parte introdutória seguido do desenvolvimento (revisão bibliográfica), a parte metodológica e por fim a apresentação dos resultados obtidos na pesquisa.

O estágio foi realizado no Instituto Nacional de Irrigação (INIR), é uma instituição tutelada pelo Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER) com mandato para construir e gerir regadios públicos a nível do país, está em permanente estudo sobre a adopção de um modelo de gestão dos regadios que seja adequado e que assegure a sustentabilidade e funcionamento das infraestruturas hidroagrícolas. Tem a sua sede sita no bairro da Maxaquene C”, rua 3253, n° 134, Maputo. O estágio teve a duração de 6 meses, sendo que nos primeiros 3 meses foi realizado no Departamento de Estudos e Projecto, e os restantes 3 meses no Departamento de Gestão de Regadios da instituição acima citada. O estágio compreendeu a incorporação do SIG nas tarefas e culminou com o estudo em causa (modelação hidrológica das micro-bacias do monte Mabu).

1.2 Definição de problema

O Monte Mabu e todo o sistema montanhoso com as elevações circundantes de que é parte integrante quanto ao seu potencial em biodiversidade, tipos de espécies de animais e de plantas, características e condições dos ecossistemas naturais, ecossistemas frágeis, fontes naturais de água, condições paisagísticas únicas e beleza cénica excepcional, esse conjunto de elementos faz do Monte Mabu uma área de significativa importância ecológica e um património natural que merece ser preservado (Centro de Pesquisa e Consultoria, Lda. - CEPEC, 2014). As florestas do Monte Mabu estão em grande parte intactas, com pouca interferência humana além da caça de animais selvagens. No entanto, as bordas das florestas

sofrem com incêndios e desmatamento devido à agricultura de subsistência. Embora essas sejam as principais ameaças actualmente, a exploração de madeira e a expansão da agricultura por parte das comunidades e não só, também são preocupações potenciais, especialmente com o recente aumento da agricultura em Moçambique e o novo uso das plantações de chá abandonadas (Timberlake et al., 2012).

Os dados hidroclimatológicos específicos do Monte Mabu não estão disponíveis, mas há registros das antigas plantações de chá Madal, próximas a Tacuane, provavelmente em Limbuè. Esses registros cobrem um período de apenas 16 anos e foram coletados em meados da década de 1960, segundo informações do CEPEC (2014). Com o crescente impacto do aumento populacional nas áreas circundantes, surge a necessidade de compreender os processos hidrológicos que ocorrem nas micro-bacias dessa região, considerando a escassez de informações sobre esses sistemas, e como as mudanças no uso do solo estão afectando o balanço hídrico das micro-bacias do Monte Mabu, bem como os possíveis impactos na quantidade e qualidade da água. Além disso, pretende-se avaliar a eficácia de modelos hidrológicos, como SWAT e HEC-HMS, na simulação do comportamento hidrológico dessas bacias, a fim de fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias de gestão sustentável dos recursos hídricos nessa área de extrema importância para a biodiversidade.

1.3 Justificativa

O Monte Mabu representa um patrimônio natural único que merece ser estudado e preservado. A compreensão de sua hidrologia é fundamental para a gestão sustentável da água e a conservação da biodiversidade na região. Além disso, a aplicação de SIG oferece uma abordagem avançada e precisa para analisar os padrões hidrológicos, contribuindo para uma tomada de decisão.

O Monte Mabu, com sua notável biodiversidade e ecossistemas, é um tesouro natural de importância global. As mais recentes descobertas ressaltam a singularidade desse local, sendo o maior fragmento de floresta contínua de altitude média-alta na África Austral. A diversidade de espécies nativas e a relativa ausência de perturbações nos últimos 100 anos fazem dele um local de conservação inestimável (Timberlake et al., 2012). No entanto, o Monte Mabu enfrenta desafios crescentes devido à pressão ambiental decorrente do desenvolvimento e das mudanças climáticas. Nesse contexto, a realização de um estudo hidrológico e modelação hidrológica das micro-bacias do Monte Mabu usando SIG é essencial para compreender e recomendar, técnicas de gestão sustentável desse ecossistema único.

A modelação hidrológica das micro-bacias do Monte Mabu permitirá uma compreensão detalhada do sistema de água da região e também auxiliará na previsão de eventos climáticos extremos, como inundações e secas, permitindo propor medidas de mitigação e adaptação. Nesse contexto os resultados do estudo podem ser usados para elaboração de políticas de conservação e gestão sustentável, atraindo financiamento internacional e parcerias para a protecção do Monte Mabu. Por outro lado, contribuirá para o conhecimento científico e académico, fortalecendo a compreensão da interação entre ecossistemas e recursos hídricos, sendo um exemplo valioso para futuras pesquisas e acções de conservação em áreas semelhantes.

1.4 Relevância do tema

A motivação por trás do estudo hidrológico e modelação das micro-bacias do Monte Mabu é impulsionada por vários factores fundamentais. Primeiramente, o monte mabu foi identificado como um local único devido às recentes descobertas que revelaram sua importância como o maior fragmento de floresta contínua de altitude média-alta na África austral. Esse ecossistema único abriga uma biodiversidade excepcionalmente rica, com a presença de inúmeras espécies nativas. Portanto, a preservação desse local é de grande interesse e preocupação internacional (Timberlake et al., 2012; Barbee, 2017).

O Monte Mabu abriga inúmeras espécies de plantas e animais que não são encontradas em nenhum outro lugar do mundo. Isso o torna um local de biodiversidade e uma prioridade para a conservação. O estudo hidrológico pode fornecer informações valiosas para proteger os habitats dessas espécies (Barbee, 2017). Nesse sentido, o entendimento das interações entre o ecossistema do monte mabu e as mudanças climáticas é crucial. O estudo hidrológico pode ajudar a prever como as mudanças climáticas afetarão o regime hídrico da região, impactando diretamente a vida vegetal e animal. A água é um recurso vital para a vida, e as micro-bacias do monte mabu desempenham um papel essencial na regulação do fluxo de água. Esse estudo pode contribuir para a gestão sustentável dos recursos hídricos na região, beneficiando as comunidades locais.

1.5 Objectivos

1.5.1 Geral

Analisar a hidrologia das micro-bacias do Monte Mabu com foco na modelação hidrológica utilizando técnicas de SIG.

1.5.2 Específico

Os objetivos específicos incluem:

- Identificar os cursos de água (corpos de água) no Monte Mabu.
- Quantificar os caudais dos rios.
- Verificar os padrões de escoamento e fluxo de água, considerando factores como precipitação, evapotranspiração e infiltração.
- Identificar áreas vulneráveis a erosão e degradação do solo, bem como potenciais áreas de recarga de aquíferos.
- Aplicar modelos hidrológicos precisos e detalhados das micro-bacias, permitindo prever o comportamento da água ao longo do tempo, especialmente em resposta às mudanças climáticas.
- Identificar os impactos das actividades humanas e do uso da terra e água nas micro-bacias do Monte Mabu e propor estratégias de gestão sustentável.

1.6 Hipóteses

Hipótese nula

O Monte Mabu abriga uma rede de micro-bacias com características hidrológicas únicas, que desempenham um papel crucial na manutenção do equilíbrio do ecossistema.

Hipótese alternativa

O Monte Mabu não abriga uma rede de micro-bacias com características hidrológicas únicas, que desempenham um papel crucial na manutenção do equilíbrio do ecossistema.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Sistema de informação geográfica (SIG)

SIG é um sistema informatizado que facilita as fases de entrada, análise e apresentação de dados, principalmente nos casos em que se trata de dados georreferenciados, eles podem ser analisados de várias maneiras e produzir apresentações (mapas e outros) (Camara et al., 1996; Bolstad, 2016). O SIG não serve apenas para a finalidade dos mapas tradicionais, mas também ajuda a realizar actividades que envolvem análise espacial, mesmo sem mapas. A aplicação de SIG decorre dos propósitos gerais de uso do sistema. Um uso prototípico de SIG é o de um projecto de pesquisa com um objectivo do projecto explicitamente definido, compreender as condições que ocorrem nas proximidades da superfície da terra, como estudos de viabilidade, como adequação do local, mas também estudos de simulação, para exemplo na modelagem de erosão, na construção de infraestruturas, na agricultura, preservando o habitat da vida selvagem, na prevenção e mitigação de desastres naturais, navegação, entre muitos (Otto & Rolf, 2001; Bolstad, 2016).

2.1.1 Modelagem

O processo de Modelagem é a forma que se dispõe para traduzir o mundo real em outros domínios (Camara et al., 1996; Bolstad, 2016). Os mesmos autores sugerem que a modelagem do mundo real é uma actividade complexa porque envolve a discretização do espaço geográfico para a sua devida representação. Os processos de modelagem de dados geográficos que buscam interpretar modelos numéricos altimétricos, utilizam grade de pontos regulares e irregulares que são representações matriciais onde cada elemento da matriz está associado a um valor numérico, dada por uma matriz de pixels com coordenadas planimétricas X e Y, e altimétrica Z que corresponde à elevação. O Modelo Digital de Elevação (Digital Elevation Model - DEM), por exemplo, é um dado para análise geoespacial altimétrica. De forma resumida, modelagem é um processo utilizado em diversas áreas do conhecimento, incluindo ciência, engenharia, economia e sociologia, para representar e compreender sistemas complexos, fenômenos e processos. Ela envolve a criação de modelos, que são representações simplificadas de um sistema real, com o objetivo de capturar suas características essenciais e permitir a análise, simulação e previsão de seu comportamento (Camara et al., 1996; Otto & Rolf, 2001; Bolstad, 2016).

Os modelos como representações aparecem em muitas formas diferentes. No SIG ambiente, o modelo mais familiar é o de um mapa. Um mapa é uma miniatura de

representação de alguma parte do mundo real. Os mapas em papel são os mais conhecidos, mas também existem mapas digitais. Outra classe importante de modelos são os bancos de dados, um banco de dados armazena normalmente quantidade considerável de dados e fornece várias funções para operar nos dados armazenados. Obviamente, estaremos especialmente interessados em bancos de dados que armazenam dados espaciais (Camara et al., 1996; Rolf, 2001).

2.2 Hidrologia

Hidrologia é a ciência que estuda a ocorrência, a distribuição, a circulação e as propriedades das águas da Terra e sua relação com o meio ambiente, incluindo a interação com a atmosfera e a biosfera. Ela abrange o estudo de todos os estados da água (líquido, sólido e gasoso) e os processos naturais que envolvem a água, como evaporação, precipitação, infiltração, escoamento superficial e subterrâneo (Chow et al., 1988; Ward & Trimble, 2004; Asawa, 2008). A hidrologia tem grande aplicação na concepção e operação de projectos de engenharia de recursos hídricos, como: irrigação; abastecimento de água; controle de inundações; energia hídrica e navegação. Em todos estes projectos são necessárias investigações hidrológicas para avaliação proporcional dos seguintes factores;

- A capacidade das estruturas de armazenamento, como reservatórios.
- A magnitude dos fluxos de inundação para permitir a eliminação segura do excesso de fluxo.
- O fluxo mínimo e a quantidade de fluxo disponível em várias estações.
- A interação de ondas de inundação e estruturas hidráulicas, como diques, reservatórios, barragens e pontes (Subramanya, 2008).

O ciclo hidrológico inclui várias fases, como chuva, escoamento, evaporação e transpiração, que ocorrem de maneira irregular no tempo e no espaço. Como os fenômenos hidrológicos são complexos e imprevisíveis, eles são interpretados usando conceitos de probabilidade. Eventos hidrológicos, como chuvas intensas ou secas, são considerados processos aleatórios e, para analisá-los, usam-se métodos estatísticos aplicados a dados históricos. A análise de probabilidade é uma ferramenta importante que ajuda engenheiros a fazer escolhas adequadas para projetos, levando em conta fatores econômicos e outros critérios relevantes (Subramanya, 2008).

2.3 Ciclo hidrológico

O ciclo hidrológico é um processo essencial da hidrologia, envolvendo a água em todas as suas fases, desde a precipitação até a evaporação e seu retorno à atmosfera como vapor. Esse ciclo se fecha em escala global, já que a água evaporada em uma região pode precipitar em outro lugar, resultado das dinâmicas atmosféricas (Pinto et al., 2003). Contudo, o ciclo hidrológico ou ciclo da água, é o processo contínuo de circulação da água na Terra. Ele envolve a evaporação da água da superfície, sua transformação em vapor na atmosfera, condensação em nuvens, precipitação (como chuva ou neve) e o retorno da água à superfície, seja directamente no solo ou através do escoamento para rios e aquíferos como esta ilustrado na Figura 1. Esse ciclo é essencial para a vida, pois garante a disponibilidade de água doce necessária para os seres humanos, animais e ecossistemas (Tucci, 2002).

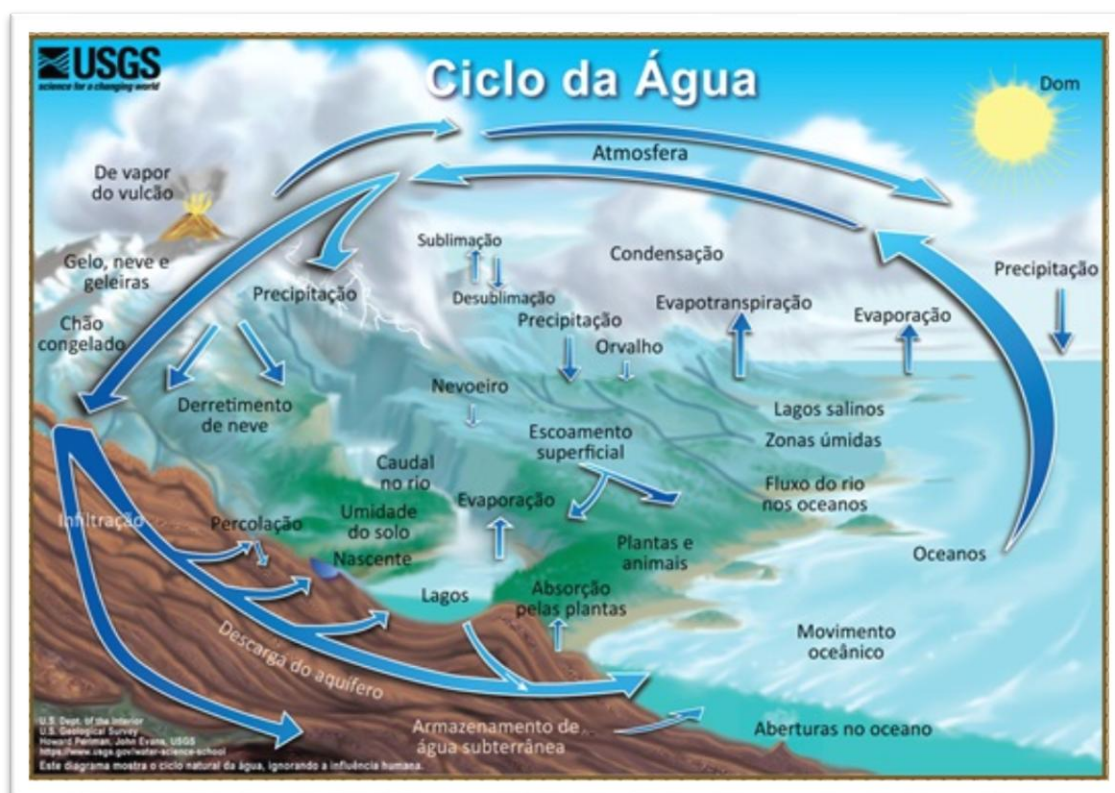


Figura 1: *Ciclo da água*

Fonte: USGS. *Science for a changing world*

2.3.1 Dados hidrológicos

A quantificação dos processos do ciclo hidrológico e suas inter-relações exige a colecta sistemática de dados ao longo do tempo e em diferentes locais. Quanto mais longos e precisos forem esses dados, melhores serão as respostas aos problemas de engenharia hidrológica. Esses dados incluem informações sobre clima, chuvas, fluxos de rios,

evaporação e sedimentos, colectados em estações especializadas, chamadas redes fluviométricas ou hidrometeorológicas. Manter essas redes de monitoramento e expandi-las é fundamental para garantir a qualidade dos estudos hidrológicos (Subramanya, 2008; Heller & De Pádua, 2010).

2.3.2 Processos e factores do ciclo hidrológico

Clima

Os processos atmosféricos influenciam diversas partes do ambiente, especialmente a biosfera, hidrosfera e litosfera. O tempo refere-se ao estado médio da atmosfera em um lugar e período específico, enquanto o clima é uma síntese das variações, condições extremas e probabilidades de certos padrões de tempo em uma região (Schiavetti & Camargo, 2002). Assim sendo, o tempo e o clima resultam de interações complexas entre a atmosfera, os oceanos e os solos/rochas. Os quatro grandes sistemas da Terra (atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera) não são independentes, mas trocam matéria e energia constantemente. O clima desempenha um papel importante na formação dos solos por meio do intemperismo e influencia as forças que moldam a superfície terrestre. Isso também afeta atividades humanas, a vegetação e os animais de cada região (Schiavetti & Camargo, 2002).

Precipitação

A precipitação acontece quando a água cai da atmosfera para a Terra em formas como chuva, neve ou granizo. Ela é uma parte vital do ciclo da água, ajudando a sustentar a vida. A precipitação ocorre quando o vapor de água na atmosfera se condensa em gotas ou cristais de gelo após o ar húmido subir e esfriar, e essas partículas eventualmente caem para o solo, embora a precipitação seja relativamente simples de medir (outras formas de precipitação são mais difíceis), é notoriamente difícil de medir com precisão e, para agravar o problema, também é extremamente variável dentro de uma área de captação (Chow et al., 1988; Davie, 2002).

Evaporação e Evapotranspiração

A evaporação é o processo pelo qual a água líquida se transforma em vapor devido ao calor do sol. Isso acontece em corpos de água, como oceanos, rios, lagos e também em superfícies húmidas. O calor solar fornece a energia necessária para que as moléculas de água se convertam em vapor e subam para a atmosfera. A evaporação é influenciada por factores como temperatura, humidade do ar, vento e a quantidade de água disponível na superfície.

Em regiões mais quentes e com vento, a evaporação é maior, enquanto em climas frios e húmidos, especialmente no inverno, ela é menor, pois há menos energia disponível. Em climas áridos, mesmo com muito calor, a evaporação pode ser limitada pela falta de água disponível (Chow et al., 1988; Davie, 2002).

A evapotranspiração é a soma da evaporação da água do solo e da transpiração das plantas, representando a perda combinada de água para a atmosfera. Esse processo é crucial no ciclo da água dos ecossistemas terrestres: as plantas absorvem água do solo através das raízes e liberam parte dela na forma de vapor através dos estômatos das folhas (transpiração), enquanto a água também pode evaporar diretamente da superfície do solo. A evapotranspiração é influenciada pela vegetação, umidade do solo, disponibilidade de água, temperatura do ar e condições climáticas. Ela desempenha um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas, na produção de alimentos e na regulação do clima. Para a agricultura, a evapotranspiração é importante para determinar a quantidade de água necessária para a irrigação (Chow et al., 1988; Allen et al., 1998; Davie, 2002).

Escoamento superficial

O escoamento superficial de uma bacia hidrográfica é a água da chuva que não infiltra no solo e flui sobre a superfície em direcção aos rios e lagos. Isso acontece quando a chuva é muito intensa, o solo já está saturado ou a superfície é impermeável, como em áreas pavimentadas. Esse tipo de escoamento é importante no ciclo da água, fornecendo água para cursos de água e afectando a qualidade e a quantidade de água disponível para consumo e agricultura. A gestão desse escoamento é essencial para controlar os recursos hídricos e prevenir problemas relacionados à água (Raghunath, 2006).

2.4 Bacia hidrográfica

Uma bacia hidrográfica é uma região geográfica onde todas as águas da chuva, rios e riachos convergem para um único ponto, geralmente um rio principal, lago ou oceano. Essa área é delimitada por divisores de água, que são elevações de terreno como montanhas ou colinas. As bacias hidrográficas são fundamentais para a gestão dos recursos hídricos, pois representam a unidade básica de planejamento e monitoramento das águas. É o elemento fundamental da hidrologia, representando a água em fases distintas e independentes, desde a ocorrência de precipitações até seu retorno à atmosfera sob a forma de vapor (Tucci, 2002; Brutsaert, 2005).

2.4.1 Delimitação da bacia hidrográfica

São áreas de captação de água constituídas por divisores topográficos e geológicos que direcionam o escoamento superficial por uma rede de drenagem, constituída por um curso de água principal e seus afluentes, até a secção de controle da bacia. A delimitação de uma bacia hidrográfica envolve a identificação das fronteiras naturais da área onde a água escoar para um ponto de saída específico, como um rio, lago ou oceano. Esse processo é fundamental para a análise e gestão dos recursos hídricos de uma determinada região. É limitada pela linha de separação das águas, esta linha passa pelos pontos de máxima cota entre bacias, seguindo pelas linhas de cumeada, podendo, no entanto, existir pontos mais altos no interior da bacia. A linha de separação divide a região onde a precipitação caída vai dar origem a escoamento drenado através da secção de referência das regiões vizinhas, drenadas por outros cursos de água (Chow et al., 1988; Viessman & Lewis 1989, Raghunath, 2006). O SIG utiliza mapas topográficos, imagens satélite e modelos digitais de elevação (DEM) para identificar os divisores de água e determinar a área da bacia onde inclui todos os cursos de água dentro da bacia, como rios, riachos e drenagens naturais, que coletam e transportam a água para a foz.

2.4.2 Modelagem hidrológica

Um modelo de sistema hidrológico é uma aproximação do sistema real, suas entradas e saídas são variáveis hidrológicas mensuráveis e sua estrutura é um conjunto de equações que ligam as entradas e as saídas, ou seja, um modelo de forma geral, é a representação de forma simplificada de processos reais, favorecendo o entendimento de seus efeitos dentro da realidade. Os modelos hidrológicos buscam representar os processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica realizando uma transformação chuva-vazão, ou seja, esses modelos buscam simular a descarga fluvial proveniente da chuva considerando a sua interação com os diversos aspectos do ciclo hidrológico em uma bacia hidrográfica (Chow et al., 1988, Marinho Filho et al., 2012).

Os sistemas hidrológicos são geralmente analisados usando modelos matemáticos, esses modelos podem ser empíricos, estatísticos ou baseados em leis físicas conhecidas. Eles podem ser usados para propósitos simples, como determinar a vazão que uma grade rodoviária deve ser projectada para suportar, ou podem orientar decisões sobre a melhor maneira de desenvolver uma bacia hidrográfica ou uma multiplicidade de objectivos. A escolha dos modelos deve ser adaptada à finalidade a que se destina. Em geral, deverá ser

escolhido o modelo mais simples capaz de produzir informações adequadas para lidar com as questões (Viessmam & Lewis, 1989, Marinho Filho et al., 2012).

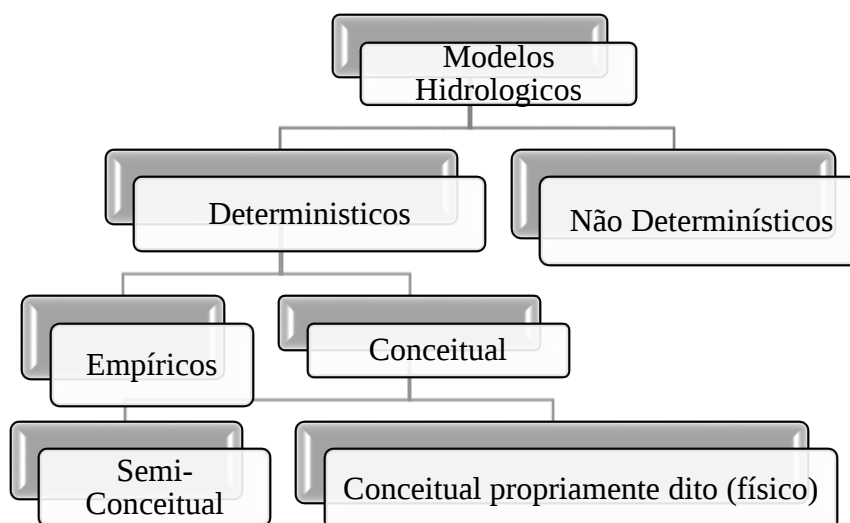


Figura 2: Esquema de classificação de modelos hidrológicos

Fonte: Adaptado Tucci (1998)

2.5 Modelo soil and water assessment tool (SWAT)

O SWAT é um modelo de simulação hidrológica que ajuda a entender como as atividades humanas e as mudanças climáticas afetam a água em bacias hidrográficas. Criado pelo Serviço de Pesquisa Agrícola dos Estados Unidos (USDA-ARS), ele usa informações sobre o solo, o uso da terra, o clima e outras características para prever como a água se move, como o solo pode ser erodido e como a qualidade da água muda. O SWAT é útil para analisar essas mudanças em grandes áreas e usa dados de mapas para representar o terreno e a vegetação. O modelo simula o ciclo da água, incluindo chuva, infiltração, escoamento, evaporação e fluxo de água subterrânea, ajudando a prever como a água se comporta em diferentes condições (Gassman et al., 2007; Neitsch et al., 2009). O modelo SWAT pode ser calibrado e validado usando dados observacionais para garantir que suas simulações reflitam com precisão o comportamento da bacia de estudo, o SWAT é uma ferramenta valiosa para a tomada de decisões relacionadas à gestão de recursos hídricos, planejamento agrícola, conservação do solo e da água, e avaliação de impactos ambientais (Arnold et al., 1998).

2.5.1 Características do modelo SWAT

O modelo SWAT é uma ferramenta avançada usada para analisar a qualidade e a quantidade de água em diferentes tamanhos de bacias hidrográficas. Ele prevê como mudanças na gestão

da terra e no uso do solo afectam a água a longo prazo. O SWAT divide as bacias em áreas menores chamadas sub-bacias e Unidades de Resposta Hidrológica (HRUs), que têm características semelhantes. O modelo simula todo o ciclo da água, incluindo chuva, infiltração, evaporação, escoamento superficial e subterrâneo. Além disso, ele avalia a qualidade da água, incluindo nutrientes, sedimentos e poluentes, e pode integrar práticas de gestão como rotação de culturas e irrigação. O SWAT é frequentemente usado com softwares de mapeamento, como QGIS e ArcGIS, e usa dados climáticos diários para simular as mudanças no ambiente como ilustrado no esquema da Figura 3. Isso ajuda na gestão de recursos hídricos e no planeamento sustentável (Arnold et al., 1998; Arnold & Fohrer, 2005).

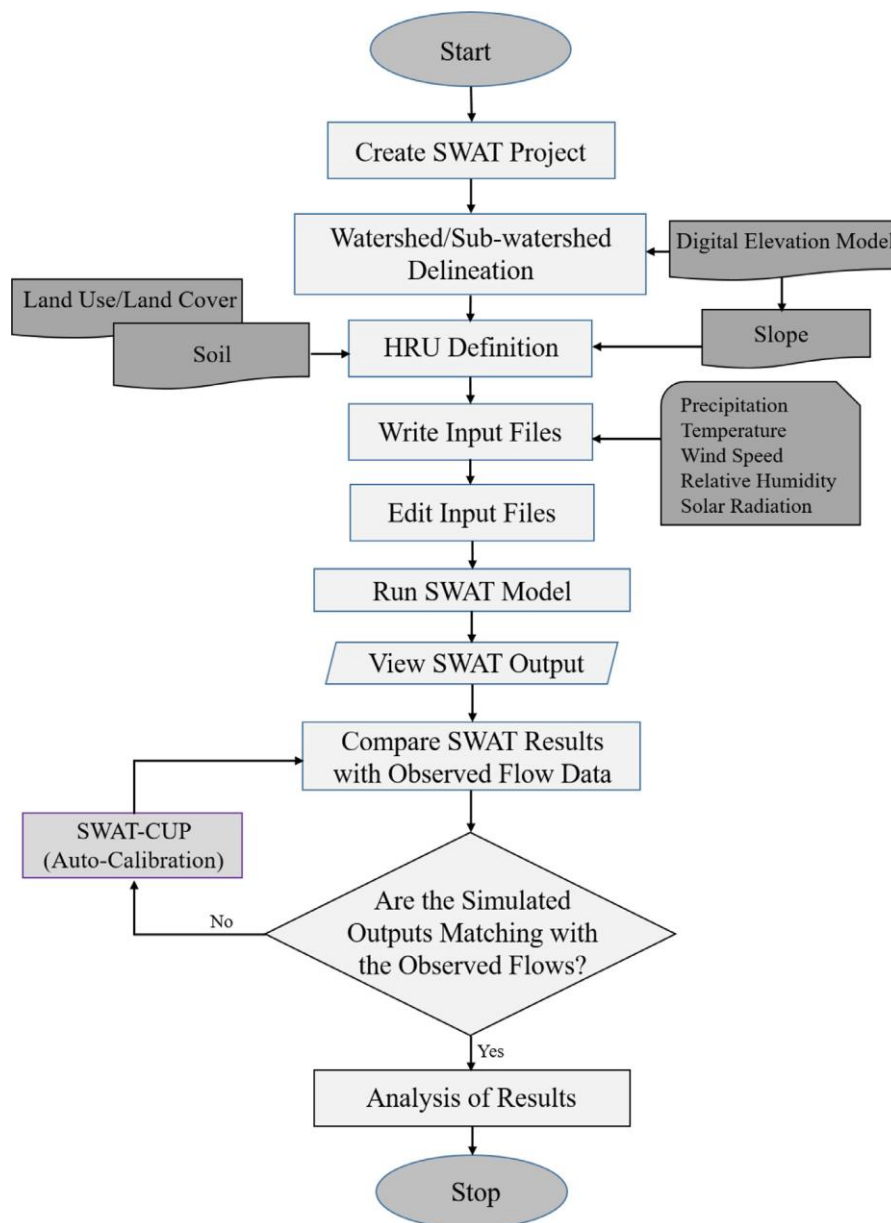


Figura 3: Caracterização dos procedimentos do modelo SWAT

Fonte: Swain et al. (2022)

2.5.2 Formulação do modelo SWAT

O SWAT é um modelo hidrológico desenvolvido para prever o impacto das práticas de gestão do uso da terra em bacias hidrográficas, com enfoque nos processos hidrológicos, químicos e biológicos. É amplamente utilizado para a avaliação e gestão de recursos hídricos, qualidade da água e uso do solo, além disso, pode simular processos hidrológicos e de qualidade da água em escalas temporais de longo prazo (décadas). Requer dados detalhados de precipitação, temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, radiação solar, uso do solo, tipo de solo e topografia (Arnold et al., 2012). O SWAT utiliza uma combinação de métodos empíricos e baseados em processos para simular os processos hidrológicos e de qualidade da água. A formulação do modelo envolve várias componentes principais as mesmas são descritas por Arnold et al, (2012).

