



**UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**MESTRADO EM GESTÃO DO RISCO DE DESASTRES E ADAPTAÇÃO AS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

**IMPACTO DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NA QUALIDADE DA
ÁGUA: Caso de Estudo – Bacia do Rio Umbeluzi**

Carlota Kátia Nhantumbo

Maputo, Novembro de 2024



**UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**MESTRADO EM GESTÃO DO RISCO DE DESASTRES E ADAPTAÇÃO AS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

**IMPACTO DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NA QUALIDADE DA
ÁGUA: Caso de Estudo – Bacia do Rio Umbeluzi**

Discente: Carlota Kátia Nhantumbo

Supervisor: Doutor. Luis Buchir

Maputo, Novembro de 2024

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE

Declaro que esta dissertação nunca foi apresentada para a obtenção de qualquer grau ou em um outro âmbito e que ela constitui o resultado do meu labor individual. Esta dissertação é apresentada em cumprimento dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre, da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Novembro de 2024

A Autora

(Carlota Katia Nhantumbo)

APROVAÇÃO DO JÚRI

Este trabalho foi aprovado com a classificação de 14 (catorze) valores, no dia 12 de Novembro de 2024 por nós, membros do júri examinador nomeado pela Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

Presidente do Júri

(Professor Doutor Alberto Francisco Mavume)

Arguente

(Professor Doutor Elídio Massuanganhe)

Supervisor

(Professor Doutor Luis M.S.T. Buchir)

DEDICATÓRIA

Esta dissertação é dedicada ao meu primeiro amor, mulher incansável que vi pela primeira vez, a quem dei o meu primeiro sorriso e os meus primeiros choros, que me ensinou a ser forte e a confiar em Deus. Mulher esta, a minha rainha de coroa invisível, que me ensinou que a educação é o que nos garante a liberdade em todos sentidos. Ermelinda Paulo Munguambe, mulher que, com a bênção de Deus, abdicou de viver a sua vida para cuidar das suas filhas. Dedico a ti esta dissertação, pois sempre foste apologista do aprendizado diário.

“Da boca de um velho sai também conhecimento e coisas boas, não só dentes estragados. Te amo mãe e muito obrigada, este diploma é teu.”

Ermelinda Paulo Munguambe

AGRADECIMENTOS

- À Deus, pelo dom da vida e pelas bênçãos concedidas.
- À minha família, pelos ensinamentos e apoio prestado ao longo da vida em especial a minha mãe por ser uma fonte de inspiração, mulher incansável nas suas batalhas, Ermelinda Paulo Munguambe.
- À minha filha por ser a razão da minha vida e motivo para eu seguir em frente Yvone Langa.
- As minhas irmãs, pela inspiração cotidiana Ércia Nhantumbo, Idilia Nhantumbo.
- Ao Doutor. Luís Buchir pela forma metódica e metodológica que de maneira incansável fez a mentoria, orientação, ensinamentos, dedicação, confiança, apoio e amizade. Os extensivos agradecimentos a Doutora. Joelma Leão-Buchir, pela orientação, ensinamentos, dedicação, confiança, preocupação, apoio e amizade.
- Aos Professores Elidio Massuanguanhe, António Queface, por aceitarem o convite de participar da banca de avaliação, contribuindo para a melhoria do trabalho.
- A Faculdade de Ciências, Departamento de Física da Universidade Eduardo Mondlane, pelo incentivo na formação de seus quadros e aos colegas de trabalho pelo apoio prestado.
- À Coordenação do Programa Mestrado em Gestão do Risco de Desastres e Adaptação às Mudanças Climáticas, pela oportunidade concedida no ingresso ao Programa e pela partilha do seu saber e troca de experiência.
- Aos professores, pela partilha de conhecimento.
- Aos colegas do curso e amigos do grupo de pesquisa no impacto das mudanças climáticas na qualidade da água:
- Armando Muianga, Gaspar Nhamazane, Aderito Lazaro, Eunisio Augusto, Jessica Yana da Conceição Munguambe pelo companheirismo, pelas discussões técnicas e abordagens científicas, apoio e colaboração e motivação durante o curso.
- Aos amigos, Célia Naueia e Eunice Margarido, suas filhas, pela amizade e suporte.

A sabedoria oferece proteção, como o faz o dinheiro, mas a vantagem do conhecimento é esta: a sabedoria preserva a vida de quem a possui.

Eclesiastes 7:12

Bíblia Sagrada

Índice

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE.....	ii
APROVAÇÃO DO JÚRI	iii
DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS	v
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas.....	x
RESUMO	xi
ABSTRACT.....	xii
LISTA DE SIMBOLOS.....	xiii
CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contextualização	1
1.1.1 Vulnerabilidade Climática em Moçambique	2
1.1.2 Gestão das Bacias Hidrográficas em Moçambique	4
1.1.3. Comités das Bacias Hidrográficas	5
1.1.4 Gestão das Bacias Hidrográficas no contexto da vulnerabilidade climática	6
1.1.5 Nível de contaminação das águas na Estação de Tratamento	6
1.1.5 O processo das Análises Físico-Químico da Água.....	8
1.2 Objectivos.....	10
1.2.1 Objectivo Geral.....	10
1.2.2 Objectivos Específicos	10
1.3 Contribuição	10
1.4 Problema.....	10
1.5 Justificativa.....	11
CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1 Revisão da Literatura	12

CAPÍTULO III: METODOLOGIA.....	14
3.1 Metodologia	14
3.2 Método	15
3.2.1 Análises Físico-químicas	15
3.2.2 Análises Climatológicas	15
3.3 Área de Estudo	18
 CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	 20
4.1 Nível de Contaminação na Estação de Tratamento de Água do Umbelúzi	20
4.1.1 Época Seca - Análise Física.....	20
4.1.2. Época Chuvosa - Análise Física	23
4.1.3. Análise climatológica – Tendência de precipitação	27
4.1.4. Análise climatológica – Tendência de temperatura.....	31
4.2 Relação Entre a Qualidade da Água, Temperatura e Frequência de Precipitação	32
 CAPITULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	 34
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 36
 ANEXOS.....	 42
ANEXO 1: Dados de Precipitação.....	42
ANEXO 2: Indicadores do MISSAU.....	59
ANEXO 3: Boletim da Republica 2004.....	60
 APÊNDICES	 74
APÊNDICE 1: Dados das Amostras Colhidas	74
APÊNDICE 2: Mapas da Área de Estudo	75
APÊNDICE 3: Proposta de Manuscrito	79

Índice de Figuras

Figura 1: Os principais eventos climáticos extremos em Moçambique (a) cheias, (b) secas e (c) vendaval.....	2
Figura 2: Frequência de eventos climáticos extremos (1956–2020).	3
Figura 3: Objectivos de desenvolvimento sustentável, 2016 – 2030 (ODS).	3
Figura 4: Representação esquemática simplificada do quadro institucional de gestão de recursos hídricos.	5
Figura 5: Comité de Bacias em Moçambique.	6
Figura 6: Parâmetros Químicos.	7
Figura 7: Estação de Tratamento de Água do Umbeluzi não contaminada e Bacia contaminada.	8
Figura 8: Medição de temperatura da água e colecta de amostra para análises físico-químico.	9
Figura 9: Mapa de localização dos quatro pontos de colecta.	14
Figura 10: Fluxograma da estrutura da metodológica usada para alcance dos resultados.	15
Figura 11: Mapa de localização da Bacia do Umbeluzi.	18
Figura 12: Mapa de localização da Área de Estudo na Bacia do Umbeluzi.	19
Figura 13: Gráficos das médias dos parâmetros físicos - Época seca.	21
Figura 14: Gráficos das médias dos parâmetros químicos - Época seca.	22
Figura 15: Gráficos das médias dos parâmetros físicos.	24
Figura 16: Gráficos das médias dos parâmetros químicos -Época Chuvosa.	26
Figura 17: Gráfico de tendência de precipitação mensal de 1983 a 2022.	27
Figura 18: Gráfico de tendência de precipitação Mann Kendall de 1983 a 2022.	28
Figura 19: Gráficos de tendência de precipitação Mann Kendall de 1983 a 2022 do período chuvoso e seco do ano.....	29
Figura 20: Gráficos de tendência de precipitação Mann Kendall de 1983 a 2022 das 4 estações de colheita.....	30
Figura 21: Gráfico da Variabilidade da Precipitação em Moçambique.	31
Figura 22: Gráfico de Temperatura Vs Precipitação.	31
Figura 23: Gráfico de Temperatura Vs Matéria Orgânica Vs Precipitação, Época Seca.	32
Figura 24: Gráfico de Temperatura Vs Matéria Orgânica Vs Precipitação, Época Chuvosa.	33
Figura 25: Apêndice da Descrição do clima na Bacia do Umbeluzi.	75
Figura 26: Apêndice da Descrição da precipitação na Bacia do Umbeluzi.....	76
Figura 27: Apêndice da Descrição da vegetação na Bacia do Umbeluzi.	77

Figura 28: Apêndice da Descrição do solo na Bacia do Umbeluzi.	78
--	----

Índice de Tabelas

Tabela 1. Dados de precipitação de Moçambique de 1981-2020	42
Tabela 2. Indicadores de qualidade da água	59
Tabela 3. Dados das colectas de água	74

RESUMO

Como é de conhecimento de todos a água é um recurso natural de extrema importância para manutenção da vida humana e de diversos ecossistemas. No entanto, ao nível dos países em desenvolvimento, tal como é o caso de Moçambique, um dos principais desafios tem sido a disponibilidade e qualidade deste precioso líquido em condições de consumo. Estes desafios estão muitas vezes associados a diversos factores, com destaque para os eventos climáticos extremos. Neste contexto, e como forma de contribuir para o sector de água, a presente pesquisa aborda possíveis soluções que reduzam os impactos negativos destes eventos na qualidade da água, tomando como caso de estudo a bacia do Rio Umbeluzi. Para tal foram realizadas análises físico-químicas e climatológicas de modo a avaliar os seguintes parâmetros: Temperatura, pH, Alcalinidade, Condutividade Eléctrica, TDS, Turvação, Cloretos, Cálcio, Magnésio, Dureza total, Matéria orgânica e precipitação. Os resultados mostraram que a precipitação influencia na qualidade de água, uma vez que na época chuvosa tem-se mais partículas arrastadas devido as chuvas intensas, e consequentemente, elevado nível de turbidez na água. Deste modo, concluiu-se que as mudanças climáticas impactam negativamente na qualidade da água, pois, estas tendem a sofrer alterações à medida que se verifica um aumento da frequência e magnitude dos eventos extremos. Assim sendo, o estudo sugere que se fortaleça a capacidade técnica e institucional do sector de água, em particular no processo da análise de qualidade da água, com vista a melhorar a qualidade dos dados colectados, e consequentemente estabelecer uma base de dados cada vez mais robusta.

Palavras-Chave: Eventos Climáticos Extremos; Qualidade de água; Estação de Tratamento de Água

ABSTRACT

As everyone knows, water is an extremely important natural resource for maintaining human life and various ecosystems. However, at the level of developing countries, such as Mozambique, one of the main challenges has been the availability and quality of this precious liquid in drinking conditions. These challenges are often associated with several factors, with emphasis on extreme weather events. In this context, and as a way of contributing to the water sector, this research addresses possible solutions that reduce the negative impacts of these events on water quality, taking the Umbeluzi River basin as a case study. To this end, physicochemical and climatological analyzes were carried out in order to evaluate the following parameters: Temperature, pH, Alkalinity, Electrical Conductivity, TDS, Turbidity, Chlorides, Calcium, Magnesium, Total hardness, Organic matter and precipitation. The results showed that precipitation influences water quality, since in the rainy season there are more particles carried away due to intense rain, and consequently, a high level of turbidity in the water. Therefore, it was concluded that climate change has a negative impact on water quality, as water quality tends to change as the frequency and magnitude of extreme events increases. Therefore, the study suggests that the technical and institutional capacity of the water sector be strengthened, particularly in the process of water quality analysis, with a view to improving the quality of the data collected, and consequently establishing an increasingly more efficient database and more robust.

Keywords: Extreme Weather Events; Water Quality; Water Treatment Plant

LISTA DE SIMBOLOS

Al	Alcalinidade
Ca	Cálcio
Cl	Cloretos
CE	Condutividade Eléctrica
DT	Dureza Total
Mg	Magnésio
MO	Matéria Orgânica
Ph	Potencial hidrogeniónico
T	Temperatura
Tv	Turvação
TDS	Sólidos Totais Dissolvidos

LISTA DE ABREVIATURAS

DNGRH	Direção Nacional de Gestão de Recursos Hídricos
ETA	Estação de Tratamento de Água
INAM	Instituto Nacional de Meteorologia
INGD	Instituto Nacional de Gestão e Redução do Risco de Desastres
MC	Mudanças Climáticas
SADC	Southern Africa Development Community (Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral)
WFP	World Food Program (Programa Mundial de Alimentação)
OND	Outubro/Novembro/Dezembro
DJF	Dezembro/Janeiro/Fevereiro
FMA	Fevereiro/Março/Abril
AMJ	Abril/Maio/Junho
JJA	Junho/Julho/Agosto
ASO	Agosto/Setembro/Outubro
ARA	Administração regional de Água
MICOA	Ministério para Coordenação da Acção Ambiental

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A água é um recurso natural de extrema importância para manutenção da vida humana e de diversos ecossistemas. Portanto, o uso exacerbado e a qualidade da mesma, quer a nível das indústrias, população entre outros, tornou-se uma preocupação de ordem global, pois está relacionada directamente a saúde da população (Fioravanti et al., 2020). Com o aumento demográfico e consequente aumento da pressão sobre os recursos hídricos, observa-se uma escassez e falta de qualidade deste recurso, principalmente ao nível dos países Africanos. Em Moçambique é notável que a qualidade da água é influenciada tanto pelas mudanças climáticas quanto por outros factores, com destaque para as actividades realizadas ao longo das bacias. Este cenário dá-nos a percepção da existência de uma acção humana nesta mudança, conforme explana o sexto relatório de análise do Painel Intergovernamental sobre Mudanças de Clima (IPCC, 2022). No entanto, um dos principais desafios ao nível dos países em desenvolvimento tem sido a disponibilidade e qualidade da água potável, que nos últimos anos tem sido afectada de tal forma que se tem registado uma tendência de aumento da sua turbidez, principalmente em épocas chuvosas (Filho et. al, 2010). Neste contexto, segundo Fogaça (2023), nas diferentes épocas do ano a variação das temperaturas têm originado fenómenos, nas bacias, tais como degradação, dissolução, solubilização e evaporação. Estes fenómenos têm impactado negativamente, originando consequências com destaque para o aumento da concentração das substâncias dissolvidas na água, e para a diminuição de gases dissolvidos, o que afecta a qualidade da água (Prathumratana et al., 2008; Van Vliet & Zwolsman, 2008).

Por outro lado, segundo LGSONIC (2023), a explosão de algas - que é consequência de fertilizantes, dejetos de animais e de algumas actividades agrícolas - tem também influenciado na qualidade da água existente nas bacias, o que altera os seus parâmetros, especialmente quando conjugado com o clima quente das mudanças climáticas. Ainda nesta vertente, o autor acrescenta que, algumas algas são inofensivas e outras podem libertar toxinas prejudiciais a vida marinha e aos seres humanos. Contudo, as mudanças climáticas têm uma grande influência na qualidade de água potável, uma vez que as chuvas, cuja sua intensidade e magnitude têm aumentado, arrastam consigo partículas que acabam afectando os parâmetros da água, tanto os físicos como os químicos e biológicos. Neste contexto, a análise do impacto das mudanças climáticas na qualidade da água na Bacia do Umbeluzi tornou-se bastante útil na gestão deste recurso, uma vez que tem se verificado uma tendência de escassez, influenciada pelo aquecimento global (Bates et al. 2008).

1.1.1 Vulnerabilidade Climática em Moçambique

De acordo com Buchir e Detzel (2022), vulnerabilidade é um termo multidimensional, usado em diferentes contextos, como mudança do clima, redução do risco de desastres, economia, doenças epidêmicas, aspectos sociais e relacionados aos problemas de pobreza. Por outro lado, a vulnerabilidade climática é a incapacidade de lidar com os impactos adversos das mudanças climáticas, bem como a variabilidade climática e extremos climáticos, mostrando sensibilidade nos sistemas físicos, biológicos e socio-económicos (Mavume & Queface, 2018). No caso específico de Moçambique, que é um dos países mais afectados pelos desastres naturais na África Austral, a vulnerabilidade aos eventos climáticos extremos é verificada através de evidências científicas, cujos resultados mostram um aumento da frequência e magnitude destes eventos, com destaque para cheias, secas e ciclones, Diploma Ministerial nº 122/2021. (2021) (Figura 1), para além do aumento gradual do nível médio do mar (Mavume & Queface, 2018; Buchir & Detzel 2022).

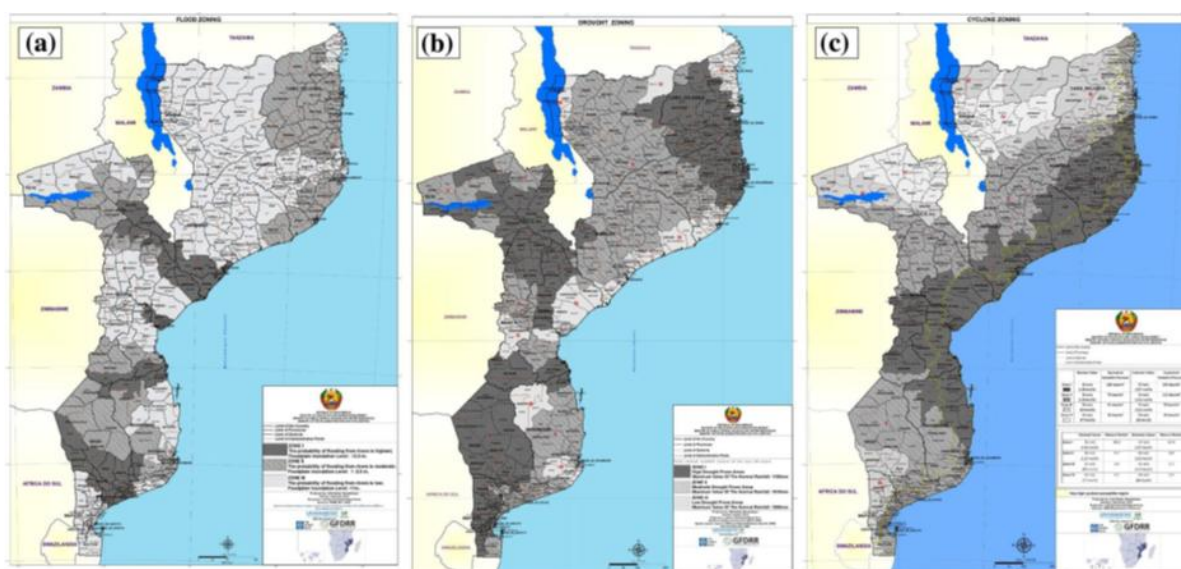


Figura 1: Os principais eventos climáticos extremos em Moçambique (a) cheias, (b) secas e (c) vendaval.

Fonte: Diploma Ministerial nº 122/2021 (BR, 2021).

Por outro lado, os dados mostram que nos últimos 20 anos, pelo menos 14% da população nacional foi afetada por eventos climáticos extremos, tais como, seca, cheias ou vendavais (Figura 2), e mais da metade desses eventos (53%), resultaram em desastres (MICOA, 2005). Portanto, a fragilidade em que o país se encontra fez com que se tornasse candidato para implementação dos 17 Objectivos de Desenvolvimento Sustentável, no qual os recursos hídricos focam-se mais no número 6, que trata da água potável e saneamento, com vista a fortalecer os níveis de qualidade de água em Moçambique.

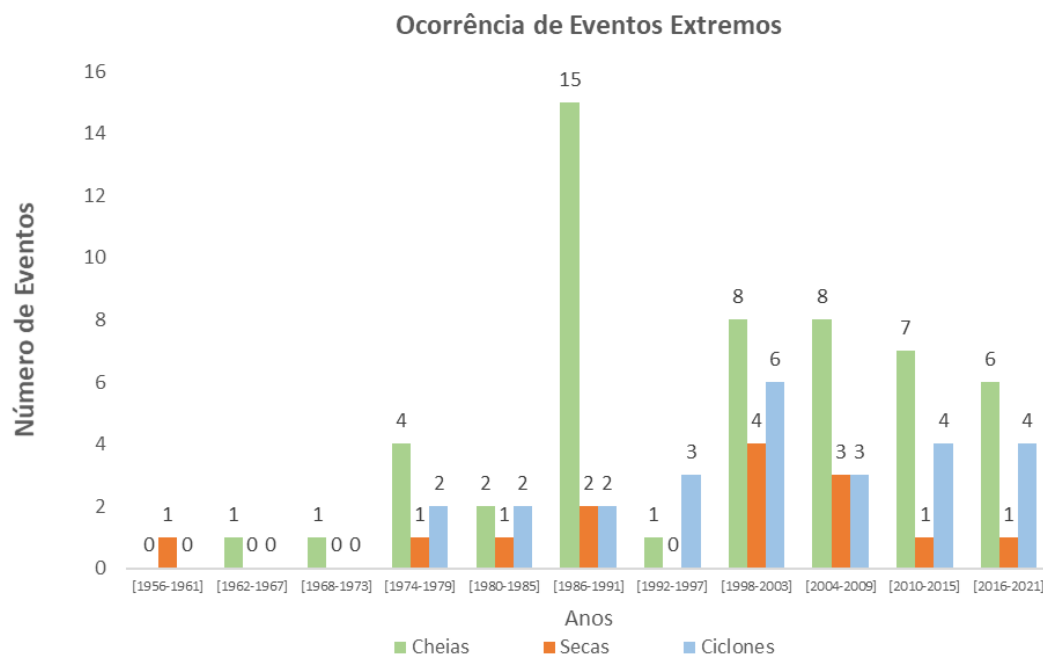


Figura 2: Frequência de eventos climáticos extremos (1956–2020).
Fonte: Buchir et al. (2021).