(i) Balanço hídrico do modelo SWAT

A base do modelo SWAT é o balanço hídrico, que é calculado em cada HRU e resumido para a bacia hidrográfica. A equação básica do balanço hídrico é:

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (P - Q_{surf} - ET - Q_{lat} - Q_{gw}), \quad (1)$$

onde, SW_t : quantidade final de água no solo (mm); SW_0 : quantidade inicial de água no solo (mm); t : tempo (dias); P : precipitação (mm); Q_{surf} : escoamento superficial (mm); ET : evapotranspiração (mm); Q_{lat} : percolação (mm); Q_{gw} : escoamento lateral (mm).

(II) Escoamento superficial

O escoamento superficial no SWAT é geralmente calculado usando o método da curva numérica (CN) do *Soil Conservation Service* (SCS), no entanto o modelo usa dois métodos: (1) Método de Green & Ampt e (2) o método da Curva Número Modificado. O método de Green é explicado a seguir:

$$Q_s = \frac{(R - I_a)^2}{(R - I_a + S)}, \quad (2)$$

onde, Q_s é escoamento acumulado ou excesso de chuva (em mm), R representa a precipitação diária (também em mm), I_a é abstração inicial (armazenamento superficial, interceptação, infiltração – em mm) e por outro lado S que parâmetro de retenção é definido pela seguinte expressão.

$$S = 25,4 \left(\frac{100}{CN} - 10 \right), \quad (3)$$

onde, CN é a Curva número, função da permeabilidade, uso e histórico de umidade do solo. Curva número varia não linearmente entre 1 (não-saturado) e 100 (saturado). Caso o CN não esteja no intervalo usa-se como alternativa o padrão de retenção, e é definido por,

$$S = S_{prev} + E_0 \cdot \exp \left(\frac{-cncoef - S_{prev}}{S_{max}} \right) - R_{day} - Q_{surf}, \quad (4)$$

onde, S : parâmetro de retenção (para solos rasos); S_{prev} : parâmetro de retenção para o dia anterior (mm), E_0 : evapotranspiração potencial para o dia (mm d-1); $cncoef$: coeficiente usado para o cálculo de CN diário, o qual é função da evapotranspiração; S_{max} : valor máximo que o parâmetro de retenção pode alcançar em um dado dia (mm); R_{day} : precipitação para o dia (mm); Q_{surf} : escoamento superficial (mm). O valor inicial do parâmetro de retenção é definido como $S = 0,9S_{max}$. O método da curva de Curva Número Modificado é ilustrado a seguir, e o CN pode ser identificado com a relação do S .

$$Q_s = \frac{(R - 0,2S)^2}{(R + 0,8S)} \quad (5)$$

Para R maior que $0,2S$ há a presença de escoamento superficial.

(III) Evapotranspiração

O SWAT calcula evapotranspiração por três métodos dependendo da disponibilidade de dados, Hargreaves (1985), Priestley (1972) e Penman-Monteith (1965). Sendo que na ocasião de maior disponibilidade de dados o método utilizado é o Penman-Monteith.

$$\lambda E = \frac{\Delta \cdot (H_{net} - G) + \rho_{air} \cdot c_p \cdot [e_z^0 - e_z] / r_a}{\Delta + \gamma \cdot (1 + r_c / r_a)} \quad (6)$$

Onde, λ : densidade do fluxo de calor latente (MJ m⁻² d⁻¹); E : taxa de evaporação profunda (mm d⁻¹); Δ : rampa da curva pressão-temperatura do vapor de saturação, de/dT (kPa °C⁻¹); H_{net} : radiação líquida (MJ m⁻² d⁻¹); G : densidade de fluxo de calor à superfície (MJ m⁻² d⁻¹); ρ_{air} : densidade do ar (kg m⁻³); c_p : calor específico à pressão constante (MJ kg⁻¹ °C⁻¹); e_z^0 : pressão de vapor de saturação do ar à altura z (kPa); e_z : pressão de vapor de água do ar

à altura z (kPa); γ : constante psicrométrica (kPa °C⁻¹); rc : resistência do dossel vegetativo (s m⁻¹) e; ra : resistência de difusão da camada de ar (s m⁻¹).

(IV) Infiltração

Como o método da Curva Número, usado para a obtenção do escoamento superficial, trabalha em passo de tempo diário, não se faz possível modelar a infiltração diretamente com este método, e assume-se que a quantidade de água que infiltra é a diferença entre a precipitação e o escoamento superficial. O método de Green & Ampt, também utilizado pelo SWAT como metodologia de cálculo de infiltração, é capaz de descrever a evolução da infiltração, mas são necessários dados de entrada em intervalo de tempo curto.

$$f(t) = K_s \left(\frac{\psi_f \Delta \theta}{F(t)} + 1 \right), \quad (7)$$

onde: $f(t)$ é a taxa de infiltração (em mm/h), o K_s por sua vez é a condutividade hidráulica saturada (em mm/h), ψ_f é o potencial matricial na frente de infiltração (dado em mm), $\Delta \theta$ é por sua vez a diferença na humidade volumétrica do solo e por fim $F(t)$ é o volume acumulado de infiltração (mm).

(V) Água no solo

$$AWC = FC - WP, \quad (8)$$

onde, AWC : capacidade de água disponível; FC : quantidade de água à capacidade de campo (quando o solo totalmente húmido é drenado por aproximadamente dois dias); WP : quantidade de água no ponto de murcha permanente (quando plantas murcham e não se recuperam se suas folhas são mantidas em umidade atmosférica durante a noite).

$$WP_{ly} = 0,40 \cdot \frac{m_c \cdot \rho_b}{100} \quad (9)$$

onde, WP_{ly} : quantidade de água no ponto de murcha (fração do volume total do solo); m_c : percentual de argila da camada (%) e ρ_b : massa específica aparente do solo na camada (Mg m⁻³).

$$w_{perc,ly} = SW_{ly,excess} \cdot \left(1 - \exp \left[\frac{-\Delta t}{TT_{perc}} \right] \right) \quad (10)$$

Quando a quantidade de água em determinada camada do solo ultrapassa a capacidade de campo, ocorre a percolação. $w_{perc,ly}$: quantidade de água que percola para uma camada inferior em um determinado dia (mm); $SW_{ly,excess}$: volume drenável de água no solo em um determinado dia (mm); Δt : extensão do passo de tempo (h) e; TT_{perc} : duração da percolação (h).

$$Q_{lat} = 0,024 \cdot \left(\frac{2 \cdot SW_{ly,excess} \cdot K_{sat} \cdot slp}{\phi_d \cdot L_{hill}} \right) \quad (11)$$

O escoamento lateral ocorre quando a água que percola verticalmente encontra uma camada impermeável e se acumula, formando uma zona saturada, que é a origem do escoamento. Q_{lat} : descarga de água da rampa de saída (mm dia-1); $SW_{ly,excess}$: volume drenável da água armazenada na zona saturada da rampa por unidade de área (mm), K_{sat} : condutividade hidráulica saturada (mm h-1); slp : declividade da rampa (m m-1); ϕ_d : porosidade drenável da camada de solo (mm mm-1); L_{hill} : comprimento de rampa (m).

$$TT_{lag} = 10,4 \cdot \frac{L_{hill}}{K_{sat,mx}} \quad (12)$$

onde, TT_{lag} : tempo de escoamento lateral (dias); L_{hill} : comprimento de rampa (m), $K_{sat,mx}$: condutividade hidráulica saturada para a camada mais alta do perfil (mm h-1).

(VI) Águas subterrâneas

São as águas em camadas saturadas, sob pressão maior que a atmosférica. O SWAT modela dois sistemas, denominados aquífero raso e aquífero profundo. O aquífero raso contribui com o escoamento básico para o canal. A água que percola ao aquífero profundo é eliminada do sistema.

$$aq_{sh,i} = aq_{sh,i-1} + w_{rchrg,sh} - Q_{gw} - w_{revap} - w_{pump,sh} \quad (13)$$

onde, $aq_{sh,i}$: quantidade de água armazenada no aquífero raso no dia i (mm); $aq_{sh,i-1}$: quantidade de água armazenada no aquífero raso no dia i-1 (mm); $w_{rchrg,sh}$: quantidade de recarga entrando no aquífero raso no dia i (mm); Q_{gw} : escoamento básico ao canal no dia i (mm); w_{revap} : quantidade de água indo para a zona não saturada do solo em resposta às deficiências de água no dia i (mm); $w_{pump,sh}$: quantidade de água retirada do aquífero raso por bombeamento no dia i (mm).

Equação usada para calcular o escoamento básico ($Q_{gw,i}$) quando este alcança o canal, situação em que a água armazenada no aquífero raso excede a um limiar pré-estabelecido

$$Q_{gw,i} = Q_{gw,i-1} \cdot \exp[-\alpha_{gw} \cdot \Delta t] + w_{rchrg,sh} \cdot (1 - \exp[-\alpha_{gw} \cdot \Delta t]) \quad (14)$$

onde, α_{gw} : constante de recessão do escoamento de base (se trata do mesmo parâmetro físico ALPHA_BF); Δt : intervalo de tempo (1 dia); $w_{rchrg,sh}$: quantidade de recarga entrando no aquífero raso no dia i (mm).

$$\alpha_{gw} = \frac{2,3}{BFD} \quad (15)$$

onde, BFD : número de dias de escoamento de base para a bacia.

$$w_{revap,mx} = \beta_{rev} \cdot E_0 \quad (16)$$

A água que alcança o aquífero raso pode ainda retornar à zona não saturada por capilaridade ou através de plantas com raízes profundas, num fenômeno identificado pelo SWAT como *revap*. $w_{revap,mx}$: máxima quantidade de água movendo para a zona não saturada em resposta a deficiências de água (mm); β_{rev} : coeficiente revap (GW_REVAP no SWAT); e E_0 : evapotranspiração potencial para o dia (mm).

(VII) Crescimento das plantas

No intuito de simular o crescimento vegetal de todos os tipos de plantas, o SWAT utiliza o modelo EPIC simplificado (*Environmental Policy Integrated Climate Model*), desenvolvido por Williams (1995). O modelo calcula a biomassa potencial através da seguinte expressão:

$$\Delta bio = RUE \cdot 0,5 \cdot H_{dia} \cdot (1 - \exp[-k_l \cdot LAI]) \quad (17)$$

onde, Δbio : biomassa potencial; RUE : eficiência da planta no uso da radiação (0,1 g MJ⁻¹); H_{dia} : incidência solar total (MJ m⁻²); $0,5 \cdot H_{dia}$: radiação fotossinteticamente ativa incidente (MJ m⁻²); k_l : coeficiente de extinção da luz e; LAI : índice de área foliar.

O modelo EPIC simplificado trata o desenvolvimento fenológico dos vegetais como função de unidades de calor. Através dele se assume que cada planta possui uma temperatura de base, abaixo da qual a planta não se desenvolve, uma temperatura ótima, e uma temperatura máxima, que quando superada também faz cessar o crescimento. A maturidade

é alcançada pela planta quando um valor de unidades de calor estipulado é alcançado. Esta maturidade será atingida quando a soma das diferenças entre as temperaturas médias diárias e a temperatura de base da planta alcançar o valor de unidade de calor estabelecido (Arnold et al., 1998; Neitsch et al., 2011).

2.6 Calibração, validação e análise de sensibilidade de modelo hidrológicos

A calibração é o processo de ajuste dos parâmetros do modelo para que as saídas simuladas correspondam aos dados observados. Esse processo é crucial para garantir a precisão e a confiabilidade das simulações do modelo SWAT. A calibração é realizada selecionando cuidadosamente os valores dos parâmetros do modelo, ajustando-os dentro dos intervalos recomendados e comparando as variáveis de saída previstas com os dados observados para um determinado conjunto de condições. Um modelo calibrado com sucesso é capaz de replicar os dados observados com um nível adequado de exatidão e precisão. A validação do modelo refere-se ao julgamento sobre o desempenho do modelo calibrado para simular a resposta com precisão suficiente por um período diferente do período de calibração (Centro de Excelência em Modelagem Hidrológica- CEMH, 2018).

A calibração pode ser realizada manualmente, ajustando os parâmetros com base na análise visual das saídas, ou automaticamente, utilizando ferramentas como o SWAT-CUP (*SWAT Calibration and Uncertainty Programs*) ou o SWAT+ Toolbox. O SWAT-CUP é uma ferramenta popular para a calibração e análise de incertezas de modelos SWAT. Ele oferece vários algoritmos para ajustar os parâmetros do modelo, comumente utilizados em estudos hidrológicos, ele incorpora métodos como SUFI-2, GLUE, Para Sol e MCMC para explorar o espaço de parâmetros e encontrar conjuntos que minimizem as diferenças entre as saídas simuladas e os dados observados enquanto que o SWAT+ Toolbox é uma plataforma moderna e flexível para a calibração de modelos SWAT+, ela permite a calibração automática e análise de sensibilidade utilizando uma interface gráfica que permite a configuração e ajuste dos parâmetros de forma visual e interativa, suporta automação de processos de calibração e análise de sensibilidade através de scripts e ferramentas embutidas. Oferece suporte a diversos algoritmos de calibração e análise de sensibilidade, incluindo aqueles disponíveis no SWAT-CUP (Abbaspour et al., 2007; Arnold et al., 2018).

A análise de sensibilidade é um passo importante para identificar os parâmetros que mais influenciam os resultados do modelo, os métodos comuns na análise de sensibilidades são, (I) o *Morris Method* que avalia a sensibilidade global dos parâmetros variando-os sistematicamente e observando o impacto nas saídas do modelo, proporcionando uma visão

rápida de quais parâmetros são mais influentes (II) o *Fourier Amplitude Sensitivity Test* (FAST) avalia a sensibilidade variando sistematicamente os parâmetros e analisando a amplitude das saídas e o (III) *Sobol Method* é um método mais detalhado que decompõe a variância das saídas do modelo em contribuições atribuídas a cada parâmetro e suas interações.

A análise de sensibilidade utilizando parâmetros de regressão múltipla para o modelo SWAT envolve a avaliação de como as variações nos parâmetros de entrada afectam as saídas do modelo. Este processo pode ser sistemático e quantitativo, permitindo identificar quais parâmetros têm maior influência nas saídas do modelo. Este processo pode ser sistemático e quantitativo, permitindo identificar quais parâmetros têm maior influência nas saídas do modelo, o mesmo deve gerar um conjunto de valores para cada parâmetro, cobrindo uma faixa realista de variações, isso pode ser feito utilizando métodos como o planeamento factorial, amostragem aleatória ou algoritmos de amostragem como Latin Hypercube Sampling (LHS). A fórmula básica para a regressão múltipla é:

$$g = \beta_0 + \beta_1 b_1 + \beta_2 b_2 + \dots + \beta_n b_n + \alpha, \quad (18)$$

Onde, g é a saída do modelo (por exemplo, caudal), b_i são os parâmetros de entrada, β_i são os coeficientes de regressão que representam a sensibilidade da saída do modelo em relação ao parâmetro b_i e α é o termo de erro.

O teste t é uma ferramenta estatística utilizada para determinar a significância dos coeficientes dos parâmetros em um modelo de regressão, permitindo avaliar se um parâmetro específico tem um impacto significativo nas saídas do modelo SWAT. Ele permite realizar uma análise de regressão múltipla onde a variável dependente é a saída do modelo e as variáveis independentes são os parâmetros de entrada. O valor t é calculado para cada coeficiente de regressão β_i , a fórmula para o valor t é:

$$t = \frac{\beta_i}{SE_{\beta_i}}, \quad (19)$$

Onde SE_{β_i} é o erro padrão do coeficiente β_i . Os valores t altos (em termos absolutos) indicam que o parâmetro é significativo. Valores p associados (probabilidade) são comparados com um nível de significância (ex.: 0,05) para decidir a rejeição da hipótese nula (de que o parâmetro não é significativo). Se o valor p for menor que o nível de significância, o parâmetro é considerado estatisticamente significativo (McKay, 1979).

2.7 Modelo HEC-HMS

O HEC-HMS é um modelo hidrológico desenvolvido pelo Centro de Engenharia hidrológica pertencente ao U.S. Army Corps of Engineers. Ele é utilizado para simular o processo de transformação da precipitação em escoamento, permitindo a análise de eventos de cheia, o planejamento de recursos hídricos e gestão de bacias hidrográficas. O HEC-HMS utiliza uma série de métodos matemáticos e empíricos para representar os processos hidrológicos como precipitação, infiltração, escoamento superficial, evapotranspiração, percolação e vazão de base, pode ser usado para distribuir séries temporais de dados de chuva em diferentes partes da bacia hidrográfica, considerando a distribuição espacial da precipitação. Inclui diversos modelos de *runoff* (escoamento), como o modelo *Soil Conservation Service Curve Number* (SCS-CN), o modelo *Soil Moisture Accounting* (SMA) e outros, que podem ser usados para representar o escoamento superficial (US Army Corps of Engineers, 2000; 2010)

A estrutura do modelo computacional HEC-HMS é formada por três componentes principais: o modelo de bacia, o modelo meteorológico e as especificações de controle. As simulações realizadas no HEC-HMS calculam a resposta do tipo chuva-vazão no modelo de bacia, dada uma entrada de precipitação no modelo meteorológico. As especificações de controle definem o período e o passo de tempo das simulações. Os dados de entrada, tais como dados de série histórica, dados emparelhados ou dados em grade são geralmente requeridos como parâmetros ou condições de contorno para os modelos de bacia e meteorológico (De Souza, 2017).

Modelo de bacia

O modelo de bacia é o principal componente do HEC-HMS, nele estão contidos os parâmetros necessários para representação da bacia hidrográfica, assim como dos processos que nela ocorrem. O HEC-HMS representa fisicamente a bacia utilizando as características dos seguintes elementos hidrológicos: sub-bacias, rios, reservatórios, fontes, sumidouros, junções, depressões e derivações. Estes elementos hidrológicos são conectados criando uma rede que representará o processo de escoamento na bacia de estudo (Maia et al., 2021).

Escoamento superficial

O modelo HEC-HMS possui cinco métodos para transformação da precipitação em escoamento superficial: Hidrograma Unitário de Clark, Hidrograma Unitário de Snyder, hidrograma unitário SCS, ModClark e Onda Cinemática. Neste estudo, optou-se pela utilização do método do hidrograma unitário SCS para obtenção do escoamento superficial.

O Hidrograma Unitário é um hidrograma adimensional, formado a partir da vazão de pico e do tempo de ascensão do hidrograma. No método Hidrograma Unitário SCS, a vazão de pico é estimada por meio da equação

$$Q_p = \frac{P_e.A}{4,8.T_p} , \quad (20)$$

onde o Q_p é a vazão de pico unitária, em m^3/s ; P_e é a precipitação efectiva unitária, em mm, o A é a Área da bacia, em km^2 e o T_p é o Tempo de pico, em horas. O Tempo de ascensão ou de pico é o tempo que decorre do início da precipitação efetiva até o pico do hidrograma, definido por meio da equação

$$T_p = \frac{T_d}{2} + lag , \quad (21)$$

onde T_d é o tempo de duração da precipitação efectiva, em min, e Lag é o tempo de retardo, em min. O tempo de retardo, por sua vez, representa a resposta da bacia ao evento de chuva. Por definição é o intervalo entre o centroide da precipitação efectiva até o pico da vazão do hidrograma. O SCS sugere a seguinte relação para sua obtenção:

$$lag = 0,6 . T_c , \quad (22)$$

em que o T_c representa o tempo de concentração da bacia, em minutos

Infiltração

O modelo HEC-HMS apresenta os seguintes métodos para determinação das perdas por infiltração: Inicial e taxa constante, déficit e taxa constante (DC), SCS Curve Number (SCS CN), Green e Ampt, exponencial e *Soil moisture accounting* (SMA).

Modelo meteorológico

O modelo meteorológico, por sua vez, é responsável pela representação dos fenômenos meteorológicos que ocorrem na bacia, tais como precipitação, radiação solar e evapotranspiração. No modelo meteorológico são especificadas as formas e métodos de entrada de dados de precipitação na forma de chuva e/ou derretimento de neve e ainda os dados referentes aos processos de evapotranspiração (Maia et al., 2021).

Especificações de controle

As especificações de controle definem a duração de cada execução de uma simulação, onde são determinados os intervalos de duração das simulações contendo a data e hora de início e

fim determinado pelo usuário. As informações nas especificações de controle incluem também o intervalo de tempo da simulação utilizada nas análises.

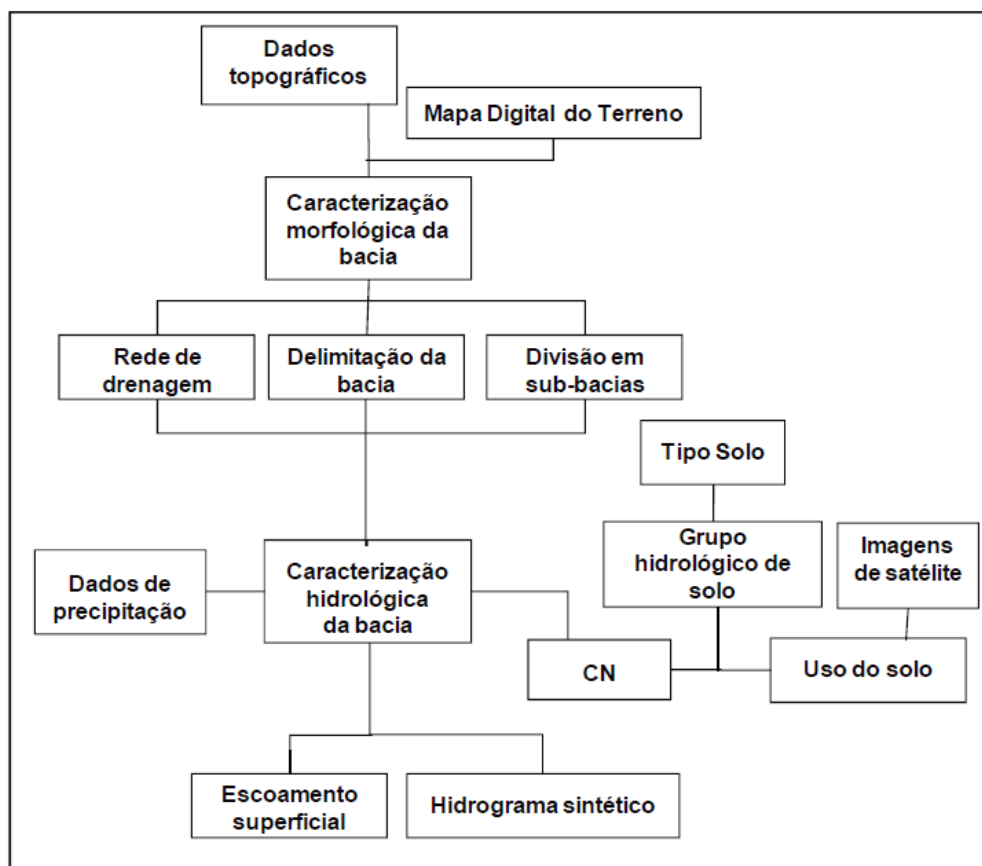


Figura 4: Fluxograma do processo de modelagem hidrológica utilizando o modelo HEC-HMS

Fonte: (Macedo, 2010).

2.8 Função objectivo dos modelos SWAT E HEC-HMS

Entende-se por função objectivo a representação matemática dos desvios. Ambos os modelos SWAT e HEC-HMS têm como objectivo principal prever o comportamento hidrológico de bacias hidrográficas, mas cada um tem suas particularidades em termos de componentes específicos e métodos de calibração. A função-objectivo em ambos os modelos envolvem a minimização das diferenças entre valores simulados e observados, usando diversas métricas estatísticas para avaliar a precisão e a validade das previsões. A função objectivo no modelo SWAT é geralmente usada para calibrar o modelo, ou seja, ajustar os parâmetros do modelo para que as saídas simuladas (como escoamento, sedimento e nutrientes) correspondam aos dados observados. As funções objectivo comuns usadas no SWAT incluem o coeficiente de

Nash-Sutcliffe (NS), a raiz do erro quadrático médio (RMSE), e o coeficiente de determinação (R^2). As funções objectivo comuns no HEC-HMS incluem o erro absoluto médio (MAE), o erro quadrático médio (MSE), e o índice de eficiência de Nash-Sutcliffe (NS) (Arnold et al., 1998; U.S. Army Corps of Engineers-HEC, 2000). Tucci & Collischonn (2003) e Abbaspour (2015) propõem as seguintes funções objectivo na calibração e validação dos modelos hidrológicos:

- Relação entre os volumes calculados e observados (erro do balanço de massas), o ajuste é perfeito quando $PBIAS=0$. Portanto, no processo de calibração se deve tentar alcançar o valor mais baixo de $PBIAS$. Arnold et al (2012) sugerem que $PBIAS \leq 20$ já oferece um bom ajuste.

$$PBIAS = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^n (Q_o - Q_s)}{\sum_{i=1}^n Q_o}, \quad (23)$$

- Coeficiente de determinação, pode variar de 0 a 1, onde 0 indica que não há correlação e 1 que há uma correlação perfeita entre os dados observados e simulados. Porém Arnold et al (2012) sugerem um bom ajuste quando $R^2 \geq 0.6$.

$$R^2 = \frac{[\sum_i (Q_{o,i} - \bar{Q}_o)(Q_{s,i} - \bar{Q}_s)]^2}{\sum_i (Q_{o,i} - \bar{Q}_o)^2 \sum_i (Q_{s,i} - \bar{Q}_s)^2} \quad (24)$$

Erro padrão relacionado ao desvio padrão dos dados observados, pode tomar valores desde 0 a $+\infty$, sendo que menores valores indicam um melhor ajuste.

$$RSR = \sqrt{\frac{\sum_i (Q_o - Q_s)_i^2}{\sum_i (Q_o - \bar{Q}_o)^2}} \quad (25)$$

Coeficiente de Nash-Sutcliffe, pode variar de $-\infty$ a 1, sendo que um ajuste perfeito ocorre quando atinge o valor máximo, como ilustrado na Tabela 1.

$$NS = 1 - \frac{\sum_i (Q_o - Q_s)_i^2}{\sum_i (Q_{o,i} - \bar{Q}_o)^2} \quad (26)$$

Onde Q_o é a vazão observada ou medida no tempo t , Q_s é a vazão simulada no tempo i ; n é o número de intervalos de tempo; e Σ indica o somatório entre $i=1$ e $i=n$.

Tabela 1: Valores referencia do Critério de Nash-Sutcliffe

NS	Ajuste
<0.2	Insuficiente
0.2 - 0.4	Satisfatório
0.4 - 0.6	Bom
0.6 - 0.8	Muito Bom
>0.8	Excelente

Adaptado Molnar, P. (2011)

3 Metodologia

3.1 Localização e características da área de estudo

Mabu é uma localidade do posto administrativo de Tacuane, no distrito de Lugela, província da Zambézia, Moçambique. Tem o mesmo nome da montanha ali existente, o Monte Mabu, um local de importância espiritual para as comunidades de seu entorno (vide Figura 5). Nos últimos anos, o monte se tornou internacionalmente conhecido em razão da elevada biodiversidade que abriga, já que está coberto pelo maior remanescente de floresta tropical do sul do continente Africano (Timberlake et al., 2012 & WWF et al., 2021). A população de Mabu está distribuída nas comunidades de Limbue, Namadoe, Nangaze, Mvava, Seane, Mpemula, Ndavo, Ndoda, Dabuada, Mucuera e Mocua como aparecem graficamente ilustrados na figura 5, são predominantemente do povo Manhaua. Tais comunidades estão vivamente conectadas com o território em que vivem, e suas condições de vida, em larga medida, refletem diretamente sua relação com o ambiente físico em que se encontram (WWF et al., 2021).

As casas nas comunidades são feitas principalmente de pau-a-pique ou blocos de adobe, com telhados de capim e chão de terra batida. A lenha e o carvão local são as principais fontes de energia. A água é obtida manualmente de riachos, poços ou rios. Não há energia elétrica nem internet, e apenas algumas famílias têm pequenos painéis solares para carregar telefones, rádios e lanternas. As bicicletas são comuns e são os principais meios de transporte, mas poucas famílias têm motorizadas. A agricultura é a base da alimentação, com pequenas áreas cultivadas (menos de 1 hectare), onde se planta mandioca, milho, feijão, batata-doce, arroz e amendoim. A dieta é complementada por caça, pesca e coleta de frutas. As ferramentas usadas são simples, como enxada, catana, pás e a produção é feita sem o uso de fertilizantes externos, apenas adotam o sistema de rotação de áreas para recuperação do solo (WWF et al., 2021).