Por outro lado, no que diz respeito ao Objectivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a questão de gestão dos recursos hídricos tem sempre um destaque no que diz respeito a disponibilidade de água para todos (Figura 3). São exemplos concretos destas metas governamentais o ODS 6 que diz respeito ao e saneamento básico e água potável, para além do ODS 7 e 13 que tratam de questões ligadas a Energias renováveis e Mudanças Climáticas.



Figura 3: Objectivos de desenvolvimento sustentável, 2016 – 2030 (ODS).
Fonte: Nações Unidas (2015).

1.1.2 Gestão das Bacias Hidrográficas em Moçambique

Bacia hidrográfica é um sistema de águas superficiais e subterrâneas, cuja única entrada de água é a precipitação e a recarga dos aquíferos, sendo que todos os caudais efluentes são descarregados através de uma única saída (Tucci, 2001). No caso específico de Moçambique existem treze bacias hidrográficas principais nomeadamente, de Sul para o Norte, as dos rios Maputo, Umbeluzi, Incomati, Limpopo, Save, Buzi, Pungué, Zambeze, Licungo, Ligonha, Lúrio, Messalo e Rovuma. Por outro lado, de salientar que o país se localiza a jusante das bacias, partilhando nove das quinze bacias hidrográficas internacionais da região da SADC (Resolução n.º 40/2018, 20018). De salientar que em 2019, Moçambique e Zimbabwe assinaram um conjunto de acordos para gestão das bacias hidrográficas dos rios Búzi, Púngué e Save, que partilham.

No que concerne a gestão das respectivas bacias (Figura 4), esta é feita pela Direção Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (DNGRH), que por sua vez divide-se em 3 áreas distintas: ARA Sul, ARA Centro e ARA Norte, sendo que todas ARAs perfazem um total de 11 comités de bacias. Deste modo, para além de fazer a gestão dos recursos hídricos, as ARAs têm as seguintes atribuições relevantes de acordo com a Resolução n.º 18/2021 (2021):

- Elaborar mapas de zoneamento e anexos técnicos, em coordenação com o sector do ambiente, no que tange ao ordenamento territorial, com objectivo de garantir a uniformização do cadastro de terras;
- Gerir e inspecionar as áreas de protecção parcial e total das margens dos rios, lagos, albufeiras e lagoas, e autorizar os projectos que possam ser desenvolvidos nestas zonas sem prejuízo do interesse público;
- Emitir Licenças e Concessões de uso e aproveitamento de água bruta, e autorizar os despejos de efluentes;
- Aprovar e fiscalizar obras hidráulicas, impedindo que sejam implantadas infraestruturas que não tenham sido previamente autorizadas e que alterem o curso normal do rio ou prejudiquem a qualidade dos recursos hídricos;

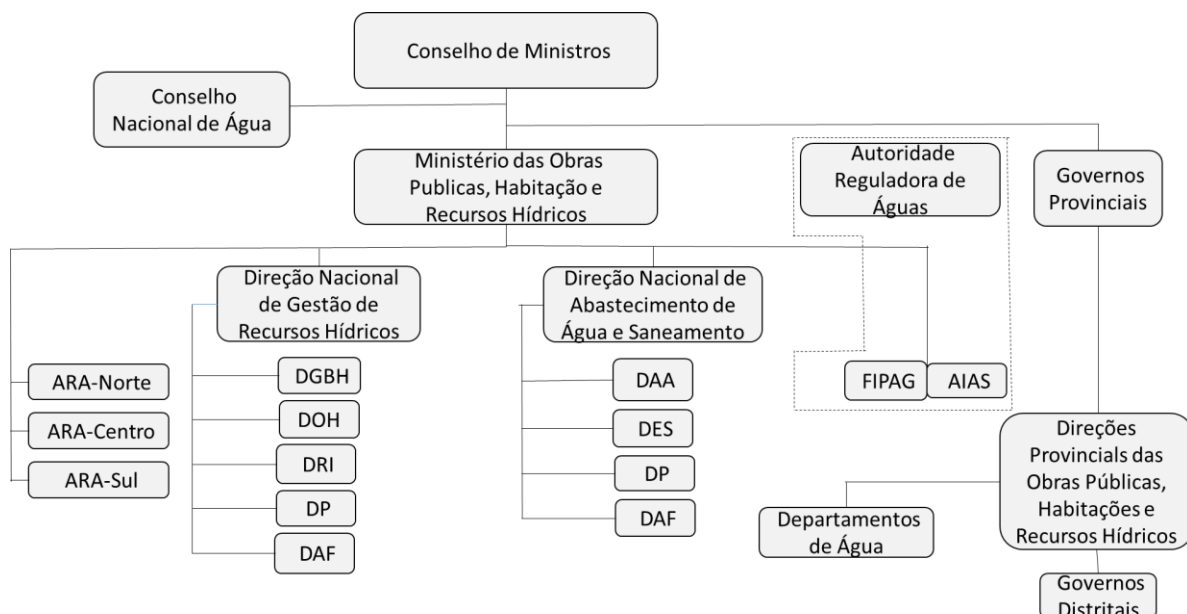


Figura 4: Representação esquemática simplificada do quadro institucional de gestão de recursos hídricos.
Fonte: Adaptado da Resolução 40/2018 (2018).

1.1.3. Comitês das Bacias Hidrográficas

O termo comitê indica uma comissão, delegação ou reunião de pessoas, para debater e executar ações de interesse comum. Bacia hidrográfica é um território delimitado por divisores de água, cujos cursos de água em geral convergem para uma única foz localizada no ponto mais baixo da região. Neste sentido, unindo os dois conceitos, Comité de Bacia Hidrográfica (CBH) é um fórum em que um grupo de diferentes sectores, que se reúne para discutir sobre um interesse comum – o uso da água na bacia.

A coordenação entre os intervenientes, tais como utentes, entidades gestoras e outras instituições relacionadas ao uso e aproveitamento da terra e água, concernentes a uma determinada bacia, é feita pelos comités de bacia, que são órgãos consultivos das unidades de Gestão de Bacias (UGB's). Este órgão tem como objectivos racionalizar o uso de água, minimizar os prejuízos e garantir equilíbrio ambiental. No que concerne a responsabilidade dos comités, cada um é aferido a uma determinada unidade de gestão de bacia, sendo constituído pelos principais intervenientes, representantes dos grandes, médios e pequenos utentes, associações de agricultores, instituições públicas, privadas e autoridades locais (figura 5). As funções destes comités de modo a que possam alcançar os objectivos são (i) propor medidas a adoptar em casos de eventos extremos, com destaque para secas, cheias; (ii) promover a definição de prioridades de uso de água, (Diploma Ministerial 163/96, 1996). Abordando especificamente a área de jurisdição da ARA-Sul, esta é constituída pelos comités de bacia de Umbeluzi, Incomati, Limpopo, Maputo, e está em processo de criação os comités da Bacia do Rio Maputo e do Save.

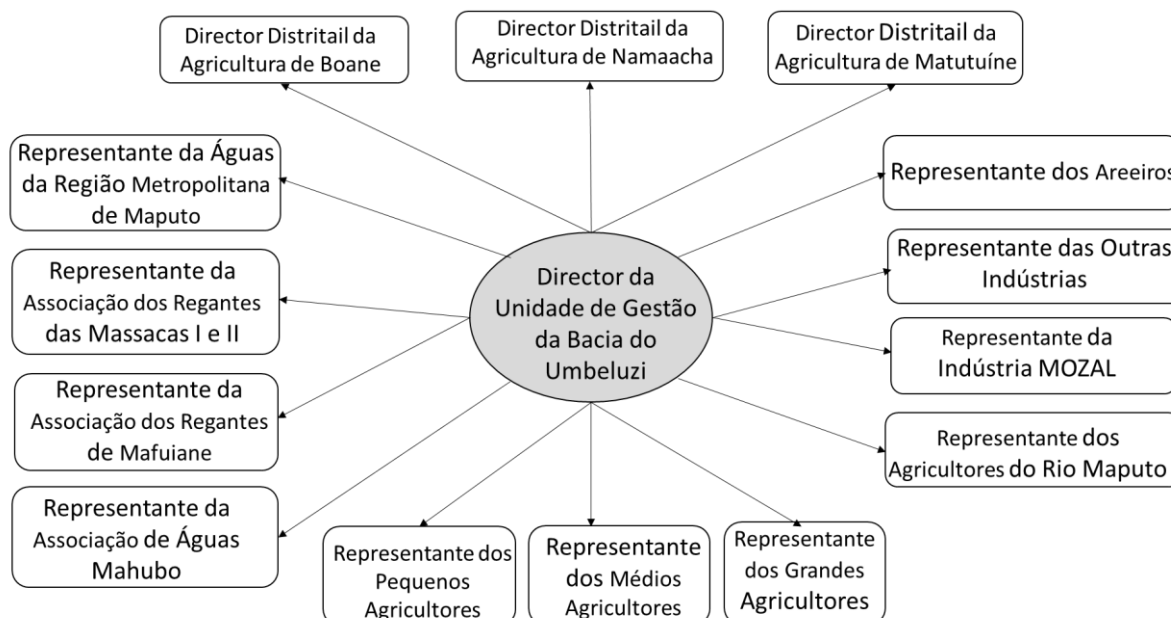


Figura 5: Comité de Bacias em Moçambique.

Fonte: Adaptado do Regulamento Interno do Comité da Bacia do Umbeluzi ARA-Sul, 2024.

1.1.4 Gestão das Bacias Hidrográficas no contexto da vulnerabilidade climática

De acordo com Pena (2022), a área ou região de drenagem de um rio principal e seus afluentes chama-se Bacia Hidrográfica, sendo esta a porção do espaço em que as águas das chuvas, das montanhas, subterrâneas ou de outros rios escoam em direção a um determinado curso d'água, de modo a abastecê-la. No que concerne às mudanças climáticas, as bacias hidrográficas têm o papel importante de manter os biomas mundiais, bem como de dar base para o desenvolvimento de actividades económicas, tais como a pecuária e a agricultura. Em Moçambique, para o caso concreto da bacia do Umbeluzi, existe um fórum, denominado comité da bacia, que funcionam como uma ferramenta de coordenação entre os utentes de uma bacia e as entidades gestoras, para além de outras instituições relevantes na interacção do uso e aproveitamento da água e terra. Estes comités são chamados órgãos consultivos das Divisões de Gestão de Bacias (DGB's), cujos objectivos principais são a conjugação de esforços para otimizar o uso de água, mitigação de riscos de contaminação e a conservação do equilíbrio ambiental (Ara-Sul, 2023).

1.1.5 Nível de contaminação das águas na Estação de Tratamento

Contaminação é a acção e efeito de introdução de matérias, formas de energia ou na criação de condições que directa ou indirectamente implicam uma alteração prejudicial da sua qualidade em relação aos usos posteriores ou a sua função ecológica (Lei n.º 16/91, 1991). De acordo com o volume 2 do Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento da Água (2006), a análise da qualidade da água é feita para aferir o que esta contém, sendo que existem

diversos componentes na mesma, provindos do próprio ambiente natural ou introduzidos por actividades humanas. Deste modo, afim de se perceber quando os parâmetros estão comprometidos ou fora do padrão, é feita uma análise para verificar os parâmetros físicos, químicos e biológicos (Figuras 6).

Quarta-feira, 15 de Setembro de 2004 I SÉRIE — Número 37



BOLETIM DA REPÚBLICA

PUBLICAÇÃO OFICIAL DA REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

SUMÁRIO

Primeiro-Ministro:
Despacho:
Determina a cessação de funções de secretário permanente do Ministério dos Negócios Estrangeiro e Cooperação a Isafas Mondlane.

Ministério da Saúde:
Diploma Ministerial n.º 180/2004:
Aprova o Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano.

PRIMEIRO-MINISTRO

Despacho

Nos termos do disposto no n.º 2 do artigo 2 do Decreto n.º 46/ /2000, de 28 de Novembro, determino, com efeitos imediatos, que Isafas Elísio Mondlane cesse as funções de secretário permanente do Ministério dos Negócios Estrangeiros e Cooperação.

Publique-se.

Maputo, 16 de Fevereiro de 2004. — O Primeiro-Ministro, *Pascoal Manuel Mocumbi*.

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Diploma Ministerial n.º 180/2004
de 15 de Setembro

No âmbito das políticas do Governo em curso visando aumentar o abastecimento de água nas zonas rurais e urbanas para a satisfação das necessidades básicas da população, impõe-se a tomada de medidas para que a água disponibilizada, tenha uma qualidade aceitável para o consumo humano, o que irá contribuir para a redução das doenças associadas.

A Lei n.º 16/91, de 3 de Agosto, Lei de Águas, atribui ao Ministro da Saúde competências para estabelecer os parâmetros através dos quais se deverá reger o controlo da qualidade da água para que seja considerada potável e própria para o consumo humano.

Para a efectivação do que vem preconizado na Lei n.º 16/ /91, de 3 de Agosto, Lei de Águas e no Decreto Presidencial n.º 11/95, de 29 de Dezembro. E no usando as competências atribuídas pelo n.º 2 do artigo 56 da referida Lei determino:

Artigo 1. É aprovado o Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano em anexo, que faz parte integrante do presente diploma ministerial, fixa os parâmetros de qualidade da água destinada ao consumo humano e as modalidades de realização do seu controlo, visando proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes de qualquer contaminação que possa ocorrer nas diferentes etapas do sistema de abastecimento de água desde a captação até à disponibilização ao consumidor.

Art. 2. O presente diploma ministerial entra imediatamente em vigor, após a publicação no *Boletim da República*.

Ministério da Saúde, em Maputo, 9 de Março de 2004 — O Ministro da Saúde, *Francisco Ferreira Songane*.

Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano

ARTIGO 1
(Definições)

Para efeitos do presente Regulamento entende-se por:

1. Autoridade Competente — aquela que por lei tem a responsabilidade de velar pela observância dos requisitos de qualidade de água que é abastecida ao público através das inspecções sanitárias, diagnósticos laboratoriais e monitorização de riscos.
2. Água destinada ao consumo humano:
 - a) Toda a água no seu estado original ou após tratamento, destinada a ser bebida, a cozinhar, a preparar alimentos ou para outros fins domésticos, independentemente da sua origem e de ser fornecida a partir de um sistema de abastecimento de água com ou sem fins comerciais;
 - b) Toda a água utilizada numa empresa da indústria alimentar para o fabrico, transformação, conservação ou comercialização de produtos destinados ao consumo humano.
3. Água Potável — aquela que é própria para o consumo humano, pelas suas qualidades organolépticas, físicas, químicas e biológicas.
4. Entidade Gestora do Sistema de Abastecimento de Água — entidade que por lei é responsável pela exploração, gestão e fornecimento de água destinada ao consumo humano.
5. CHAEM — Centro de Higiene Ambiental e Exames Médicos.
6. Controlo de Qualidade — conjunto de acções realiza-

Figura 6: Parâmetros Químicos.
Fonte: Diploma Ministerial n.º 180/2004 (2004).

Em Moçambique de acordo com o Decreto Ministerial n.º 180/21 (2021), água potável é aquela que tem qualidade suficiente para ser consumida pelo ser humano, sem que haja algum prejuízo a saúde. Deste modo, a Estação de tratamento do Umbeluzi (Figura 7), tem como guia os limites indicados no Diploma Ministerial n.º 180/2004 (2004), que aprova o regulamento sobre a qualidade da água para o consumo humano. Assim sendo, este instrumento legal, analisa

vários parâmetros e os seus respectivos limites admissíveis, com destaque para: Temperatura, Ph (6,5-8,5), Alcalinidade, Condutividade Elétrica (50-2000ghmo/cm), TDS (1000mg/l), Turvação (5NTU), Cloretos (250mg/l), Cálcio (50mg/l), Magnésio (50), Dureza Total (500mg/l) e Matéria Orgânica (2,5). Para tal, após a realização das respectivas análises, estas devem ser comparadas aos seus limites e, estando acima do recomendável, devem-se submeter a um novo tratamento até que se atinja o desejado.



Figura 7: Estação de Tratamento de Água do Umbeluzi não contaminada e Bacia contaminada.
Fonte: Autora, 2022.

1.1.5 O processo das Análises Físico-Químico da Água

A água contém diversos micro-organismos, tanto naturais do ecossistema aquático quanto transitórios, que são provenientes do solo e de dejetos industriais e domésticos. Adicionado a isso o aumento da temperatura da mesma, faz com que haja uma alteração do ritmo dos processos químicos e biológicos que afectam a qualidade da água (Dalenogare et al, 2017). Deste modo, é fundamental que haja controlo das bactérias, visto que as elevadas densidades de micro-organismos na água podem afectar a sua qualidade, podendo desenvolver odores e sabores desagradáveis e produzir bio filmes. Para garantir que o uso da água é feito de forma segura, é necessário que sejam feitas análises físico-químico (Figura 8), uma vez que há substâncias que podem alterar as características do meio aquático devido aos níveis de concentração, causando assim risco a saúde humana. Destas substâncias, destacam-se os fertilizantes químicos e agrotóxicos agrícolas, que têm causado a degradação da qualidade da água, contribuindo para a sua escassez. Dos parâmetros existentes para analisar a qualidade da água, descrever-se-ão os seguintes:

- Temperatura – conforme vai aumentando, regista-se diminuição da viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização, e aumento da condutividade térmica e da pressão de vapor (Cetesb, 2001).
- pH – influencia directamente, causando efeitos na fisiologia de diversas espécies, e indirectamente, contribuindo para a precipitação de elementos químicos tóxicos, tais como metais pesados, em condições específicas de pH, ou até mesmo sobre a solubilidade de nutrientes (Camargo et al., 2009).
- Alcalinidade - é representada pela presença dos iões hidróxido, carbonato e bicarbonato (Standard, 2005), sendo que os iões causadores da alcalinidade têm características básicas, reagindo quimicamente com soluções ácidas, o que faz com que ocorra a reação de neutralização (Santos, 2010).
- Dureza total - depende das concentrações de sais bivalentes, com destaque para cálcio e magnésio (Magalhães et al., 2002).
- Oxigénio dissolvido (OD) - indica o grau de arejamento da água, sendo que a sua introdução na água ocorre através da fotossíntese ou do contato do ar atmosférico.



Figura 8: Medição de temperatura da água e colecta de amostra para análises físico-químico.
Fonte: Autora, 2022.

1.2 Objectivos

1.2.1 Objectivo Geral

Propor possíveis soluções que reduzam o impacto negativo dos eventos climáticos extremos na qualidade da água.

1.2.2 Objectivos Específicos

- Avaliar o nível de contaminação da água na Estação de Tratamento de Água do Umbeluzi;
- Analisar a tendência de precipitação na Bacia hidrográfica;
- Analisar a relação entre a frequência de precipitação e a qualidade da água na Bacia do Rio Umbeluzi.

1.3 Contribuição

O tema em análise tem como principal objectivo avaliar o impacto negativo dos eventos climáticos extremos na qualidade da água e que por sua vez a nível social irá contribuir para o melhoramento na distribuição e qualidade da água. A nível económico vai contribuir para a redução das perdas e consequentemente aumento das receitas. Paralelamente, este processo irá permitir que se consolide a base de dados que para além de beneficiar o processo de monitoria e avaliação irá potenciar as diversas pesquisas académicas relacionadas a estas matérias.

1.4 Problema

O rio Umbeluzi é uma das principais bacias que abastece as cidades de Maputo, Matola e Boane, respondendo a aproximadamente 2991,425 habitantes. No entanto, de acordo com os padrões da qualidade de água, é sabido que a mesma não foi projectada para a demanda actual. O aumento da população e consequente crescimento das cidades e vilas, são apontados como os principais motivos da redução dos níveis da qualidade de água, partindo do princípio que os tipos de uso e aproveitamento do solo alteram o meio ambiente. Por outro lado, o aumento da frequência e magnitude de eventos extremos é também visto como uma das principais razões para as alterações da qualidade da água. Este cenário pode justificar pelo numero elevado de doenças de origem hídrica, como cólera, diarreias entre outras. É dentro deste contexto que se levanta a seguinte questão de pesquisa - Será que as mudanças climáticas afectam de forma significativa na qualidade da água, ou a mesma deve-se aos diferentes tipos de uso do solo?

1.5 Justificativa

O facto da bacia do rio Umbeluzi ser a principal fonte de água que alimenta as cidades de Maputo, Matola e Boane, adicionado ao facto da mesma ser uma das áreas mais afectadas pelos impactos das mudanças climáticas, torna a bacia uma das áreas mais vulneráveis aos impactos negativos dos eventos climáticos extremos. Portanto, estima-se que mais de 100 mil habitantes, beneficiários deste precioso liquido, estejam de certa forma ameaçados, no que diz respeito a saúde publica, o que aumenta a preocupação não só da sociedade civil, como também da comunidade académica na procura de soluções técnicas e científicas.