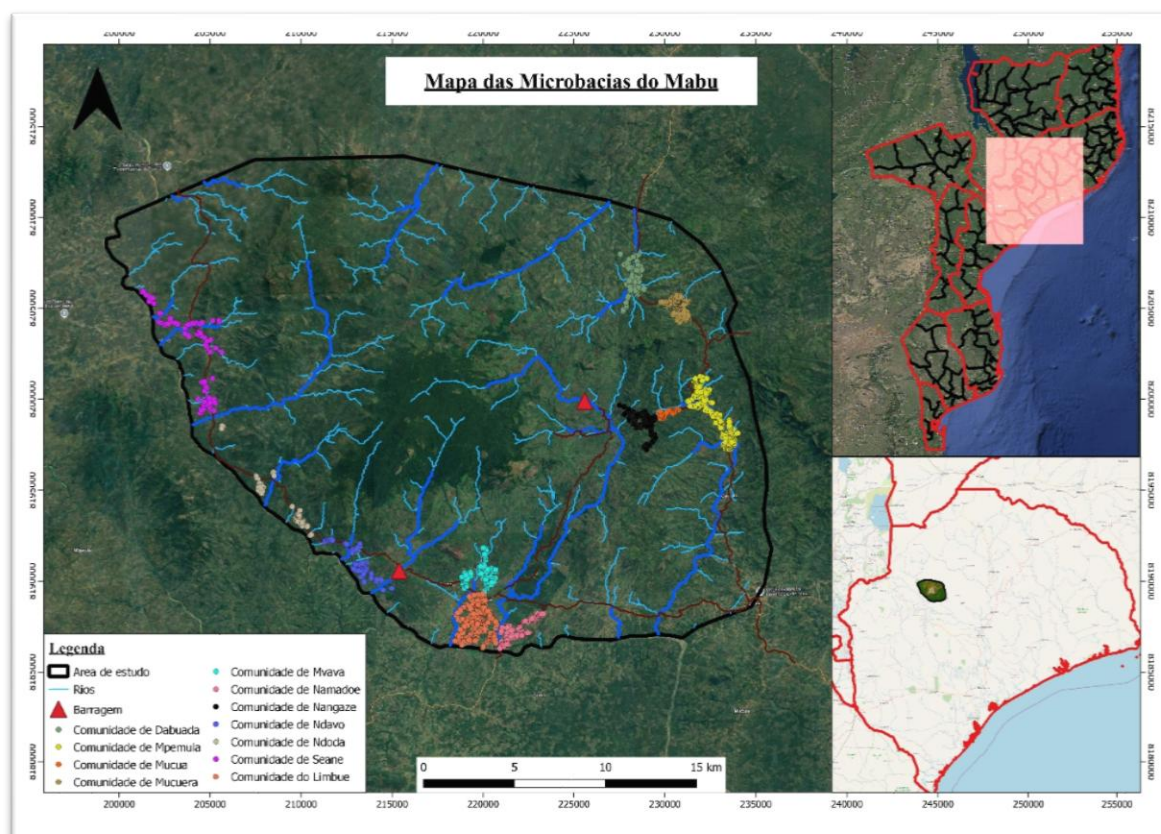


Figura 5: Área de Estudo

Fonte: Autor

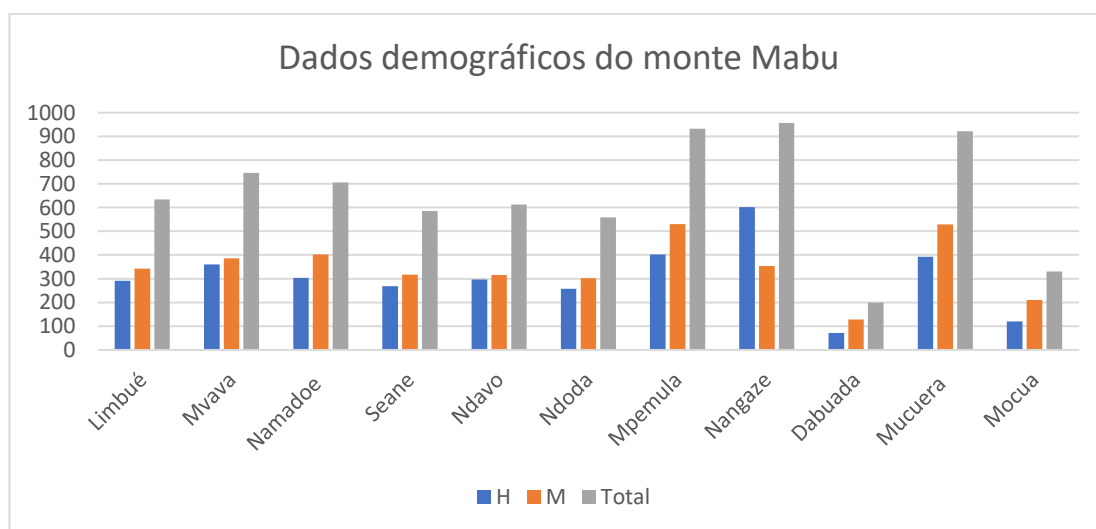


Figura 6: Gráfico da situação demográfica do monte Mabu

Fonte: (WWF et al, 2021)

3.1.1 Clima da área de estudo

No Monte Mabu, não há dados climáticos actuais. A precipitação média anual é de 2119,1 mm, com variações de 34,2 mm em setembro a 362,3 mm em janeiro. A temporada de chuvas vai de novembro a abril, concentrando 84,6% da precipitação anual (1.793,1 mm). A estação seca dura quatro meses. Os dados climáticos disponíveis são baseados em registros dos anos 60, apontando março e janeiro como os meses mais chuvosos. A temperatura média anual é de 23,7°C, variando de 21°C em julho a 25,5°C em outubro. A evapotranspiração anual é de 1.252,6 mm, com picos em outubro. Nos meses de inverno, a evapotranspiração se equipara à precipitação, mas em outubro é mais de três vezes maior (Timberlake et al., 2012; CEPEC, 2014;).

3.1.2 Geologia e solos

O Monte Mabu está localizado na área afromontanhosa de Lugela e é composto por rochas metamórficas do complexo gnaisso-migmatítico. A região é dominada por sedimentos de Karro e pertence ao cinturão geológico de Moçambique do período Pré-câmbrico superior, com altitudes acima de 1.300 metros. Dois tipos de solos predominam: solos argilosos vermelhos óxidos e solos líticos. Os solos vermelhos óxidos, que cobrem cerca de 75% da área, são argilosos, profundos, bem drenados, de acidez moderada a leve e baixa fertilidade devido à limitada capacidade de fixar fósforo. Nos limites com Tacuane, há solos vermelhos de textura média (CEPEC, 2014).

a) Tipos de Uso e Cobertura de Terra

Na área do Monte Mabu, existem cerca de sete tipos de uso da terra, sendo três deles os mais importantes, cobrindo 85,3% da superfície total. O local é dominado por ecossistemas naturais, com uma grande floresta densa que abriga uma vasta diversidade de espécies vegetais e animais. Essa floresta cobre as encostas do Monte Mabu e outras elevações do maciço, exceto nos cumes e em pequenas áreas que estão sem vegetação (CEPEC, 2014).

3.2 Recolha de dados

Em relação aos procedimentos técnicos, foram colectados dados relevantes, como mapas topográficos, imagens de satélite, dados de uso/cobertura da terra, dados hidrológicos (precipitação, evapotranspiração, níveis hidrométricos e caudais, numa serie temporal de 30 anos), no período 1990 a 2020. Outros dados hidrológicos foram adquiridos junto da ARA-

Norte para o período entre 1990-1995, quanto as características do solo foram retirados de outras instituições de pesquisa (FAO) e em sítios eletrônicos usando pacote de SIG.

- **Pesquisa bibliográfica e documental**

A pesquisa bibliográfica, é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes electrónicas (Vergara, 2009). Isto é, material acessível ao público em geral e, fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma, será necessária a fim de complementar os conteúdos apresentados na revisão da literatura. Pesquisa documental são documentos e/ou materiais que ainda não foram analisados, mas que, de acordo com a questão e objectivos da pesquisa, podem ter valor científico (Gil, 2010).

- **Questionário**

Questionário é uma técnica composta por número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito as pessoas, tendo por objectivos o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas (Gil, 2008).

3.3 Pré-processamento e modelagem de precipitação-escoamento

O esquema abaixo (Figura 7), mostra o processo de tratamento dos dados e os passos subsequentes. As ferramentas usadas para preparação e pré-processamento dos dados (DEM) para garantir a delineação precisa dos caminhos dos escoamentos, bem como definir os limites da área de estudo e sub-bacias relevantes, acúmulo e delineamento de fluxo incluíram os softwares QGIS 3.28 e ArcGIS Pro para pré-processamento, análise e visualização de dados, GPS Garmin 66s para o georreferenciamento e o Molinete Gurley Modelo 1100 para medição da vazão in situ nas micro bacias ver Apêndice Figure 18. Para a avaliação da precipitação-escoamento será usado o modelo e software SWAT e HEC-HMS, foram calibrados e validados os modelos usando dados de precipitação obtidos na ARA-Norte e dados baixados da NASA, para garantir resultados de simulação precisos. Para tal os softwares usados na modelagem foram SWAT e HEC-HMS. Contudo, a análise de sensibilidade dos parâmetros físicos do modelo SWAT, foi realizada com o auxílio do programa SWAT-CUP e SWAT+ Toolbox. Neste programa, a sensibilidade é analisada por meio de ferramenta específica a qual possibilita identificar quais parâmetros são mais sensíveis ou os que mais alteram a variável que se deseja calibrar no modelo. Assim, normalmente, as variáveis identificadas como sensíveis são utilizadas na calibração.

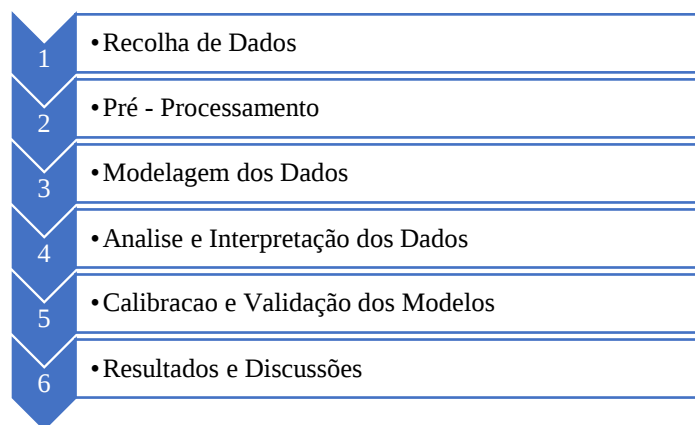


Figura 7: Organograma dos passos seguidos

Fonte: Autor

3.3.1 Modelo digital de elevação e hidrografia

O modelo de elevação digital (DEM) da área de estudo adoptado foi do *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* com resolução de 30 m obtido no site *Earth data Nasa Search* (<https://search.earthdata.nasa.gov/search>). A sua obtenção foi por meio de introdução de um polígono (shapefile) das coordenadas da região de estudo. Posteriormente fez-se o recorte do DEM, tendo em conta os limites das principais micro bacias hidrográficas do monte Mabu e a sua reprojecção para o sistema de coordenadas UTM, como sugerido no manual do QSWAT3, e a sua representação no modelo foi visualizada como ilustra a Figura 8.

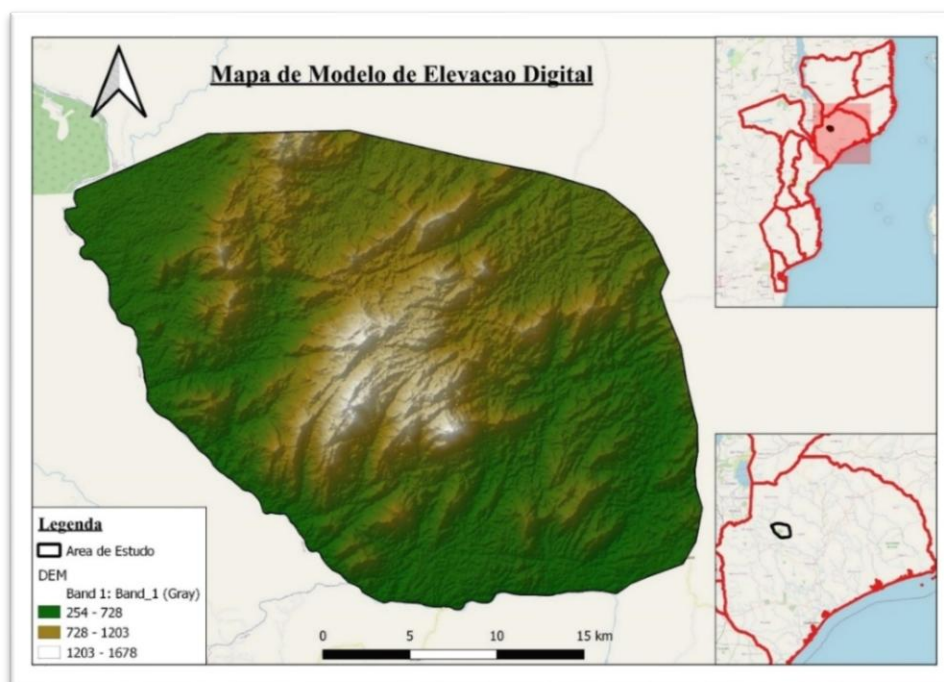


Figura 8: Modelo de Elevação Digital

Fonte: Autor 2024

a. Características meteorológicas

O modelo utiliza tanto dados medidos quanto simulados de variáveis meteorológicas para simular variáveis hidrológicas de uma bacia em estudo. Essas variáveis incluem temperaturas mínima e máxima, radiação solar, precipitação, umidade relativa e velocidade do vento. O gerador climático do SWAT é importante para modelagem em áreas com poucos ou incompletos dados climáticos. Ele permite simular diferentes cenários climáticos e avaliar os impactos das mudanças climáticas e práticas de gestão da terra no balanço hídrico e na qualidade da água. Para este estudo, foram usados dados de um gerador climático (WGEN) entre 1980 e 2020, obtidos pelo sistema CFSR (*Climate forecast system Reanalysis*), da NCEP (*National Centers for Environment Prediction*). Os dados meteorológicos diários usados para calibração foram adquiridos no site Powerlarc da NASA (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>), e os dados do gerador climático foram obtidos no site do SWAT.

b) Uso e ocupação do solo e tipos de solos

O mapa de uso e ocupação (ver Figura 10 e tabela 3) foi derivado de imagens do ESA Sentinel-2 com resolução de 10m retirado do do Esri Land Cover do ano de 2023. Os mapas globais são produzidos aplicando à coleção de imagens Sentinel-2 Nível 2A no Computador Planetário da Microsoft, processando mais de 400.000 observações da terra por ano. Por conseguinte, o mapa referente aos tipos de solo (ver Figura 9 e tabela 2) utilizada foi derivada pela FAO (*Food and Agriculture Organization*) em 2003, seguindo a sua classificação.

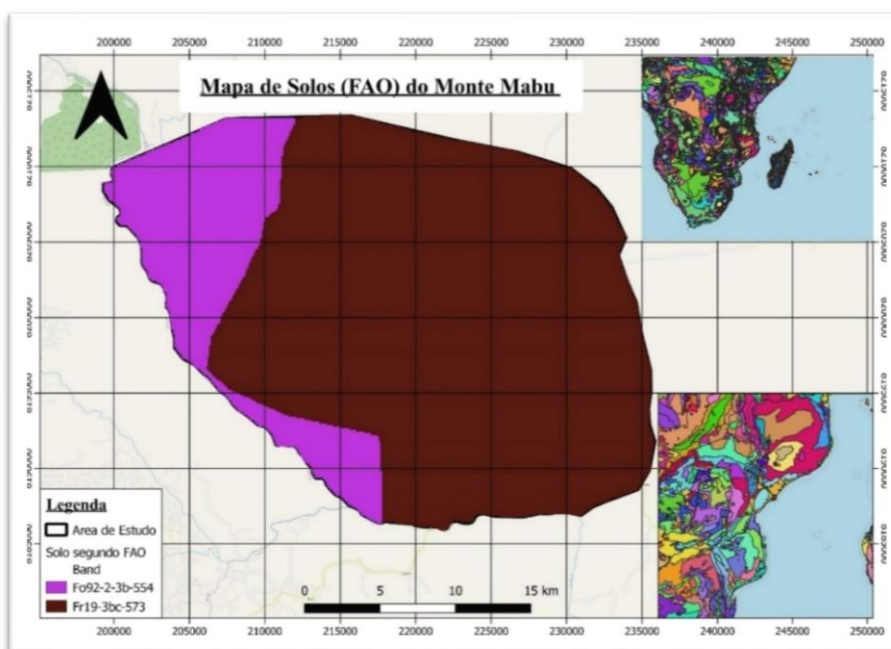


Figura 9: Mapa de Solos FAO (2003)

Fonte: Autor

Tabela 2: Características e Tipos do Solo no Mabu

SNum	FaoSoil	Texture	CNTC ode	CNTNa me	SQK M	COUNTRY
554	Fo92-2/3b	Sandy_clay_loam	144	MZ	36572	Mozambique
573	Fr19-3bc	Clay	144	MZ	1301	Mozambique

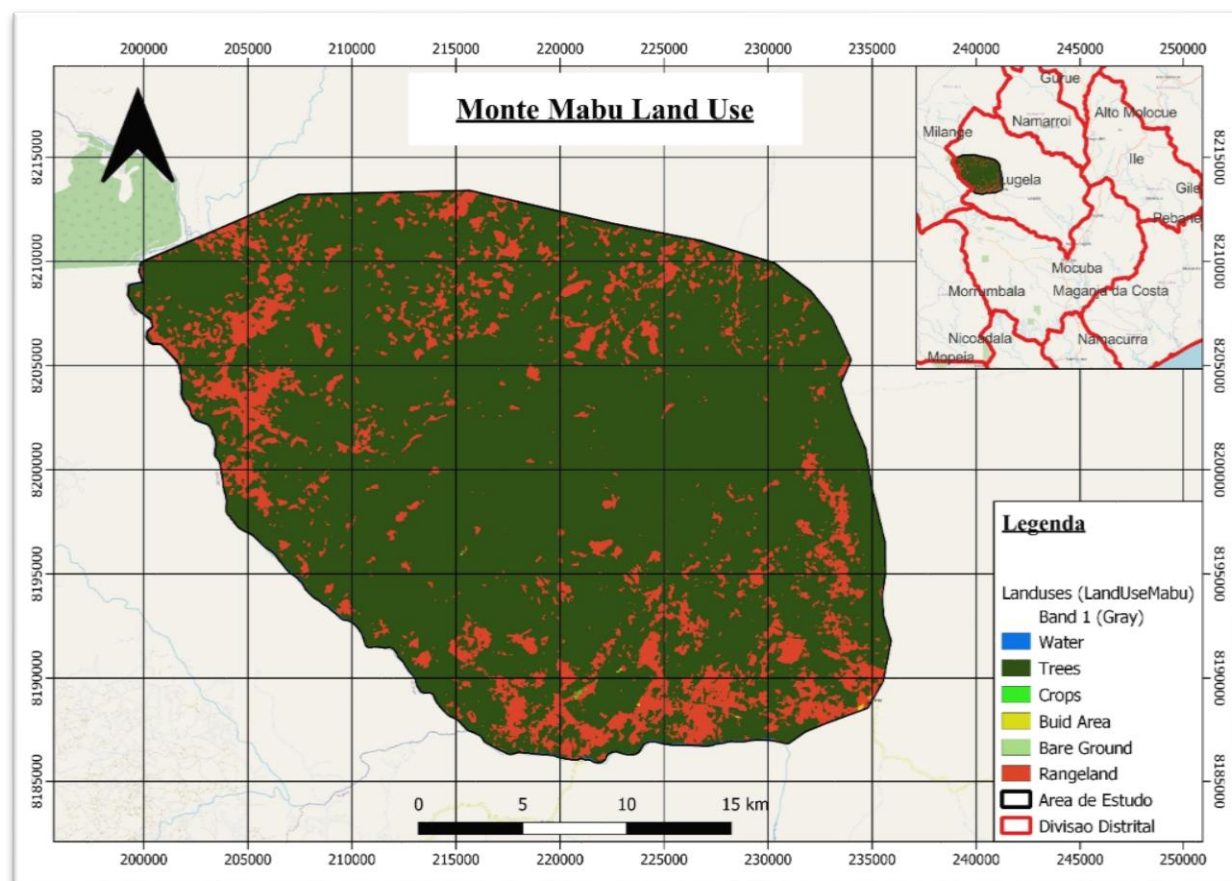


Figura 10: Mapa de Uso e Cobertura de terra

Fonte: Autor

Tabela 3: Características dos Usos e cobertura do Solo

Value	Characteristic	Count	AreaSQKM	AreaPercen
1	Water	4511	0.4511	0.0622474
2	Trees	6153906	615.3909912	84.9179001
5	Flooded Vegetation	759	0.0759	0.0104735
7	Crops	1473	0.1473	0.020326
8	Built Area	24	0.0024	0.0003312
10	Bare Ground	3	0.0003	0.0000414
11	Grass (Rangeland)	1086208	108.6210022	14.9885998

3.4 Subdivisão das micro bacias hidrográficas usando SWAT

A subdivisão de bacias é importante para definir variáveis hidrológicas de forma mais precisa. Cada curso de água tem uma subárea drenante, sendo o ponto de confluência com outro curso de água chamado de "outlet". O "main outlet" é o ponto de referência que define a bacia hidrográfica do rio principal. O modelo permite que o usuário insira uma bacia já delimitada ou faça a delimitação. No estudo, foi feita a delimitação da bacia usando o modelo como ilustra a Figura 11, seguindo estes passos: (1) Seleção do modelo de elevação digital (DEM) da área do Monte Mabu e adição do shapefile; (2) Definição do ponto de referência da bacia, o "main outlet"; (3) Definição da área mínima para formar um curso de água; (4) Delimitação da bacia hidrográfica, resultando em 25 micro-bacias (subáreas drenantes).

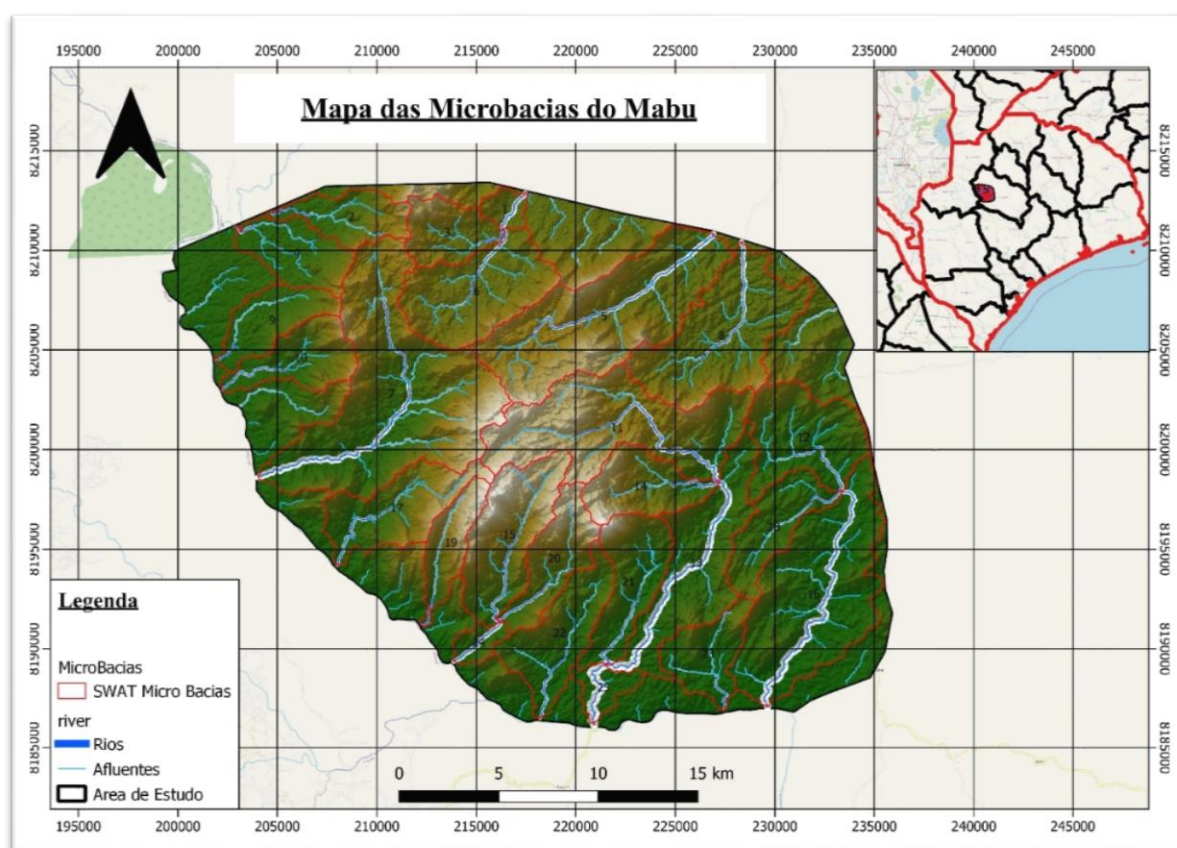


Figura 11: Delimitação das micro bacias (resultado)

Fonte: Autor

3.5 Unidades de resposta hidrológica (HRU's) SWAT

Além de dividir as áreas em sub-bacias e subáreas drenantes, o modelo também permite que cada uma dessas áreas seja subdividida em várias unidades chamadas HRUs. Para definir essas HRUs, foram importados Shape files de uso e ocupação do solo e de classificação de solos para o modelo. É necessário ter tabelas que convertam as classificações desses mapas

em códigos que o modelo pode ler. Para o uso e ocupação do solo, usamos uma tabela global disponível na base de dados do modelo. Para a classificação de solos, utilizamos uma tabela feita pelo usuário para converter a classificação FAO em códigos específicos do modelo, chamados de "Mabu soil" e por fim os HRU aparecem visualizados como na figura 12 para o caso do Monte Mabu.

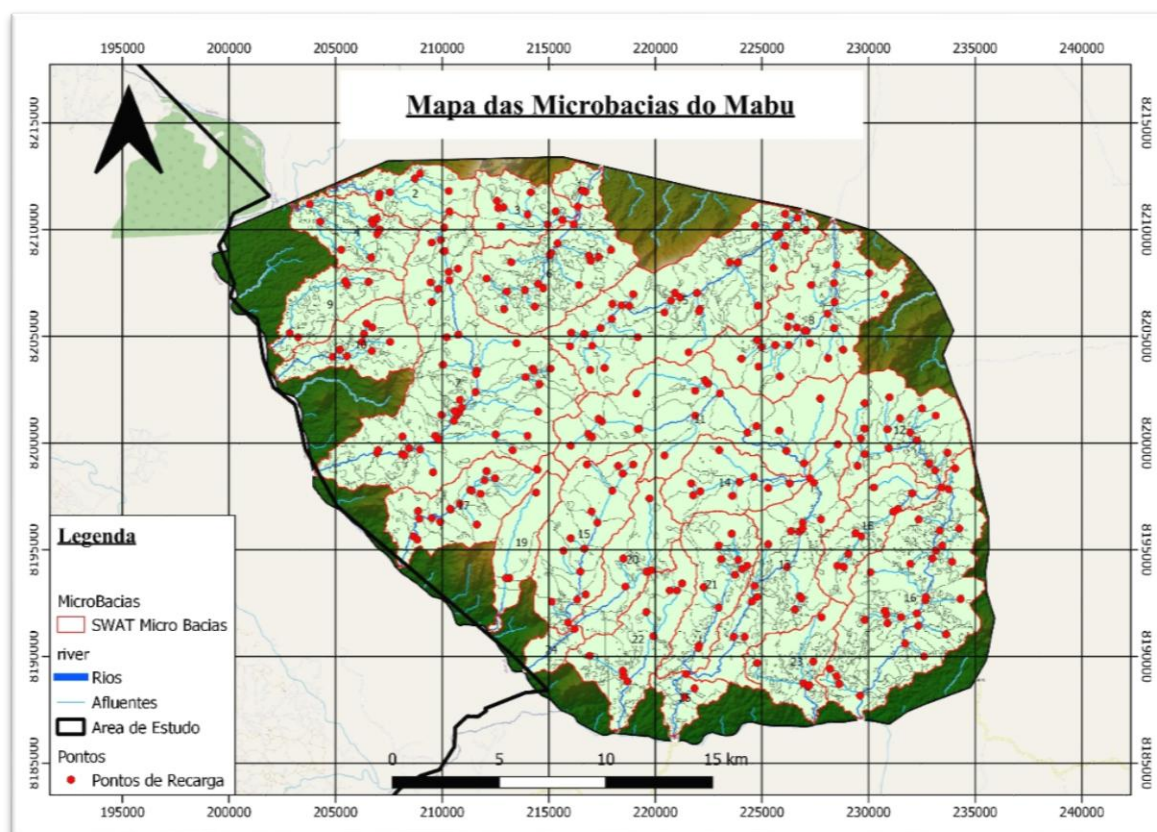


Figura 12: Mapa de Unidades de Resposta Hidrológica (HRU) (resultado)

Fonte: Autor

3.6 Parâmetros de entrada para a simulação do SWAT

Depois de criar os HRUs, o próximo passo é simular as variáveis hidrológicas. Primeiro, é necessário definir se as variáveis meteorológicas serão observadas ou simuladas. Como os dados observados são limitados, optou-se por usar dados simulados pelo modelo. Também é definido o banco de dados do gerador climático WGEN, que simula possíveis estações climatológicas para obter os dados simulados. Depois disso, são criadas tabelas de entrada com todas as informações necessárias para a simulação do ciclo hidrológico. Essas tabelas são definidas na base de dados do modelo. Em seguida, são estabelecidos o período de simulação, a forma de retirada de dados simulados, o período de aquecimento do modelo e as tabelas adicionais a serem processadas.

- Período de simulação: define as datas de início e fim da simulação;
- Forma de retirada de dados: escolhe se os dados serão diários, mensais ou anuais;
- Tabelas adicionais: são opcionais e só são processadas se habilitadas pelo usuário, como a tabela de precipitação;
- Período de aquecimento: é o tempo em que a simulação roda sem gerar resultados, servindo como "condições iniciais" para o modelo. Para este projeto, o período de aquecimento é de 2 anos (2000 a 2003), e as variáveis hidrológicas são calculadas de 1980 a 2020.

3.7 Calibração do SWAT

Para calibrar o modelo é necessário dispor de dados observados de pelo menos uma variável simulada pelo modelo. Diante da dificuldade encontrada na fase de identificação dos parâmetros mais sensíveis do modelo, houve a busca por outros trabalhos que também tenham tentado fazer a calibração em micro bacias sem dados. Mesmo diante da possibilidade de calibração através de um método alternativo a análise de parâmetros sensíveis através do SWAT-CUP, como já foi realizado em outros trabalhos como o caso do Nyeko (2015) em que, evidenciam os desafios enfrentados devido à escassez de dados observados na Bacia do Lago Victoria, Uganda, o que limita a eficácia da calibração através do SWAT-CUP. Neste estudo houve grande dificuldade pois nem nas áreas circunvizinhas possuía dados relevantes para tal. No caso, a ARA-Norte apenas disponha de dados de precipitação e níveis hidrométricos para as estações P-377 e E-92 (não pertencem a nenhuma subárea drenante), foi necessário extrair dados de precipitação do site da NASA, para obter mais significância e acurácia dos resultados. O método de calibração adoptada foi automática recorrendo ao programa computacional SWAT+ Tollbox e SWAT-CUP pela flexibilidade de testar vários valores em menos tempo. No entanto devido a escassez de dados não foi possível obter resultados exactos da calibração, este obstáculo na execução do SWAT-CUP tanto no SWAT+ Tollbox, impossibilitou a determinação dos parâmetros mais sensíveis do modelo, e com isso inviabilizou a continuidade da calibração do modelo. A análise de sensibilidade identificou os parâmetros mais influentes no modelo, como o CN2 (Curve Number), o escoamento superficial e a evapotranspiração como evidenciado na tabela 4.

Tabela 4: Parâmetros de calibração do modelo SWAT

Group	Name	Change Type	Abs. min	Abs.mx	Curr. Best	Valeu
Hru	cn2	Relative	35	95	14.643	28.357
Hru	Elev	Percent	0	5000	9.678	1.179
Sol	Clay	Relative	0	100	9.678	1.179
Bsn	msk_x	Relative	0	0.3	9.678	1.179
Sol	Ph	Relative	3	10	9.678	1.179
Swq	rs1	Relative	0.15	1.82	9.678	1.179
Hru	dis_stream	Relative	0	100000	9.678	1.179
Aqu	flo_min	Relative	0	50	9.678	1.179
Hru	Esco	Relative	0	1	9.678	1.179
Aqu	Alfa	Percent	0	1	9.678	1.179

3.8 Validação

Após a calibração, o passo seguinte é a validação do modelo, que foi realizada utilizando dados de precipitação fornecidos pela NASA, devido à ausência de dados disponíveis na região em estudo, como caudais medidos ou precipitação. Com vista a avaliar a qualidade do ajuste, determinaram-se os valores das funções objectivos utilizados na calibração e obtiveram-se os valores representados na tabela 4. Embora, se obtiveram valores satisfatórios das funções objectivos no processo de calibração, o mesmo não ocorreu no processo de validação como ilustrado da tabela 5.

Tabela 5: Resultado da Validação do modelo SWAT com base nas seguintes medidas: NSE, MSE, RMSE e PBias

Channel Daily Precipitation	NSE	MSE	RMSE	PBias
186	-0.238	74.683	8.986	99.531
139	-0.205	85.216	9.231	99.987
222	-0.239	74.735	8.645	99.984
141	-0.203	85.124	9.226	99.831

4 Resultados e Discussões

4.1 Identificação dos rios

Através do uso do modelo SWAT, foi possível identificar e caracterizar os principais rios e cursos de água que drenam nessa região montanhosa, contribuindo para um melhor entendimento da dinâmica hidrológica local. O modelo SWAT permitiu a delimitação precisa das sub-bacias hidrográficas e a identificação dos principais rios que nascem e percorrem o Monte Mabu. Entre os rios mapeados, destacam-se o Rio Mucualagwa, o Rio Mugwe entre outros (ver Figura 13 e Tabela 7). Esses rios são alimentados por uma complexa rede de tributários que captam a água das encostas do monte, sendo essenciais tanto para o ecossistema local quanto para as comunidades adjacentes, que dependem desses recursos hídricos para actividades agrícolas e consumo doméstico. A modelagem SWAT utilizou dados de precipitação, topografia (via Modelos Digitais de Elevação), uso do solo e tipos de solo para simular o escoamento superficial, a infiltração e a geração de fluxo nas bacias hidrográficas do Monte Mabu. A partir dessas simulações, foram identificadas áreas de recarga e regiões mais suscetíveis à erosão, além de uma análise detalhada da vazão média dos rios ao longo do ano.

Esses resultados permitem uma avaliação detalhada do comportamento hidrológico das sub-bacias e dos rios identificados, auxiliando na tomada de decisões sobre intervenções para a conservação dos recursos hídricos, planeamento de projetos de irrigação sustentável, geração de energia (mini-hídricas) e estratégias para a mitigação de eventos extremos, como inundações e secas. Com o auxílio do SWAT, foi possível não apenas mapear os rios, mas também prever o impacto das mudanças no uso do solo e no regime de precipitação sobre a disponibilidade de água. Esse conhecimento contribui significativamente para a gestão integrada e sustentável das bacias hidrográficas do Monte Mabu, garantindo a conservação dos ecossistemas e o suporte às actividades económicas locais. Contudo os rios mapeados pelo modelo vão de acordo com a realidade identificada no local a quando da verificação in loco dos rios mapeados.

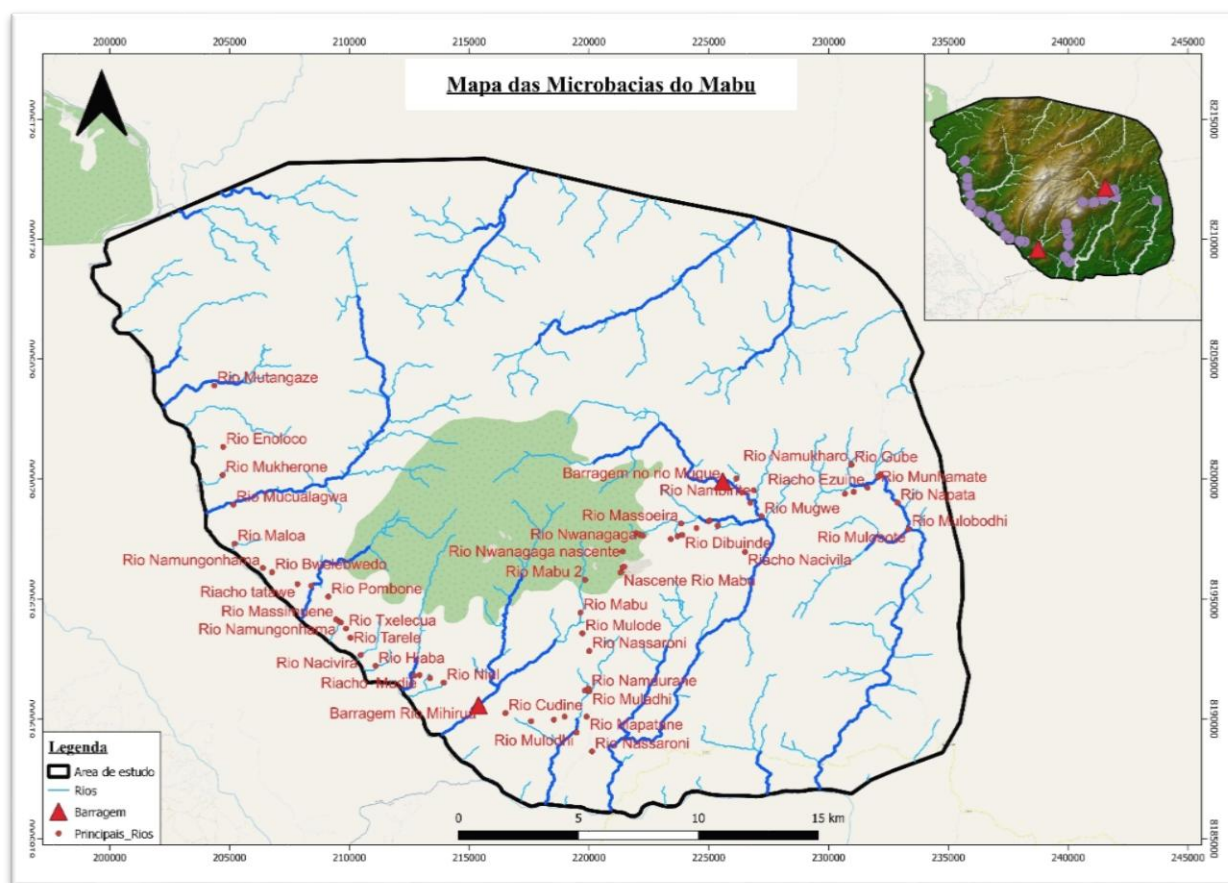


Figura 13: Identificação dos Rios

Fonte: Autor

4.2 Balanço hídrico anual

A modelagem hidrológica realizada no Monte Mabu utilizando o modelo SWAT (forneceu uma análise detalhada do balanço hídrico da região, permitindo a compreensão do comportamento dos fluxos de água e dos processos hidrológicos em uma área de grande valor ecológico. A modelagem incluiu a simulação de variáveis essenciais como precipitação, escoamento superficial, evapotranspiração, infiltração e vazão fluvial, fundamentais para a gestão sustentável dos recursos hídricos locais.

O balanço hídrico do Monte Mabu, conforme estimado pelo SWAT ilustrado na figura 13 e sumarizado na tabela 6, mostrou-se fortemente influenciado pelo regime de precipitação da região. A precipitação média anual foi estimada em cerca de 1012.49 mm com base no modelo, ficando próximo dos valores médios citados por Timberlake et al., (2012) e CEPEC (2014). A precipitação foi o principal motor dos processos hidrológicos, contribuindo para o escoamento superficial, a recarga dos aquíferos e a manutenção dos fluxos fluviais durante o ano.

A modelagem indicou que aproximadamente 3,94% da precipitação anual contribui directamente para o escoamento superficial, representando um volume de água significativo que alimenta os principais rios, como o Rio Mugwe, Rio Mucualagwa, Rio Mulobodhi, Rio Pwadi entre outros. Este escoamento é particularmente acentuado durante a estação chuvosa, quando as chuvas intensas geram picos de vazão nos rios.

Cerca de 44,98 mm infiltra anualmente no solo, contribuindo para a recarga dos aquíferos. Essa infiltração é facilitada pelas características geológicas do Monte Mabu, que apresenta solos com alta capacidade de retenção de água. A água infiltrada é responsável por manter os fluxos de base dos rios durante os períodos de estiagem. A evapotranspiração média anual foi estimada em 914.42 mm. Este valor reflete a intensa actividade vegetal da região, que possui uma floresta tropical densa. A evapotranspiração desempenha um papel crucial no ciclo hidrológico local, influenciando tanto a disponibilidade de água superficial quanto subterrânea.

Tabela 6: Valores obtidos na simulação

Processo hidrológico	Valores em mm
Escoamento superficial	39.93
Precipitação	1012.49
Evapotranspiração	914.42
Evapotranspiração potencial	1509.80
Percolação para o aquífero raso	44.98
Ascensão do aquífero raso	33.40
Fluxo lateral	15.27
Curva-Número	70.26
Recarga para o aquífero profundo	31.20

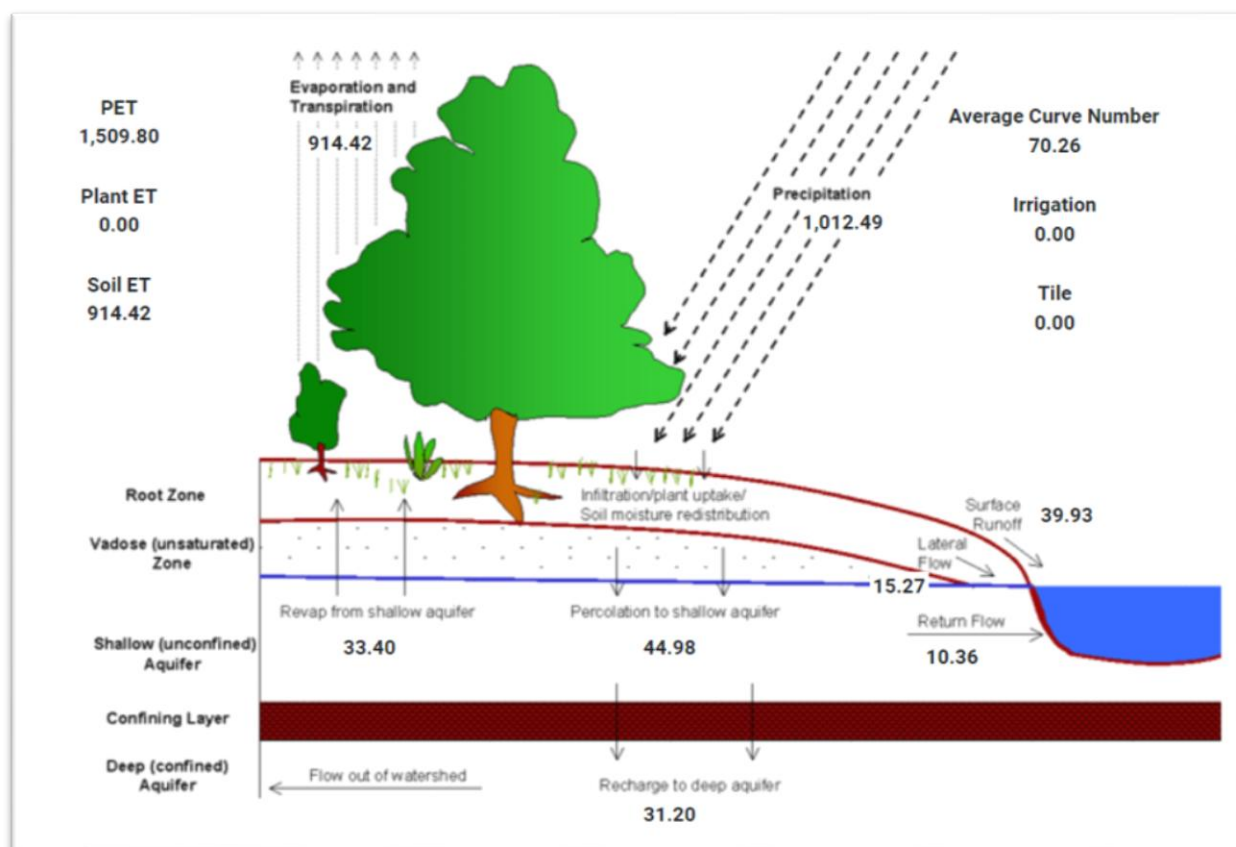


Figura 14: Resumo das variáveis simuladas

Fonte: Autor

4.2.1 Variáveis modeladas

A precipitação variou entre 902 mm e 1130 mm ao longo do período modelado (ver Figura 16), com a maior parte concentrada entre novembro e abril. A variabilidade inter-anual foi capturada pelo SWAT, permitindo a análise de cenários de déficit hídrico e eventos extremos de precipitação. O escoamento superficial médio anual foi modelado em aproximadamente 39.93 mm. Durante a estação chuvosa, observou-se um aumento acentuado no escoamento, com picos de até 75 mm/mês. Os caudais médios dos principais rios variaram de 0,25 m³/s a 3,5 m³/s, dependendo do tamanho da sub-bacia e da época do ano. Os picos de vazão foram observados durante as chuvas intensas, enquanto que os fluxos mínimos ocorreram durante a estação seca. A recarga anual dos aquíferos foi modelada em torno de 44.98 mm, garantindo uma base estável para a manutenção dos fluxos fluviais permanentes e a disponibilidade de água subterrânea para uso agrícola e comunitário.

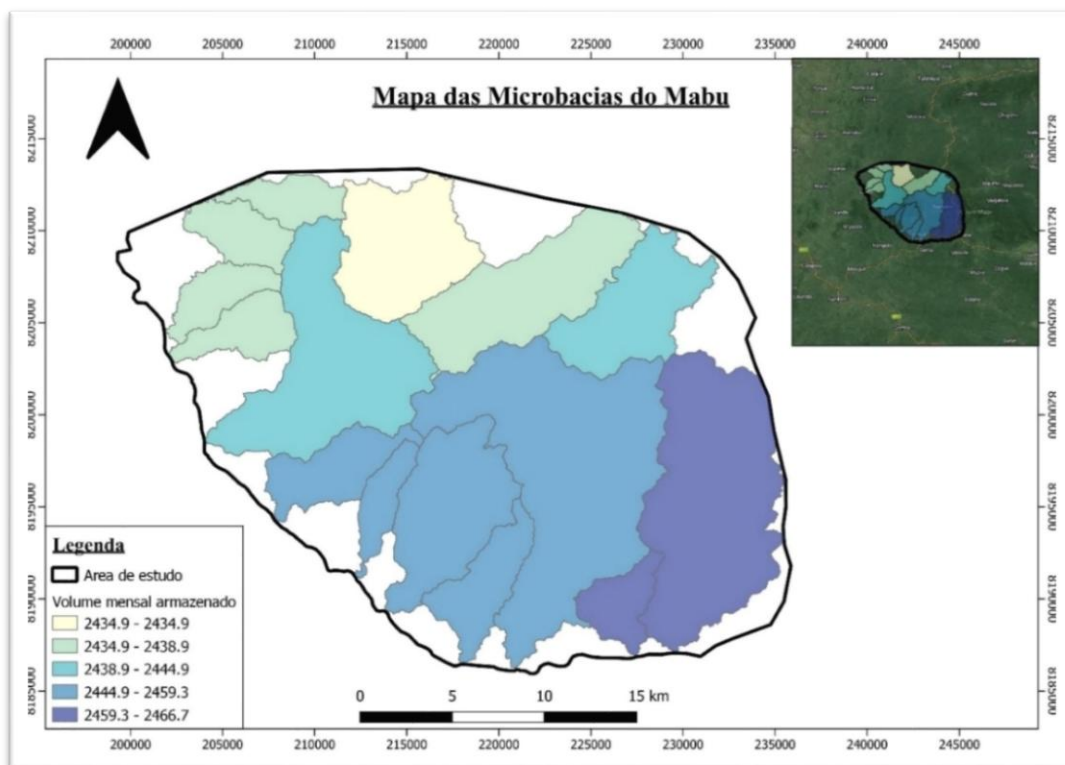


Figura 15: Mapa de Volume Medio mensal acumulado

Fonte: Autor

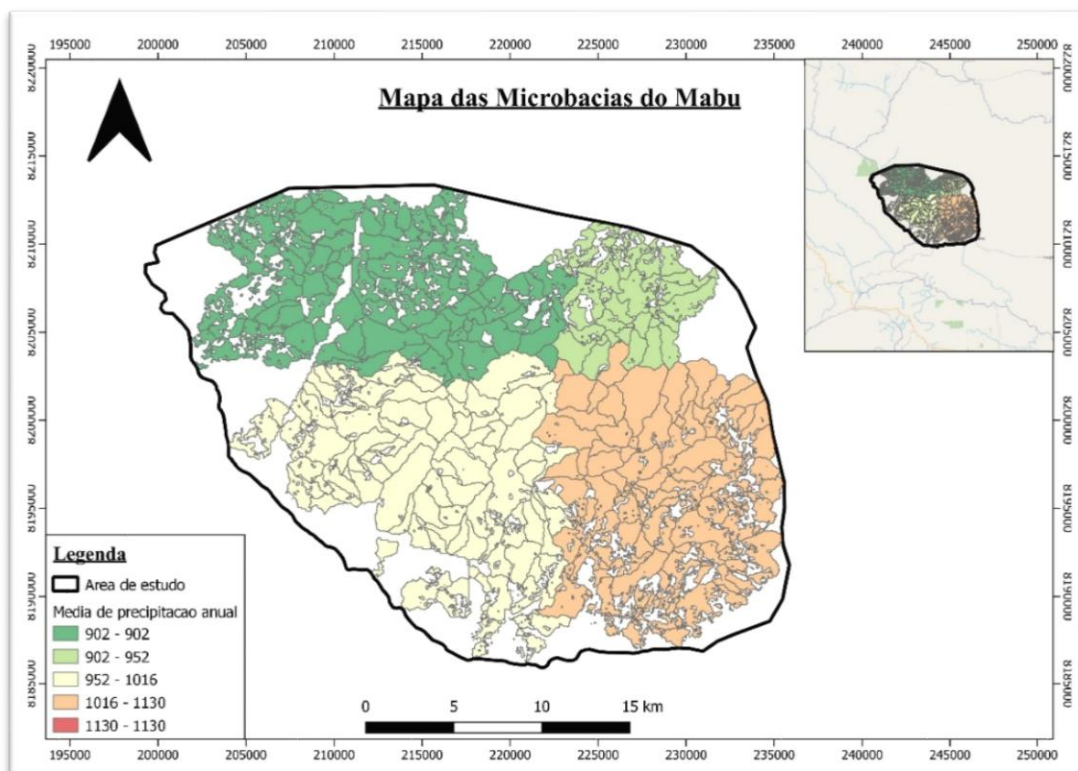


Figura 16: Mapa de precipitação media anual

Fonte: Autor

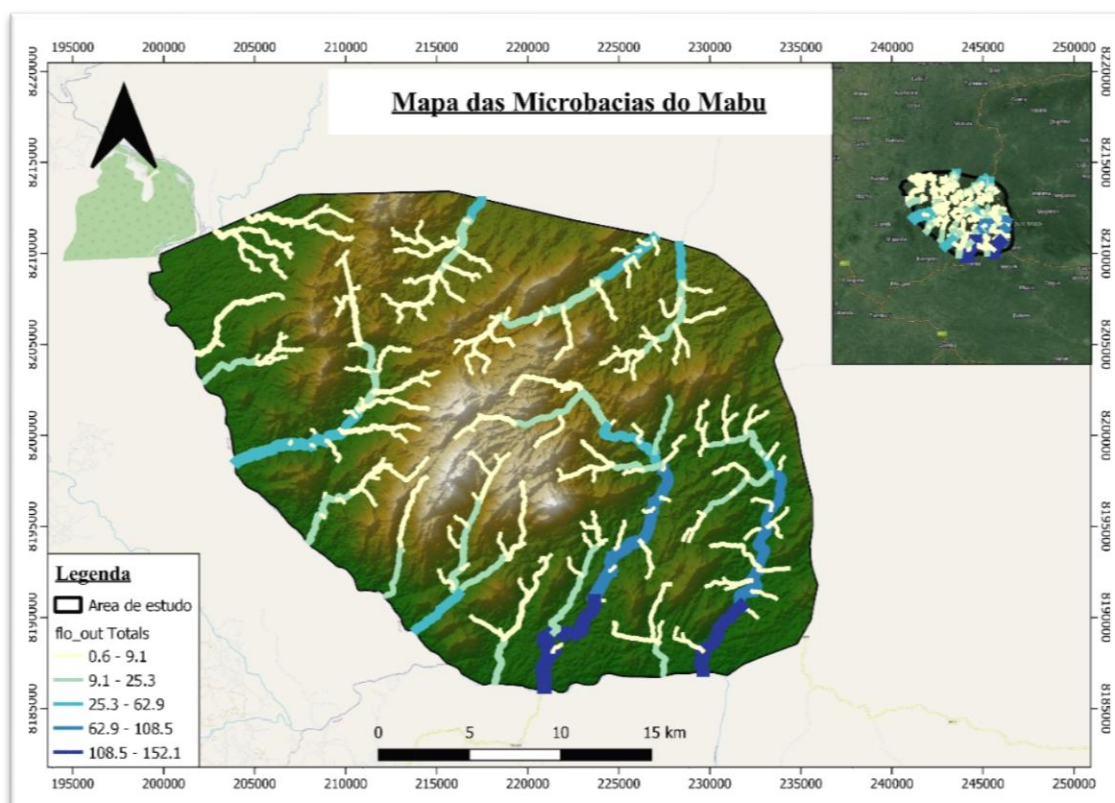


Figura 17: Mapa dos Caudais médios anuais escoados

Fonte: Autor

4.3 Simulação com base no modelo HEC-HMS

A modelagem hidrológica realizada no Monte Mabu, utilizando o software HEC-HMS, forneceu informações valiosas sobre o balanço hídrico da região. O principal objectivo da modelagem foi mapear o comportamento hidrológico da bacia, simular o fluxo de água, e propor intervenções para melhorar a gestão hídrica sustentável. Contudo após correr o modelo, devido as limitações nos dados disponíveis, não foi possível realizar a calibração do modelo. Portanto, os resultados apresentados são baseados nos parâmetros padrão e nas informações disponíveis. A simulação permitiu a identificação de várias microbacias na região do Monte Mabu. As mesmas, foram delineadas com base na topografia e nos fluxos de drenagem.

Os resultados da simulação indicam que as microbacias do Monte Mabu possuem características distintas em termos de área, comprimento dos canais e declividade ver figura 18. A variação no escoamento superficial entre as microbacias pode ser atribuída a essas diferenças físicas. A ausência de calibração do modelo pode introduzir incertezas nos resultados. Os parâmetros utilizados foram os padrões do HEC-HMS, que podem não refletir

com precisão as condições reais do Monte Mabu, entretanto, a precisão dos resultados depende da qualidade e da quantidade de dados disponíveis.

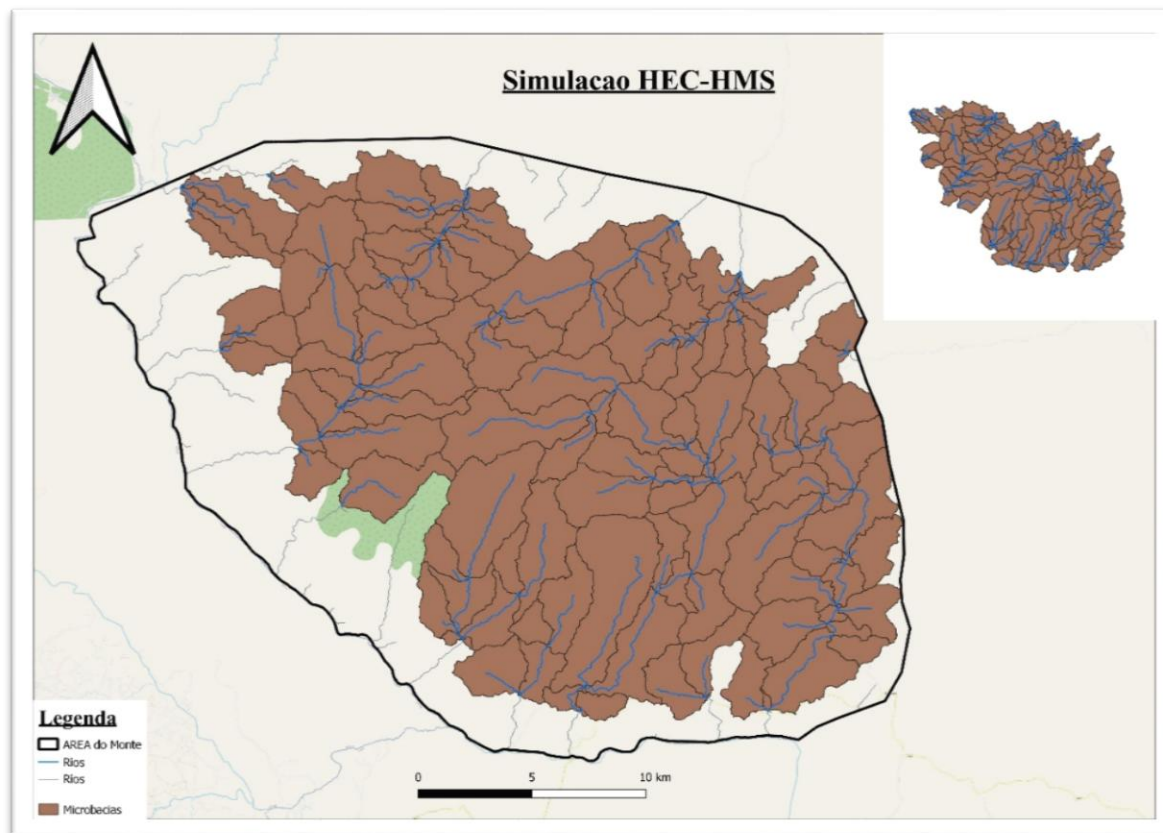


Figura 18: Micro bacias Simuladas no HEC_HMS

Fonte: Autor

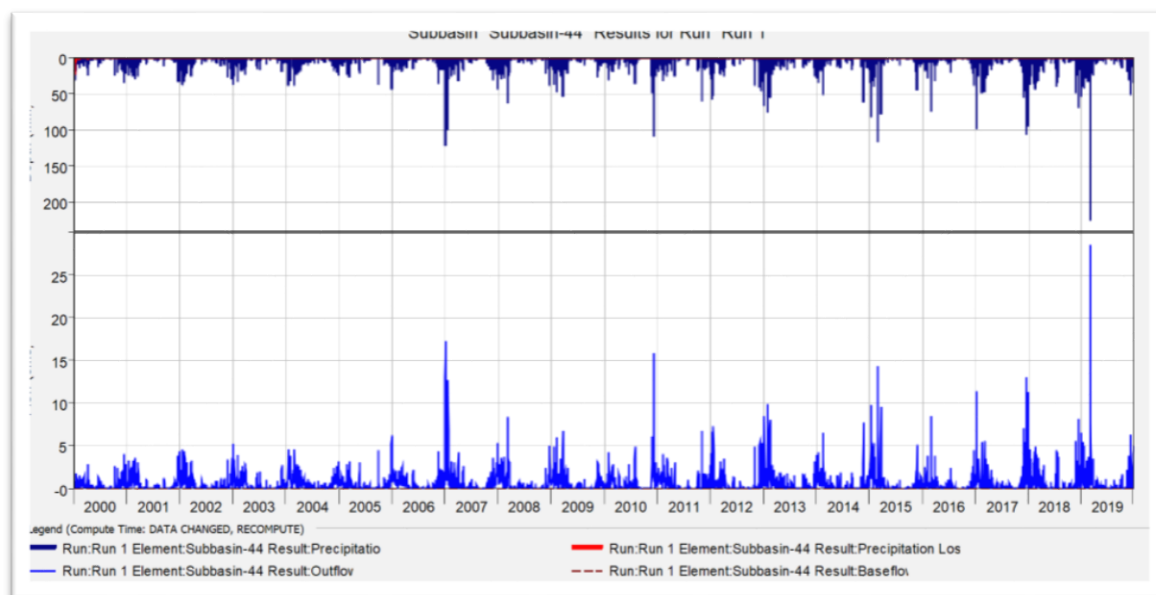


Figura 19: Gráfico da Simulação de um rio no monte Mabu

Fonte: Autor

4.4 Visita ao local

Com vista a apurar o défice de informação da área de estudo, foi efectuada uma visita de campo com vista a identificar os cursos de água simulados no modelo SWAT, e fazer a medição de caudais para aferir se os valores simulados estão próximos da realidade. Nesse sentido o mapa da figura 12, ilustra o que foi identificado no terreno. Quanto aos caudais medidos (ver Tabela 7 e apêndice) nos principais rios também estão próximos dos valores simulados, o que pode se afirmar que o modelo pode ser considerado viável para previsão hidrológica principalmente em locais sem dados apesar dos testes de Pbias, NSE e R^2 não terem sido conclusivos para este estudo.