CAPÍTULO II: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Revisão da Literatura

Estudos sobre impacto negativo dos eventos climáticos extremos na qualidade da água, tem sido o foco nos últimos anos, devido a importância que tem para a sociedade no geral. São exemplo disto a pesquisa feita pelos autores Murdoch et al. (2000), no seu estudo sobre Efeitos da Mudança Climática na qualidade da Água de Superfície na América do Norte, onde fizeram uma análise sobre a importância vital dos ecossistemas de água doce e estuarinos, e a sua relação com a alteração nos padrões de precipitação devido ao impacto das mudanças climáticas. Deste estudo concluíram que as modificações no uso da terra e dos recursos tem maior impacto na qualidade de água comparativamente as mudanças de temperatura e precipitação. Contrariamente a estes, Whitehead et al. (2009), no seu estudo sobre Potenciais Impactos das Mudanças Climáticas na Qualidade da Água de Superfície, fizeram uma análise sobre o regime hidrológico, hidromorfológico, o estado de nutrientes, a mobilização de substâncias tóxicas e o potencial de acidificação em corpos de água como rios e lagos, que complementou uma outra análise sobre a qualidade da água em estuários e áreas urbanas. Deste estudo concluíram que a questão de adaptação as Mudanças Climáticas devem ser priorizadas podendo incluir novos esquemas de transferência de água para áreas secas ou criar novos reservatórios para melhorar a segurança do abastecimento de água.

Usando uma filosofia diferente, Delpla et al. (2011), no seu estudo sobre Impactos das Mudanças Climáticas na Qualidade das Águas Superficiais em Relação a Produção de Água Potável, fizeram uma análise sobre o papel dos principais factores, aquecimento e consequências de eventos extremos, explicando os efeitos das mudanças climáticas na qualidade da água. O foco deste estudo consistiu em dois pontos principais; sendo o primeiro os impactos na qualidade da água, modificando valores de parâmetros físico-químicos, micropoluentes e parâmetros biológicos. No segundo ponto, discutiram os impactos esperados na produção de água potável, tendo concluído que existe uma tendência de degradação da qualidade da água potável, durante os eventos meteorológicos extremos, o que leva a um aumento de situação de risco de contaminação. O mesmo estudo recomenda que haja monitoria da qualidade da água e aquisição de ferramentas preditivas, bem como acções de adaptação. De igual modo, Hosseini et al. (2017), no seu estudo sobre Impactos das Mudanças Climáticas na Qualidade da Água de um rio, fizeram uma análise sobre como simular a modelação da qualidade da água actual e futura do alto rio Qu'Appelle. Deste estudo concluíram que é importante desenvolver a capacidade de previsão para avaliar como as modificações na gestão do fluxo e as mudanças climáticas podem afectar nas alterações da qualidade da água.

Concluíram igualmente que os parâmetros de qualidade da água são mais sensíveis às mudanças de fluxo do que aos impactos do aquecimento global pois, no verão, o aumento do fluxo pode causar aumento das concentrações de $\text{NH}_4\text{-N}$ e $\text{NO}_3\text{-N}$ e redução das concentrações de $\text{PO}_4\text{-P}$.

Numa análise diferente, Ahmed et al. (2020) no seu estudo intitulado Mudanças Climáticas, Qualidade da Água e Desafios Relacionados à Água: Uma Revisão com Foco no Paquistão, fizeram uma análise sobre o padrão de mudança climática e os riscos associados a doenças de origem hídrica nos países em desenvolvimento. Deste estudo concluíram que o aumento da população e as actividades antrópicas influenciaram fortemente os recursos hídricos e aumentaram a poluição da água. Concluíram também que o aquecimento global levou a um aumento da temperatura média em todo o globo, o que vem impactando fortemente os recursos hídricos. Na mesma senda, Nijhawan & Howard (2022), no seu estudo sobre Associações entre variáveis climáticas e qualidade da água em países de baixa e média renda, fizeram uma análise para compreender como as mudanças climáticas afectarão a qualidade da água, fazendo estudos sobre as relações entre variáveis climáticas e contaminantes geogênicos, incluindo riscos de metais pesados liberados com o derretimento do gelo nas zonas glaciais; e, pesquisa sobre os impactos de incêndios florestais na qualidade da água. Deste estudo concluíram que a mudança dos padrões de chuva e temperatura provavelmente exacerbará os desafios existentes em torno do fornecimento de água potável, e que o crescimento populacional, protecção sanitária deficiente, influenciam em alguns casos.

Como se pode observar nos estudos acima citados, existe uma grande relação entre as mudanças climáticas e a qualidade da água. Contudo, parte destes autores, afirmam que as actividades antrópicas influenciam fortemente na qualidade dos recursos hídricos e consequente aumento da poluição da água. No entanto, a ideia que se tem em comum é que os níveis da qualidade da água durante os eventos meteorológicos extremos, propiciam um aumento de situação de risco de contaminação. Embora algumas estratégias recomendam a identificação de novos esquemas de transferência de água para áreas secas ou a criação de novos reservatórios para melhorar a segurança do abastecimento de água, sugere-se uma tomada de decisão com base na identificação dos factores que impactam na qualidade da água. Pois, segundo Murdoch et al. (2000), as modificações no uso da terra e dos recursos tem maior impacto na qualidade de água comparativamente as mudanças de temperatura e precipitação, nessa senda devemos provar que as mudanças climáticas têm maior impacto na variação da qualidade da água em relação ao uso de solo.

CAPÍTULO III: METODOLOGIA

3.1 Metodologia

Este trabalho teve por objetivo analisar o impacto das mudanças climáticas na qualidade da água na bacia do Umbeluzi. Para tal, foram identificados 4 pontos de colecta de amostras, nomeadamente: Ponte de Goba, Barragem dos Pequenos Libombos, Ponte de Boane e Estação de Tratamento de Água (ETA), (Figura 9). Este processo decorreu nos meses de Agosto à Outubro de 2021 e de Novembro de 2021 à Abril de 2022, de modo a poder abranger a época seca e a época chuvosa, atendendo que a época seca em Moçambique vai de Agosto a Outubro e a época chuvosa de Novembro a Abril.

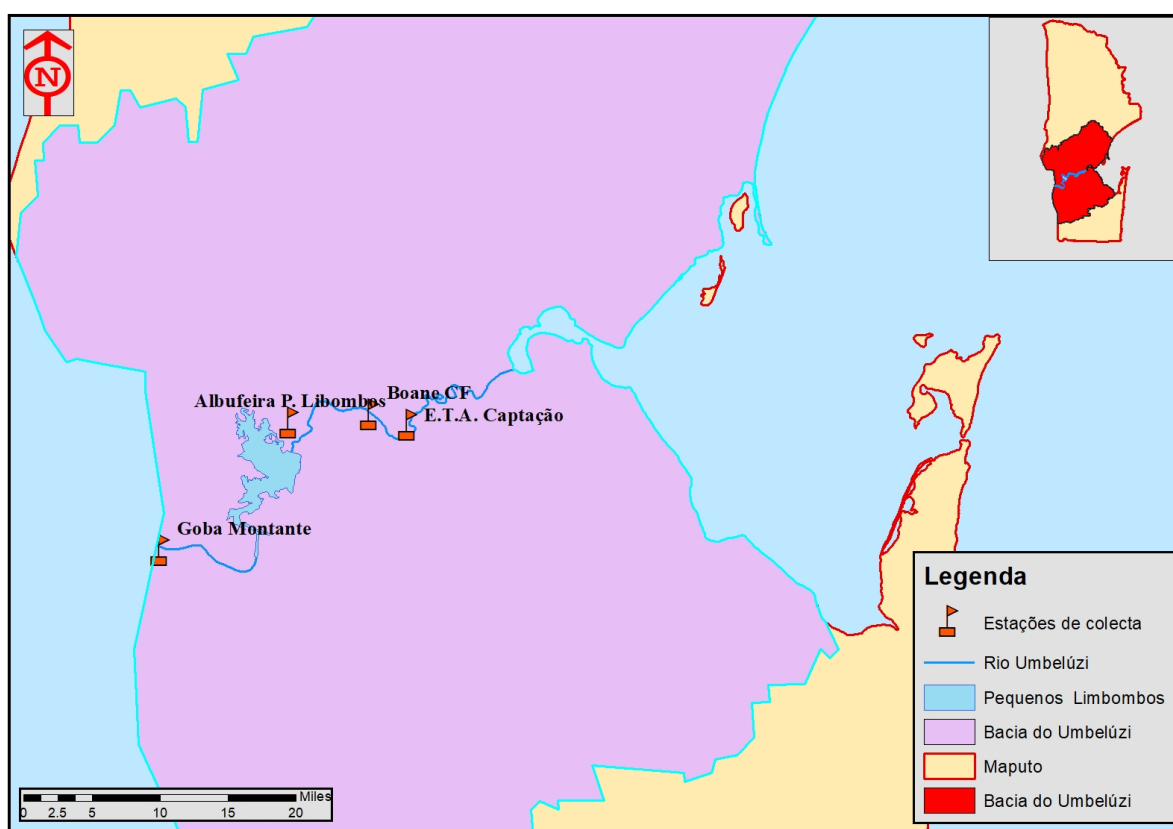


Figura 9: Mapa de localização dos quatro pontos de colecta.

Fonte: Autora, 2022.

Neste contexto, fez-se a recolha das amostras nos quatro pontos acima citados, para posterior análise no laboratório da Águas da Região de Maputo. Para as análises físico-químicas e climatológicas definidas para este trabalho, foram identificados os seguintes parâmetros: Temperatura, pH, Alcalinidade, Condutividade Eléctrica, TDS, Turvação, Cloretos, Cálcio, Magnésio, Dureza total, Matéria orgânica e precipitação. Assim sendo, o processo de recolha, análise e posterior resultados, obedeceu as 3 fases distintas, (Figura 10).

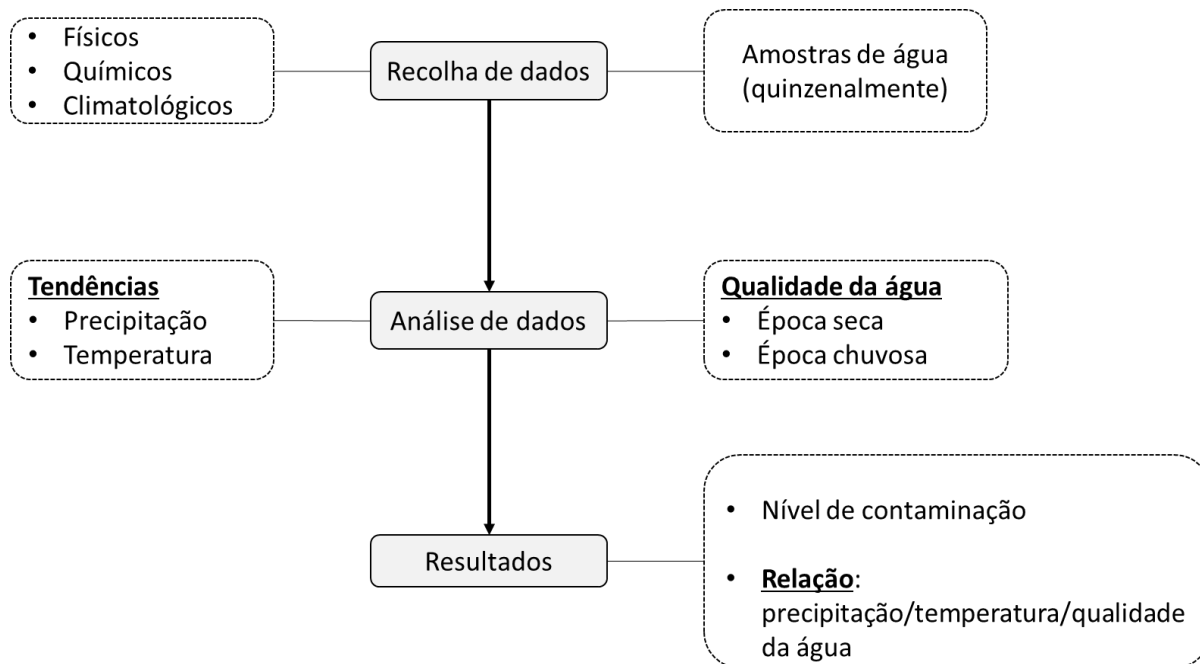


Figura 10: Fluxograma da estrutura da metodológica usada para alcance dos resultados.
Fonte: Autora, 2022.

Portanto, na primeira fase, fez-se a recolha dos dados acima citados. Uma vez colectados os dados, com base nos métodos convencionais de colecta, os mesmos foram analisados tendo em conta as duas épocas, seca e chuvosa, de modo a poder identificar uma possível variação/alteração na qualidade da água no período em análise. Na terceira fase, e tendo como base os parâmetros de qualidade da água, obtiveram-se os resultados que definiram a qualidade das amostras colectadas, e possíveis factores que influenciaram para o efeito. Com base na análise dos resultados obtidos, a fase seguinte consistiu na apresentação de diferentes cenários, que nos permitiram avaliar a qualidade da água na área de estudo.

3.2 Método

3.2.1 Análises Físico-químicas

A análise físico-química consiste em investigar toda composição química e os padrões físicos encontrados em uma amostra. Os aspectos físicos são relativos a temperatura, condutividade elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos (TDS), turvação e Ph, que normalmente são mensurados no terreno. Por sua vez, os aspectos químicos avaliam critérios como a alcalinidade, cloretos, cálcio, magnésio, designados como metais, para além da dureza total e matéria orgânica.

3.2.2 Análises Climatológicas

A análise Climatológica é o estudo de climas e normalmente é definido como as condições climáticas médias durante um período de tempo. Esta análise tem como base dados climatológicos tais como, precipitação, temperatura, humidade, pressão, vento e radiação solar,

obtidos de estações meteorológicas. Estes dados podem ser colectados diariamente, mensalmente ou anualmente, de acordo com o tipo de análise que se pretende fazer.

Mann-Kendall

Para verificar a existência de uma tendência crescente ou decrescente de precipitação foi usado o teste de Mann-Kendal, que serve para analisar a tendência de uma serie temporal, neste caso da precipitação. Os estudos feitos e desenvolvidos por Mann (1945), e por Kendall (1967), servem para avaliar tendências em séries temporais de dados ambientais (YUE et al., 2002). De acordo com HAMED (2008), este é o mais indicado para detenção de tendências de séries temporais hidrológicas. Este teste confirma a existência de uma tendência positiva ou negativa, para um determinado nível de confiança (LONGOBARDI & VILLANI, 2009).

Segundo Obregón Párraga (2003) a vantagem de se utilizar este teste, é que ele usa a magnitude relativa dos valores de série, filtrando valores extremos. Este método também foi empregado por Burn et al. (2010), para detenção de tendências em eventos hidrológicos no Canada. Brevemente, pode-se descrever o teste de Mann Kendall da seguinte forma: considerando uma dada serie temporal Y_i de N termos ($i=1, \dots, N$), calcula-se a soma dada pela equação (1):

$$t_n = \sum_{i=1}^n m_i \quad (1)$$

Onde: m_i é o número de termos de série, relativo ao valor Y_v cujos termos anteriores são inferiores ao mesmo. Para um valor de N grande, sob a hipótese nula H_0 de ausência de tendência, t_n apresentará uma distribuição normal com média $E(t_n)$ e variância $Var(t_n)$, dados pelas seguintes equações (2) e (3):

$$E(t_n) = \frac{N(N-1)}{4} \quad (2)$$

$$Var(t_n) = \frac{N(N-1)(2N+5)}{72} \quad (3)$$

A hipótese nula pode ser rejeitada testando a significância estatística de t_n utilizando um teste bilateral obtido através da seguinte equação (4):

$$U(t_n) = \frac{(t_n - E(t_n))}{(Var(t_n))^{\frac{1}{2}}} \quad (4)$$

O valor da probabilidade α_1 , obtêm-se usando a tabela de distribuição normal reduzida dada pela equação (5):

$$\alpha_1 = \text{prob} (|u| > |u(t)|) \quad (5)$$

A hipótese nula é rejeitada, ou não, a um nível de significância $\alpha_1 > \alpha_0$ ou $\alpha_1 < \alpha_0$, respectivamente. O sinal da estatística $u(t)$ indica se a tendência é crescente ($u(t) > 0$) ou decrescente ($u(t) < 0$). Outras referências bibliográficas como SHADMANI et al. (2012), definem este teste não paramétrico de Mann Kendall (MK), pela estatística T , representada pela equação (6):

$$T = \sum_{j < i} \text{sinal} (Z_i - Z_j) \quad (6)$$

Onde, Z representado na expressão (7), e a serie de dados.

$$Z = [Z_1 Z_2, \dots, Z_i Z_j, \dots, Z_n] \quad (7)$$

E a diferença da sequência de valores $\text{sinal} (Z_i - Z_j)$, dada pela equação (8):

$$\text{sinal} (Z_i - Z_j) = \begin{pmatrix} 1; \text{para } Z_i - Z_j > 0 \\ 0; \text{para } Z_i - Z_j = 0 \\ -1; \text{para } Z_i - Z_j < 0 \end{pmatrix} \quad (8)$$

A variância $\text{Var} (T)$, é dada pela equação (9):

$$\text{Var}(T) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (9)$$

Assim a tendência pode ser calculada pelo teste estatístico de Mann-Kendall (MK), dado pela equação (10):

$$MK = \begin{pmatrix} \frac{T-1}{\sqrt{\text{Var}(T)}}; \text{para } T > 0 \\ 0; \text{para } T = 0 \\ \frac{T+1}{\sqrt{\text{Var}(T)}}; \text{para } T < 0 \end{pmatrix} \quad (10)$$

3.3 Área de Estudo

A bacia do rio Umbeluzi situa-se a sul do continente Africano e tem uma área total de cerca de 5.460 Km², dos quais 3.140 Km² (58%) correm no Reino *eSwatini*, 80 Km² (1%) na República da África do Sul e os restantes 2.240 Km² (41%) em Moçambique (Figura 11). Nesta bacia encontra-se a barragem dos Pequenos Libombos, construída com o principal objectivo de garantir o abastecimento de água, para aproximadamente 2991,425 habitantes residentes nas cidades de Maputo, Matola e Vila de Boane, para além da barragem de Mnjoli que alimenta o Reino *eSwatini* e a República da África do Sul.

Localização da bacia do rio Umbeluzi

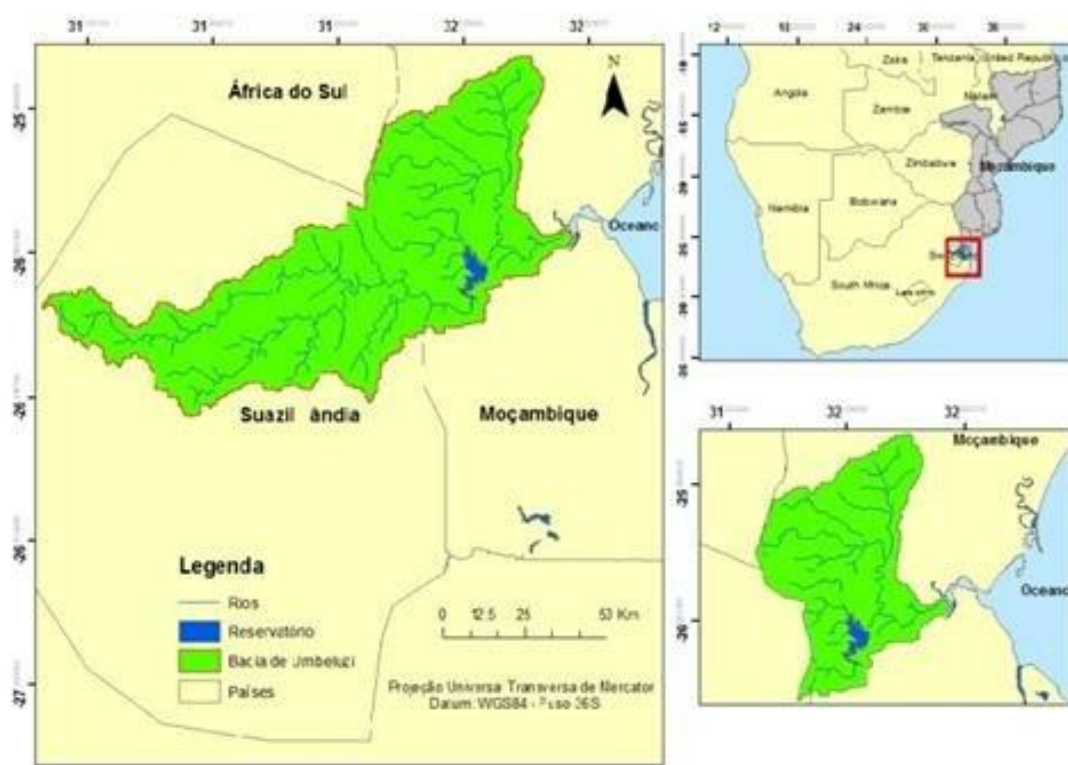


Figura 11: Mapa de localização da Bacia do Umbeluzi.

Fonte: Pedro Francisco Notisso (2021).

Em Moçambique destaca-se a barragem dos Pequenos Libombos que tornou-se útil para o amortecimento e encaixe de cheias na bacia, para além de geração de energia eléctrica através de uma central com capacidade para produção de 1,72 MW (ainda inoperacional). Esta barragem possui uma área de drenagem de 3.900 Km², uma vazão média de aproximadamente 5.600 m³s⁻¹ e a sua capacidade máxima de armazenamento é de 400.000.000 m³ (Figura 12).

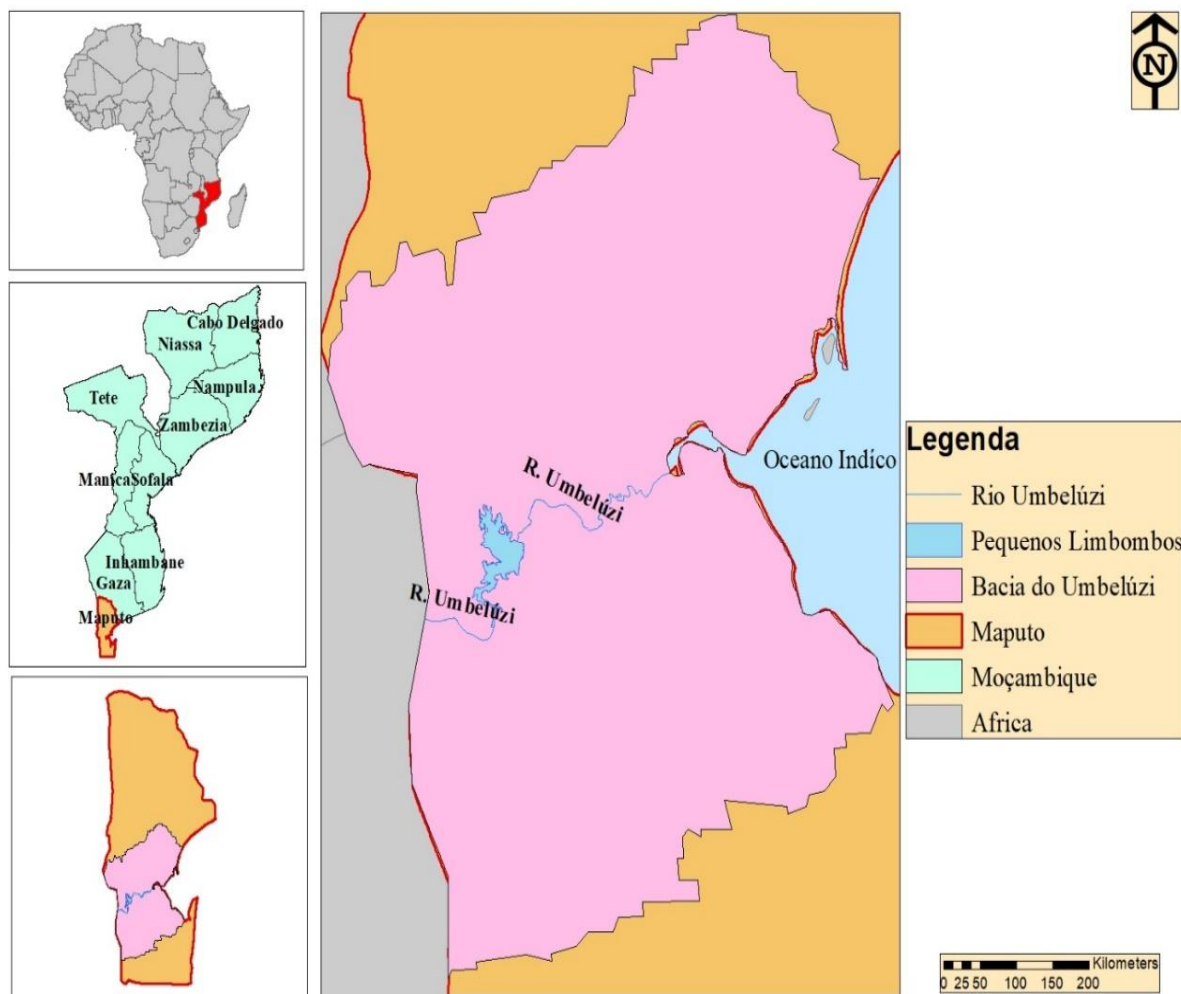


Figura 12: Mapa de localização da Área de Estudo na Bacia do Umbelúzi.
Fonte: Autora, 2022.

Em termos de clima, esta é caracterizada como subúmida, com uma precipitação média anual que varia de 600 a 900 mm, e 24 °C de temperatura média. Quanto ao relevo, é caracterizado, em geral, por uma paisagem levemente ondulada e sem grandes diferenças de altitude. No que diz respeito ao solo, este apresenta uma certa variedade que de alguma forma influencia na qualidade da água. Dentre eles destacam-se os solos Riolíticos do Karroo, que ocorrem em planaltos, pouco profundos, com a drenagem moderada a boa, com matéria orgânica baixa a alta, não salinos e não sódicos. Para além destes também destacam-se os solos de aluviões estratificados, que ocorrem em vales e planícies, muito profundos, com drenagem boa a moderada, com matéria orgânica que varia de moderada a alta, não a moderadamente salinos (Apêndice 2).

CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Nível de Contaminação na Estação de Tratamento de Água do Umbelúzi

De modo a facilitar o processo de identificação da época do ano com maior índice de poluição no período em estudo, os resultados foram apresentados em duas épocas distintas: a seca de Agosto a Outubro de 2021 e a chuvosa de Novembro de 2021 a Abril de 2022.

4.1.1 Época Seca - Análise Física

Analisando os parâmetros físicos da água nos quatro pontos, nomeadamente, Ponte de Goba, Barragem dos Pequenos Libombos, Ponte de Boane e Estação de Tratamento de Água (ETA), pode-se observar que em termos de temperatura, a ETA apresentou médias de temperaturas mais altas ($T=23,4^{\circ}\text{C}$), se comparado com a Ponte de Boane que apresentou médias de temperaturas mais baixas ($T=22,2^{\circ}\text{C}$). Quanto a condutividade eléctrica, esta esteve alta na Ponte de Goba ($\text{CE}=550\mu\text{hmo/cm}$), comparativamente a Barragem dos pequenos Libombos que apresentou menor condutividade eléctrica ($\text{CE}=475\mu\text{hmo/cm}$). De igual modo pode-se observar que na Ponte de Goba registraram-se valores elevados de sólidos totais dissolvidos ($\text{TDS}=360\text{mg/l}$), e valores menores ($\text{TDS}=320\text{mg/l}$) na Barragem dos Pequenos Libombos. Por sua vez a turvação esteve alta ($\text{Tv}=9\text{NTU}$), na Ponte de Goba e baixa ($\text{Tv}=5,01\text{NTU}$), na ETA. Em termos de pH, a Barragem dos Pequenos Libombos apresentou um valor mais alto ($\text{pH}=8,1$), se comparado com a ETA que apresentou um valor mais baixo ($\text{pH}=7,5$), de acordo com os gráficos abaixo (Figura 13).

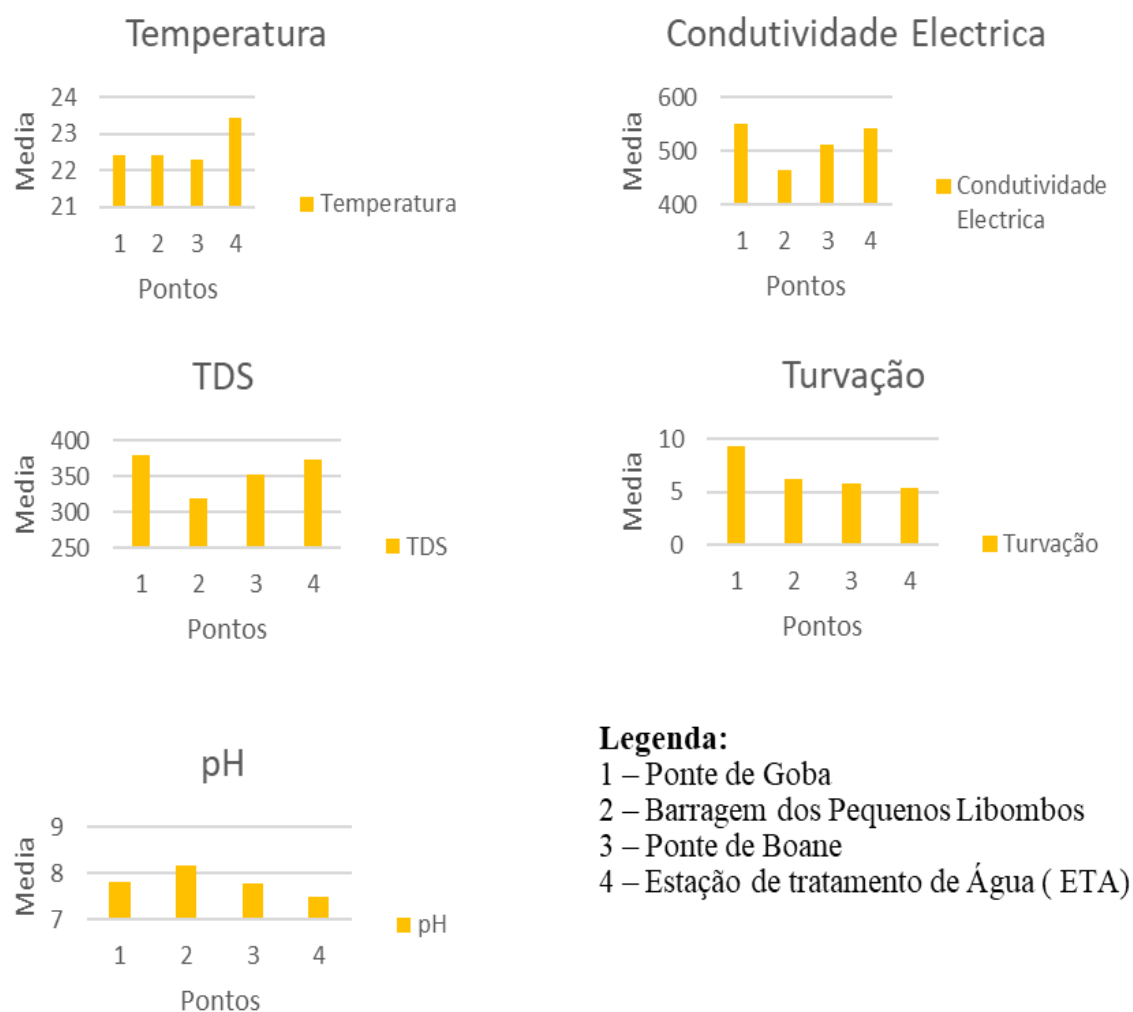
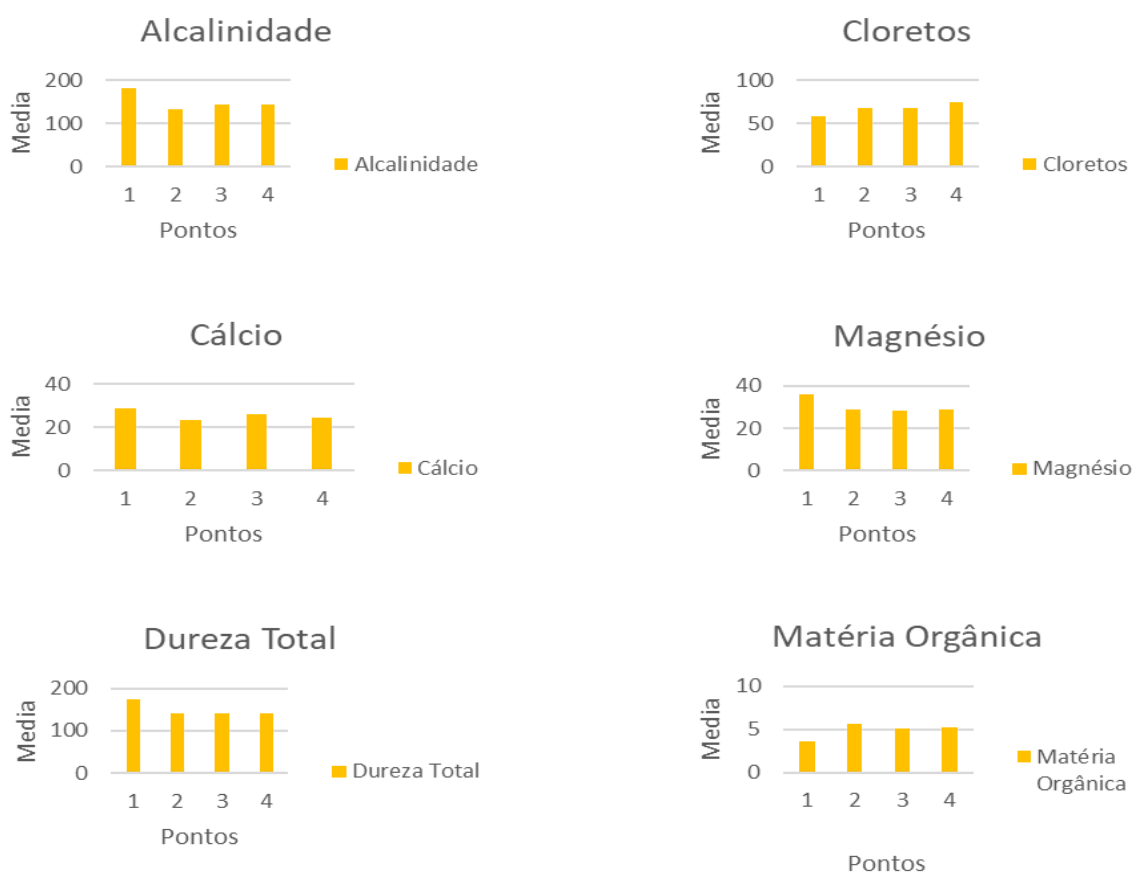


Figura 13: Gráficos das médias dos parâmetros físicos - Época seca.
Fonte: Autora, 2022.

Estas constatações devem-se ao facto de na época seca haver menos turbidez devido a escassez de precipitação, o que faz com que se encontre menos sólidos totais dissolvidos, pois as águas encontram-se mais calmas. Quanto a condutividade elétrica e o valor do pH, estes tendem a não apresentar alterações significativas, podendo-se justificar pela variação mínima da temperatura e do tipo de solos, respectivamente. A temperatura por sua vez tende a estar acima de 22° C, por influencia da temperatura ambiente. Resultados semelhantes foram também obtidos por Hosseini et al. (2017), onde afirmaram que a temperatura da água é directamente influenciada pela temperatura do ar ambiente, e esta tende a aumentar devido ao aquecimento global. Na mesma senda Buzell, G. M. (2013), concluiu que na época seca a turbidez diminui devido a redução no transporte de sedimentos, sendo que não há arrastamento de folhas, ramos entre outros para o meio hídrico. O mesmo obteve Bay M. (2015), ao afirmar que o Ph se mantém estável e sem grandes alterações em épocas secas.

Época Seca - Análise Química

Analisando os parâmetros químicos da água nos quatro pontos, observa-se que em termos de alcalinidade a Ponte de Goba apresentou médias de alcalinidade mais altas ($Al=190\text{ppm}$), comparativamente a Barragem dos pequenos Libombos que apresentou médias de alcalinidade menores ($Al=120\text{ppm}$). Por outro lado, os cloretos estiveram com valores altos na ETA ($Cl=75\text{mg/l}$), e valores baixos na Ponte de Goba ($Cl=55\text{mg/l}$), enquanto que o cálcio esteve alto na Ponte de Goba ($Ca=29\text{mg/l}$) e baixo na Barragem dos Pequenos Libombos ($Ca=22\text{mg/l}$). Em relação ao magnésio, este esteve alto na ponte de Goba ($Mg=38\text{mg/l}$), se comparado com todos restantes pontos observados ($Mg=30\text{mg/l}$). Por sua vez a dureza total esteve elevada na Ponte de Goba ($DT=185\text{mg/l}$) em relação aos restantes pontos observados ($DT=140\text{mg/l}$). Quanto a matéria orgânica, esta esteve alta na Barragem dos Pequenos Libombos ($MO=5,1\text{mg/l}$) e baixa na Ponte de Goba ($MO=4\text{mg/l}$), de acordo com os gráficos abaixo (Figura 14).



Legenda:

- 1 – Ponte de Goba
- 2 – Barragem dos Pequenos Libombos
- 3 – Ponte de Boane
- 4 – Estação de tratamento de Água (ETA)

Figura 14: Gráficos das médias dos parâmetros químicos - Época seca.
Fonte: Autora, 2022.

Estas constatações devem-se ao facto de a alcalinidade ter uma relação directa com o pH, sendo esta a estabilizadora do pH da água quando se encontra entre 120-150ppm, e no caso concreto tem-se valores igual (120ppm) e acima (190ppm) dos 120ppm. Na Ponte de Goba os valores são mais elevados porque neste ponto as águas do rio apresentam uma corrente mais forte. Por sua vez na Barragem dos Pequenos Libombos, por se tratar de uma represa as águas são mais estagnadas, consequentemente teremos valores de alcalinidade menores que nos outros pontos. Quanto ao cloreto (75mg/l) e o Cálcio (29mg/l), podem-se justificar os dados encontrados pelo facto de os mesmos terem sido colectados na época seca, onde temos maior concentração de sais devido a evaporação da água, o que resulta em valores abaixo dos limites máximos (250mg/l - Cloretos e 50mg/l - Cálcio), considerados apropriados para o consumo humano. O mesmo diploma Ministerial, tem como valor máximo admissível para o Magnésio 50mg/l. Analisando os dados colectados nos 4 pontos, observa-se que estes estão abaixo do admissível (38mg/l), pois nesta região existe uma variação de formação rochosa que de certa forma influencia na qualidade da água devido a composição das mesmas. Quanto a Dureza Total esta se encontra muito abaixo dos 500mg/l que é o seu limite máximo admissível e a Matéria Orgânica acima dos 2,5mg/l recomendados, isto devido a decomposição de seres vivos, tais como plantas e demais, mas que, contudo, não prejudica a saúde humana. Estas constatações foram também validadas por Delpla et al. (2011), onde afirmaram que os parâmetros de qualidade da água tais como, matéria orgânica dissolvida e micropoluentes, são suscetíveis a aumentar em concentração ou número como consequência do aumento da temperatura ou chuvas intensas. Grott S. L. et al (2018), afirmou que na época seca existe menos concentração de cloretos, devido ao reduzido número de lançamentos de efluentes domésticos e industriais. Por sua vez de De Assis, D. M. S. et al (2017), afirmam que mesmo com concentrações elevadas, os cloretos presentes na água não causam prejuízos a saúde, porem conferem um sabor salgado na mesma.

4.1.2. Época Chuvosa - Análise Física

Analisando os parâmetros físicos da água nos quatro pontos, nomeadamente, Ponte de Goba, Barragem dos Pequenos Libombos, Ponte de Boane e Estação de Tratamento de Água (ETA), pode-se observar que em termos de temperatura, a Barragem dos Pequenos Libombos apresentou médias de temperaturas mais altas ($T=26^{\circ}\text{C}$), comparado com a Ponte de Goba que apresentou médias de temperaturas mais baixas ($T=25,1^{\circ}\text{C}$). Quanto a condutividade eléctrica, esta esteve alta na ETA ($\text{CE}=501\mu\text{hmo/cm}$), comparativamente a Barragem dos pequenos Libombos que apresentou menor Condutividade eléctrica ($\text{CE}=450\mu\text{hmo/cm}$). De igual modo,

pode-se observar que na ETA registaram-se valores elevados de sólidos totais dissolvidos (TDS=350mg/l), e valores menores (TDS=305mg/l) na Barragem dos Pequenos Libombos. Por sua vez a turvação esteve alta (Tv=25NTU) na Ponte de Goba e baixa (Tv=6NTU) na ETA. Em termos de pH, a Barragem dos Pequenos Libombos apresentou um valor mais alto (pH=8,5), se comparado com a ETA que apresentou um valor mais baixo (Ph=7,5), de acordo com os gráficos abaixo (Figura 15).