Tabela 7: Caudais medidos

Ord.	Nome do rio	Q (m ³ /s)	Q (l/s)
1	Mulodzi	0.528983	528.9834
2	Namunhimba	0.053454	53.454
3	Cunguluco	0.00022	0.219511
4	Mugue	3.9220	3922.0438
6	Nambirite	0.1139	113.9025
7	Massoela	0.0998	99.7500
8	Tatabiza	0.0456	45.6435
9	Dibindine	0.0288	28.7500
10	Vira Saia	Sem fluxo	
11	Muladhi		340.018
12	Nandurane	0.0584	58.4220
13	Sem nome (alambique)	0.0003	0.2780
14	Mapatane	0.0023	2.3021
15	Nassarone	0.0043	4.2601
16	Mulodzi	0.4990	498.9650
17	Naricunguni	sem fluxo	
18	Nacivila	sem fluxo	
19	Sem nome	seco	
20	Nassivira	0.0171	17.1100
21	Txilecue	0.0047	4.7188

22	Massimuene	0.0131	13.0650
23	Pombone	0.0066	6.5625
24	Eribe	1.2664	1266.3550
25	Bwelebuedo	0.0066	6.6330
26	Namugonhane	0.0019	1.9032
27	Maloa	0.0058	5.8495
28	Mucalagwa	0.2430	242.9745
29	Tarele	0.0042	4.1698
30	Macutine	Sem fluxo	
31	Namungonhe	Sem fluxo	
32	Sem nome	0.0004	0.3614
33	Sem nome	Sem fluxo	
34	Sem nome	0.0003	0.3429
35	Tatawe	0.0005	0.4790
36	Mukweroni	0.0025	
37	Enola	0.0245	

4.5 Discussão de resultados

Os resultados apresentados no estudo mostram que a simulação hidrológica do Monte Mabu utilizando os modelos SWAT e HEC-HMS permitiu a identificação e análise das microbacias, mesmo com as limitações de dados. A modelagem hidrológica do Monte Mabu, utilizando o modelo SWAT e, posteriormente, o HEC-HMS, encontrou desafios significativos devido à ausência de dados observados localmente e à limitada qualidade dos dados disponíveis. Esse déficit de informações afectou directamente as etapas críticas de calibração e validação do modelo, levando à necessidade de utilizar dados globais e de reanálise.

A região do Monte Mabu é caracterizada por uma escassez de estações meteorológicas e hidrológicas locais, o que dificulta a obtenção de dados precisos sobre variáveis-chave como precipitação, vazão de rios, níveis de água subterrânea e taxas de evapotranspiração. Sem dados locais, a calibração do modelo teve que se basear em dados globais (e.g., dados satelitais e de reanálise climática), que possuem menor resolução espacial e temporal e podem não capturar adequadamente as características específicas do microclima da região. Embora os dados de reanálise forneçam uma fonte útil em áreas com falta de dados, eles podem apresentar incertezas significativas. Para o Monte Mabu, as fontes de reanálise, como Nasa, ERA5 ou GPM (*Global Precipitation Measurement*), foram utilizadas para preencher a lacuna de dados de precipitação e outras variáveis hidrológicas. No entanto, esses dados globais nem sempre capturam adequadamente as variações de pequena escala do relevo montanhoso e os microclimas da região, resultando em maior incerteza nas simulações.

A calibração do modelo apresentou dificuldades em ajustar parâmetros com precisão, indicadores como o Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) foram negativos em algumas simulações (-0.239 a -0.203), indicando que os dados médios observados seriam melhores do que os valores simulados. O Percent Bias (PBIAS), que avalia o viés do modelo, também apresentou valores extremamente altos, próximos de 100%, refletindo uma subestimação ou superestimação significativa das variáveis simuladas em relação aos dados observados ou globais. Os dados globais de precipitação apresentaram um desvio significativo em relação ao que seria esperado para o Monte Mabu, uma área conhecida por suas características orográficas que influenciam a distribuição de chuvas. Isso gerou incertezas nos cálculos de escoamento superficial e na disponibilidade de água. Devido à falta de dados locais sobre os fluxos de água nos principais rios da bacia, os resultados do modelo mostraram uma grande variação nos cenários simulados.

Sem dados confiáveis de vazão, tornou-se difícil validar o comportamento do fluxo de base e da resposta da bacia a eventos de precipitação. A evapotranspiração, uma variável crítica para o balanço hídrico, foi estimada com base em dados climáticos globais e parâmetros empíricos, mas careceu de validação local. Isso resultou em um possível sub ou superdimensionamento da perda de água via evapotranspiração.

Estudos em outras regiões da África Austral também enfrentam desafios similares devido à escassez de dados locais confiáveis. Por exemplo, na bacia do rio Zambeze, a calibração do modelo SWAT também foi prejudicada pela falta de dados locais precisos, resultando em uma maior dependência de dados globais e estimativas (Mwale, 2015). A calibração do SWAT foi feita utilizando dados de precipitação e escoamento, mostrando uma boa correlação entre os valores simulados e observados. O HEC-HMS foi utilizado para simular eventos de inundação e apresentou resultados satisfatórios. O estudo de Mwale (2015) destaca a aplicabilidade de ambos os modelos para diferentes aspectos da modelação hidrológica. Para Dlamini (2016) a calibração e validação do modelo SWAT indicaram um desempenho satisfatório com o NSE (Coeficiente de Nash-Sutcliffe) variando entre 0.65 a 0.75 no rio Incomáti na África do Sul, o desempenho do modelo SWAT no estudo de Dlamini sugere que, com calibração adequada, o modelo pode fornecer resultados confiáveis. A comparação com o presente estudo revela que, embora os resultados iniciais sejam considerados insatisfatórios, a metodologia utilizada é robusta e pode ser ajustada para melhorar a precisão das simulações. Por outro lado, Nhantumbo (2017) aplicou o SWAT na bacia do rio Limpopo, destacando a importância da calibração para melhorar a precisão das previsões de escoamento, enquanto que, Tunduru (2015) comparou os modelos SWAT e HEC-HMS na bacia do rio Save, concluindo que o SWAT apresentou melhor desempenho na simulação de escoamentos de longo prazo, enquanto o HEC-HMS foi mais eficaz na previsão de eventos extremos de precipitação.

5 Conclusão

A falta de dados observados e de alta qualidade no Monte Mabu limitou a capacidade de realizar calibração e validação precisas do modelo hidrológico. Embora a utilização de dados de reanálise tenha permitido a continuação do estudo, os resultados devem ser interpretados com cautela, e futuras campanhas de coleta de dados locais serão essenciais para melhorar a acurácia das simulações. Os resultados obtidos, apesar das limitações de dados, fornecem uma base importante para a gestão dos recursos hídricos no Monte Mabu.

A modelação foi mediante o uso de dados meteorológicos de um produto de reanálise global de alta resolução embora com baixa observação local. O modelo de elevação digital permitiu a geração de características fisiográficas relativos ao relevo e sistema de drenagem. Os mapas de uso e ocupação do solo e tipos de solo utilizados foram obtidos em fontes cuja classificação é global, o que facilitou a geração dos valores dos parâmetros utilizados no cálculo das variáveis hidrológicas. O Sandy_Clay_Loam (Fo92-2/3b), quanto ao landuse, o parâmetro Trees (árvores) é que ocupa a maior área do monte Mabu. Uma das maiores limitantes do estudo foi devido à escassez de dados observados (caudais, precipitação, humidade, temperaturas máximas e mínimas), o modelo foi calibrado e validado através de dados observados pela NASA. Para a calibração foram usados dados da retirado nas proximidades do rio Mungue, Mucualagwa e Mulodhi. Pelos resultados obtidos depois do processo de calibração e validação referentes aos valores tomados pelas funções-objectivos utilizadas para a avaliação do modelo, considera-se a simulação hidrológica como insatisfatória, no entanto, quando se efectuou a medição in loco para aferir os intervalos, deu para notar que os valores simulados são próximos aos medidos.

Assim, o modelo pode ser utilizado para a geração de dados a serem usados para uma avaliação inicial da disponibilidade hídrica e ou compreender o impacto das alterações climáticas no comportamento da bacia através da mudança das variáveis meteorológicas. Contudo, com os resultados obtidos é possível tomar algumas decisões no âmbito da gestão dos recursos naturais existentes no monte e principalmente dos recursos hídricos existente, como o caso da identificação de locais para instalação de mini-hídricas para geração da electricidade.

A aplicação de modelos demonstrou igualmente como as mudanças no uso da terra e as actividades humanas influenciam diretamente o comportamento da água nas micro-bacias. A combinação de intervenções tecnológicas, políticas de gestão integrada e o envolvimento

das comunidades locais são essenciais para garantir a gestão sustentável dos recursos hídricos e mitigar os impactos das mudanças climáticas.

5.1 Recomendações

- É recomendada a instalação de estações meteorológicas e fluviométricas locais para capturar dados de precipitação, temperatura, umidade e fluxos de água com maior resolução espacial e temporal. Dados observados locais são essenciais para melhorar a calibração e validação do modelo.
- Iniciar campanhas de medição de fluxo dos rios, infiltração e níveis de água subterrânea para melhorar a representatividade dos parâmetros hidrológicos no modelo. Isso pode ser feito em colaboração com instituições de pesquisa e comunidades locais.
- Estudos Complementares: Realização de estudos complementares para avaliar o impacto das actividades humanas e mudanças climáticas nas micro bacias.

6 Referência

Abbaspour, K. C. (2015). SWAT-CUP: SWAT Calibration and Uncertainty Programs - A User Manual. Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology. Retrieved from SWAT-CUP Documentation.

Abbaspour, K. C., Vejdani, M., & Haghighat, S. (2007). SWAT-CUP calibration and uncertainty programs for SWAT. In Proceedings of the MODSIM 2007 International Congress on Modelling and Simulation Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand.

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Arnold, J. G., & Fohrer, N. (2005). "SWAT: Current capabilities and research opportunities." Journal of the American Water Resources Association, 41(2), 565-577.

Arnold, J. G., Kiniry, J. R., Srinivasan, R., Williams, J. R., & Jones, C. A. (2018). SWAT: A Comprehensive Model for Watershed and Water Quality Simulation. In: Hydrological Science and Technology. Vol. 33. Taylor & Francis.

Arnold, J. G., Kiniry, J. R., Srinivasan, R., Williams, J. R., Haney, E. B., & Neitsch S. L. (2012). Soil & Water Assessment Tool: Input/Output Documentation. Texas: Texas Water Resources Institute.

Arnold, J. G., Srinivasan, R., Muttiah, R. S., & Williams, J. R. (1998). Large area hydrologic modelling and assessment. Part 1: Model development. Journal of the American Water Resources Association, v. 14.

Barbee, J. (2017). Who knows what we'll find next?' Journey to the heart of Mozambique's hidden forest. Journal The Guardian.

Biofund, (2017). Monte Mabu, uma floresta sagrada e fascinante. <https://www.biofund.org.mz/promove-biodiversidade-monte-mabu-uma-floresta-sagrada-e-fascinante/>.

Bolstad, P. (2016). GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems. 5th Edition. United States of America.

Brutsaert W. (2005). Hydrology: An Introduction. Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York.

Câmara, G., Casanova, M.A., Hemerly, A., Medeiros, C.M.B., & Magalhães, G. (1996). Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica. SBC, X Escola de Computação, Campinas

Centro de Excelência em Modelagem Hidrológica (CEMH). (2018). Modelagem Hidrológica. Status actual e futuras direcções. Instituto Nacional de Hidrologia, Roorkee, Índia. Volume 1.0.

Centro de Pesquisa e Consultoria, Lda. (CEPEC). (2014). Monte Mabu: Avaliação da Biodiversidade e seu Potencial para a Criação de Área de Conservação. Beira, Moçambique.

Chatterjee, M., De, R., Roy, D., & Mazumder, A. (2014). Hydrological modeling studies with HEC-HMS for Damodar Basin, India. World Applied Sciences Journal, 31(12), 2091-2101.

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). Applied Hydrology. McGraw-Hill.

Davie, T. (2002). Fundamentals Of Hydrology. Second Edition. Routledge Fundamentals of Physical Geography. London

Dlamini, S. (2016). Application of the SWAT Model for Hydrological Simulation in the Incomati River Basin, South Africa. Environmental Modelling & Software

Feldman, A. D. (2000). Hydrologic Modeling System HEC-HMS: Technical Reference Manual. U.S. Army Corps of Engineers.

Gassman, P. W., Reyes, M. R., Green, C. H., & Arnold, J. G. (2007). The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Applications, and Future Research Directions. American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan

Gil, A. C. (2008). Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6ª Ed. São Paulo: Atlas.

Gil, A. C. (2010). Como Elaborar Projectos de Pesquisa. 5ª Edição. São Paulo: Atlas.

Guissamulo, N. S. K. (2022). Simulação Hidrológica na Bacia Hidrográfica do Rio Muaguide Utilizando o Modelo SWAT (Soil And Water Assessment Tool). Maputo.

Heller, L. & De Pádua, V. L. (2010). Abastecimento de água para consumo humano. 2ª ed. rev. e actual. Belo Horizonte: Editora UFMG.

Helton, J. C., & Davis, F. J. (2003). Latin hypercube sampling and the propagation of uncertainty in analyses of complex systems. Reliability Engineering & System Safety.

Kennedy, M. D. (2013). Introducing Geographic Information Systems with ArcGIS: A Workbook Approach to Learning GIS. John Wiley & Sons. Theme 3ª ed. New Jersey

Kumar, P., & Sherring, A. (2021). Modelling of rainfall and runoff using HEC-HMS in Oghani micro-watershed of Azamgarh District Uttar Pradesh. International Journal of Chemical Studies, 9(1), 3476-3482.

Linsley, R. K., Kohler, M. A., & Paulhus, J. L. H. (1982). Hydrology for Engineers. McGraw-Hill.

Maia, A. de S., Tavares, C. B., Resende, J. L. O., & De Carvalho, L. H. (2021). Procedimentos Para Simulações Hidrológicas Utilizando O HEC-HMS. Ouro Branco – MG.

Marinho Filho G. M., Andrade, R. S., Zukowski Jr, J. C., Magalhães Filho, L. N. L. (2012). Modelos Hidrológicos: Conceitos E Aplicabilidades. Revista De Ciências Ambientais, Canoas, v.6, n.2, p. 35 a 47, 2012 / issN 1981-8858

McKay, M. D., Beckman, R. J., & Conover, W. J. (1979). A Comparison of Three Methods for Selecting Values of Input Variables in the Analysis of Output from a Computer Code. Technometrics.

Meaurio, M., Zabaleta, A., Uriarte, J. A., Srinivasan, R., & Antigüedad, I. (2015). Evaluation of SWAT model performance to simulate streamflow spatial origin: The case of a small forested watershed. Journal of Hydrology, 525, 326-334.

Mohammed, A. H., Ghorbani, M. A., Goshayeshi, M., & Ismail, A. F. (2018). Application of HEC-HMS model for flood forecasting (Case Study: Upper Blue Nile Basin). Journal of Hydrology, 5(2), 45-57.

Molnar, P. (2011). "Calibration". Watershed Modelling, SS 2011. Institute of Environmental Engineering, ETH Zürich. Switzerland.

Mwale, M. (2015). Hydrological Modeling in the Zambezi Basin using SWAT and HEC-HMS Models. Journal of Hydrology,

Neitsch, S. L., Arnold, J. G., Kiniry, J. R., & Williams, J. R. (2011). Soil and Water Assessment Tool. Theoretical Documentation Version 2009. Texas Water Resources Institute.

Neitsch, S. L., Arnold, J. G., Kiniry, J. R., & Williams, J. R. (2011). Soil and Water Assessment Tool (SWAT) Input/Output File Documentation. Texas Water Resources Institute.

Nhantumbo, L. (2017). Calibração do modelo SWAT na bacia do rio Limpopo. Universidade de Pretória.

Nyeko, M. (2015). Application of SWAT to Assess the Impact of Land Use Change in the Murchison Bay Catchment in Uganda. Applied Geography, 56, 181-191.

Otto H., & Rolf, A. (2001). Principles of Geographic Information Systems. An introductory textbook. Paul Klee. ITC Educational Textbook Series; 1. Munich.

- Pinto, N. L. de S., Holtz, A. C. T., Martins, J. A., & Gomide, F. L. S. (2003). Hidrologia básica. São Paulo: Edgard Blucher.
- Raghunath, H.M. (2006). Hidrologia. Princípio. Analise. Desenho. 2ª Ed. New Age International (P) Ltd., Publishers. Nova Deli.
- Rodrigues, L. N. (2017). Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável - Brasília, DF: INOVAGRI, 2017.
- S. Swain, S.K., Mishra, A. Pandey et al. (2022) Hydrological modelling through SWAT over a Himalayan catchment using high-resolution geospatial inputs Environmental Challenges 8
- Saltelli, A., Chan, K., & Scott, E. M. (2000). Sensitivity Analysis. Wiley Series in Probability and Statistics.
- Schiavetti, A. & Camargo, A. (2002). Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações. Ilhéus, Ba: EDITUS - Editora DA UESC. Universidade Estadual de Santa Cruz. Brasil.
- Subramanya, K. (2008). Engenharia de Hidrologia, 3ª edição. Nova Deli. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Timberlaket, J., Bayliss, J., Dowsett-Lemaire, F., Congdon, C., Branch, B., Collins, S., Curran, M., Dowsett, R. J., Fishpool, L., Francisco, J., Harris, T., Kopp, M., & De Sousa, C. (2012). Monte Mabu, Moçambique: Biodiversidade e Conservação. Relatório produzido no âmbito do Prêmio Iniciativa Darwin 15/036. Jardins Botânicos Reais, Kew, Londres.
- Tucci, C. E. M. (2002). Hidrologia: Ciência e Aplicação (3 ed.). Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH.
- Tucci, C. E. M. (2005). Modelos hidrológicos. (2 ed.). Porto Alegre: Editora da
- Tucci, C. E. M., Hespanhol, I., & Netto, O. de M. C. (2001). Gestão da Água no Brasil. Brasília: UNESCO.
- Tunduru, T. (2015). Comparison of SWAT and HEC-HMS models in the Save River basin. University of the Witwatersrand.
- US Army Corps of Engineers. (2000). Hydrologic Modeling System HEC-HMS Technical Reference Manual. Hydrologic Engineering Center.
- US Army Corps of Engineers. (2010). HEC-HMS Applications Guide. Hydrologic Engineering Center.
- Vergara, S. C. (2009). Projectos e Relatórios de Pesquisa em Administração. 10ª Ed. São Paulo: Atlas

- Viana, J. F. d S., Montenegro, S. M. G., L., Da Silva, B. B., Da Silva, R., & Sousa, W., D. S. (2018). Modelagem hidrológica da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama-PE utilizando o modelo SWAT. Journal of Environmental Analysis and Progress V. 03 N. 01 (2018) 155-172
- Viessman, W., Lewis, G. L., & Knapp, J. W. (1989). Introduction to Hydrology 4 ed.
- Von Sperling, M. (2007). Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Ward, R. C., & Trimble, S. W. (2004). Environmental Hydrology. CRC Press.
- Water Science School. (2017). O ciclo da água, The water cycle, Portuguese. www.usgs.gov/media/images/o-ciclo-dagua-water-cycle-portuguese
- WWF, RADEZA e ReGeCom. (2021). Estudo para definição de linha de base da situação socioeconómica das comunidades adjacentes ao Monte Mabu. Maputo, Moçambique
- Yang, J., Reichert, P., Abbaspour, K. C., Xia, J., & Yang, H. (2008). Comparing uncertainty analysis techniques for a SWAT application to the Chaohe Basin in China. Journal of Hydrology

Apêndice

Apêndice

Figure 1: Delimitação das micro bacias (dados de entrada)

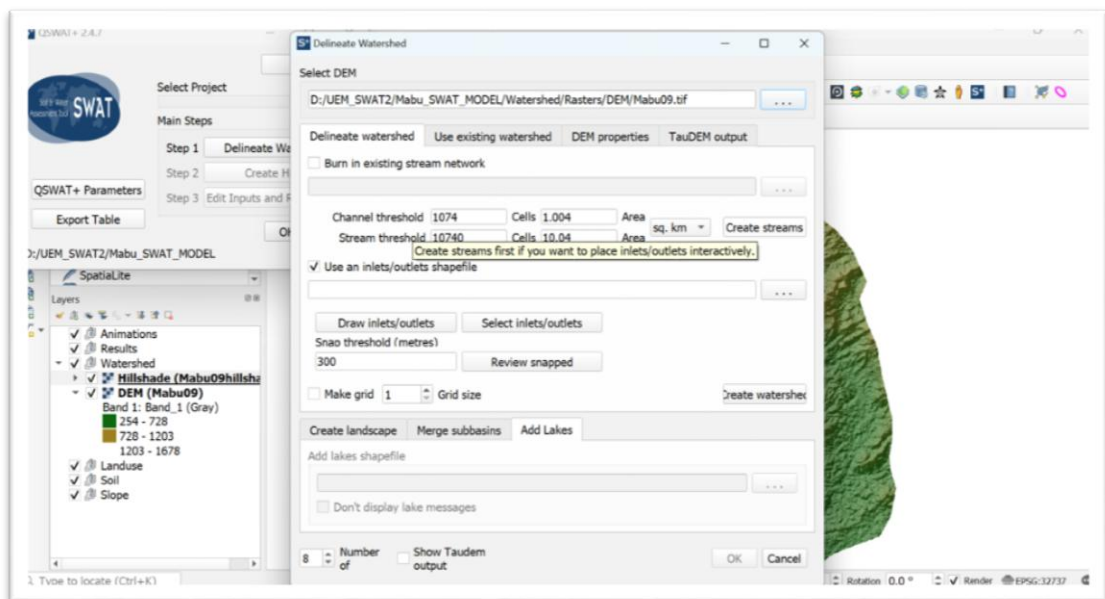


Figure 2: Mapa de Unidades de Resposta Hidrológica (HRU) (Dados de entrada)

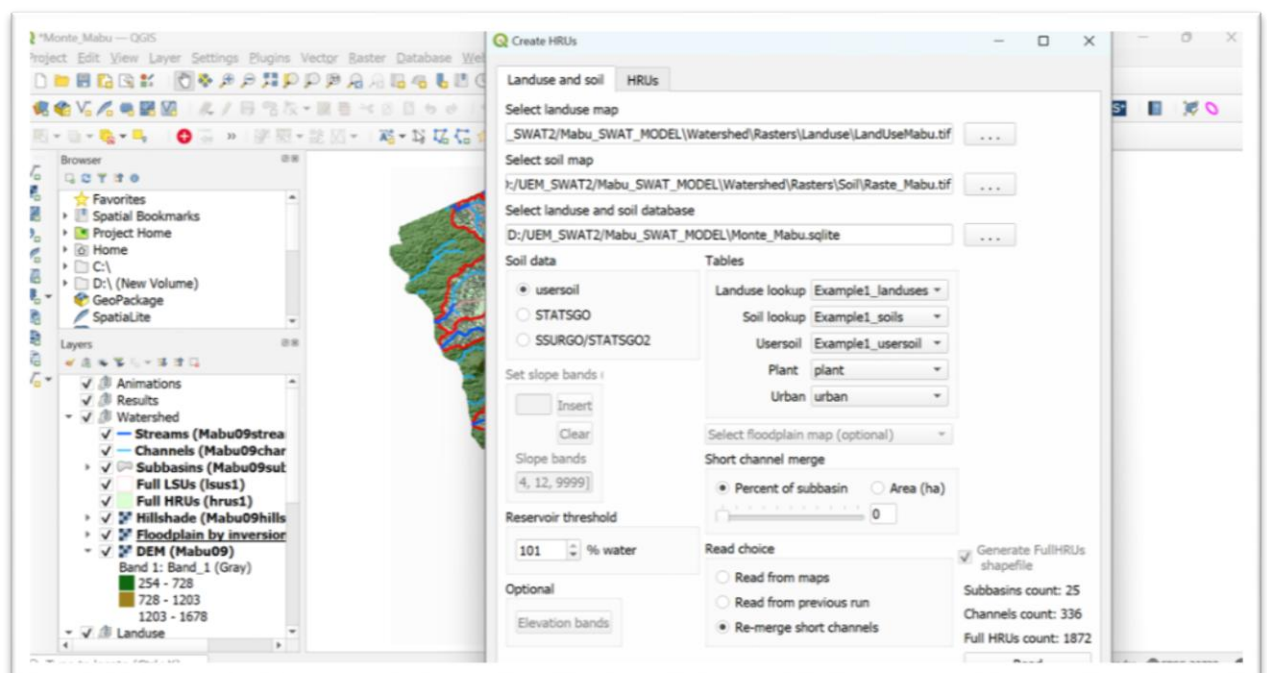
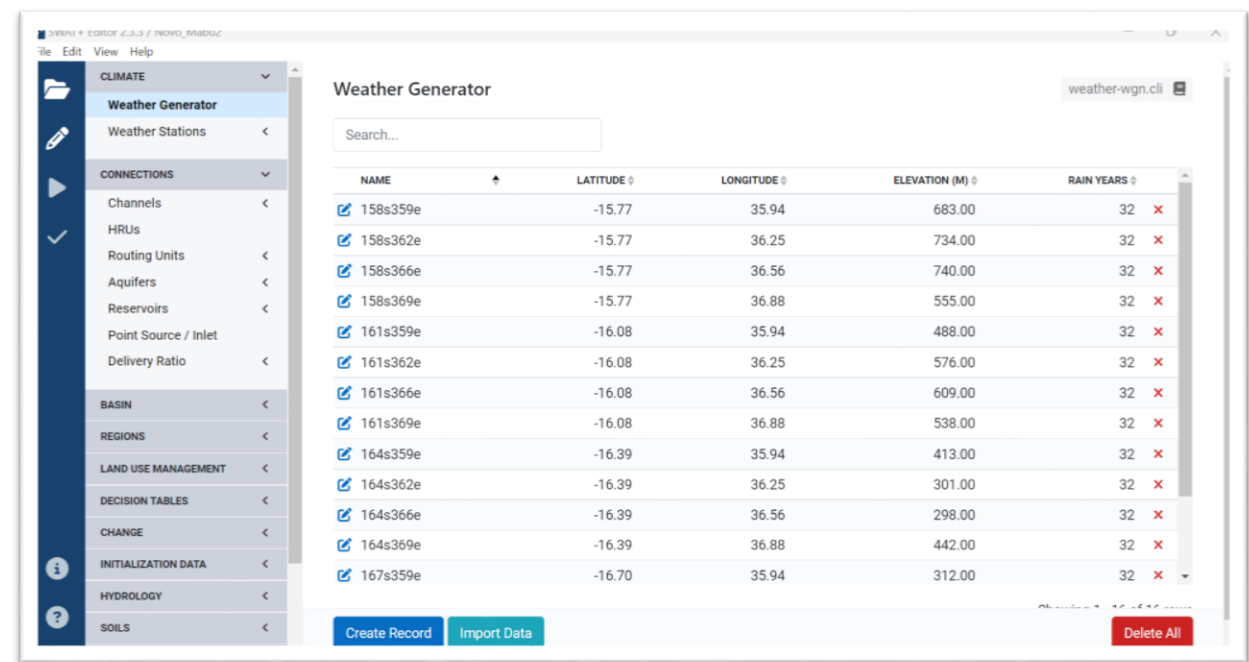


Figure 3: Lista das estações geradas pelo SWAT



The screenshot shows the 'Weather Generator' window in the SWAT software. On the left is a navigation pane with categories like CLIMATE, CONNECTIONS, BASIN, REGIONS, LAND USE MANAGEMENT, DECISION TABLES, CHANGE, INITIALIZATION DATA, HYDROLOGY, and SOILS. The 'Weather Generator' option is selected under CLIMATE. The main area displays a table of generated weather stations with columns for NAME, LATITUDE, LONGITUDE, ELEVATION (M), and RAIN YEARS. Each row includes a checkbox and a red 'X' icon. At the bottom, there are buttons for 'Create Record', 'Import Data', and 'Delete All'.

NAME	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATION (M)	RAIN YEARS
158s359e	-15.77	35.94	683.00	32
158s362e	-15.77	36.25	734.00	32
158s366e	-15.77	36.56	740.00	32
158s369e	-15.77	36.88	555.00	32
161s359e	-16.08	35.94	488.00	32
161s362e	-16.08	36.25	576.00	32
161s366e	-16.08	36.56	609.00	32
161s369e	-16.08	36.88	538.00	32
164s359e	-16.39	35.94	413.00	32
164s362e	-16.39	36.25	301.00	32
164s366e	-16.39	36.56	298.00	32
164s369e	-16.39	36.88	442.00	32
167s359e	-16.70	35.94	312.00	32

Figure 4: Demostracao dos resultados gerados no SWAT

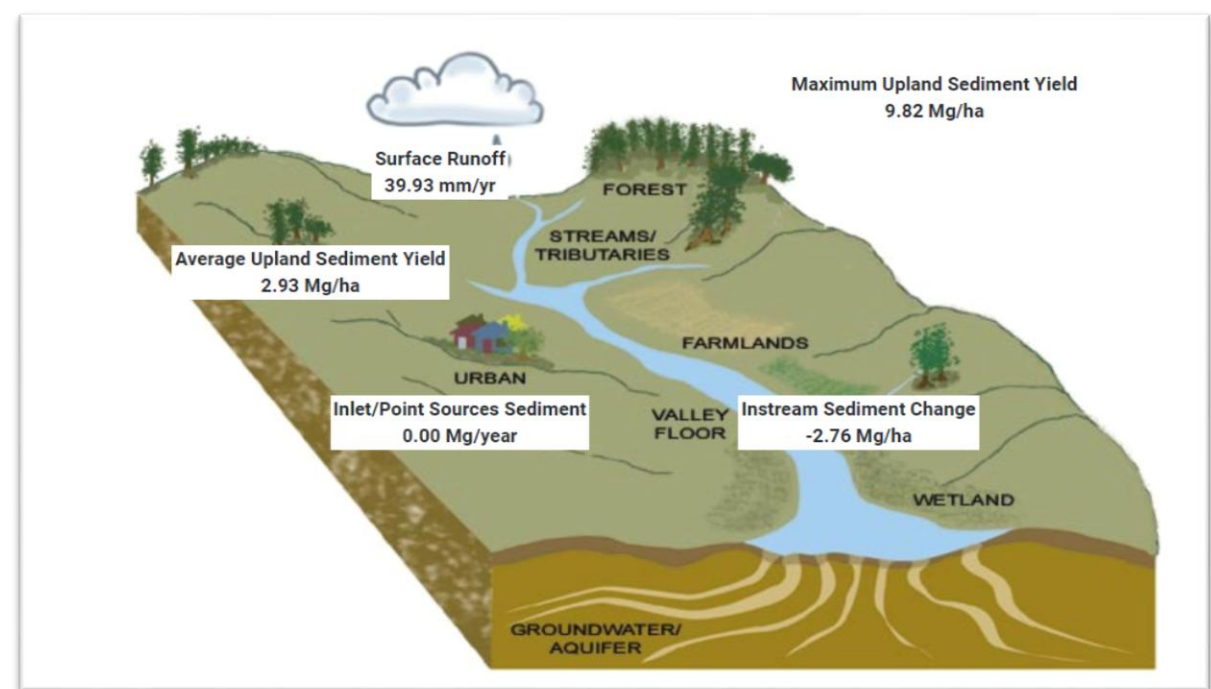


Figure 5: Resumo do Balanço Hídrico

Water Balance Ratios	
Streamflow/Precipitation	0.06
Baseflow/Total Flow	0.39
Surface Runoff/Total Flow	0.61
Percolation/Precipitation	0.04
Deep Recharge/Precipitation	0.03
ET/Precipitation	0.90

Figure 6: Resumos dos minerais gastos na agricultura

TABLE 4. Median Annual Dissolved, Particulate, and Total N and P Load Values (kg/ha) for Selected Treatments.

Treatment*	Total N (kg/ha)	Dissolved N (kg/ha)	Particulate N (kg/ha)	Total P (kg/ha)	Dissolved P (kg/ha)	Particulate P (kg/ha)
Tillage						
Conventional	7.88a	2.41a	7.04a	1.05a	0.19b	0.64a
Conservation	7.70a	2.30ac	3.40c	1.18ac	0.65ac	1.00a
No-Till	1.32b	4.20c	1.80bc	0.63c	1.00c	0.80a
Pasture/Range	0.97b	0.32b	0.62b	0.22b	0.15b	0.00b
Conservation Practice						
None	2.19a	1.60a	1.70a	0.41a	0.26ab	0.64ab
One Practice	6.73b	1.33a	14.80a	0.61ab	0.14a	0.37a
2+ Practices	8.72b	2.61b	3.30a	1.22b	0.50b	0.75b
Soil Texture						
Clay	4.93a	4.47a	2.00a	0.92a	0.50a	0.55a
Loam	4.05a	1.64b	5.78b	0.41b	0.18b	0.93a
Sand	2.74a	1.70ab	—**	1.50ab	0.07ab	—**

*For each nutrient form within a treatment, medians followed by a different letter are significantly different ($\alpha = 0.05$).

**No particulate N or P data were available for sandy soils.

TABLE 5. Median Annual Total N and P Load Values (kg/ha) for Land Use (crop type) Treatments.

Treatment*	Total N (kg/ha)	Dissolved N (kg/ha)	Particulate N (kg/ha)	Total P (kg/ha)	Dissolved P (kg/ha)	Particulate P (kg/ha)
Land Use						
Corn	18.70	3.02	7.27	1.29	0.22	0.85
Cotton	7.88	2.47	9.13	5.01	0.68	5.60
Sorghum	3.02	0.30	—	1.18	—	—
Peanuts	—	—	—	—	0.05	—
Soybeans	—	2.70	21.9	0.45	0.60	9.60
Oats/Wheat	6.61	1.31	5.90	2.20	0.30	3.45
Fallow Cultivated	3.00	0.90	2.70	1.08	0.48	0.45
Pasture/Range	0.97	0.32	0.62	0.24	0.15	0.00
Various Rotations	3.68	3.12	1.36	0.59	0.80	0.60

Figure 7: Resumo dos Usos e Coberturas do monte Mabu

LULC	AREA ha	CN	AWC mm	USLE_LS	IRR mm	PREC mm	SURQ mm	ET mm	SED th	NO3 kgh	ORGN kgh	BIOM th	YLD th
crdy	57,725.06	70.25	NA	NA	0.00	1,012.14	41.47	914.19	2.96	0.00	10.39	0.00	0.00
fodb	1,359.08	70.34	NA	NA	0.00	1,027.08	46.49	924.14	1.71	0.00	6.70	0.00	0.00

Figure 8: Dados de Precipitação extraídos da NASA para calibração do Modelo SWAT

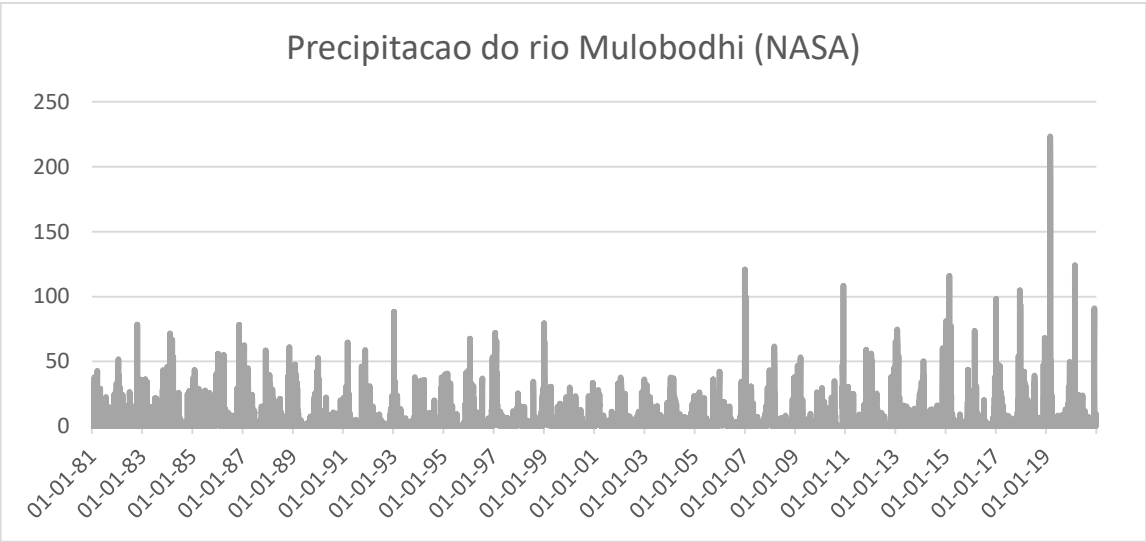


Figure 9: Valor de precipitação Simulado no modelo SWAT apos a calibração.

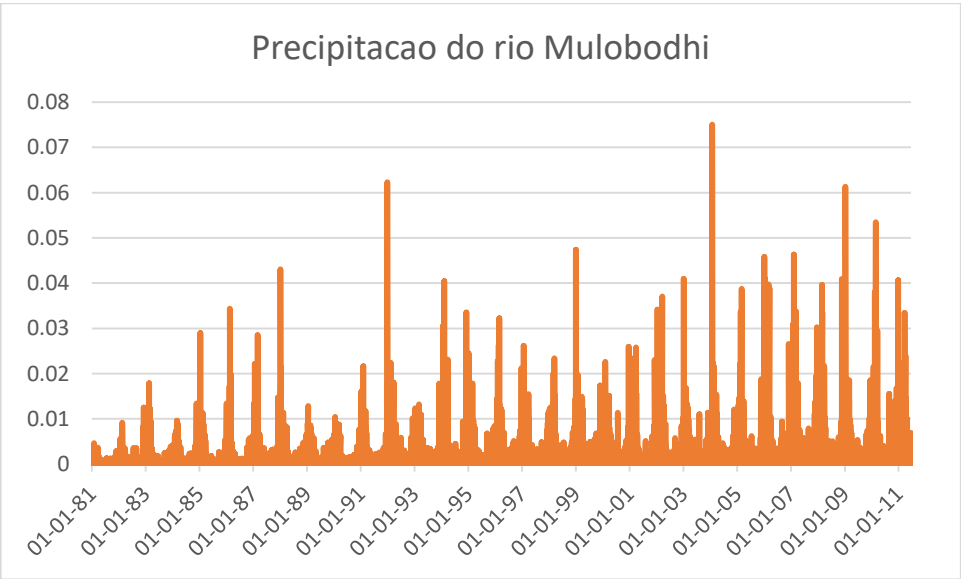


Figure 10: Dados de precipitação do rio Mogue extraídos na NASA

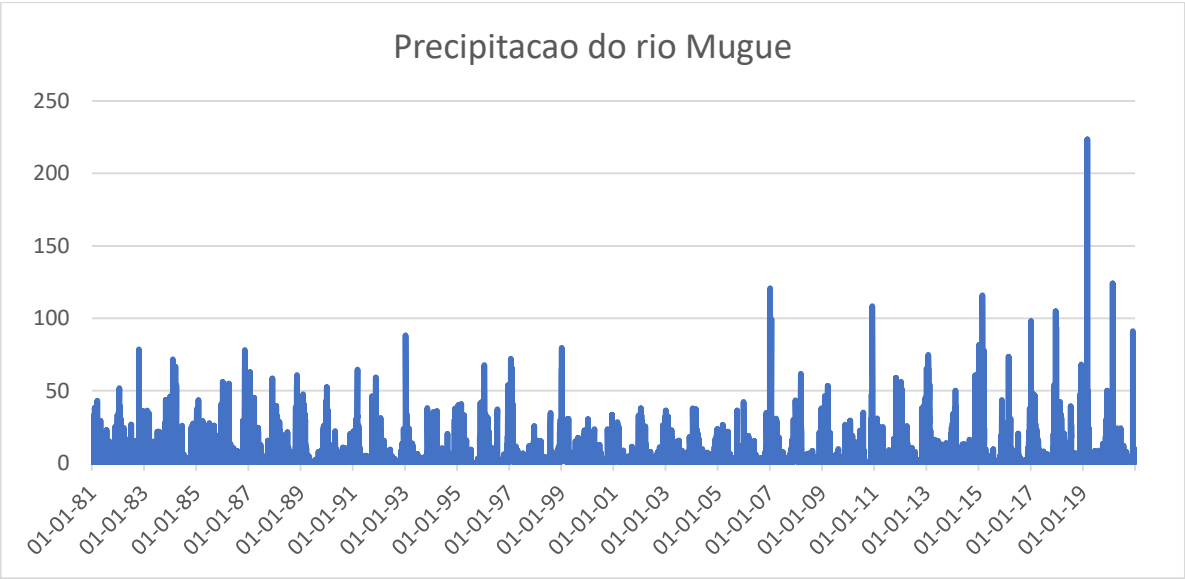


Figure 11: Valor de precipitação Simulado no SWAT

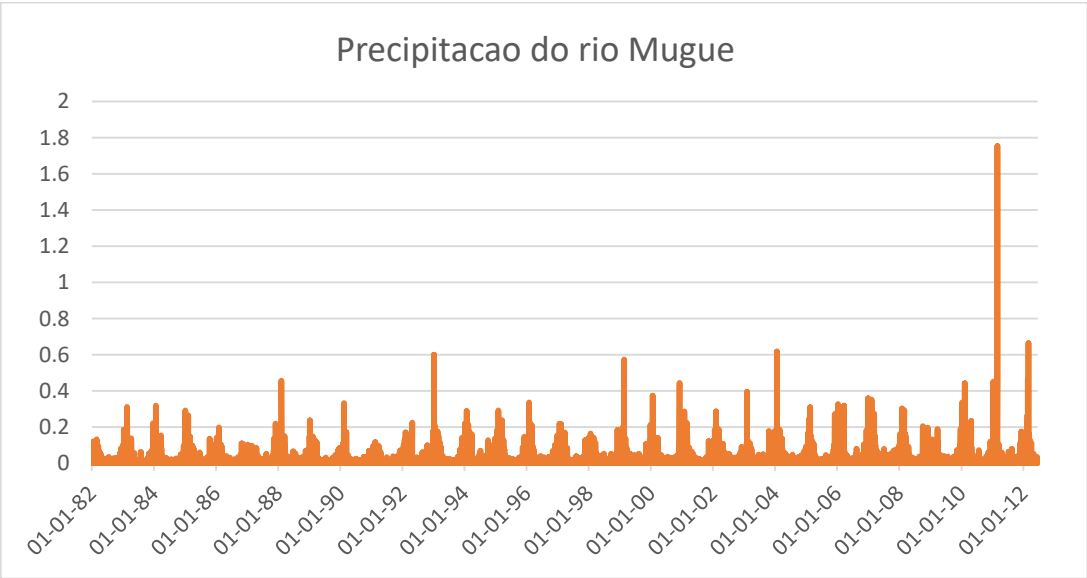


Figure 12: Dados de Precipitação extraídos da NASA

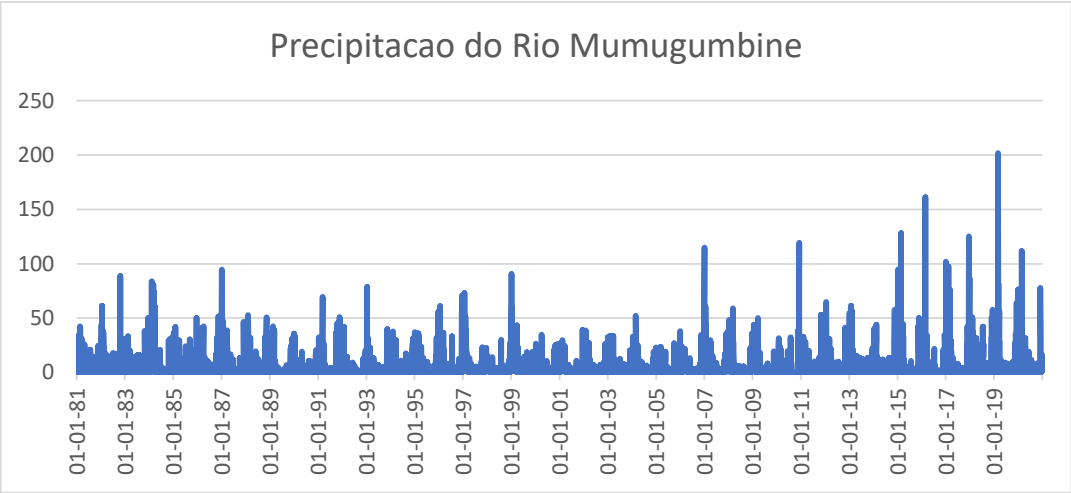


Figure 13: Dados de Precipitação extraídos da NASA

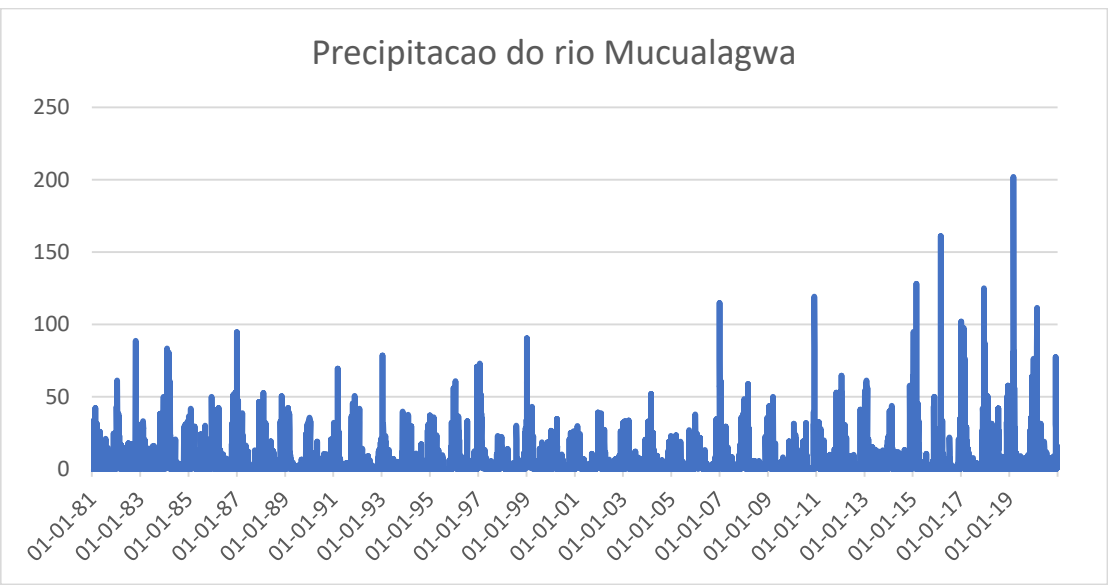


Figure 14: Micro bacias geradas no modelo HEC_HMS

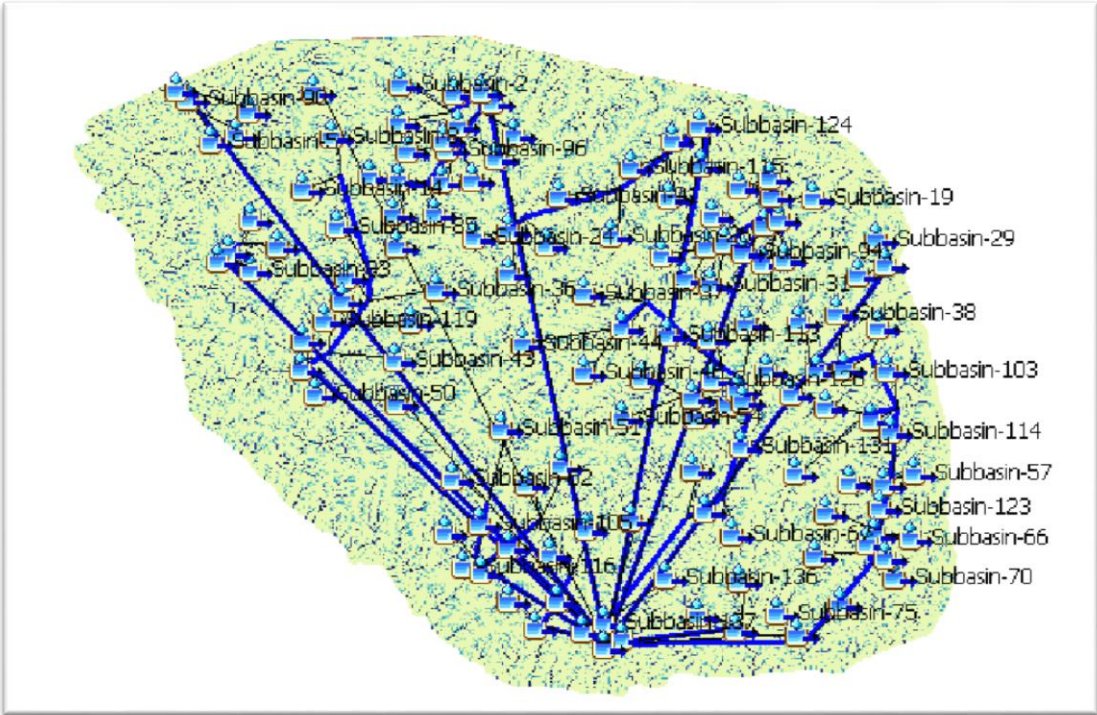


Table 1: Resumo dos volumes simulados no HEC_HMS

HIDROLOGIC Element	Drainage Area (Km2)	Peak Discharge (m3/s)	Volume (1000 m3)
Reach-1	118.4	282	3064075
Reach-10	62.4	145.4	1614798
Reach-11	46.4	106.1	1202119
Reach-12	37.2	84.3	963906.6
Reach-13	62.4	144.5	1614252
Reach-14	45.8	105	1184265
Reach-15	55.3	128	1432160
Reach-16	52.8	120.6	1367006
Reach-17	56.1	128.6	1451313
Reach-18	40.7	92.1	1051525
Reach-19	43.2	98.4	1117265
Reach-2	86.2	203.2	2232608
Reach-20	42.1	95.6	1091078
Reach-21	36.2	81.6	937434.8
Reach-22	25.6	57.4	663250.2
Reach-23	30.2	67.6	779522.9
Reach-24	40	90.7	1035553
Reach-25	28	62.5	723663.6
Reach-26	23.8	53.1	616035.4
Reach-27	29.6	68.7	767125.1
Reach-28	41	94.8	1061230

Reach-29	16.9	37.1	435813.3
Reach-3	89.6	212.4	2318216
Reach-30	17.9	40	464129.9
Reach-31	25.8	59.4	668991.5
Reach-32	27.5	63.5	711206.2
Reach-33	18.4	40.4	474566.7
Reach-34	15.6	35	404160
Reach-35	18.6	41.9	480269.5
Reach-36	21.1	48.2	547297.3
Reach-37	22.8	52.2	589005.2
Reach-38	11.9	26.2	307199.2
Reach-39	14.3	31.6	370708.4
Reach-4	80.8	188.8	2092740
Reach-40	13.1	29.2	339177.7
Reach-41	18.2	41.5	471843.8
Reach-42	15.3	34.4	396164.4
Reach-43	13.5	30	348212.9
Reach-44	13.7	31.1	355319.1
Reach-45	8.7	19.2	225123
Reach-46	12.6	27.7	325161.6
Reach-47	14	31.3	362306.7
Reach-48	6.3	13.8	161783
Reach-49	9.8	21.7	254568.9
Reach-5	76.7	182.5	1986625
Reach-50	9.4	20.7	242650.3
Reach-51	10.3	23	266008.2
Reach-52	6.6	14.6	171308.2
Reach-53	11.5	25.2	296199.3
Reach-54	9.7	21.4	251692
Reach-55	10.1	22.7	261951.4
Reach-56	7.3	16	187747.6
Reach-57	9.1	20.3	235862.2
Reach-58	6.9	15.1	177086.2
Reach-59	6	13.1	154288.6
Reach-6	73.3	173.3	1899607
Reach-60	5	11.1	130088.8
Reach-61	4.2	9.2	108427.5
Reach-62	115	268.9	2973502
Reach-63	115	272.2	2975633
Reach-7	66.6	155.8	1728264
Reach-8	62.9	145.5	1630506
Reach-9	66.4	156.2	1719743
Sink-1	498.6	1157	12901651
Subbasin-1	4.2	9.1	109060.1
Subbasin-10	2.5	5.4	64316.9
Subbasin-100	4.2	9.1	108820
Subbasin-101	1.2	2.5	30237.1

Subbasin-102	1	2.2	26538.5
Subbasin-103	6	12.9	154307.7
Subbasin-104	0.5	1.2	14049.8
Subbasin-105	4.2	8.9	106634.4
Subbasin-106	1.2	2.6	30477.3
Subbasin-107	0.3	0.6	7325.1
Subbasin-108	0	0	120.1
Subbasin-109	1.4	2.9	34848.3
Subbasin-11	3.3	7	83650.4
Subbasin-110	0	0	240.2
Subbasin-111	0	0	24
Subbasin-112	4.4	9.5	113527.3
Subbasin-113	7.1	15.3	183175.9
Subbasin-114	8.5	18.3	218672.7
Subbasin-115	5.2	11.3	134758.1
Subbasin-116	0.4	0.8	9462.6
Subbasin-117	2.2	4.6	55238.6
Subbasin-118	0.1	0.3	3458.4
Subbasin-119	4.2	9.1	108723.9
Subbasin-12	2.9	6.2	73515.3
Subbasin-120	2.6	5.6	66646.5
Subbasin-121	2.9	6.3	74836.2
Subbasin-122	0.2	0.4	4202.9
Subbasin-123	2.3	5	59441.5
Subbasin-124	0	0.1	864.6
Subbasin-125	0	0	240.2
Subbasin-126	2.3	4.8	57904.4
Subbasin-127	0.3	0.7	7829.5
Subbasin-128	0	0.1	840.6
Subbasin-129	0.7	1.4	16955.8
Subbasin-13	2.2	4.8	57400.1
Subbasin-130	0	0.1	1056.7
Subbasin-131	9.2	19.9	237333.7
Subbasin-132	1.1	2.3	27739.4
Subbasin-133	8.6	18.5	221050.3
Subbasin-134	2.2	4.7	55983.1
Subbasin-135	0.2	0.5	5619.9
Subbasin-136	9.6	20.7	246844.3
Subbasin-137	0	0.1	816.6
Subbasin-138	1.3	2.9	34560.1
Subbasin-139	0	0.1	1224.9
Subbasin-14	4.3	9.2	109948.8
Subbasin-15	5.3	11.3	135118.3
Subbasin-16	3.5	7.5	90110.9
Subbasin-17	2.8	6	71834.1
Subbasin-18	2.5	5.4	64869.3
Subbasin-19	3.7	7.9	94361.9

Subbasin-2	6.4	13.8	164322.7
Subbasin-20	2.8	6.1	72890.9
Subbasin-21	3.9	8.5	101374.8
Subbasin-22	2.1	4.4	52933
Subbasin-23	3.9	8.5	101326.7
Subbasin-24	4.1	8.8	104929.3
Subbasin-25	2.1	4.6	54782.2
Subbasin-26	4.9	10.5	125103.3
Subbasin-27	4.6	9.9	118786.9
Subbasin-28	2.9	6.2	74596.1
Subbasin-29	3.1	6.7	79687.6
Subbasin-3	6.3	13.6	162641.5
Subbasin-30	2.4	5.1	60738.4
Subbasin-31	2.6	5.5	66262.3
Subbasin-32	5.7	12.2	145109.3
Subbasin-33	2.8	6	71882.2
Subbasin-34	4.9	10.5	125775.8
Subbasin-35	2.9	6.2	73587.4
Subbasin-36	8	17.2	205487.4
Subbasin-37	9.8	21	250518.9
Subbasin-38	4.9	10.4	124623
Subbasin-39	6.9	14.9	178420.6
Subbasin-4	3.4	7.4	88573.8
Subbasin-40	4.8	10.3	122629.6
Subbasin-41	4.6	9.9	117874.3
Subbasin-42	4.2	9	106922.6
Subbasin-43	8.7	18.7	223500
Subbasin-44	13.3	28.6	341206.2
Subbasin-45	2.1	4.6	54950.4
Subbasin-46	3.6	7.7	91744
Subbasin-47	2	4.4	52308.5
Subbasin-48	3.7	7.9	94698.1
Subbasin-49	4.7	10.2	121476.8
Subbasin-5	2.2	4.8	56799.7
Subbasin-50	3.4	7.2	86460.4
Subbasin-51	15.8	34	406123.5
Subbasin-52	3.8	8.1	97003.7
Subbasin-53	2.2	4.6	55382.7
Subbasin-54	7.8	16.9	201548.7
Subbasin-55	8.5	18.2	217375.7
Subbasin-56	9.3	19.9	237693.9
Subbasin-57	4.3	9.3	110741.3
Subbasin-58	3.2	6.9	82497.6
Subbasin-59	19.2	41.3	493016.2
Subbasin-6	3.6	7.6	91287.7
Subbasin-60	10.6	22.7	271269.4
Subbasin-61	2.3	5	59129.3