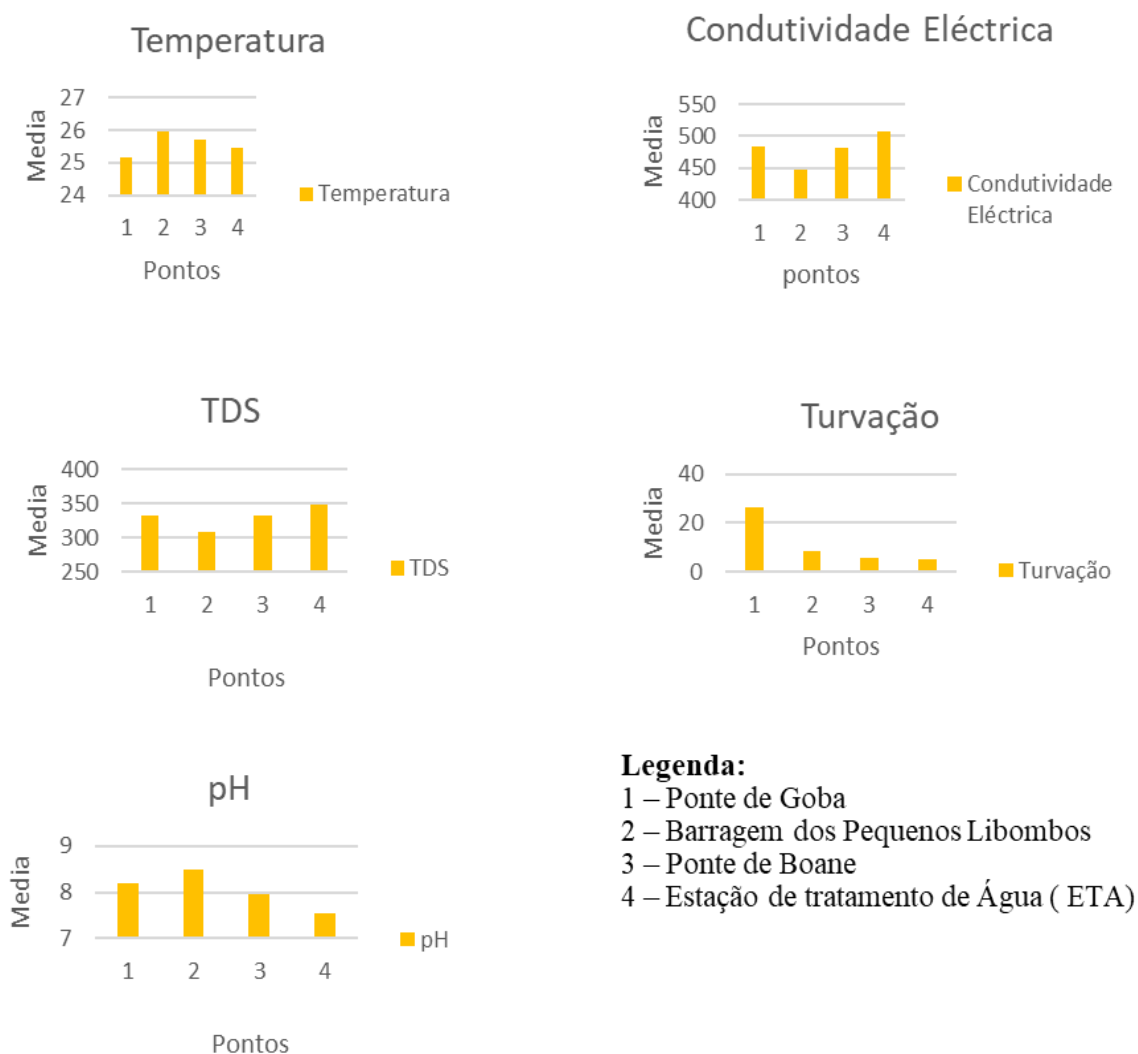


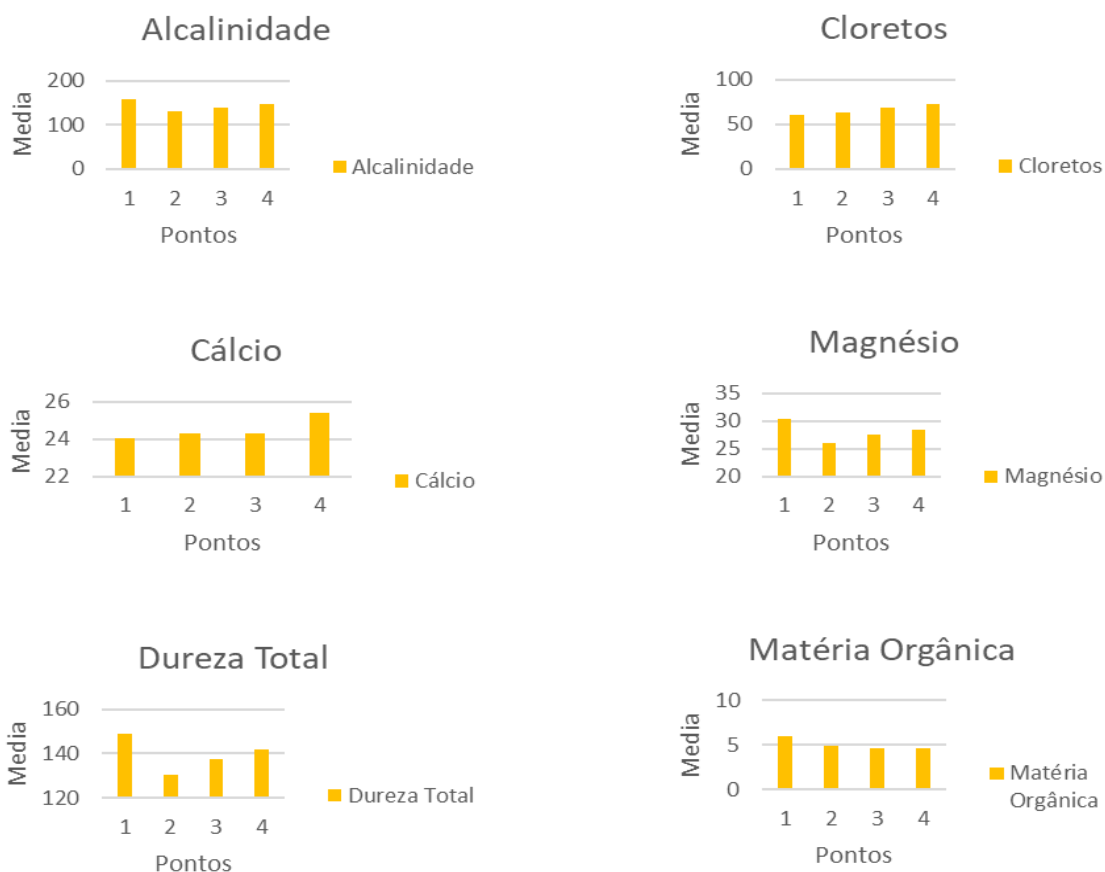
Figura 15: Gráficos das médias dos parâmetros físicos.
Fonte: Autora, 2022.

As constatações encontradas na época chuvosa devem-se ao facto de a precipitação arrastar muitas partículas, e no caso da condutividade eléctrica, lembrando que os valores abaixo de 2000µhmo/cm são admissíveis para o consumo humano é acima deste torna-se salobre, os resultados encontrados foram satisfatórios. Resultados satisfatórios também foram observados para os TDS onde os valores se encontram abaixo do limite (1000mg/l), considerado bom para o consumo. A mesma consideração aplica-se para o pH, onde os valores apresentaram-se

dentro dos parâmetros aceitáveis (6,5-8,5). A turvação por sua vez, em alguns pontos registrou valores acima do limite (5NTU), devido as chuvas intensas e correntes fortes que arrastam consigo partículas resultantes da época chuvosa. Portanto, em locais com correntes mais fortes tem-se água turva (25NTU), e onde a corrente era menos agitada, consequentemente águas menos turva (6NTU). Resultados semelhantes foram também obtidos por Hosseini et al. (2017), onde afirmaram que a temperatura da água é directamente influenciada pela temperatura do ar ambiente, e esta tende a aumentar devido ao aquecimento global. Na mesma senda Buzell, G. M. (2012) e Fontes, L. P. (2012), concluíam que em épocas chuvosas a turbidez aumenta devido a movimentação de sedimentos em locais rasos, como ramos e folhas que são arrastadas para o meio hídrico, e outras acções como o desmatamento, despejo de esgoto sanitário, efluentes industriais, agropecuário e mineração, sendo que as chuvas influenciam directamente nos valores de material em suspensão na água. O mesmo obteve Bay M. (2015), ao afirmar que o Ph se mantém quase que estável com poucas alterações em épocas chuvosas, aumentando ligeiramente se comparado a época seca.

Época Chuvosa - Análise Química

Analisando os parâmetros químicos da água nos quatro pontos, observa-se que em termos de alcalinidade a Ponte de Goba apresentou médias de alcalinidade mais altas (Al=160ppm), comparativamente a Barragem dos pequenos Libombos que apresentou médias de alcalinidade menores (Al=120ppm). Por outro lado, os cloretos estiveram com valores altos na ETA (Cl=70mg/l), e valores baixos na Ponte de Goba (Cl=60mg/l), enquanto que o cálcio esteve alto na ETA (Ca=25,5mg/l), e baixo na Ponte de Goba (Ca=24mg/l). Em relação ao magnésio, este esteve alto na Ponte de Goba (Mg=30mg/l), se comparado com a Barragem dos Pequenos Libombos que esteve baixo (Mg=26mg/l). Por sua vez a dureza total esteve elevada na Ponte de Goba (DT=145mg/l), se comparado com a Barragem dos Pequenos Libombos que esteve baixo (DT=130mg/l). Quanto a matéria orgânica, esta esteve alta na Ponte de Goba (MO=6mg/l) e baixa na Ponte de Boane (MO=4,9mg/l), de acordo com os gráficos abaixo (Figura 16).



Legenda:

- 1 – Ponte de Goba
- 2 – Barragem dos Pequenos Libombos
- 3 – Ponte de Boane
- 4 – Estação de tratamento de Água (ETA)

Figura 16: Gráficos das médias dos parâmetros químicos -Época Chuvosa.
Fonte: Autora, 2022.

Estas constatações devem-se ao facto de na época chuvosa termos a alcalinidade entre 120-150ppm, e da análise feita obteve-se 160 ppm como valores máximos e o mínimo coincidiu com os 120 ppm estipulados. Os cloretos e Cálcio por sua vez, mesmo na época chuvosa estão com valores abaixo ($Cl=70\text{mg/l}$ e $Ca=25,5\text{mg/l}$) do limite máximo admissível, que é 250mg/l para o cloreto e 50mg/l para o cálcio, e mesmo assim não é prejudicial para a saúde humana. O Magnésio no diploma Ministerial tem como limite o valor de 50mg/l , e nestes pontos temos valores abaixo (30mg/l), devido a composição das rochas por onde a água vai passando. Quanto a Dureza Total esta se encontra muito abaixo (145mg/l) dos 500mg/l que é o seu limite máximo admissível e a Matéria Orgânica esta acima (6mg/l) dos $2,5\text{mg/l}$ recomendados, isto devido a decomposição de seres vivos plantas e demais, mesmo assim não sendo prejudiciais a saúde humana. Estas constatações foram também validadas por Delpla et al. (2011), onde afirmaram que os parâmetros de qualidade da água tais como, matéria orgânica dissolvida e micropoluentes, são suscetíveis a aumentar em concentração ou número como consequência

do aumento da temperatura ou chuvas intensas. Grott S. L. et all (2018), afirmou que na época chuvosa existe concentração mais elevada de cloretos, devido ao número elevado de lançamentos de efluentes domésticos e industriais. Por sua vez De Assis, D. M. S. et al (2017), afirmam que mesmo com concentrações elevadas, os cloretos presentes na água não causam prejuízos a saúde, porem conferem um sabor salgado na mesma.

4.1.3. Análise climatológica – Tendência de precipitação

Analisando a tendência de precipitação na Bacia do Umbeluzi, pode-se observar que a tendência da mesma segue os padrões normais do país, observando-se maior índice de precipitação nos meses de Outubro, Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro, Março e Abril, e obviamente menor índice nos restantes meses (Figura 17). Esta constatação pode derivar-se pelo facto de o país apresentar condições praticamente semelhantes do uso e ocupação do solo (INGD & WFP, 2020). Segundo a World Food Program (WFP, 2018), apesar de se saber que a zona sul é a mais propensa a secas, isto é, períodos contínuos de pluviosidade inferior a 2mm que são considerados como não conferindo benefício à vegetação ou às culturas agrícolas, pode-se observar que os meses de Dezembro e Janeiro são os que apresentam maior nível de precipitação para esta região.

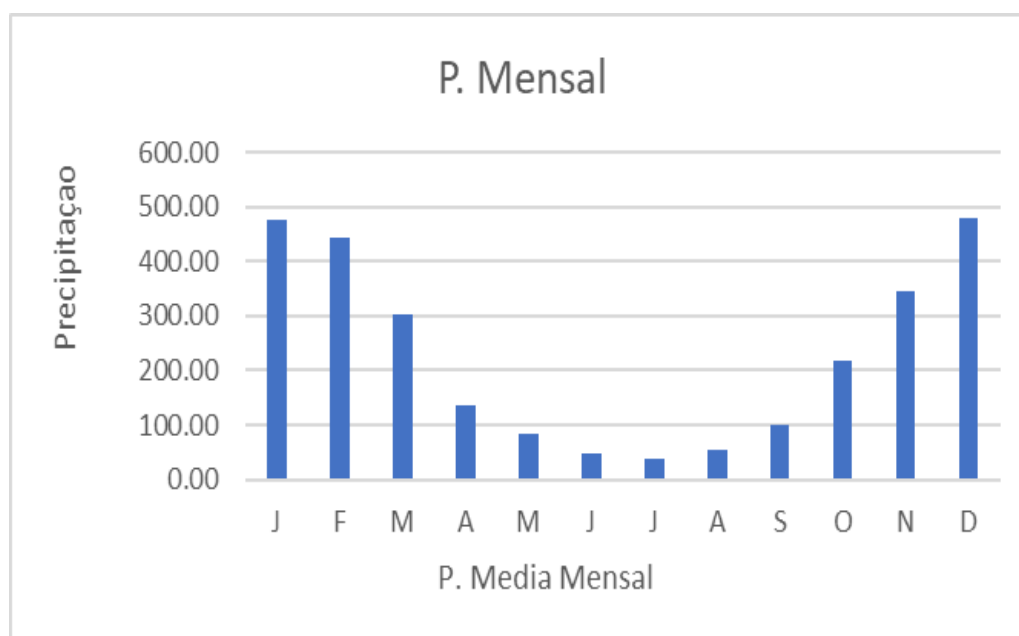


Figura 17: Gráfico de tendência de precipitação mensal de 1983 a 2022.

Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH e dados CHIRPS, 2022.

Análise de Tendência - Teste de Mann-Kendall

Feita a análise de tendência usando o teste Mann-Kendall, constatou-se que a precipitação anual tem um aumento quase insignificante ao longo dos anos ($P = 600$ em 1983 e $P = 720$ em 2018), pese embora, se tenha verificado chuvas intensas no ano 2000, que desaguaram em cheias. No entanto, nos anos seguintes verificaram-se valores reduzidos de precipitação se comparado com o ano referido (Figura 18). Constatação semelhante teve Alexander et al. (2006), ao verificar que os extremos de temperatura e a precipitação estão constantemente a mudar, com tendência a aumentar os aquecimentos, esfriamentos e precipitação.

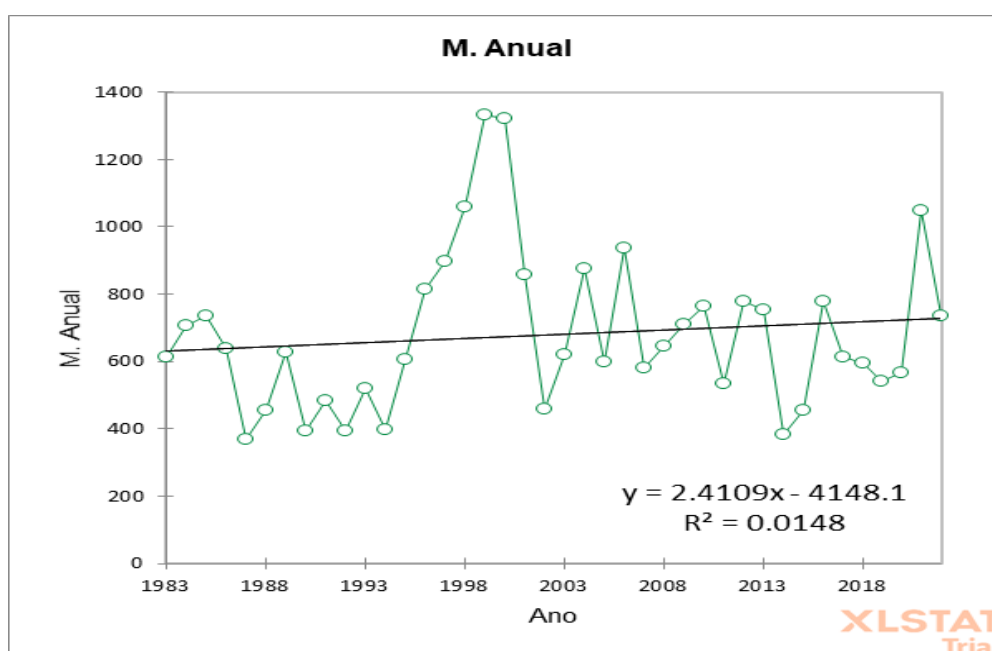


Figura 18: Gráfico de tendência de precipitação Mann Kendall de 1983 a 2022.

Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH e dados CHIRPS, 2022.

Fazendo uma análise periódica para melhor percepção, verificando a variação de precipitação em períodos de 3 a 3 meses em todas estações do ano (Figura 19), e recorrendo ao teste estatístico Mann Kendall, nos pontos previamente indicados, observa-se que o pico de precipitação está entre os anos 1998 a 2004 ($P=3000\text{mm}$). Mais uma vez verifica-se que há uma tendência não significativa de aumento de precipitação ao longo dos anos. Contudo, este ligeiro aumento verificou-se entre os meses de OND, DJF e ASO, pois a partir dos meses FMA, AMJ e JJA, nota-se uma redução na precipitação, provavelmente devido a ENSO nas suas duas fases, quente (El Niño) e frio (La Niña). Portanto, este seria provavelmente o principal factor da variação interanual de precipitação, podendo-se adicionar a questão da vegetação existente e o uso e aproveitamento de terra que também influencia nas questões das mudanças climáticas (WFP, 2018). Conclusão semelhante teve Ahmad et al. (2015), que verificou uma mistura de tendências negativas e positivas em diferentes estações, e que não há um aumento significativo

da precipitação ao longo dos anos, mais ainda assim os dados obtidos serviram para análise e verificação estatística da precipitação sazonal e anual.

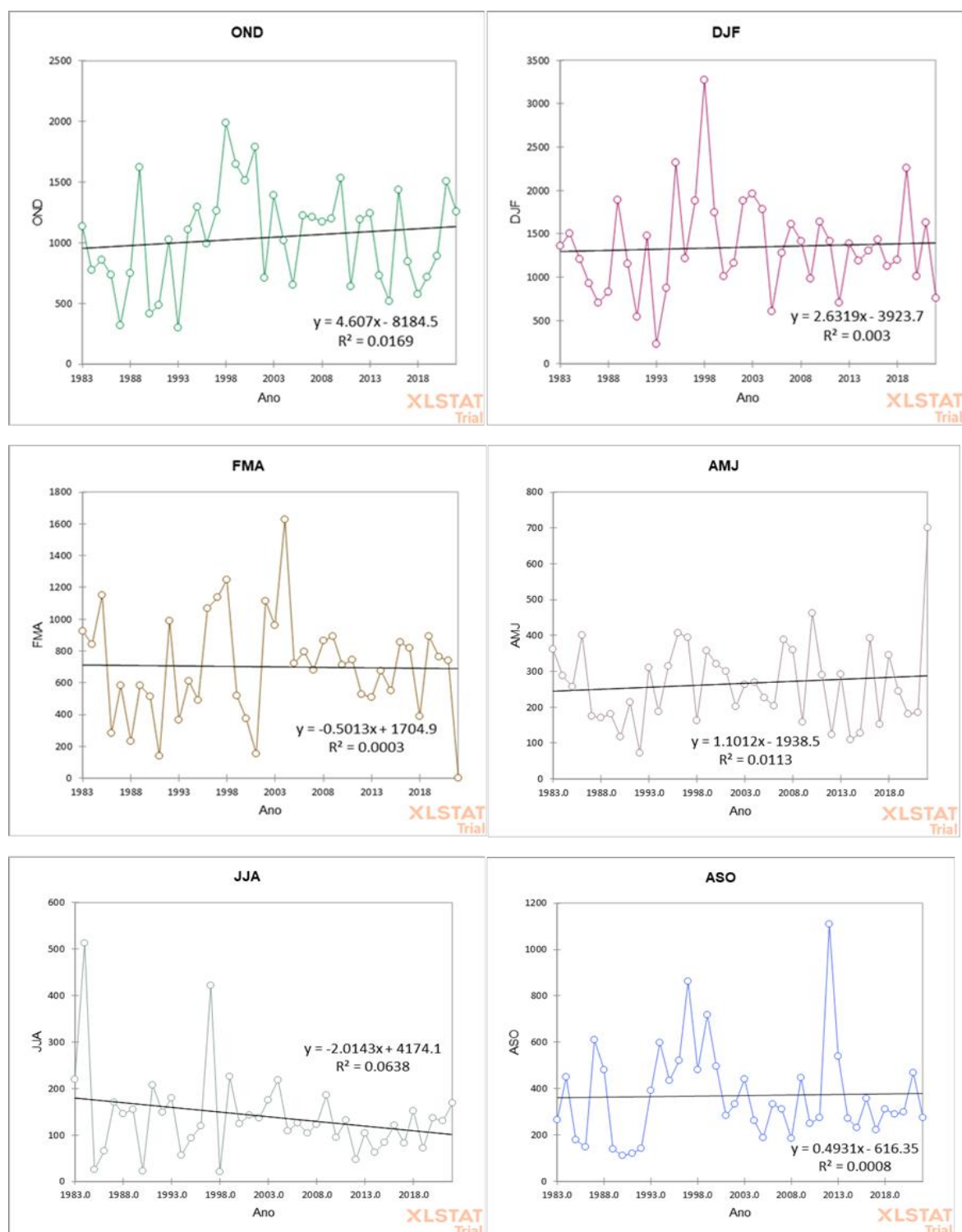


Figura 19: Gráficos de tendência de precipitação Mann Kendall de 1983 a 2022 do período chuvoso e seco do ano.

Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH e dados CHIRPS, 2022.

Por outro lado, fazendo uma análise da tendência de precipitação nos quatro pontos de observação, constatou-se que com exceção da estação da Barragem, as restantes têm uma tendência crescente ao longo dos anos. De realçar que os testes de tendências foram feitos com

base nos dados recolhidos nas estações que cobrem os quatro pontos de observação, nomeadamente: Estação da Barragem dos Pequenos Libombos, Estação de Boane, Estação de Namahacha e Estação de Goba. No entanto, nota-se a existência de picos altos de precipitação em todas estações no período de 1998 a 2004. Pois nestes anos, tivemos precipitação crítica, o que contribuiu para o surgimento de cheias em 1999-2000, cheias estas causadas pela queda excessiva de chuvas de curta duração, resultantes de anomalias da circulação da atmosfera bem como de ciclones tropicais (Figura 20). Estudos feitos por Rosin, C. et al (2015), indicam que existem tendências tanto negativas como positivas, usando Mann-Kendall, mais que as estações que apresentam tendência de aumento de precipitação é muitas vezes devido ao tipo de uso bem como as características físicas do solo, que por sua vez influenciam a dinâmica hídrica da bacia.