Subbasin-62	2.5	5.5	65325.6
Subbasin-63	4.7	10.2	121741
Subbasin-64	2.6	5.7	67487.1
Subbasin-65	6.6	14.2	169054
Subbasin-66	4	8.6	102671.7
Subbasin-67	4.9	10.5	125751.8
Subbasin-68	3.1	6.7	79927.8
Subbasin-69	6.3	13.6	161873
Subbasin-7	4	8.7	103920.5
Subbasin-70	2.3	4.9	58144.6
Subbasin-71	2.1	4.6	54590.1
Subbasin-72	4.6	9.8	116913.6
Subbasin-73	5.8	12.4	148159.4
Subbasin-74	4.8	10.4	124142.7
Subbasin-75	4.3	9.2	109900.7
Subbasin-76	2	4.4	52380.6
Subbasin-77	0.3	0.6	7373.1
Subbasin-78	1.6	3.4	40060
Subbasin-79	0	0	240.2
Subbasin-8	7.2	15.4	184304.7
Subbasin-80	0.5	1	12128.5
Subbasin-81	2.9	6.3	75604.8
Subbasin-82	0.4	0.9	11143.8
Subbasin-83	0	0	96.1
Subbasin-84	0.3	0.7	8069.6
Subbasin-85	7.7	16.6	198690.7
Subbasin-86	2	4.3	50963.6
Subbasin-87	0.6	1.3	15682.9
Subbasin-88	0	0	504.4
Subbasin-89	2.5	5.4	64100.7
Subbasin-9	4.1	8.9	106418.3
Subbasin-90	0.5	1.1	13449.4
Subbasin-91	11.3	24.3	289762.3
Subbasin-92	0.9	1.9	22359.6
Subbasin-93	3.5	7.5	89078.2
Subbasin-94	2.9	6.3	75316.6
Subbasin-95	0.9	2	23992.7
Subbasin-96	0.1	0.1	1320.9

Postos administrativos	Localidade	Comunidade	Escalão	H	M	Total	N° de famílias
Tacuane	Mabu	Limbué	I	291	343	634	127
		Mvava	II	360	386	746	149
		Namadoe	II	304	402	706	141
							417
		Seane	III	268	317	585	117
		Ndavo	II	296	316	612	122
		Ndoda	II	257	302	559	112
Muabanama	Mpemula						351
		Mpemula	II	402	530	932	186
		Nangaze	II	602	354	956	192
		Dabuada	II	71	128	199	40
		Mucuera	I	392	529	921	184
		Mocua	II	120	210	330	66
							668
TOTAL				3.363	3.817	7.180	1.436

Figure 15:Medição do Caudal no Rio Mugue



Figure 16: Imagem do uso e cobertura do solo



Figure 17: Usos e cobertura do Monte Mabu



Figure 18: Medição de caudal no rio Mulobodhi



Anexo

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane				P- 377					Precipitação em: 1979/80				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	0	18	3.8	0	0	10.5	0	0	27.9	7	0	0	
2	0	0	55.4	0	23.4	0	2	0	2	11.5	0	0	
3	0	0	0	0	35	1.5	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	67.5	0	31	10.2	0	0	6.6	0	19.2	0	
5	0	0	26.3	0	13.4	50.9	0	0	3.2	1.5	0	0	
6	0	0	48.2	15.3	3.7	4.3	0	0	0	0	3.2	0	
7	0	0	23.4	2.4	2.3	43	9.2	0	0	0	12.5	0	
8	0	0	0	22.3	0	30.3	7	0	4.6	3.5	19	0	
9	0	0	1.3	3.5	0	19	0.7	0	0	27.6	0	0	
10	0	0	11.2	3	24.7	23	0	0	1.2	2.7	0	0	
11	0	0	85.3	5.4	23	46.6	0	4.4	0	3.3	2	0	
12	0	0	0.5	0	0	33.6	80.7	0	0.6	0	0	0	Máxima no Ano
13	0	0	15.3	0	0	0	68.3	0	2	7.4	0	0	85.3
14	0	0	11	0	0	17.3	7.6	0	0	6.6	0	0	
15	0	10.5	0	0.8	0	0	0	0	0	3.6	2.7	0	
16	0	50.2	0	0	0	0	18.4	0	0	6.9	0	0	
17	0	40	0	0	0	0	6.6	0	2.6	5.9	0	0	Lida no dia
18	0	5.8	0	0	0	0	33	5.2	17.7	9.6	0	0	-
19	0	0	0	3.2	0	4.2	7.2	0	2.5	0	0	0	
20	0	0	0	4	19.3	5.4	9	4.5	0.8	0	0	23.5	
21	7.4	33.5	0	0	8.2	17	0	25.6	0	8.3	0	7.2	
22	0	14.2	0	0	43.5	7.7	0	6.2	0	9	0	0	
23	2.3	0	0	0	40.3	0	0	3.9	0	8.2	0	5.3	
24	0	0	0	0	60.3	0	0	0	0	3	0	0	
25	0.5	15.6	0	0	7.4	12.3	0	0	0	2.7	0	0	
26	0	0	0	10	0	0	2.7	0	0	0	0	0	
27	0	33.2	25	40.7	20	0	0	0	0	0	0	0	
28	1.7	0	68.5	0	36.2	0	0	3.8	0	0	0	0	
29	0	0	16.3	0	11.4	0	8.7	0	0.7	0	0	4.5	
30	0	4.2	14.7	0		0	0	11	0.3	0	0	0	
31	0		6.6	0		4.2		20.5		0	0		
Total Mensal	11.9	225.2	480.3	110.6	403.1	341.0	261.1	85.1	72.7	128.3	58.6	40.5	2218.4
Dias de Chuva	4	10	17	11	17	18	14	9	14	18	6	4	142
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		142		Seca		
Média de..... Anos.....													
Observações:.....													
										Nota:			
										f		Dados em falta	
										0		Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba													
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados													

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 1981/82				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	Máxima no Ano 0.0
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	Lida no dia -
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
29	f	f	f	f		f	f	f	f	f	f	f	
30	f	f	f	f		f	f	f	f	f	f	f	
31	f		f	f		f		f		f	f		
Total Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número máximo de dias consecutivos de:									Precipitação		0	Seca	
Média de..... Anos.....													
Observações:estacao pulviometrica parada desde 1982 e posto em funcionamento em 17/8/1998.													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba													
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados													

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 1982/83					
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais	
1	-5	f	f	f	f	f	f	f	-5	-5	-5	-5	Máxima no Ano 0.0 Lida no dia -	
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
29	f	f	f	f		f	f	f	f	f	f	f		
30	f	f	f	f		f	f	f	f	f	f	f		
31	f		f	f		f		f		f	f			
Total Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Número máximo de dias consecutivos de:									Precipitação		0		Seca	
Média de..... Anos.....														
Observações Estacao pluviometrica parada desde 1982 e posta em funcionamento 17/08/1998.														
										Nota:				
										-2	f	Dados em falta		
										-5	0	Não choveu		
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados														

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 2008/09								
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais									
	-5								-5	-5	-5	-5										
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	Máxima no Ano 0.0									
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	Lida no dia -									
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
29	f	f	f	f		f	f	f	f	f	f	f										
30	f	f	f	f		f	f	f	f	f	f	f										
31	f		f	f		f		f		f	f											
Total Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0									
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		0	Seca												
Média de..... Anos.....																						
Observações:.....																						
										<table border="1"> <tr> <td colspan="3">Nota:</td> </tr> <tr> <td>-2</td> <td>f</td> <td>Dados em falta</td> </tr> <tr> <td>-5</td> <td>0</td> <td>Não choveu</td> </tr> </table>				Nota:			-2	f	Dados em falta	-5	0	Não choveu
Nota:																						
-2	f	Dados em falta																				
-5	0	Não choveu																				

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 1984/85	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais		
	-5								-5	-5	-5	-5			
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
29	f	f	f	f		f	f	f	f	f	f	f			
30	f	f	f	f		f	f	f	f	f	f	f			
31	f		f	f		f		f		f	f				
Total															
Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Número máximo de dias consecutivos de:													Precipitação	0	Seca
Média de..... Anos.....															
Observações:.....															
													Nota:		
													-2	f	Dados em falta
													-5	0	Não choveu
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados	

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 2008/09	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais		
	-5								-5	-5	-5	-5			
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
31	f		f	f		f		f		f	f				
Total															
Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Número máximo de dias consecutivos de:													Precipitação	0	Seca
Média de..... Anos.....															
Observações:.....															
													Nota:		
													-2	f	Dados em falta
													-5	0	Não choveu
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba															
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados															

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 1986/87	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais		
	-5								-5	-5	-5	-5			
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
31	f		f	f		f		f		f	f				
Total Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Número máximo de dias consecutivos de:													Precipitação	0	Seca
Média de..... Anos.....															
Observações:.....															
													Nota:		
													-2	f	Dados em falta
													-5	0	Não choveu
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados	

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 1987/78
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais	
	-5								-5	-5	-5	-5		
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	Máxima no Ano 0.0	
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	Lida no dia -	
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f		
31	f		f	f		f		f		f	f			
Total Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		0	Seca				
Média de..... Anos.....														
Observações:.....														
										Nota:				
										-2	f	Dados em falta		
										-5	0	Não choveu		
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados														

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 1988/09					
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais	
	-5								-5	-5	-5	-5		
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	Máxima no Ano 41.0	
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	Lida no dia -	
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	2.7		
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	2.1		
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	2.3	2.6		
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0.9	0		
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	1.2		
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	41		
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0		
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	6.5	0		
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	6.3	0		
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	2.2	0		
29	f	f	f	f		f	f	f	f	f	0	0		
30	f	f	f	f		f	f	f	f	f	0	0		
31	f		f	f		f		f		f	0			
Total Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	49.6	67.8	
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	10	
Número máximo de dias consecutivos de:									Precipitação		10	Seca		
Média de..... Anos.....														
Observações:.....														
										Nota:				
										-2	f	Dados em falta		
										-5	0	Não choveu		
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados														

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 1989/90	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais		
	-5								-5	-5	-5	-5			
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
31	f		f	f		f		f		f	f				
Total															
Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Número máximo de dias consecutivos de:													Precipitação	0	Seca
Média de..... Anos.....															
Observações:.....															
													Nota:		
													f	Dados em falta	
													0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados	

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 1990/91	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais		
	-5								-5	-5	-5	-5			
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
31	f		f	f		f		f		f	f				
Total															
Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Número máximo de dias consecutivos de:													Precipitação	0	Seca
Média de..... Anos.....															
Observações:.....															
													Nota:		
													-2	f	Dados em falta
													-5	0	Não choveu
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados	

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 1991/92	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais		
	-5								-5	-5	-5	-5			
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
31	f		f	f		f		f		f	f				
Total															
Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Número máximo de dias consecutivos de:													Precipitação	0	Seca
Média de..... Anos.....															
Observações:.....															
													Nota:		
													59	f	Dados em falta
													-5	0	Não choveu
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados	

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 1992/93	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais		
	-5								-5	-5	-5	-5			
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
31	f		f	f		f		f		f	f				
Total															
Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Número máximo de dias consecutivos de:													Precipitação	0	Seca
Média de..... Anos.....															
Observações:.....															
													Nota:		
													-2	f	Dados em falta
													-5	0	Não choveu
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados	

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 1994/95								
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais									
	-5								-5	-5	-5	-5										
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f										
31	f		f	f		f		f		f	f											
Total																						
Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0									
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
Número máximo de dias consecutivos de:													Precipitação	0	Seca							
Média de..... Anos.....																						
Observações:																						
<table border="1"> <tr> <td colspan="3">Nota:</td> </tr> <tr> <td>-2</td> <td>f</td> <td>Dados em falta</td> </tr> <tr> <td>-5</td> <td>0</td> <td>Não choveu</td> </tr> </table>														Nota:			-2	f	Dados em falta	-5	0	Não choveu
Nota:																						
-2	f	Dados em falta																				
-5	0	Não choveu																				

1

Nome da Estação: Tacuane P- 377 Precipitação em: 1995/96													
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	Máxima no Ano 0.0
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	Lida no dia -
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
31	f		f	f		f		f		f	f		
Total Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		0	Seca			
Média de..... Anos.....													
Observações:.....													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba													
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados													

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 1996/97	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais		
	-5								-5	-5	-5	-5			
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f			
31	f		f	f		f		f		f	f				
Total															
Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Número máximo de dias consecutivos de:													Precipitação	0	Seca
Média de..... Anos.....															
Observações:.....															
													Nota:		
													-2	f	Dados em falta
													-5	0	Não choveu
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados	

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 1997/98				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
2	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
4	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
5	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
7	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
8	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
11	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
12	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	2.7	Máxima no Ano 41.0
13	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	2.1	
14	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	Lida no dia -
15	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
16	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
17	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	2.3	2.6	
18	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0.9	0	
19	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	1.2	
20	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	41	
21	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
22	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
23	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
24	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
25	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
26	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	6.5	0	
27	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	6.3	0	
28	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	2.2	0	
29	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
30	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f	0	0	
31	f		f	f		f		f		f	0		
Total Mensal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	49.6	67.8
Dias de Chuva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	10
Número máximo de dias consecutivos de:									Precipitação	10	Seca		
Média de..... Anos.....													
Observações:.....													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba													
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados													

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 1998/99					
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais	
1	0	0	f	40.3	4.5	0	30.1	7.4	-5	-5	-5	-5		
2	0	0	f	0	30.3	0	30.5	0	5.2	0	0	0		
3	0	0	f	10	15.1	17.7	11.6	0	0	4.3	0	0		
4	0	0	f	10.2	12.2	0	27.3	0	0	5.6	0	3.2		
5	0	0	f	10.4	0	4.7	29.1	0	0	0	0	0		
6	0	0	f	10.6	0	0	21.3	0	0	0	0	0		
7	0	0	f	0	11.1	0	25.6	3.5	0	0	0	0		
8	10	0	f	20.5	0	0	30.9	2.3	0	0	0	0		
9	0	7.5	f	35.5	0	0	15.7	0	0	0	0	0		
10	0	5.2	f	37.4	0	0	14.9	0	0	0	0	0		
11	0	5.1	f	10.6	25.3	0	11.7	0	0	0	0	0		
12	0	3.7	f	0	0	0	10.3	7.1	4.2	0	0	0	Máxima no Ano 105.6	
13	0	0	f	0	0	40	12.7	0	7.2	0	0	0		
14	0	0	f	0	0	19.7	0	3.3	0	0	0	0	Lida no dia -	
15	0	0	f	12.1	11.7	8.8	20.2	0	0	0	0	0		
16	0	0	f	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
17	6.5	0	f	25.5	10.1	0	15.7	4.1	0	0	4.4	0		
18	9.2	0	f	22.5	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	10	0	f	0	15.3	0	12.3	1	0	0	13.4	4.1		
20	6.6	0	f	23.3	14.6	3.2	0	0	0	0	0	0		
21	0	0	f	0	0	0	9.3	0	0	23	0	0		
22	0	0	f	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	105.6	0	f	10	10.3	46.4	0	0	0	10.3	0	0		
24	1.5	0	f	0	0	20.2	0	0	0	3.5	0	8.4		
25	0	9.5	f	29.3	8.7	20.6	0	0	0	0	0	0		
26	0	10.7	f	12.2	0	17.1	0	0	0	0	2.1	0		
27	0	0	f	13.1	10.8	10	0	0	10.5	0	0	0		
28	0	10.1	f	13.3	0	16.1	29.3	0	8.5	0	0	0		
29	0	1.2	f	10.1		27.5	29.7	0	0	0	0	0		
30	0	0	f	5.5		20.3	10.3	0	0	0	0	0		
31	0		f	0		30.1		0		0	0			
Total Mensal	149.4	53.0	0.0	362.4	180.0	302.4	398.5	28.7	35.6	46.7	21.1	15.7	1593.5	
Dias de Chuva	7	8	0	20	13	15	20	7	5	5	4	3	107	
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		107		Seca			
Média de..... Anos.....														
Observações:.....														
										Nota:				
										-2	f	Dados em falta		
										-5	0	Não choveu		
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados														

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 1999/00				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
1	-5	0	0	0	0	0	0	0	-5	-5	-5	-5	Máxima no Ano 94.3 Lida no dia -
2	0	0	0	0	0	94.3	0	0	0	5.3	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	3.1	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	4	0	0	0	10.8	5.1	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	9.4	0	0	0	42.2	0	20	27.5	3	0	0	5.2	
9	5.3	0	0	30.2	0	0	0	20.1	0	0	0	0	
10	0	0	0	10.5	1.2	0	10.1	0	0	15.7	3	0	
11	0	0	0	30.4	0	30.5	37.1	7	0	0	0	0	
12	0	0	34.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	0	10	53	0	0	20	0	10.3	0	0	0	0	
14	0	2.3	63.1	0	0	8.6	0	11.5	0	3.4	0	0	
15	5.4	10.4	26.3	30.5	0	7.3	0	0	0	0	0	4.1	
16	0	0	0	0	0	10	7.3	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30.5	0	0	
18	0	0	0	20.1	0	0	0	0	0	15.2	12.3	0	
19	0	0	0	5.5	1.2	0	6.5	0	0	0	0	1	
20	0	0	0	60.3	0	0	0	0	0	15.7	0	0	
21	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.5	0	0	
25	0	0	0	16.5	90	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1	3.5	0	0	
28	0	0	0	19.4	0	0	0	0	8.5	0	0	0	
29	0	0	0	0	89	0	15.3	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	34		0	10.1	0	7.6	0	0	0	
31	0		0	0		0		0		0	0		
Total Mensal	20.1	22.7	176.8	259.4	223.6	174.7	106.4	106.4	37.3	129.6	20.4	10.3	1287.7
Dias de Chuva	3	3	4	11	5	7	7	6	6	10	3	3	68
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		68	Seca			
Média de..... Anos.....													
Observações:.....													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba													
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados													

Nome da Estação:	Tacuane	P- 377	Precipitação em: 20000/01
------------------	----------------	--------	----------------------------------

Número máximo de dias consecutivos de:		Precipitação	128	Seca
Média de..... Anos.....				
Observações:.....				
			Nota:	
			-2	f Dados em falta
			-5	0 Não choveu

Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba

ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2001/02				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	0	0	0	8.2	20.1	45.3	4.3	5.5	0	3.2	7.9	0	Máxima no Ano 100.0
2	0	0	0	0	0	0	0	3.1	5.3	0	5.2	0	
3	0	0	0	0	15.7	0	0	2.3	8.1	5.2	0	0	
4	0	0	0	8.4	0	0	0	0	5.7	0	0	0	
5	0	0	25.4	0	8	0	15	0	0	0	0	0	
6	0	0	10.2	0	0	0	0	4.1	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	18.5	0	0	2.5	0	0	
8	0	0	0	0	10.3	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	0	
11	0	0	0	0	0	29	0	12	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	7.3	0	0	0	0	
13	0	0	0	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	Lida no dia -
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	27.3	2	0	0	0	0	
16	0	0	0	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	55.5	0	0	0	0	0	4.1	0	0	0	0	
18	0	0	0	10.2	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	25.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	30	18.2	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	100	0	20.1	0	0	30	0	0	0	
22	0	0	0	10.4	35.4	17.8	0	0	5.7	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	15.4	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	20.5	0	0	0	0	0	0	20.1	10.3	
25	0	0	0	0	0	32.4	0	0	0	0	7.5	8.5	
26	0	25.7	15.5	0	0	0	0	0	0	0	3.3	3	
27	0	0	20.3	75.3	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	13.6	0	30.5	0	45.3	0	15.7	0	0	0	0	0	
29	0	0	13.5	56.7		0	7.2	0	0	0	0	0	
30	0	0	15.4	0		20.3	11.5	0	0	0	0	0	
31	0		0	30.1		25.6		0		0	0		
Total Mensal	13.6	106.5	130.8	358.4	153.0	205.9	99.5	40.4	54.8	10.9	60.6	21.8	1256.2
Dias de Chuva	1	3	7	12	7	8	7	8	5	3	7	3	71
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		71	Seca			
Média de..... Anos.....													
Observações:.....													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba													
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados													

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2002/03				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
1	-5	0	0	0	10.5	0	5	0	-5	-5	-5	-5	Máxima no Ano 182.0 Lida no dia -
2	0	0	0	95.7	15	0	3.1	0	0	0	0	0	
3	0	10.1	0	70.9	182	7.4	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	3.1	20.6	8.6	3.2	10.4	5.4	0	0	0	0	
5	0	0	0	70	14.3	0	7	6.3	0	0	0	0	
6	0	0	0	90.7	20	0	8.1	0	0	6	0	0	
7	0	7.7	0	60.8	15.4	20	0	0	0	8.1	0	0	
8	0	0	0	45.3	10	30	3	0	0	10.3	0	0	
9	0	10.5	0	20	9.5	10	0	0	0	3	0	0	
10	0	0	39	70.8	0	5.3	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	55.3	6.5	0	0	0	7.3	0	0	0	
12	0	0	10.1	50.4	0	0	0	0	9	0	0	0	
13	0	0	0	60.5	20	0	0	0	0	0	0	0	
14	0	0	20.2	7.6	0	0	7.4	15.4	0	0	0	10.7	
15	0	0	14.5	60.7	15.2	0	3	8	0	0	0.5	17.4	
16	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	0	4	10	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	35.5	9.4	0	8.6	0	0	0	
20	0	0	0	0	20.8	20.8	5	0	3.4	5	0	0	
21	0	0	0	15.7	8.7	0	3	0	0	3	0	0	
22	0	0	0	0	0	8.4	0	0	5	0	30	0	
23	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	20.6	0	
24	0	0	0	0	0	7.3	0	10.1	0	6.1	0	0	
25	24.1	0	25.1	0	5.9	5.5	0	8.4	0	0	4	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	8.4	0	0	0	0	0	4.7	0	0	0	
28	20.3	0	0	0	0	10.5	0	0	7.1	0	0	0	
29	0	0	0	0		13.1	0	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0		14	0	0	0	0	0	0	
31	0		0	0		14		0		0	0		
Total Mensal	44.4	28.3	120.4	802.0	362.4	205.0	64.4	68.9	55.1	41.5	55.1	28.1	1875.6
Dias de Chuva	2	3	7	16	15	15	11	9	8	7	4	2	99
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		99		Seca		
Média de..... Anos.....													
Observações:.....													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba													
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados													

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2003/04				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	0	0	0	0	0	0	0	11	4	0	0		Máxima no Ano 90.1
2	0	0	0	0	0	13.3	0	15.3	5.3	0	0	0	
3	0	0	0	0	10	0	0	12.4	3.8	0	0	0	
4	0	0	0	0	6.3	0	0	17.1	9.8	0	0	0	
5	0	0	20	0	0	0	0	8.3	6.1	0	0	0	
6	0	0	8	0	0	10	0	5.2	7.2	0	0	0	
7	0	30	0	0	0	0	0	9	4.3	4	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	11.4	0	5.8	0	0	
9	0	0	13	0	0	0	0	5.5	0	3.3	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	8.5	0	0	9	4	0	0	
13	0	0	30	0	0	0	15.5	0	6.7	0	0	0	Lida no dia -
14	0	0	0	0	5	3.4	20.3	0	3.4	0	0	0	
15	0	15	15	0	0	5	16.3	9.3	0	0	0	0	
16	0	0	0	8.4	30.3	0.5	0	7.8	0	3.5	0	0	
17	0	0	38	0	0	0	0	9.5	0	4.8	0	0	
18	15	0	0	0	20.5	0	0	0	0	2.4	0	0	
19	0	17.3	0	12.1	10.5	0	0	0	12	0	0	0	
20	3	0	0	20.5	0	0	0	0	8	0	0	0	
21	4.2	0.3	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	10.7	14.5	0	0	0	5.9	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	0	0	0	
24	0	0	0	0	20	0	0	0	3.6	0	0	0	
25	0	0	0	0	10.5	0	17	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	10	0	13.1	19.4	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	16	0	25.5	15.6	0	0	0	0	
28	0	0	0	0	0	0	15	20	0	3	0	0	
29	0	0	0	90.1		0	11	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0		0	15.7	0	0	0	0	0	
31	0		0	0		0		0		0	0		
Total Mensal	22.2	62.6	124.0	167.8	143.6	53.8	155.7	157.4	103.8	30.8	0.0	0.0	1021.7
Dias de Chuva	3	4	6	7	10	7	9	14	17	8	0	0	85
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		85	Seca			
Média de..... Anos.....													
Observações:.... Nao chueu durante os meses de Agosto e Setembro de 2004,													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba										ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados			

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2004/05				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	0	0	0	8.4	0	6.1	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	20.1	0	4	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	28	0	2.8	0	0	0	0	0	0	
4	0	20.3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	6.1	0	4.5	9.9	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	6.3	7.8	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
9	0	0	8	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	
10	0	0	6.3	0	0	1.1	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	6.4	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Máxima no Ano 43.3
13	0	0	14.4	0	0	0	0	0	0	4.1	0	0	
14	0	0	25.3	0	0	2.4	0	0	0	1	0	0	Lida no dia -
15	0	0	36.7	12.8	0	3.3	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	43.3	14.5	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	28	0	0	0.4	0	0	0	0	7	0	
18	0	0	12.4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	4.7	0	0	0	0	15.4	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	14	0	0	0	0	0.2	0	0	0	
23	0	0	4.1	15.5		0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	5.8	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	20.1	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	
26	0	9.1	18.4	8.3	13.5	0	1.2	0	0	0	0	0	
27	0	1.3	22.1	0	9.7	0	0	0	0	0	0	0	
28	0	25	3.6	0	16.8	0	0	0	0	0	3.1	0	
29	0	0	0	3.8	10.1	0	0	0	0	0	0	3	
30	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0.2	
31	0		0	0		0		0		0	0		
Total Mensal	0.0	81.9	222.6	151.3	77.6	20.1	4.5	0.0	15.6	5.1	10.1	3.2	592.0
Dias de Chuva	0	6	12	14	8	7	4	0	2	2	2	2	59
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		59		Seca		
Média de..... Anos.....													
Observações:.....													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba													
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados													

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2005/2006				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	Máxima no Ano 140.0
2	3	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
3	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
4	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
5	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
6	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
7	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
8	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
9	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
10	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
11	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
12	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
13	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	Lida no dia -
14	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
15	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
16	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
17	0	0	35.6	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
18	0	0	70.9	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
19	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
20	0	0	140	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
21	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
22	0	0	70.1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
23	0	0	89.3	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
24	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
25	0	0	49.1	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
26	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
27	0	0	0	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
28	4.1	0	10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	
29	5.2	0	50.3	f		f	f	f	f	f	f	f	
30	0	0	20.1	f		f	f	f	f	f	f	f	
31	0		0	f		f		f		f	f		
Total Mensal	12.3	0.0	535.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	547.7
Dias de Chuva	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Número máximo de dias consecutivos de:									Precipitação		12	Seca	
Média de..... Anos.....													
Observações:.....													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba													
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados													

Nome da Estação: Tacune													P- 377		Precipitação em: 2006/2007	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais			
1	-5	f	0.0	26.1	0.0	54.3	6.1	30.4	-5	-5	-5	-5				
2	f	f	0.0	35.1	0.0	0.0	0.0	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0				
3	f	f	0.0	46.9	40.7	33.0	15.3	3.0	0.0	2.2	0.0	0.0				
4	f	f	0.0	0.0	70.2	15.7	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0				
5	f	f	0.0	27.6	0.0	90.0	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0				
6	f	f	0.0	0.0	90.3	88.1	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
7	f	f	0.0	35.1	45.8	30.3	30.1	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0				
8	f	f	0.0	0.0	95.4	39.1	0.0	11.1	0.0	0.0	1.5	0.0				
9	f	f	0.0	19.5	0.0	64.8	9.4	40.3	0.0	0.0	0.0	0.0				
10	f	f	0.0	0.0	30.9	78.5	0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0				
11	f	f	0.0	17.7	40.1	91.3	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0				
12	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	0.0	0.0	Máxima no Ano 140.0			
13	f	f	0.0	33.5	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
14	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
15	f	f	0.0	31.2	28.3	0.0	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
16	f	f	0.0	0.0	0.0	61.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Lida no dia -			
17	f	f	35.6	38.5	48.4	0.0	57.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
18	f	f	70.9	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0				
19	f	f	0.0	22.2	20.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0				
20	f	f	140.0	0.0	40.2	0.0	135.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
21	f	f	0.0	31.9	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
22	f	f	70.1	34.8	0.0	58.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
23	f	f	89.3	22.7	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
24	f	f	0.0	27.3	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
25	f	f	49.1	0.0	21.0	8.1	75.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
26	f	f	0.0	35.1	44.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
27	f	f	0.0	23.5	21.1	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
28	f	f	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
29	f	f	50.3	27.4		0.0	2.1	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0				
30	f	f	20.1	19.6		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
31	f			11.9		0.0		0.0		0.0	0.0					
Total Mensal	0.0	0.0	535.4	594.9	679.9	782.7	491.9	129.2	12.5	43.3	1.5	0.0	3271.3			
Dias de Chuva	0	0	9	21	16	14	13	6	3	6	1	0	89			
Número máximo de dias consecutivos de:										Precipitação		89	Seca			
Média de..... Anos.....																
Observações: Nao chueu durante todo o mes de Setembro de 2007																
										Nota:						
										-2	f	Dados em falta				
										-5	0	Não choveu				
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba																
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados																