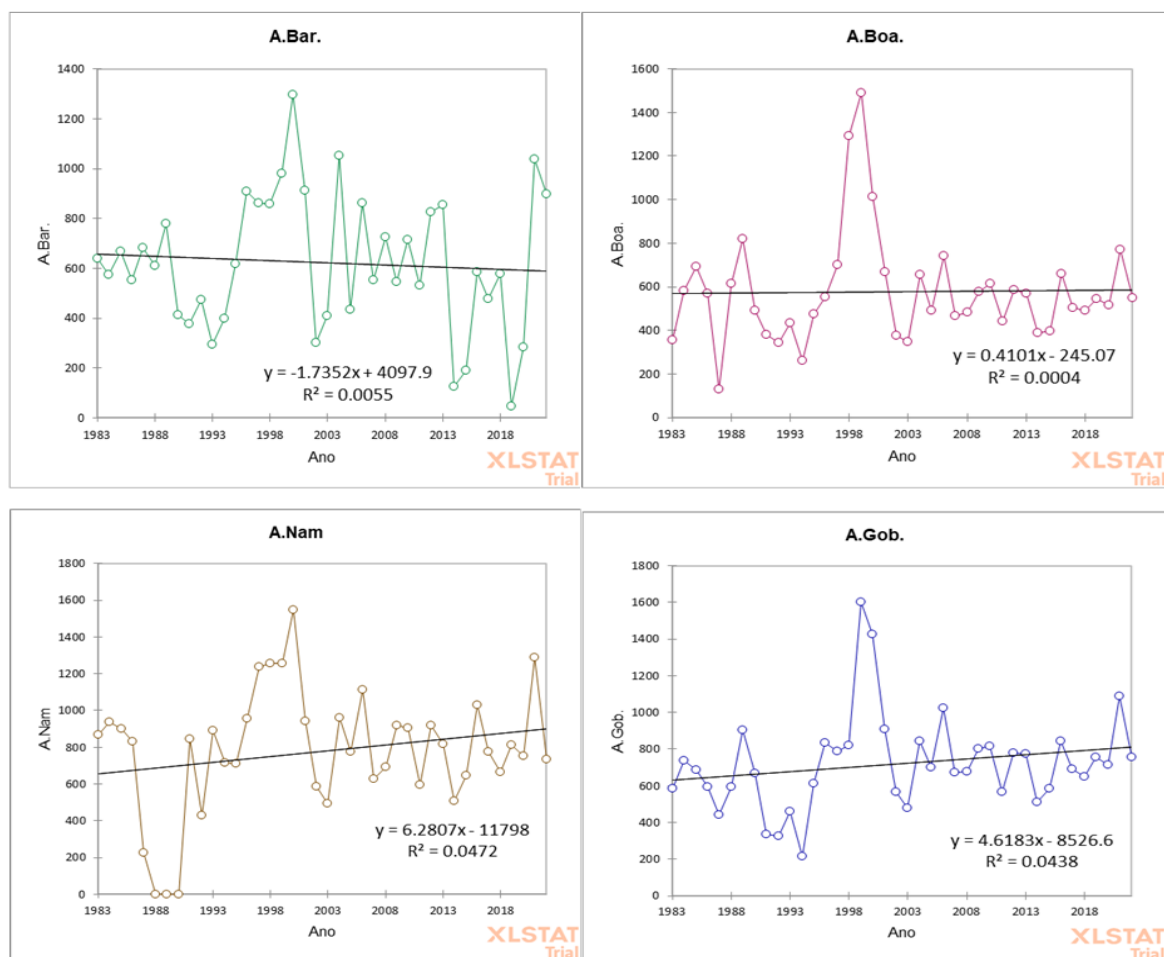


Figura 20: Gráficos de tendência de precipitação Mann Kendall de 1983 a 2022 das 4 estações de colheita.

Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH e dados CHIRPS, 2022.

4.1.4. Análise climatológica – Tendência de temperatura

Fazendo uma análise climatológica da tendência de temperatura, pode-se observar que o clima de Moçambique é caracterizado por temperaturas relativamente uniformes em todo o país, isto é, temperaturas altas que rondam entre os 21 °C aos 26 °C (Conselho de Ministros, 2007). Por sua vez, a precipitação varia dos 700 mm a 1300 mm (Figura 21).

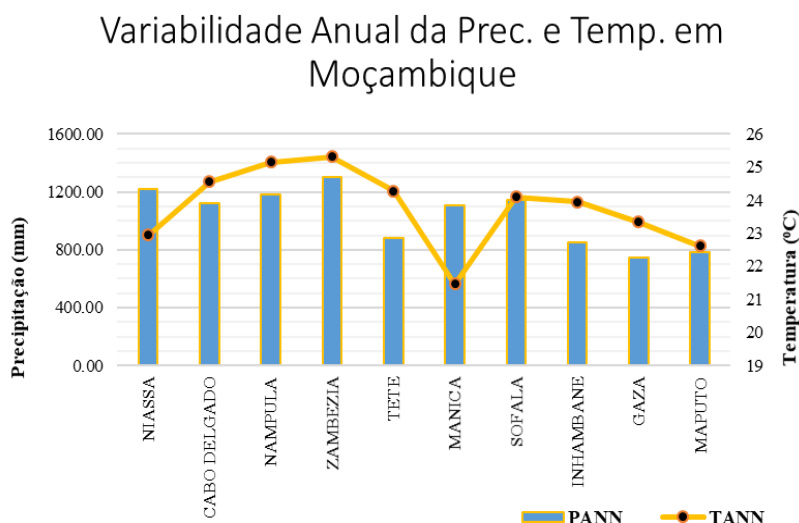


Figura 21: Gráfico da Variabilidade da Precipitação em Moçambique.

Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH, 2022.

No entanto, ao se fazer análise na província de Maputo, onde esta localizada a bacia do Umbeluzi, podemos notar que a temperatura média anual é de cerca de 23°C e a precipitação anual de cerca de 800 mm (Figura 22). Esta constatação pode derivar-se do facto de na região sul haver uma certa escassez de precipitação em certas épocas do ano, e tem as temperaturas mais elevadas ao longo da costa, que decrescem para o interior (WFP, 2021).

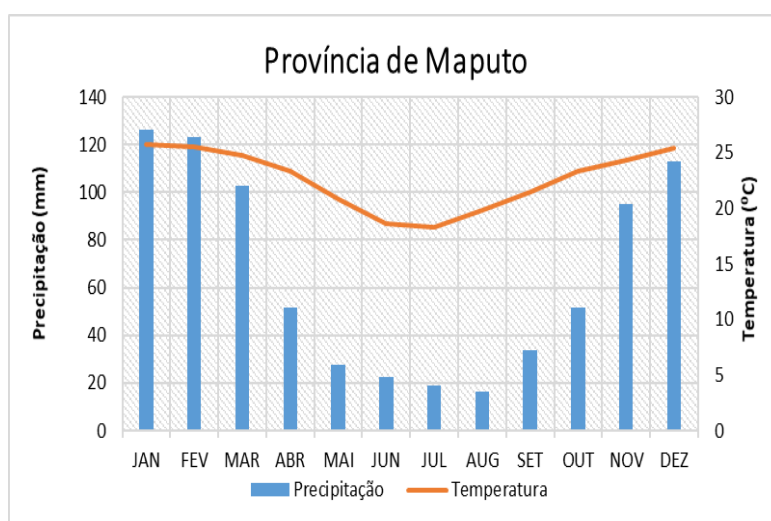


Figura 22: Gráfico de Temperatura Vs Precipitação.

Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH, 2022.

4.2 Relação Entre a Qualidade da Água, Temperatura e Frequência de Precipitação

A precipitação desencadeia processos como erosão que culminam com o aumento da turbidez, da cor e do teor de matéria orgânica nos cursos de água, visto que durante as precipitações ocorrem entradas de água de escoamento superficial (lixiviação) nas nascentes. Portanto, observa-se que existe uma relação entre a precipitação e a qualidade da água. Assim sendo, usando como caso de estudo a matéria orgânica, pode-se constatar que na época seca existe matéria orgânica, até 5mg/l e as temperaturas são de até 23 °C, mais por ser época seca (Figura 23), chove menos e isso faz com que haja menos matéria orgânica em relação a época chuvosa que por sua vez arrasta consigo segmentos e matéria orgânica, até 6 mg/l e as temperaturas variam entre 21 °C e 23 °C,

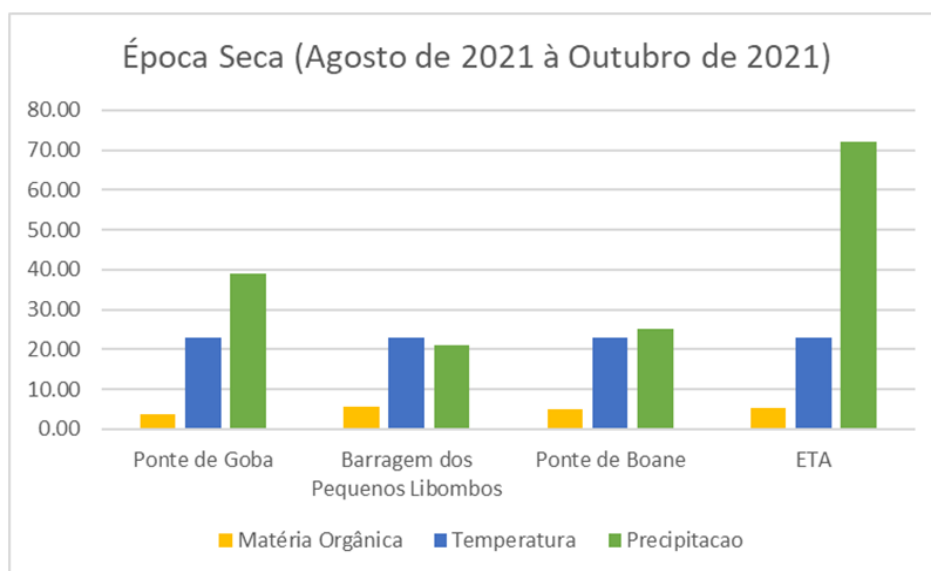


Figura 23: Gráfico de Temperatura Vs Matéria Orgânica Vs Precipitação, Época Seca.

Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH e AdRMM, 2022.

Por outro lado, na época chuvosa como pode-se constatar (Figura 24). Segundo Oliveira, B.S.S. e Da Cunha, A.C(2014), alguns parâmetros tem correlação com a precipitação media mensal, sendo que durante eventos mais chuvosos ou de precipitação extrema a qualidade da água fica comprometida e há mais probabilidade de existirem doenças potenciais de veiculação hídrica. A qualidade da água tende a ser melhor em épocas secas do que em épocas chuvosas e é verdade que fatores naturais como a intensidade de chuvas, tipos de vegetação e solo podem aumentar as dificuldades na gestão dos recursos hídricos (Soares, R. D. B. et al, 2019).

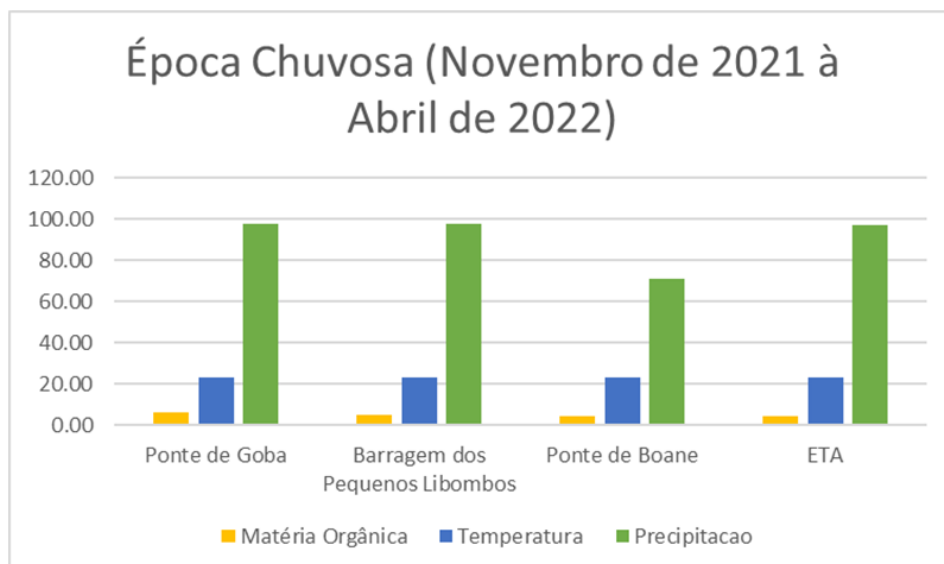


Figura 24: Gráfico de Temperatura Vs Matéria Orgânica Vs Precipitação, Época Chuvosa.

Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH e AdRMM, 2022.

CAPITULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente pesquisa, que teve como estudo do caso a bacia do rio Umbeluzi, tinha como objectivo propor possíveis soluções que reduzam o impacto negativo dos eventos climáticos extremos na qualidade da água. Para o efeito, foram analisadas a tendência de precipitação e o uso e ocupação do solo, com vista a avaliar o nível de contaminação da água na Estação de Tratamento da bacia em causa. Desta avaliação, verificou-se que a ETA tem o nível de contaminação bastante reduzido, para além de se ter observado uma tendência de aumento de precipitação ao longo da bacia hidrográfica, tendo-se registado o pico entre os anos 1998 a 2004. Portanto, da análise da relação entre a frequência de precipitação e a qualidade da água na Bacia do Rio Umbeluzi, pode-se concluir que a precipitação tem uma certa influência na qualidade de água. Esta conclusão é de fácil aceitação, uma vez que na época chuvosa tem-se mais partículas arrastadas, e consequentemente, elevado nível de turbidez na água. Por outro lado, observa-se que na época seca, pelo facto das águas se encontrarem estagnadas há uma tendência de se formar algas ao longo da bacia, reduzindo assim a qualidade da água. Esta observação é também defendida por Delpla et al. (2011), que afirmam que a qualidade da água tem a tendência de se deteriorar à medida que se verifica o aumento da frequência de precipitação, que por sua vez contribui bastante para o aumento da turvação na água.

Numa outra vertente pode-se também concluir que o uso e ocupação da terra são factores que contribuem para a qualidade da água. Conclusão semelhante teve Murdoch et al. (2000), ao afirmar que o uso e ocupação de terra, bem como o tipo de solo ou rochas encontradas ao longo da bacia, influenciam sobremaneira na qualidade da água, pois, a movimentação dos solos arrasta consigo todos segmentos encontrados nas rochas. Concluiu ainda (Buchir et al. 2021), que os detergentes usados pela população que reside ao longo da bacia, e os químicos usados nas indústrias, tem sempre como descarte final o curso de água, que faz mal a vida marinha e humana. Deste modo, é certo sim, dizer que os eventos climáticos extremos impactam negativamente na qualidade da água, pois, estas tendem a aumentar a frequência e magnitude, o que impacta negativamente os cursos de água. Assim sendo, recomenda-se:

- Que o crescimento das cidades e vilas sejam mediante o descrito nos instrumentos de ordenamento territorial;
- Que se fortaleça a capacidade técnica e institucional do sector de água, de modo que se tenham mais pontos de recolha e consequentemente amostras significativas no processo de análise de qualidade de água;

- Que se crie uma plataforma virtual educativa e de partilha de informação sobre aspectos da Bacia cujo grupo alvo sejam os utentes, parceiros e público em geral, como forma de reduzir o índice de doenças de origem hídrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Águas da Região Metropolitana de Maputo (AdRMM). (2022). Bem Vindo a Águas da Região Metropolitana de Maputo, SA. <https://www.adrmm.co.mz/>.
- Ahmad, I., Tang, D., Wang, T. F., Wang, M., Wang, B. (2015). Precipitation trends over time using Mann-Kendall and Spearman's rho tests in Swat river basin, Pakistan. *Advances in Meteorology*, v. 2016, 431860.
- Ahmed, T., Zounemat-Kermani, M., Scholz, M. (2020). Mudanças Climáticas, Qualidade da Água e Desafios Relacionados à Água: Uma Revisão com Foco no Paquistão.
- Alexander, L. V. et al. (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research*, v. 111, D05109, p. 1-22. <https://doi.org/10.1029/2005JD006290>.
- Ara-Sul (2023). Comites de Bacia. <https://www.ara-sul.gov.mz/comites-de-bacia>
- BAY, M. (2015). Variação Pluviométrica e Parâmetros Físico-químicos da Água Tratada para Distribuição em Porto Velho, Rondônia. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 08–12, 2015. DOI: 10.18378/rvads.v10i3.3445. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3445>. Acesso em: 15 nov. 2023.
- Bates, B., Kundzewicz, Z., Wu, S., Palutikof, J. (2008). *Climate change and water*. Abril.
- Burn, D. H., Sharif, M., Zhang, K. (2010). Detection of trends in hydrological extremes for Canadian watersheds. *Hydrological Processes*. v.24, p.1781–1790.
- Buchir, L. M. S. T., & Detzel, D. H. M. (2022). The role of the governance on the climate vulnerability index definition in Mozambique. *GeoJournal*. <https://doi.org/10.1007/s10708-022-10711-7>.
- Buzelli, G. M.; Cunha-Santino, M. B. (2013). Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013.
- Conselho de Ministros (2007). Estratégia Nacional de gestão de recursos Hídricos. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/moz181147.pdf>.

- Dalenogare, T., Da Rosa, F.G., Berres, G.W., Jeziorski, G.M.Z., Livinali, M., De Oliveira, J.V. (2017). Análise dos Potenciais Impactos das Mudanças Climáticas sobre os Recursos Hídricos no Brasil.
- De Assis, D. M. S.; de Lima, A. B.; da Silva, E. R. M.; Silva, A. S.; Barbosa, I. C. C. (2017). Avaliação dos Parâmetros Físico-Químicos da Água de Abastecimento em Diferentes Bairros do Município de Salvaterra (Arquipélago do Marajó, PA).
- Delpla, I., Jung, A.-V., Baures, E., Clement, M., Thomas, O. (2011). Impactos das Mudanças Climáticas na Qualidade das Águas Superficiais em Relação a Produção de Água Potável. <file:///C:/Users/user/Documents/ESCOLA/Dissertacao/ARTIGOS/Artigo%202.pdf>.
- Diploma Ministerial nº 122/2021. (2021). Aprovação das directrizes sobre resiliência às ameaças naturais, salvaguardas ambientais e sociais para as edificações escolares. Boletim da República: I Série, nº 206. <https://gazettes.africa/archive/mz/2021/mz-government-gazette-series-i-dated-2021-10-26-no-206.pdf>.
- Diploma Ministerial 163/96. (1996). Aprovação do Regulamento Interno da ARA-Sul. <https://gazettes.africa/archive/mz/1996/mz-government-gazette-series-i-supplement-no-2-dated-1996-12-25-no-52.pdf>.
- Diploma Ministerial nº 180/2004. (2004). Aprovação do Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano. <file:///C:/Users/user/Documents/ESCOLA/Dissertacao/ARTIGOS/mz-government-gazette-series-i-dated-2004-09-15-no-37.pdf>.
- Filho, J.G.R., Silveira, C. da S., & Filho, F.de A.de S. (2010). Impactos das mudanças climáticas na gestão de recursos hídricos no Nordeste brasileiro.
- Fioravanti, M. I. A., Pereira, P. H. L., Marciano, M. A. M., Sanches, V. L., Ferreira, C. de O. F., & Mazon, E. M. de A. (2020). Monitoramento e avaliação da qualidade da água de solução alternativa coletiva de abastecimento de escolas públicas do município de Itatiba, SP. Vigil Sanit Debate, Rio De Janeiro, 8(2), 122–133. <https://doi.org/10.22239/2317-269X.01460> (Original work published 28º de maio de 2020). <https://www.redalyc.org/journal/5705/570567430014/html>.
- Fogaça, J. V. (2023). "Temperatura e Velocidade das Reações"; Brasil Escola. <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/temperatura-velocidade-das-reacoes.htm>.
- Fontes, L. P. (2012). Influencia da chuva sobre os parâmetros Físico-químico na água da Lagoa do IFMT – Bela Vista.

- Grott, S. L., Façanha, E. B., Furtado, R. N., Cunha, H. F. A., & Cunha, A. C. da .. (2018). Variação espaço-sazonal de parâmetros da qualidade da água subterrânea usada em consumo humano em Macapá, Amapá, Brasil. *Engenharia Sanitaria E Ambiental*, 23(4), 645–654. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018162018>.
- Hamed K. (2008). Trend Detection in Hydrologic Data: the Mann-Kendall Trend Test Under the Scaling Hypothesis. *Journal of Hydrology*, v. 349, p. 350 – 363. [DOI: 10.1016/j.jhydrol.2007.11.009](https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.11.009).
- Hosseini, N., Johnston, J., & Lindenschmidt, K.-E. (2017). Impactos das Mudanças Climáticas na Qualidade da Água de um rio de pradaria regulamentado.
- Instituto Nacional de Gestão de Calamidades (INGC). (2017a). Quadro de Indicadores de Redução do Risco de Desastres. <https://www.ingd.gov.mz/wp-content/uploads/2020/11/Quadro-de-Indicadores-RRD.pdf>.
- INGD & WFP, (2020). Moçambique: Analise de Riscos Climáticos. <https://www.ingd.gov.mz/wp-content/uploads/2020/11/Mocambique-Analise-de-Riscos-Climaticos-1.pdf>.
- IPCC, (2021). "Se nada for feito, colapso climático é iminente"; *Jornal da USP*. <https://jornal.usp.br/atualidades/ipcc-se-nada-for-feito-colapso-climatico-e-iminente/>
- IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press. In Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/ipcc_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf.
- Kendall, M.G. and Stuart, A. (1967) *The Advanced Theory of Statistics*, 2nd Edition, Hafner, New York.
- Kendall M. (1975). *Rank Correlation Measures*. Charles Griffin: London, U.K, p.220.
- Laboratório de Controle de Qualidade (2022). *Análise físico química da água*. <https://gmo-online.com.br/analise-fisico-quimica-da-agua>.
- Lei n.º 16/91. (1991). *Aprova a Lei de Águas*. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/moz3125.pdf>

- Lgsonic (2023). “Como a Mudança Climática alimenta a proliferação de algas no século 21”; artigo do jornal. <https://www.lgsonic.com/algae-blooms-in-the-21st-century/>.
- Longobardi A.; Villani P. (2009) Trend analysis of annual and seasonal rainfall time series in the Mediterranean area. *International Journal of Climatology*. DOI: [10.1002/joc.2001](https://doi.org/10.1002/joc.2001).
- Mann H. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 13, 245 – 259. DOI: [10.2307/1907187](https://doi.org/10.2307/1907187).
- Mavume, A. F., & Queface, A. J. (2018). Manual Do Curso: Adaptação às Mudanças Climáticas & Redução do Risco de Desastres. Universidade Eduardo Mondlane (UEM) - Faculdade de Ciências (FC) & Programa da USAID de Adaptação das Cidades Costeiras (CCAP). 1ª Edição - Moçambique, 194 páginas.
- Mavume, A. F., Banze, B. E., Macie, O. A., & Queface, A. J. (2021). Analysis of climate change projections for Mozambique under the representative concentration. *Atmosphere*, 12, 588. <https://doi.org/10.3390/atmos12050588>.
- Marengo, J. A. (2008). Água e mudanças climáticas.
- MICOA (2005). Avaliação da vulnerabilidade as mudanças climáticas e estratégias de adaptação. Maputo.
- Molion, L.C.B. (2008). Perspectivas climáticas para os próximos 20 anos. *Revista Brasileira de Climatologia*, v.3/4, p. 117-128.
- Murdoch, P.S. et al.. (2000). Efeitos da Mudança Climática na qualidade da Água de Superfície na América do Norte.
- Nijhawan, A., & Howard, G. (2022). Associações entre variáveis climáticas e qualidade da água em países de baixa e média renda.
- Oliveira, B. S. S. de ., & Cunha, A. C. da .. (2014). Correlação entre qualidade da água e variabilidade da precipitação no sul do Estado do Amapá. *Revista Ambiente & Água*, 9(2), 261–275. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1287>.
- Pena, R. F. A. (2022). "O que é bacia hidrográfica?". <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-bacia-hidrografica.htm>.
- Prathumratana L., Sthiannopkao S., Kim K.W., (2008). The relationship of climatic and Hydrological parameters to surface water quality in the Lower Mekong River. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412007002024?via%3Dihub>.

- Resolução n.º 40/2018. (2018). Aprovação do Plano de Acção do Sector de Águas para a Implementação dos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável 2015-2030. <https://gazettes.africa/archive/mz/2018/mz-government-gazette-series-i-dated-2018-10-24-no-207.pdf>.
- Resolução n.º 18/2021. (2021). Aprova o Estatuto Orgânico da Administração Regional de Águas do Sul, Instituto Público, abreviadamente designado por ARA-Sul, IP e revoga o Diploma Ministerial n.º 124/93, de 17 de Novembro, que aprova o Estatuto Orgânico da Administração Regional de Águas do Sul. <https://gazettes.africa/archive/mz/2021/mz-government-gazette-series-i-dated-2021-05-17-no-93.pdf>.
- Rosin, C., Amorim, R.S.S., & De Moraes, T.S.T. (2015). Análise de Tendências Hidrológicas na Bacia do Rio das Mortes.
- Shadmani M., MAROFI S., Roknian M. (2012). Trend Analysis in Reference Evapotranspiration Using Mann-Kendall and Spearman's Rho Tests in Arid Regions of Iran. *Water Resource Management*, v. 26, p. 211 – 224. DOI: [10.1007/s11269-011-9913-Z](https://doi.org/10.1007/s11269-011-9913-Z).
- Soares, R. D. B., Cruz, R. W. L. da, & Silva, C. E. da. (2019). A influência da precipitação na variabilidade da qualidade da água do rio Parnaíba / The influence of precipitation on the water quality variability of the Parnaiba River. *Brazilian Journal of Development*, 5(9), 16645–16674. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n9-204>.
- TUCCI, C. E. M. 2001. Hidrologia: ciência e aplicação 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).
- Van Vliet M.T.H. , Zwolsman J.J.G. (2008). Impact of summer droughts on the water quality of the Meuse river. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169408000024?via%3Dihub>.
- Whitehead, P. G. et al. (2009). Potenciais Impactos das Mudanças Climáticas na Qualidade da Água de Superfície.
- World Food Program (WFP). (2018). Mozambique: A climate analysis. https://fscluster.org/sites/default/files/documents/mozclimateanalysisl_pt.pdf.
- World Food Program (WFP). (2021). Food security and livelihoods under a changing climate in Mozambique PREPARING FOR THE FUTURE.

Yue S., Pilon P., Cavadias G. (2002). Power of the Mann-Kendall and Spearman'S rho tests for detecting monotonic trends in hydrological series. Journal of Hydrology, 259, 254 – 271. [DOI: 10.1016/S0022-1694\(01\)00594-7](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(01)00594-7).

ANEXOS

ANEXO 1: Dados de Precipitação

Tabela 1. Dados de precipitação de Moçambique de 1981-2020

ID	MocimboaP	Pemba	Lichinga	Cuamba	Nampula	Nacala-Porto	Tete	Tsangano	Mocuba	Quelimane	Catandica	Chimoio	Beira	Caia	Vilankulo	Inhambane	Xai-Xai	Chokwe	Maniquenique	Changalane	MaputoObs
LON	40.4	40.5	35.3	36.5	39.3	40.8	33.6	34.6	37.0	36.9	33.2	33.4	34.9	35.3	35.3	35.4	33.7	33.0	33.5	32.2	32.6
LAT	-11.4	-13.0	-13.3	-14.8	-15.1	-14.5	-16.2	-15.1	-16.9	-17.9	-18.1	-19.2	-19.8	-17.8	-22.0	-23.9	-25.1	-24.5	-24.7	-26.3	-26.0
1/1/1981	129.8	101.3	207.8	141.4	124.5	75.7	99.3	115.5	116.8	84.0	261.7	249.6	105.4	103.1	134.0	111.9	133.6	117.5	133.6	131.3	152.0
1/2/1981	148.1	174.8	405.6	292.6	199.4	104.1	212.5	274.3	301.5	331.1	383.4	318.1	402.0	230.0	316.0	157.5	163.3	181.3	163.3	138.2	172.9
1/3/1981	110.8	106.9	173.0	165.9	194.7	118.0	78.8	148.1	265.5	240.3	106.9	81.8	129.1	117.0	52.7	65.7	90.9	94.0	90.9	122.4	114.4
1/4/1981	69.7	48.2	73.6	75.3	70.0	46.0	22.8	23.5	131.4	152.1	85.4	65.9	91.9	64.0	34.6	42.7	32.5	35.5	32.5	16.8	34.8
1/5/1981	64.7	34.4	14.9	17.4	24.8	19.5	10.9	9.6	45.8	84.3	14.1	24.5	76.8	37.7	73.1	148.9	157.1	92.0	157.1	38.5	77.1
1/6/1981	7.7	14.8	2.9	16.0	17.4	15.0	4.9	3.4	46.1	41.3	4.3	4.7	11.1	14.9	10.0	20.2	30.1	15.2	30.1	10.2	14.9
1/7/1981	4.1	5.5	1.9	12.6	7.9	3.8	11.0	6.9	70.5	73.8	13.4	11.3	13.6	40.5	22.0	15.5	13.6	13.7	13.6	7.2	10.9
1/8/1981	4.5	3.0	2.5	7.4	5.1	2.7	3.4	3.0	36.0	36.7	11.5	14.7	43.3	18.0	25.4	39.5	36.4	36.2	36.4	23.0	29.2
1/9/1981	5.6	2.2	2.3	9.7	5.9	2.8	6.4	4.4	32.4	25.7	9.8	15.4	15.8	16.3	39.0	119.0	149.8	129.7	149.8	61.0	67.7
1/10/1981	21.0	13.1	32.3	64.6	50.6	19.4	19.4	44.9	69.0	43.6	49.8	35.5	43.6	22.2	91.0	87.6	79.1	86.6	79.1	94.5	116.4
1/11/1981	33.7	15.2	62.6	46.3	40.8	7.0	39.8	44.7	42.8	21.4	110.3	164.8	77.6	89.9	48.5	55.6	127.0	143.8	127.0	111.7	124.2
1/12/1981	247.8	151.5	191.6	184.6	152.8	112.7	148.8	141.9	405.8	340.8	185.2	129.4	172.8	170.7	115.2	58.6	73.7	78.9	73.7	105.3	61.4
1/1/1982	67.7	136.6	227.6	290.9	374.3	150.0	200.3	226.5	404.8	345.0	261.4	210.3	257.9	301.0	68.2	34.3	61.1	68.3	61.1	84.8	66.2
1/2/1982	141.5	289.4	317.3	328.5	246.1	244.4	280.1	303.2	322.2	244.0	298.3	255.7	374.9	235.6	324.9	216.1	140.4	103.3	140.4	66.8	73.7
1/3/1982	181.4	155.5	267.5	167.1	260.6	150.5	30.2	71.0	218.6	185.6	52.9	49.0	74.3	89.2	56.6	75.4	40.6	40.9	40.6	30.8	43.5
1/4/1982	154.8	90.3	374.8	103.5	135.0	54.9	28.3	44.5	102.9	118.4	45.0	41.3	105.7	68.5	75.9	58.9	54.9	75.2	54.9	71.1	144.1
1/5/1982	59.0	23.8	27.0	15.4	17.5	12.6	14.0	15.0	39.2	49.0	10.7	15.0	29.7	22.0	20.9	40.5	57.6	40.3	57.6	12.3	31.7
1/6/1982	14.6	6.3	3.4	13.5	12.3	5.9	5.9	4.2	26.3	22.8	8.0	12.0	25.1	19.1	14.3	20.0	23.5	11.2	23.5	7.4	9.6
1/7/1982	9.2	8.2	4.2	15.2	13.1	6.9	20.7	9.9	60.1	46.8	12.6	14.5	28.5	28.3	19.8	30.7	34.4	25.6	34.4	10.3	16.9
1/8/1982	12.0	7.5	4.1	9.4	9.3	6.4	7.1	4.9	28.2	28.5	12.0	10.4	17.8	19.5	10.7	11.0	14.8	18.2	14.8	8.5	12.5

1/9/1982	11.4	3.0	2.4	9.3	5.5	2.5	5.4	4.2	48.2	45.3	11.0	16.1	25.7	20.1	11.1	20.7	27.8	28.9	27.8	18.2	21.6
1/10/1982	43.4	21.6	26.6	39.5	31.3	16.8	36.9	39.2	64.6	87.9	67.9	65.8	45.6	44.2	37.4	34.1	41.4	42.8	41.4	40.8	39.8
1/11/1982	132.5	88.8	142.4	87.2	91.6	36.5	39.4	77.0	81.2	61.6	78.9	76.0	50.6	54.7	34.4	24.2	29.9	27.1	29.9	64.6	68.2
1/12/1982	264.3	251.4	293.6	232.1	224.4	162.3	139.6	190.0	148.4	107.7	138.9	102.0	88.3	116.1	34.4	50.5	90.2	72.1	90.2	76.0	63.7
1/1/1983	211.4	299.4	253.4	172.2	342.4	268.8	89.6	160.4	103.4	97.3	111.8	64.5	82.4	78.8	38.6	52.1	88.6	87.5	88.6	124.3	99.1
1/2/1983	131.7	144.7	261.6	265.7	203.0	142.1	140.4	191.8	214.7	251.9	186.3	141.7	310.5	208.1	208.6	137.6	56.8	67.1	56.8	69.9	79.0
1/3/1983	177.8	181.7	201.8	119.0	126.3	170.6	73.6	106.3	109.0	76.3	112.6	123.3	131.4	94.6	82.8	50.9	32.9	52.8	32.9	77.2	76.6
1/4/1983	148.9	83.5	103.6	59.9	82.1	63.9	11.7	24.7	47.8	43.8	26.0	32.7	55.4	26.4	21.1	29.2	35.9	36.2	35.9	25.4	28.4
1/5/1983	109.0	38.8	14.4	13.4	17.0	25.7	12.3	11.2	43.6	69.5	28.9	29.7	52.7	38.4	29.8	68.0	83.5	59.3	83.5	45.3	79.7
1/6/1983	17.2	12.9	6.3	17.6	14.2	9.3	4.7	4.3	29.5	26.5	10.1	10.1	17.6	16.0	26.1	29.8	33.4	23.1	33.4	11.8	21.0
1/7/1983	10.0	6.3	5.3	22.3	8.1	5.0	23.4	12.8	76.8	64.2	31.1	34.6	21.5	25.3	21.0	24.7	27.1	28.9	27.1	10.2	19.4
1/8/1983	6.2	5.7	4.0	10.8	7.2	5.0	5.8	4.3	40.6	42.2	17.4	18.1	24.1	24.0	40.2	58.5	28.4	29.0	28.4	22.5	20.8
1/9/1983	12.7	3.3	2.6	5.5	4.8	2.5	4.1	3.9	10.7	7.5	5.6	7.2	8.0	9.6	6.0	10.0	10.4	15.3	10.4	16.9	17.8
1/10/1983	19.8	6.6	9.7	22.9	10.2	6.2	16.7	22.7	30.3	25.8	30.3	38.5	23.8	18.4	12.4	23.5	26.8	31.8	26.8	33.5	25.1
1/11/1983	43.7	18.8	31.2	66.6	39.1	4.6	35.2	54.2	36.1	16.6	51.6	62.6	49.3	33.6	61.2	59.9	80.5	90.5	80.5	172.2	159.8
1/12/1983	131.9	174.5	197.9	256.9	247.0	105.6	180.6	199.6	217.4	152.2	154.2	145.8	147.0	111.1	155.9	102.0	97.0	82.6	97.0	94.0	76.7
1/1/1984	171.8	308.5	174.9	239.6	276.4	270.2	79.1	118.0	301.7	345.4	129.1	120.5	82.2	116.1	141.1	216.8	233.4	233.2	233.4	347.1	276.3
1/2/1984	195.9	246.4	275.3	302.1	245.3	152.0	242.6	266.3	363.4	246.4	208.8	155.1	131.1	249.9	100.1	81.0	84.2	78.1	84.2	71.9	104.1
1/3/1984	270.2	192.6	245.0	234.7	265.1	186.4	147.0	201.2	356.6	287.4	201.5	167.0	415.9	224.9	149.0	95.7	115.8	134.4	115.8	106.1	155.4
1/4/1984	153.8	83.6	69.9	65.4	86.3	52.0	21.9	17.7	79.5	83.0	29.5	28.7	51.6	35.2	26.4	50.3	57.0	53.6	57.0	24.4	46.2
1/5/1984	50.7	23.7	17.2	24.3	22.3	15.0	15.3	22.7	89.4	126.7	23.3	31.4	70.2	49.3	31.0	40.9	40.6	25.6	40.6	6.6	14.6
1/6/1984	28.4	14.6	5.7	18.3	19.6	14.8	7.8	5.7	49.4	53.0	11.1	10.1	10.6	22.7	12.7	44.6	52.9	28.0	52.9	18.1	24.3
1/7/1984	12.3	13.1	3.9	20.2	13.9	9.3	8.2	8.1	50.6	38.1	19.3	17.5	19.9	21.1	42.7	51.1	61.9	69.7	61.9	33.5	48.8
1/8/1984	5.3	6.9	3.0	9.0	7.4	5.9	6.5	4.1	33.8	28.9	12.9	11.6	33.1	21.0	18.8	21.0	15.6	13.1	15.6	16.5	19.6
1/9/1984	5.0	2.8	2.5	5.4	4.5	2.3	5.3	9.0	12.7	6.7	16.8	26.6	12.5	10.6	12.8	31.3	36.0	41.1	36.0	38.6	47.8
1/10/1984	7.5	9.7	9.3	22.2	13.4	6.4	13.5	20.0	38.4	29.0	18.0	39.6	15.8	14.7	15.5	11.1	38.1	62.3	38.1	78.0	50.1
1/11/1984	34.3	31.5	110.7	104.4	92.3	15.8	51.5	95.8	123.0	129.0	111.7	135.1	146.4	138.2	92.2	68.8	82.1	80.3	82.1	79.2	72.3
1/12/1984	313.6	288.1	341.0	245.7	266.5	204.6	245.2	293.6	210.5	172.1	237.7	246.5	336.1	199.2	191.0	101.2	93.4	71.0	93.4	56.3	48.3
1/1/1985	107.8	179.9	218.5	234.9	144.6	84.4	209.9	239.0	236.6	211.7	467.7	376.1	268.5	276.8	174.8	139.6	183.2	167.3	183.2	130.1	173.2

1/2/1985	253.8	225.1	233.6	240.6	257.6	240.4	159.2	173.3	230.0	170.7	289.8	279.2	212.3	175.7	85.0	82.0	109.5	165.8	109.5	204.9	205.6
1/3/1985	154.5	184.1	320.6	268.5	258.3	171.4	178.6	246.6	208.1	215.7	266.2	177.2	234.3	176.6	86.3	81.8	94.4	136.2	94.4	85.2	113.0
1/4/1985	133.7	127.5	104.5	130.3	133.3	114.2	38.6	89.3	156.7	170.2	29.8	24.7	117.7	63.3	49.4	47.5	45.5	36.7	45.5	16.2	33.9
1/5/1985	11.9	17.2	17.5	13.4	15.2	20.7	9.2	8.9	48.8	65.7	15.0	14.3	58.6	25.3	21.1	37.9	95.2	59.2	95.2	26.1	21.0
1/6/1985	8.4	11.2	3.2	13.9	12.3	9.5	6.1	4.3	34.0	36.2	8.5	9.3	9.9	15.0	28.4	77.0	54.5	24.1	54.5	8.2	13.1
1/7/1985	12.4	17.4	3.3	12.1	17.2	8.4	11.8	7.2	43.2	24.6	16.2	16.4	21.6	24.7	25.0	43.6	52.0	31.2	52.0	6.1	11.6
1/8/1985	9.8	7.1	3.9	11.6	8.6	6.4	7.3	4.8	39.3	34.7	10.1	9.7	24.7	21.5	18.3	24.9	13.4	11.8	13.4	6.0	7.5
1/9/1985	8.9	3.3	3.1	8.0	6.6	2.7	4.7	4.5	15.1	8.1	9.8	16.1	19.8	12.1	27.1	52.9	26.2	24.8	26.2	15.4	19.5
1/10/1985	10.9	7.2	11.9	40.8	23.6	6.0	17.2	34.9	83.8	81.3	40.5	60.8	57.0	61.6	47.0	26.6	44.8	51.2	44.8	56.6	44.0
1/11/1985	128.0	107.0	180.9	112.7	135.0	75.3	124.1	112.7	143.6	117.1	119.5	115.3	79.0	102.1	99.3	152.2	93.2	82.6	93.2	80.8	93.5
1/12/1985	122.8	175.0	273.4	292.6	250.1	135.6	313.7	293.1	251.3	217.1	332.4	218.2	211.6	211.7	141.9	67.4	81.5	80.2	81.5	77.5	63.1
1/1/1986	175.0	302.4	409.6	359.9	367.6	195.8	295.0	354.1	338.6	335.2	441.6	382.7	413.2	325.1	113.6	104.9	101.3	140.2	101.3	137.6	124.8
1/2/1986	103.2	191.8	179.2	273.6	261.9	189.9	183.5	193.2	310.6	224.4	209.4	110.6	123.4	162.2	96.2	58.1	64.0	73.9	64.0	75.2	79.4
1/3/1986	251.7	176.4	294.2	211.3	181.5	111.5	62.3	146.7	240.3	259.3	91.1	154.6	183.5	201.3	88.5	100.8	101.7	74.1	101.7	66.9	114.2
1/4/1986	153.8	125.4	164.6	92.4	80.8	60.4	37.1	42.2	154.3	217.9	59.5	80.6	142.3	82.0	55.4	52.1	42.6	79.4	42.6	79.2	107.8
1/5/1986	44.2	13.3	12.2	16.7	13.5	7.0	8.1	8.2	51.3	59.2	12.2	13.9	29.6	20.8	14.8	26.6	35.8	17.2	35.8	5.3	7.5
1/6/1986	7.1	8.4	3.3	11.1	20.1	12.8	8.9	4.0	27.0	30.1	5.9	5.9	10.8	20.9	12.3	17.1	32.1	17.9	32.1	10.0	12.7
1/7/1986	9.9	9.5	2.8	10.4	13.2	6.7	12.8	7.3	53.2	45.8	18.7	12.1	18.1	24.2	12.5	14.9	16.7	13.3	16.7	6.7	10.9
1/8/1986	6.1	4.5	3.9	8.3	7.2	4.9	4.5	4.1	17.1	14.6	7.4	7.6	9.4	13.5	16.0	37.8	16.8	10.4	16.8	8.2	8.3
1/9/1986	6.4	3.0	2.5	6.7	6.0	2.6	6.5	4.5	14.4	11.1	14.4	11.6	14.2	16.4	7.8	14.6	15.4	18.0	15.4	24.2	28.4
1/10/1986	15.5	23.0	31.5	51.9	34.9	13.3	41.7	44.2	58.5	70.6	58.6	62.8	54.8	46.0	52.9	49.9	38.4	38.5	38.4	23.8	26.1
1/11/1986	128.6	72.9	70.4	157.9	146.9	113.5	70.1	95.2	113.2	68.2	67.6	64.9	69.2	78.0	43.9	37.0	55.6	50.0	55.6	47.8	49.1
1/12/1986	418.9	256.9	270.7	213.5	191.9	142.7	150.5	195.6	199.5	133.8	198.1	167.3	223.4	166.5	158.1	101.2	95.2	108.9	95.2	119.6	118.7
1/1/1987	256.4	227.0	309.7	264.6	236.9	166.5	238.6	279.1	278.1	248.9	246.7	204.0	210.2	207.5	95.8	79.2	107.7	105.6	107.7	109.1	142.6
1/2/1987	168.4	158.0	264.2	222.1	276.5	183.2	65.1	145.1	115.6	75.6	84.1	62.4	88.1	63.2	71.8	38.6	31.2	22.1	31.2	24.8	14.1
1/3/1987	179.2	198.5	272.7	141.7	257.7	170.5	43.0	109.7	111.1	101.1	78.1	62.0	143.4	60.1	74.1	92.2	87.9	115.3	87.9	123.7	110.3
1/4/1987	86.4	81.6	85.9	66.0	88.2	37.8	12.0	28.1	88.5	61.6	23.5	21.6	55.0	38.9	28.3	49.9	38.2	35.3	38.2	45.6	61.7
1/5/1987	38.1	16.0	9.5	10.9	13.2	10.7	9.5	8.2	36.1	49.3	9.6	9.7	57.2	26.2	32.7	23.9	28.5	19.9	28.5	7.6	15.0
1/6/1987	5.8	6.5	2.7	16.8	19.5	8.5	12.0	4.7	50.4	54.3	11.9	7.7	28.4	35.1	23.4	45.3	52.8	38.4	52.8	8.5	19.4