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2007/2008					
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais	
	-5								-5	-5	-5	-5		
1	0.0	0.0	3.1	45.3	29.5	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	0.0	0.0	24.3	35.1	25.3	20.5	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3	0.0	0.0	10.0	28.2	25.7	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
4	0.0	0.0	7.5	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
5	0.0	0.0	6.0	15.1	15.7	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
6	0.0	0.0	9.8	4.0	13.4	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
7	0.0	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
8	0.0	0.0	0.0	10.3	40.8	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
9	0.0	3.3	0.0	60.5	45.6	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0		
10	0.0	0.0	3.3	70.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
11	0.0	0.0	0.0	90.1	0.0	18.1	0.0	0.0	3.0	0.0	6.0	0.0		
12	0.0	20.5	0.0	35.0	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	Máxima no Ano 90.4	
13	0.0	0.0	0.0	65.7	0.0	40.5	13.1	0.0	0.5	8.1	0.0	0.0		
14	0.0	0.0	0.0	46.3	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	7.0		
15	33.7	0.0	10.4	0.0	0.0	60.3	0.0	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0		
16	0.0	3.0	12.1	6.5	0.0	90.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0		
17	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	Lida no dia -	
18	20.0	0.0	35.8	15.2	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19	0.0	0.0	40.3	25.0	0.0	10.8	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
20	0.0	0.0	35.0	35.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0		
21	0.0	0.0	55.1	7.8	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2		
22	19.7	0.0	23.3	30.6	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
23	0.0	0.0	18.1	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
24	0.0	0.0	20.4	40.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
25	0.0	0.0	29.2	19.4	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
26	0.0	0.0	30.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
27	0.0	0.0	16.3	45.3	30.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
28	0.0	50.7	55.2	28.3	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
29	0.0	5.3	48.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
30	0.0	9.0	50.5	25.9		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31	0.0		0.0	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0			
Total Mensal	73.4	91.8	563.8	851.6	349.2	269.2	60.9	17.8	12.6	34.4	16.1	14.2	2355.0	
Dias de Chuva	3	6	23	26	15	9	7	3	3	4	2	2	103	
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		103	Seca				
Média de..... Anos.....														
Observações:.....														
										Nota:				
										-2	f	Dados em falta		
										-5	0	Não choveu		
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba														
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados														

Nome da Estação: Tacune													P- 377		Precipitação em: 2008/09	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais			
1	0.0	0.0	60.4	60.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-5	-5	-5	-5				
2	0.0	0.0	80.0	80.0	0.0	35.2	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
3	0.0	0.0	35.0	35.6	27.1	18.5	40.3	0.0	0.0	2.1	0.0	f				
4	0.0	0.0	75.3	75.3	15.4	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
5	0.0	0.0	50.8	50.8	20.0	0.0	0.0	0.0	3.4	4.0	0.0	f				
6	0.0	70.3	35.6	35.6	0.0	0.0	0.0	15.3	0.0	0.0	0.0	f				
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.1	0.0	0.0	0.5	7.0	0.0	f				
8	0.0	0.0	25.0	25.0	12.3	20.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	f				
9	0.0	0.0	45.3	45.1	35.1	0.0	18.0	0.0	4.5	0.0	0.0	f				
10	0.0	0.0	8.1	8.1	11.0	0.0	0.0	15.0	0.0	1.2	0.0	f				
11	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	10.4	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
12	0.0	0.0	14.2	14.2	23.1	0.0	35.1	0.0	0.0	0.0	0.0	f	Máxima no Ano			
13	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	6.3	f	100.8			
14	10.0	0.0	51.2	51.2	0.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
15	0.0	0.0	25.0	25.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
16	70.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.5	f	Lida no dia			
18	100.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	-			
19	0.0	0.0	20.3	20.3	0.0	0.0	13.1	0.0	0.0	0.0	1.0	f				
20	0.0	0.0	24.0	24.0	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
21	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
22	0.0	0.0	30.5	30.5	0.0	20.2	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
23	0.0	0.0	0.0	0.0	35.1	8.3	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
24	57.4	0.0	21.3	22.3	0.0	0.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
25	30.1	9.3	17.1	17.1	27.4	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
26	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
27	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
28	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
29	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
30	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f				
31	0.0		0.0	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0					
Total Mensal	276.9	80.1	619.1	631.5	247.4	171.7	343.7	33.7	9.4	17.8	7.8	0.0	2439.1			
Dias de Chuva	6	3	17	18	12	10	14	3	4	5	3	0	95			
Número máximo de dias consecutivos de:									Precipitação	95	Seca					
Média de..... Anos.....																
Observações: Dados do mes de Setembro de 2009 em falta																
										Nota:						
										f	Dados em falta					
										0	Não choveu					
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba																
ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados																

ARA-Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane				P- 377			Precipitação em: 2009/2010				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais	
1	f	0.0	0.0	0.0	0.0	25.3	0.0	6.3	0.0	14.5	f	0.0	Máxima no Ano 87.3	
2	f	0.0	8.2	0.0	0.0	59.8	0.0	3.0	0.0	9.3	f	0.0		
3	f	0.0	5.1	0.0	0.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
4	f	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	0.0	9.2	0.0	10.4	f	0.0		
5	f	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	f	0.0		
6	f	0.0	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
7	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
8	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
9	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
10	f	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
11	f	0.0	30.1	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0	Lida no dia -	
12	f	0.0	25.4	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
13	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
14	f	0.0	15.9	0.0	3.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
15	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
16	f	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	0.0	f	0.0		
17	f	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	4.0	f	0.0		
18	f	11.2	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	f	0.0		
19	f	8.4	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1	0.0	f	0.0		
20	f	0.0	0.0	0.0	35.4	0.0	0.0	0.0	30.4	0.0	f	0.0		
21	f	0.0	87.3	5.0	0.0	0.0	25.3	0.0	10.3	0.0	f	0.0		
22	f	20.2	10.5	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	16.1	0.0	f	0.0		
23	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
24	f	45.6	0.0	0.0	45.3	0.0	15.1	0.0	0.0	18.3	f	0.0		
25	f	13.1	0.0	0.0	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
26	f	17.3	0.0	0.0	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	0.0		
27	f	0.0	30.3	0.0	55.0	0.0	0.0	0.0	15.3	12.1	f	0.0		
28	f	0.0	45.6	0.0	80.2	0.0	0.0	0.0	20.1	30.5	f	0.0		
29	f	0.0	15.4	0.0	25.1	0.0	0.0	0.0	19.3	0.0	f	0.0		
30	f	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	f	0.0		
31	f		0.0	0.0		0.0		0.0		6.2	f			
Total Mensal	0.0	115.8	300.1	23.9	339.8	147.9	60.3	18.5	160.5	120.2	0.0	0.0	1287.0	
Dias de Chuva	0	6	12	5	9	6	6	3	9	11	0	0	67	
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação			67	Seca			
Média de..... Anos.....														
Observações:.....														
										Nota:				
										f	Dados em falta			
										0	Não choveu			
Administração Regional de Águas do Centro Norte- Mocuba										ARA-Centro Norte/DT- Gestão de Dados				

Nome da Estação: Tacuane P- 377 Precipitação em: 2010/11																
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais			
1	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	-5	-5	-5	-5				
2	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	0.5	120.3	0.0	0.0	0.0				
3	0.0	f	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	3.0	0.0	0.0	6.4	0.0				
4	0.0	f	0.0	0.0	15.5	5.0	14.6	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0				
5	0.0	f	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
6	0.0	f	0.0	0.0	60.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
7	0.0	f	0.0	0.0	0.0	12.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
8	0.0	f	0.0	57.0	3.0	14.5	142.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
9	11.0	f	0.0	0.0	30.0	16.0	54.3	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0				
10	0.0	f	0.0	0.0	33.0	39.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0				
11	0.0	f	0.0	0.0	19.0	44.5	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0				
12	0.0	f	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	Máxima no Ano			
13	0.0	f	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142.00			
14	0.0	f	0.0	2.5	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
15	0.0	f	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
16	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
17	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Lida no dia			
18	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-			
19	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
20	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
21	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
22	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
23	0.0	f	0.0	0.0	0.0	19.0	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
24	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
25	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
26	0.0	f	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
27	0.0	f	28.0	5.0	0.0	0.0	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
28	0.0	f	37.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
29	0.0	f	4.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
30	0.0	f	8.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
31	0.0		0.0	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0					
Total Mensal	11.0	0.0	77.0	115.5	200.0	160.3	332.0	3.5	190.4	21.6	9.8	0.0	1121.1			
Dias de Chuva	1	0	4	7	8	9	11	2	2	4	3	0	51			
Número máximo de dias consecutivos de:													Precipitação	51	Seca	
Média de..... Anos.....																
Observações:.....																
										Nota:						
										-2	f	Dados em falta				
										-5	0	Não choveu				
Administração Regional de Águas do Norte- C. Delgado e Niassa																
ARA-Norte/DT- Gestão de Dados																

ARA Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2011/12				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	9.2	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
2	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	60.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	0.0	17.3	0.0	10.3	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	0.0	5.1	0.0	5.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	0.0	0.0	0.0	15.2	0.0	50.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8	0.0	0.0	0.0	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Máxima no Ano 191.7
13	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	
14	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	Lida no dia -
15	10.2	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	9.3	0.0	17.0	0.0	35.3	0.0	
16	1.0	0.0	9.3	10.2	6.0	0.0	3.0	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	
17	0.0	0.0	0.0	7.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22	0.0	0.0	0.0	13.4	0.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23	0.0	0.0	0.0	80.4	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24	0.0	0.0	0.0	90.8	10.1	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
25	0.0	0.0	70.4	78.1	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26	0.0	0.0	53.0	48.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	
27	0.0	13.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28	0.0	20.7	0.0	0.0		10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29	0.0	0.0	45.3	0.0		0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
30	0.0	0.0	23.0	0.0		0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
31	0.0		191.7	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0		
Total Mensal	29.7	56.1	392.7	401.6	51.4	103.5	100.1	29.5	45.4	7.0	35.3	0.0	1252.3
Dias de Chuva	4	4	6	14	10	7	6	5	6	1	1	0	64
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação	64	Seca				
Média de..... Anos.....													
Observações: Nao chueu todo o mes de Setembro													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Norte- C.Delgado e Niassa										ARA-Norte/DT- Gestão de Dados			

ARA Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane				P- 377			Precipitação em: 2012/13				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais	
	-5								-5	-5	-5	-5		
1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0		
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0		
3	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	7.3	0.0	6.3	0.0	0.0	0.2	0.0		
4	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	5.0	10.3	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0		
5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
6	0.0	0.0	0.0	7.0	50.1	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
7	0.0	0.0	0.0	20.2	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
8	0.0	0.0	50.3	19.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0		
9	0.0	0.0	35.6	10.3	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10	0.0	0.0	18.1	45.5	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0		
11	0.0	0.0	10.0	39.1	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0		
12	0.0	0.0	3.2	30.3	15.0	21.8	0.0	0.0	8.1	5.2	0.0	0.0	Máxima no Ano	
13	0.0	0.0	0.3	10.0	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	65.4	
14	0.0	0.0	0.1	0.0	45.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
15	0.0	0.0	0.0	45.5	0.0	7.5	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0		
16	0.0	0.0	0.0	1.0	35.1	3.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0		
17	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	1.4	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	Lida no dia	
18	0.0	9.4	65.4	15.3	35.7	0.5	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	-	
19	0.0	0.0	55.1	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0		
20	0.0	3.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0		
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0		
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
24	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
25	0.0	3.5	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
26	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0		
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
28	0.0	0.0	1.0	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
29	0.0	0.0	0.0	10.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
30	0.0	0.0	0.0	20.1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31	0.0		0.0	25.6		0.0		0.0		5.0	0.0			
Total Mensal	8.3	26.0	239.1	351.9	308.7	66.8	78.1	30.2	19.9	32.9	5.5	0.0	1167.4	
Dias de Chuva	1	4	10	18	14	11	7	5	5	8	3	0	86	
Número máximo de dias consecutivos de:									Precipitação		86		Seca	
Média de..... Anos.....														
Observações: Nao chueu durante todo o mes de Setembro de 2013.														
										Nota:				
										-2	f	Dados em falta		
										-5	0	Não choveu		
Administração Regional de Águas do Norte- C.Delgado e Niassa														
ARA-Norte/DT- Gestão de Dados														

ARA Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2013/14				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	55.3	0.0	0.0	15.3	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	0.3	0.0	0.0	20.5	55.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	10.1	0.0	0.0	30.1	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	
4	0.0	45.6	0.0	5.3	50.5	2.3	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
5	0.0	8.1	0.5	0.0	65.5	4.7	3.1	3.1	0.0	0.0	0.0	3.0	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	0.3	0.0	0.0	5.2	0.0	10.1	
7	0.0	0.0	0.0	0.0	70.3	14.9	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0	
8	0.0	0.0	0.0	0.0	50.1	3.3	0.0	0.0	0.3	7.0	0.0	0.0	
9	0.0	0.0	0.0	70.1	35.0	0.0	19.4	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	
10	0.0	0.0	0.0	50.2	26.3	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
12	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1	0.0	15.6	18.0	8.1	0.3	0.0	0.0	Máxima no Ano
13	0.0	0.0	0.0	15.3	20.9	0.0	7.2	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	100.7
14	0.0	0.0	3.0	0.0	35.7	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
15	10.1	0.0	10.3	0.0	32.5	0.0	0.1	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	
16	0.0	0.0	7.4	20.4	57.9	48.9	7.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	0.0	0.0	0.0	10.6	65.6	0.0	0.0	0.0	6.3	0.3	2.1	0.0	Lida no dia
18	0.0	0.0	15.0	0.0	100.3	10.7	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	-
19	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	
22	0.0	0.0	0.0	45.3	5.7	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23	0.0	0.0	0.0	0.0	100.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24	35.8	0.0	10.2	24.0	25.1	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
25	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	
26	0.0	0.0	0.0	0.0	37.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
27	0.0	0.0	0.3	35.0	99.7	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	
28	0.0	0.0	0.0	20.1	76.9	0.0	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	68.9	0.0	0.0	
30	0.0	0.0	0.0	0.5		0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	
31	0.0		0.0	0.0		0.0		0.0		0.0	0.5		
Total Mensal	111.6	53.7	46.7	362.7	1144.1	140.5	94.4	26.7	19.9	115.7	9.6	13.2	2138.8
Dias de Chuva	5	2	7	14	25	11	11	5	5	13	5	3	106
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação	106	Seca				
Média de..... Anos.....													
Observações:.....													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	
Administração Regional de Águas do Norte- C.Delgado e Niassa													
ARA-Norte/DT- Gestão de Dados													

ARA Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2014/15					
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais	
1	-5	0.0	0.0	0.0	5.3	25.4	0.0	28.3	0.0	-5	-5	-5		
2	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	15.6	65.0	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0		
3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	6.0	10.5	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0		
4	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
5	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0		
6	0.0	0.0	0.0	0.0	51.7	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0		
7	0.0	0.0	0.0	0.0	70.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
8	0.0	0.0	0.0	0.0	90.3	10.1	25.5	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0		
9	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	15.4	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10	0.0	0.0	0.0	15.4	70.3	8.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0.5	0.0		
11	0.0	0.0	0.0	3.0	55.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
12	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	Máxima no Ano 250.4	
13	0.0	0.0	0.0	0.0	190.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
14	0.0	0.0	0.0	0.0	250.4	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
15	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	25.3	0.0	0.0	0.5	7.0	0.0	0.0		
16	0.0	0.0	0.0	0.0	70.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
17	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	Lida no dia -	
18	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19	55.1	0.0	0.0	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.3	70.1	0.0	0.5	0.0	0.0		
21	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0		
22	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
23	0.0	0.0	0.0	40.3	0.0	10.2	0.0	90.3	0.0	0.0	0.0	0.0		
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
26	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	54.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
27	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
28	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	95.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
29	0.0	38.3	0.0	9.1	36.5		78.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
30	0.0	0.0	0.0	10.3	60.7		35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31	0.0			9.1	7.3		0.0		0.0		0.0			
Total Mensal	55.1	46.3	119.5	1221.8	324.1	348.7	285.7	30.2	17.8	0.6	0.0	0.0	2449.8	
Dias de Chuva	1	2	9	23	14	8	8	5	3	2	0	0	75	
Número máximo de dias consecutivos de:									Precipitação	75	Seca			
Média de..... Anos.....														
Observações: Nao chueu durante todo o mes de Setembro.														
										Nota:				
										-2	f	Dados em falta		
										-5	0	Não choveu		
Administração Regional de Águas do Norte- C.Delgado e Niassa										ARA-Norte/DT- Gestão de Dados				

Nome da Estação:			Tacuane					P- 377		Precipitação em: 2015/16			
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
2	0.0	0.0	0.0	0.0	118.3	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
3	0.0	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
4	0.0	8.1	0.0	0.0	134.3	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7	1.2	4.1	4.1	0.0	0	
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	0.0	0.0	7.1	0.0	0	
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.5	9.4	0.0	0	
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	4.2	0.0	0.0	0	
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0	
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	10.1	0.0	0	Máxima no Ano 134.3
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	0	
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0	
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0	
16	0.0	0.3	50.8	51.4	5.1	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5	0	
17	0.0	0.0	10.3	60.4	7.3	57.4	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0	Lida no dia -
18	0.0	0.0	0.0	75.0	0.0	50.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
19	0.3	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
20	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
21	0.0	0.0	110.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
22	0.0	0.0	0.0	0.0		20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
24	0.0	1.3	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	0.0	0	
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0	
26	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0	
29	5.0	20.1	15.5	5.3		0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0	
30	0.0	0.0	0.0	15.5		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
31	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
Total Mensal	5.3	60.1	225.0	217.4	265.0	147.6	98.6	26.0	46.1	38.6	0.5	0.0	1130.2
Dias de Chuva	2	5	6	7	4	4	10	7	7	6	1	0	59
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação	59	Seca				
Média de..... Anos.....													
Observações: Nao chueu durante todo o mes de Setembro.													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	

ARA Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2016/17				
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais
	-5								-5	-5	-5	-5	
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	10.1	45.7	0.0	
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.0	6.4	
4	7.3	0.0	0.0	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	0.0	0.1	0.0	43.5	37.7	0.0	10.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	0.0	0.3	0.0	3.7	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	0.0	0.0	8.6	37.6	0.5	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
8	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	0.0	0.0	15.3	85.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	0.0	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Máxima no Ano 120.3
12	0.0	0.0	0.0	52.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
13	0.0	0.0	25.3	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
14	0.0	0.0	75.9	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
15	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	45.5	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Lida no dia -
16	0.0	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0	68.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	0.0	0.0	73.6	0.0	0.0	0.0	40.7	4.1	0.0	0.0	0.5	0.0	
18	0.0	0.0	120.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	0.0	16.0	0.0	
19	0.0	0.0	19.0	17.5	0.0	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	
20	0.0	0.0	0.0	27.7	0.0	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	
21	0.0	0.0	7.2	0.0	0.0	55.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26	0.0	27.0	67.5	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
27	0.0	30.6	0.0	0.0	50.5	25.3	0.0	0.0	20.3	0.0	0.0	0.0	
28	0.0	35.4	0.0	0.0	40.3	0.0	0.0	7.3	0.0	10.1	8.3	0.0	
29	0.0	3.0	0.0	0.0		0.0	0.0	5.1	15.0	0.0	6.0	0.0	
30	0.0		0.0	100.7		0.0	0.0		35.3	15.5	0.0	0.0	
31				0.0		0.0						0.0	
Total Mensal	7.3	133.7	412.7	446.3	129.5	435.5	165.8	26.0	80.9	44.5	85.8	10.6	1978.6
Dias de Chuva	1	7	9	14	5	11	6	7	4	5	6	2	77
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		77	Seca			
Média de..... Anos.....													
Observações:													
										Nota:			
										-2	f	Dados em falta	
										-5	0	Não choveu	

ARA Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane			P- 377			Precipitação em: 2017/18					
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais	
	-5								-5	-5	-5	-5		
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
4	0.0	0.0	0.0	25.7	7.2	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
5	0.0	0.0	0.0	10.1	10.1	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
6	0.0	0.0	0.0	0.0	30.6	f	f	f	0.0	35.3	0.0	0.0		
7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	f	f	f	0.0	7.1	0.0	0.0		
8	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	f	f	f	0.0	3.0	0.0	0.0		
9	0.0	0.0	0.0	0.0	90.5	f	f	f	0.0	25.2	0.0	0.0		
10	0.0	45.3	0.0	0.0	79.8	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
11	0.0	0.7	0.0	0.0	20.5	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
12	0.0	0.0	63.1	4.7	0.0	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0	Máxima no Ano 118.2	
13	0.0	0.0	10.2	0.0	16.7	f	f	f	0.0	118.2	0.0	0.0		
14	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
15	0.0	0.0	70.5	0.0	0.0	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
16	0.0	0.0	15.3	25.2	13.2	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
17	0.0	0.0	90.7	61.7	8.5	f	f	f	0.0	36.4	0.0	0.0	Lida no dia -	
18	0.0	0.4	8.4	36.2	0.0	f	f	f	0.0	29.7	0.0	0.0		
19	0.0	10.2	0.0	0.4	20.3	f	f	f	0.0	18.2	0.0	0.0		
20	0.0	30.7	0.0	0.0	0.0	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
21	0.0	0.0	10.3	0.0	25.3	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
22	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	f	f	f	0.0	24.0	0.0	0.0		
23	0.0	0.0	9.6	0.0	12.2	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	f	f	f	0.0	8.5	0.0	0.0		
25	0.0	0.0	30.6	0.0	5.0	f	f	f	0.0	23.2	0.0	0.0		
26	0.0	0.0	108.7	52.3	0.0	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
27	0.0	9.7	95.6	25.3	19.1	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
28	0.0	46.1	37.2	0.0	5.0	f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
29	37.2	20.7	0.0	0.0		f	f	f	0.0	0.0	0.0	0.0		
30	0.0	9.3	0.0	0.0		f	f	f	0.0	0.0	4.0	0.0		
31	0.0		0.0	0.0			f	f	0.0			0.0		
Total Mensal	37.2	173.1	550.2	241.6	429.3	10.2	0.0	0.0	0.0	328.8	4.0	0.0	1774.4	
Dias de Chuva	1	9	12	9	20	1	0	0	0	11	1	0	64	
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		64	Seca				
Média de..... Anos.....														
Observações: Nao chueu durante todo o mes de Setembro.														
										Nota:				
										-2	f	Dados em falta		
										-5	0	Não choveu		
Administração Regional de Águas do Norte- C.Delgado e Niassa										ARA-Norte/DT- Gestão de Dados				

ARA Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação:			Tacuane				P- 377		Precipitação em: 2018/19					
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais	
	-5								-5	-5	-5	-5		
1	0.0	0.0	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	38.7	0.0		
4	0.0	0.0	0.0	15.5	0.0	20.3	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0		
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
6	0.0	0.0	0.0	0.0	69.3	137.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
7	0.0	0.0	0.0	98.5	7.0	90.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
8	0.0	15.5	44.0	0.0	70.5	190.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
9	0.0	14.0	0.0	0.0	18.7	38.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
11	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
12	0.9	0.0	90.1	0.0	0.0	0.0	5.3		7.3	0.0	0.0	0.0	Máxima no Ano 190.4	
13	0.0	0.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0		
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0		
15	0.0	0.0	50.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0		
16	0.0	0.0	83.6	20.3	5.0	0.0	0.0	9.5	8.4	0.0	0.0	0.0		
17	47.1	0.0	25.6	0.0	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Lida no dia -	
18	0.0	0.0	0.0	57.8	0.0	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19	6.0	0.0	88.4	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
20	0.0	0.0	43.1	15.0	0.0	10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
21	0.0	0.0	0.0	90.1	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
22	0.0	8.3	99.4	20.3	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
23	0.0	10.1	35.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
24	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	20.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0		
26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
27	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
28	8.3	18.0	0.0	38.0	0.0	0.00	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	21.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
30	0.0	17.8	0.0	0.0	0.0	0.00	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31	0.0		0.0	0.0	0.0	0.00		0.0		0.0	0.0	0.0		
Total Mensal	62.3	84.1	661.2	356.3	170.5	594.9	103.1	18.9	21.3	0.0	50.7	0.0	2123.3	
Dias de Chuva	4	7	12	10	5	12	6	3	4	0	2	0	65	
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação	65	Seca					
Média de..... Anos.....														
Observações: Nao chueu durante todo o mes de Setembro.														
										Nota:				
										-2	f	Dados em falta		
										-5	0	Não choveu		
Administração Regional de Águas do Norte- C.Delgado e Niassa														
ARA-Norte/DT- Gestão de Dados														

Nome da Estação: Tacune													P- 377		Precipitação em: 2019/20	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais			
1	0.0	0.0	0.0	9.4	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	-5	-5	-5				
2	0.0	0.0	0.0	180.4	0.0	16.1	0.0	0.0	0.0							
3	4.6	0.0	0.0	37.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0							
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
5	0.5	0.0	3.0	17.7	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0							
6	0.0	0.0	0.0	36.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
8	0.0	5.0	0.0	0.0	8.9	16.50	0.0	0.0	0.0							
9	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0							
10	0.0	11.1	15.3	0.0	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0							
11	0.0	0.0	22.1	0.0	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0							
12	0.0	0.0	0.0	50.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
13	0.0	0.0	75.2	4.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0				Máxima no Ano 180.4			
14	0.0	20.2	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
15	0.0	0.0	0.0	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3							
16	0.0	0.0	0.0	14.3	2.8	0.0	0.0	10.3	10.5							
17	0.0	5.3	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0				Lida no dia -			
18	5.1	7.5	30.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0							
19	0.0	0.0	0.0	25.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
21	0.0	0.0	0.0	133.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4							
22	0.0	0.0	0.0	13.8	0.0	0.0	0.0	5.4	0.0							
23	0.0	55.2	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
24	0.0	3.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
25	0.0	6.0	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	5.1	5.1							
26	0.0	80.7	18.0	0.0	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0							
27	0.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
28	0.0	0.0	0.0	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
29	0.0	0.0	70.9	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
30	0.0	0.0	19.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0							
31	0.0	0.0	6.4	2.8		0.0		0.0								
Total Mensal	10.5	214.4	282.1	620.5	161.0	72.6	0.0	31.3	31.3	0.0	0.0	0.0	1423.7			
Dias de Chuva	4	10	11	18	10	4	0	4	4	0	0	0	65			
Número máximo de dias consecutivos de:										Precipitação		65	Seca			
Média de..... Anos.....																
Observações: Nao chuevu durante todo o mes de Setembro.																
										Nota:						
										-2	f	Dados em falta				
										-5	0	Não choveu				
Administração Regional de Águas do Norte- C.Delgado e Niassa																
ARA-Norte/DT- Gestão de Dados																

ARA Centro Norte — Administração Regional de Águas do Centro Norte

Nome da Estação: Tacuane													P- 377	Precipitação em: 2020/21	
Dias	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Set.	Valores Anuais		
	-5								-5	-5	-5	-5			
1				0.0	54.9	11.0					6.3				
2				23.6	0.0	13.3		16.7	8.3		4.0				
3				0.0	0.0	6.3		4.7							
4				32.8	0.0	22.0									
5				0.0	0.0	16.4		0.5							
6				0.0	0.0	0.0				9.0					
7				0.0	0.0	35.5				0.3					
8				0.0	0.0	0.0									
9				0.0	0.0	0.0									
10				0.0	0.0	3.2									
11				0.0	14.2	0.0									
12				7.0	19.1	11.0							Máxima no Ano 94.8		
13				41.0	0.0	94.8									
14				3.5	0.0	0.0				0.3			Lida no dia -		
15				0.0	0.0	0.0			3.1	0.5					
16				38.0	0.0	0.0				17.5					
17				0.0	0.0	0.0			0.5						
18				30.4	0.0	0.0	22.3								
19				0.0	0.0	0.0			4.0						
20				0.0	53.2	31.20									
21				0.0	0.0	24.00			5.3						
22				23.6	0.0	0.00	15.0								
23				5.9	7.6	0.00	9.1								
24				0.0	25.0	0.00	0.0			10.1					
25				0.0	4.9	0.00	0.0								
26				3.7	0.0	0.00	0.0								
27				0.0	0.0	0.00	0.0								
28				19.3	40.0	0.00	0.0			3.1					
29				0.0		37.00	0.0								
30				0.0		0.00	0.0			4.0					
31				0.0		0.00				5.2					
Total Mensal	0.0	0.0	0.0	228.8	218.9	305.7	46.4	21.9	21.2	50.0	10.3	0.0	903.2		
Dias de Chuva	0	0	0	11	8	12	3	3	5	9	2	0	53		
Número máximo de dias consecutivos de:							Precipitação		53	Seca					
Média de..... Anos.....															
Observações:															
										Nota:					
										-2	f	Dados em falta			
										-5	0	Não choveu			
Administração Regional de Águas do Norte- C.Delgado e Niassa															
ARA-Norte/DT- Gestão de Dados															

uytr