1/7/1987	8.0	9.6	2.7	10.1	11.3	7.6	10.2	6.6	34.4	22.2	8.5	8.8	9.3	22.3	16.1	41.3	45.8	21.7	45.8	6.3	11.4
1/8/1987	7.5	5.7	4.0	9.9	10.7	6.5	5.0	4.1	21.4	19.1	11.4	12.0	23.9	17.4	22.3	31.0	53.9	43.2	53.9	44.4	39.2
1/9/1987	6.9	3.2	2.5	5.6	5.3	2.6	5.4	4.4	15.1	12.2	14.3	22.8	19.8	18.8	25.5	46.6	54.4	67.5	54.4	99.5	103.8
1/10/1987	12.8	7.5	17.2	19.2	15.6	5.9	18.8	22.3	31.6	22.8	32.8	37.9	30.8	18.7	19.4	16.9	28.3	32.4	28.3	68.2	52.0
1/11/1987	63.7	52.2	24.9	49.4	37.4	14.5	39.2	49.6	30.5	19.7	47.6	66.6	25.0	30.7	20.2	29.3	39.8	52.4	39.8	67.3	72.6
1/12/1987	67.7	30.3	139.5	163.5	66.5	13.3	222.2	176.4	136.8	81.7	289.7	374.0	355.7	169.9	267.6	194.4	161.1	127.9	161.1	91.7	73.6
1/1/1988	187.2	232.2	353.0	313.8	314.1	222.4	207.8	237.2	249.4	212.9	268.5	192.2	261.0	173.1	78.2	53.5	41.0	43.5	41.0	49.2	29.5
1/2/1988	166.1	244.8	331.3	306.9	274.0	247.4	273.9	258.1	312.5	197.0	280.2	211.7	191.4	177.1	77.1	46.4	35.7	80.3	35.7	110.2	93.9
1/3/1988	172.0	90.3	236.3	165.2	136.9	49.6	140.0	128.9	230.2	302.3	277.0	289.0	402.1	336.3	133.4	119.6	112.9	133.1	112.9	92.1	131.6
1/4/1988	118.3	71.7	78.6	111.4	77.8	31.6	22.5	54.8	116.0	67.5	68.0	62.0	88.2	46.3	53.0	87.7	70.1	52.3	70.1	33.8	48.0
1/5/1988	20.4	27.1	18.0	16.9	29.4	21.4	20.2	19.7	76.4	112.4	22.6	18.6	64.2	42.1	25.2	38.8	41.9	28.3	41.9	10.5	15.1
1/6/1988	12.1	6.4	2.8	13.1	16.3	7.0	9.9	4.4	35.7	41.5	11.7	11.0	20.1	32.5	18.5	45.4	34.4	29.5	34.4	25.6	44.9
1/7/1988	9.4	6.4	2.6	10.4	10.8	5.0	10.0	6.5	52.5	53.0	13.8	12.2	15.0	23.1	14.0	21.9	25.1	16.4	25.1	9.1	15.0
1/8/1988	6.8	7.2	4.1	10.4	8.7	6.0	6.8	4.8	39.1	36.0	10.5	9.8	28.0	20.7	15.5	16.0	15.4	18.1	15.4	10.9	10.4
1/9/1988	8.0	3.3	2.5	5.5	5.2	2.7	4.1	4.0	11.5	8.1	7.7	10.5	8.7	10.4	6.0	9.6	11.9	15.3	11.9	31.6	23.1
1/10/1988	11.7	6.2	31.4	53.9	45.2	7.6	48.5	49.3	41.3	41.0	94.7	132.2	98.0	55.3	68.7	64.2	62.0	64.8	62.0	130.6	117.5
1/11/1988	67.0	52.4	55.2	68.4	64.6	16.6	55.8	48.3	108.6	78.7	89.2	89.3	84.4	85.2	53.5	36.1	28.9	27.4	28.9	31.4	31.6
1/12/1988	166.9	146.0	222.7	211.5	215.1	115.8	81.2	152.5	282.3	230.3	163.5	161.4	169.4	149.3	66.7	57.2	64.8	74.6	64.8	93.9	87.3
1/1/1989	295.5	305.2	357.4	315.5	260.3	272.7	241.8	322.3	255.1	209.5	229.2	206.2	183.1	216.7	42.9	35.9	30.3	31.2	30.3	50.2	38.8
1/2/1989	73.8	171.6	232.8	278.0	190.7	143.1	333.6	265.6	449.7	453.2	404.9	335.6	257.9	347.1	154.4	95.4	82.0	144.8	82.0	164.7	161.4
1/3/1989	214.7	277.6	506.8	253.6	301.3	311.1	156.0	254.5	463.2	412.9	74.6	82.1	105.2	227.4	50.5	32.2	55.1	58.9	55.1	50.3	50.4
1/4/1989	188.0	89.6	145.8	73.2	102.8	42.7	18.2	24.1	98.7	93.4	43.4	51.9	108.4	52.5	45.8	51.9	57.1	40.4	57.1	23.6	39.0
1/5/1989	87.4	68.0	12.7	13.3	25.2	30.5	8.9	9.7	51.2	62.3	11.6	10.0	47.1	26.2	21.0	39.2	46.8	24.5	46.8	9.1	11.6
1/6/1989	13.8	12.3	3.0	11.2	17.3	11.0	6.1	3.7	34.1	35.1	9.1	7.3	9.7	18.5	25.3	80.1	50.7	27.5	50.7	29.3	38.0
1/7/1989	10.0	12.6	3.1	11.2	11.5	8.7	11.2	7.1	42.6	31.4	13.1	13.1	26.4	22.5	23.9	36.1	41.7	32.9	41.7	7.0	13.2
1/8/1989	12.8	8.9	4.2	9.8	7.4	8.2	7.5	6.3	33.0	25.6	15.3	18.6	13.1	15.8	21.6	17.3	21.8	18.8	21.8	10.1	10.3
1/9/1989	7.3	2.9	2.5	10.6	11.0	3.0	5.3	4.1	19.3	15.2	9.1	12.6	11.8	12.6	10.5	23.3	16.5	17.9	16.5	18.7	25.1
1/10/1989	8.2	5.3	9.3	13.0	10.3	6.1	15.6	11.6	27.1	28.7	46.4	66.3	71.8	22.9	69.9	60.1	46.7	41.1	46.7	62.5	40.2
1/11/1989	33.9	47.2	138.4	118.2	136.6	45.5	71.8	87.6	126.4	120.0	105.4	95.8	59.6	107.3	81.3	142.9	149.8	120.8	149.8	127.2	127.1

1/12/1989	351.8	312.2	276.9	255.8	254.6	236.1	195.2	231.2	192.7	186.0	306.1	269.6	204.9	199.8	99.8	100.8	132.6	136.8	132.6	195.5	185.4
1/1/1990	112.6	143.6	337.6	290.8	212.4	69.9	262.6	299.5	297.4	298.1	383.2	346.1	463.5	343.8	181.3	87.3	156.0	233.9	156.0	130.2	221.5
1/2/1990	195.8	294.4	221.6	206.7	273.8	246.7	104.4	152.9	190.1	140.1	244.8	178.2	150.9	126.3	96.4	96.4	125.9	132.3	125.9	94.6	134.1
1/3/1990	172.7	86.9	227.7	117.8	58.7	41.0	39.0	87.2	86.8	74.0	92.5	85.6	155.5	85.0	81.5	96.3	127.2	142.9	127.2	93.8	147.3
1/4/1990	266.5	132.5	106.6	40.7	47.1	80.1	24.6	32.3	46.7	53.1	62.6	54.6	151.9	48.2	56.5	51.5	48.5	34.0	48.5	35.3	46.8
1/5/1990	45.9	16.4	37.7	57.1	27.5	9.1	19.5	24.8	88.8	125.3	19.4	16.9	60.0	38.5	19.8	17.5	18.4	12.6	18.4	7.4	12.8
1/6/1990	12.5	5.9	2.8	9.7	9.6	5.1	8.0	4.0	38.7	47.9	17.2	14.5	23.8	32.9	24.5	20.3	24.8	12.4	24.8	7.1	9.8
1/7/1990	13.7	19.7	2.9	10.9	11.3	11.8	10.6	7.4	37.1	26.6	11.9	11.8	12.6	23.4	13.0	12.7	18.6	11.7	18.6	6.1	9.7
1/8/1990	6.2	8.2	4.0	10.6	24.4	8.2	6.8	6.9	34.9	32.8	17.8	15.3	32.2	24.6	22.0	24.9	30.1	26.0	30.1	9.3	12.2
1/9/1990	7.1	3.3	2.7	9.2	8.0	3.2	5.2	5.4	22.7	17.4	8.1	13.3	20.7	15.2	10.6	20.8	17.8	17.4	17.8	9.2	10.6
1/10/1990	8.8	9.8	9.5	10.9	9.3	8.3	6.0	9.6	13.2	10.5	17.3	27.9	16.5	7.2	8.8	21.3	31.7	31.6	31.7	52.7	46.9
1/11/1990	78.2	37.3	27.6	71.5	68.0	17.3	50.4	40.1	77.9	49.0	88.7	82.1	105.0	83.4	73.3	56.4	42.5	32.1	42.5	48.0	41.5
1/12/1990	165.3	112.0	203.7	132.6	136.3	89.2	113.4	151.2	79.6	51.0	156.4	177.9	68.1	56.1	47.3	67.6	120.3	138.1	120.3	105.4	95.1
1/1/1991	217.0	229.1	322.7	281.8	262.5	157.1	165.4	313.6	182.4	140.9	129.0	66.2	94.9	135.0	87.1	75.2	62.7	74.0	62.7	171.9	136.7
1/2/1991	175.8	168.0	216.2	378.9	293.0	226.3	245.5	265.4	370.4	291.1	220.6	193.9	242.9	223.8	228.5	259.7	196.1	117.5	196.1	92.4	109.8
1/3/1991	406.0	467.5	314.9	322.4	332.3	330.0	106.1	206.8	362.9	303.8	125.3	127.2	263.9	202.6	124.3	99.4	67.2	139.8	67.2	103.6	131.8
1/4/1991	196.3	136.1	81.4	75.9	108.7	109.7	22.9	31.7	109.6	106.4	18.3	17.9	26.3	43.6	19.4	39.9	46.8	34.2	46.8	11.0	20.9
1/5/1991	56.6	23.5	18.2	13.4	11.4	11.2	9.2	13.5	42.0	56.7	11.9	18.2	22.4	19.7	14.7	31.8	38.9	22.6	38.9	22.6	31.3
1/6/1991	6.6	8.5	2.9	13.0	18.0	9.1	6.1	4.0	26.2	28.1	6.3	6.8	12.7	17.6	22.9	34.8	43.1	29.3	43.1	28.2	44.7
1/7/1991	10.8	21.3	5.5	14.3	15.5	9.1	13.1	8.4	54.5	42.9	10.9	9.8	20.4	24.2	26.7	15.6	20.6	14.3	20.6	11.7	18.6
1/8/1991	8.3	4.8	3.9	9.7	9.5	4.9	6.5	4.4	28.5	26.8	12.8	11.7	24.1	22.4	12.1	11.7	10.9	11.7	10.9	7.2	7.6
1/9/1991	8.7	3.3	2.6	8.0	5.6	4.6	5.6	4.2	32.1	35.2	11.0	14.5	20.8	23.5	11.4	29.0	35.4	38.8	35.4	28.5	32.8
1/10/1991	48.2	6.9	16.7	14.2	9.8	5.9	27.5	24.9	5.6	6.7	11.9	11.9	4.9	7.0	5.3	7.1	11.9	16.4	11.9	17.8	14.9
1/11/1991	54.2	50.9	77.2	131.3	101.7	26.2	61.4	71.2	100.4	61.3	116.4	118.4	94.8	99.7	120.8	74.5	53.8	65.4	53.8	70.5	85.2
1/12/1991	266.9	303.6	205.8	215.3	246.4	192.0	110.4	156.9	103.9	59.1	79.1	59.4	91.6	42.8	58.6	27.6	45.6	48.5	45.6	99.2	72.1
1/1/1992	109.4	295.2	317.9	268.1	367.2	199.1	132.3	149.8	197.9	149.8	117.7	87.7	109.7	99.4	71.8	77.0	109.8	128.1	109.8	88.4	87.2
1/2/1992	173.9	171.3	115.0	91.8	170.1	130.6	14.3	44.5	96.5	83.4	43.2	41.7	48.9	59.2	59.7	50.1	37.9	36.9	37.9	57.3	45.3
1/3/1992	310.5	205.2	265.4	147.2	222.8	205.0	104.0	154.2	173.2	147.0	133.2	77.8	108.8	104.1	69.3	72.8	40.3	44.6	40.3	37.3	34.2
1/4/1992	236.2	65.5	65.0	31.2	70.2	35.8	22.2	25.0	39.5	33.1	29.9	25.5	87.6	32.2	35.6	30.0	18.7	15.3	18.7	27.0	25.5

1/5/1992	85.5	22.8	50.6	17.9	25.7	26.9	10.2	9.5	33.4	43.1	9.3	9.3	28.2	21.7	12.7	14.0	15.7	9.8	15.7	5.4	7.4
1/6/1992	15.1	11.8	2.8	15.9	15.6	9.1	9.0	5.4	43.0	48.6	9.7	11.0	19.5	29.9	21.9	35.0	51.0	40.5	51.0	12.3	28.7
1/7/1992	14.6	15.9	2.8	10.0	11.9	7.5	14.1	7.4	49.1	40.8	12.6	10.6	9.1	25.8	11.0	12.1	17.1	13.3	17.1	6.2	10.7
1/8/1992	10.8	4.8	4.0	10.0	8.5	5.1	7.7	4.8	33.6	32.6	12.4	12.0	21.9	25.3	19.1	21.1	14.8	12.3	14.8	10.8	10.7
1/9/1992	10.5	3.8	2.5	6.0	5.6	2.5	4.4	3.9	11.3	7.4	6.0	7.3	7.9	10.0	6.2	11.0	14.9	16.3	14.9	15.6	12.9
1/10/1992	8.9	8.9	8.5	7.4	7.8	6.2	8.2	11.3	6.8	9.1	17.4	31.2	12.5	8.7	15.8	27.4	21.9	22.3	21.9	27.2	23.8
1/11/1992	86.2	89.5	81.5	81.4	96.4	48.8	71.0	77.5	52.7	44.6	90.5	110.7	81.6	56.1	79.8	91.0	121.0	98.7	121.0	57.9	61.0
1/12/1992	84.9	43.0	201.6	120.8	95.1	25.4	168.0	157.1	110.4	77.4	228.4	269.2	172.2	133.0	203.4	154.5	178.8	215.7	178.8	168.9	160.4
1/1/1993	253.8	307.1	231.2	340.5	298.6	199.1	287.7	278.1	490.7	386.2	253.1	202.4	155.6	232.2	67.3	71.0	42.3	41.3	42.3	104.6	77.1
1/2/1993	170.5	200.5	308.5	278.3	251.9	195.2	220.1	259.5	217.4	158.4	302.9	253.6	264.5	148.5	152.0	156.9	215.7	136.0	215.7	111.0	122.5
1/3/1993	274.4	286.1	306.4	156.2	265.9	328.0	60.9	107.4	130.3	106.8	120.0	75.4	130.6	96.2	71.4	121.7	147.0	155.1	147.0	104.5	154.6
1/4/1993	239.9	107.7	165.7	131.8	130.4	80.3	33.6	49.4	95.5	89.2	48.3	43.3	32.4	41.1	29.2	70.5	72.7	61.1	72.7	31.5	41.7
1/5/1993	55.8	12.6	13.3	13.4	16.8	7.7	7.8	8.8	24.1	28.9	9.6	9.1	24.2	14.1	25.6	37.5	45.1	24.2	45.1	21.5	23.5
1/6/1993	8.5	9.3	4.9	12.7	12.4	7.6	9.7	6.5	44.5	53.4	10.2	13.2	25.1	33.8	27.3	19.3	20.7	15.3	20.7	11.0	17.1
1/7/1993	11.6	11.3	2.7	10.1	9.8	6.2	11.2	6.9	40.8	33.9	20.8	27.7	20.7	22.2	29.0	49.0	44.6	33.7	44.6	10.1	21.8
1/8/1993	6.9	6.4	4.9	18.2	12.0	5.9	9.2	5.8	46.1	43.3	14.6	15.0	32.4	31.4	28.7	35.7	39.2	29.9	39.2	25.5	30.8
1/9/1993	6.9	3.1	2.6	10.9	5.9	2.7	4.5	4.2	11.6	7.7	12.0	16.3	10.9	11.6	7.6	11.6	12.9	14.7	12.9	17.7	16.5
1/10/1993	7.5	7.1	12.0	30.8	19.7	5.9	13.0	16.3	14.9	14.5	28.4	22.8	10.9	11.0	16.1	17.9	24.6	30.2	24.6	47.0	41.1
1/11/1993	41.7	20.6	64.4	69.0	35.9	18.5	76.0	75.4	92.2	74.2	147.3	175.7	78.5	104.9	103.5	134.2	156.0	105.8	156.0	47.7	53.2
1/12/1993	40.9	92.2	77.9	112.1	93.3	91.5	114.6	117.1	105.1	46.4	168.5	189.3	124.0	86.9	96.9	74.7	101.0	99.4	101.0	94.6	79.1
1/1/1994	179.3	335.7	343.7	303.3	342.0	244.7	185.4	251.4	232.4	212.7	317.5	298.7	265.4	247.5	216.1	180.4	208.1	162.7	208.1	85.3	105.0
1/2/1994	238.8	242.4	215.6	110.8	171.2	224.6	69.6	106.0	154.0	108.2	126.5	87.1	72.8	97.3	87.2	72.9	35.1	47.8	35.1	22.5	32.1
1/3/1994	216.3	196.1	160.9	236.1	302.4	158.4	51.6	99.8	278.7	240.1	58.8	52.6	159.9	145.2	83.4	73.8	30.8	61.0	30.8	75.6	88.4
1/4/1994	66.8	56.6	64.5	32.4	54.5	49.1	14.7	17.4	59.3	72.4	32.0	34.5	56.6	38.7	28.9	41.7	37.0	41.5	37.0	34.0	61.6
1/5/1994	25.6	10.2	8.9	10.5	10.5	7.8	8.3	8.8	36.7	45.2	9.7	10.7	30.7	19.1	11.8	18.7	26.9	15.8	26.9	7.1	11.2
1/6/1994	9.9	7.2	2.9	11.4	14.0	7.3	6.1	4.5	39.7	46.5	6.9	7.8	12.9	24.0	21.5	23.7	31.5	17.6	31.5	8.1	12.0
1/7/1994	8.9	6.8	2.8	10.9	11.7	5.9	13.0	7.7	52.2	40.4	10.9	9.8	16.3	25.2	24.1	57.0	73.2	41.2	73.2	6.5	12.9
1/8/1994	9.3	5.4	4.2	10.4	11.5	5.6	5.6	4.4	36.6	36.0	10.8	8.7	24.2	22.3	18.3	22.1	24.4	20.7	24.4	9.9	11.9
1/9/1994	8.4	3.4	2.5	6.4	5.5	2.5	5.2	4.4	17.7	14.4	15.4	20.0	23.8	22.1	12.9	45.8	42.9	30.1	42.9	16.5	18.3

1/10/1994	17.4	6.9	13.6	24.3	15.6	5.6	33.1	29.1	37.4	26.5	72.4	93.3	38.3	23.6	31.1	36.5	43.7	42.2	43.7	65.8	78.2
1/11/1994	26.8	21.9	50.5	53.4	41.4	20.7	12.8	17.7	32.2	21.3	18.4	17.8	9.2	19.7	14.4	34.8	40.6	37.4	40.6	62.4	58.2
1/12/1994	141.7	128.0	110.2	138.0	124.9	66.9	146.6	124.4	147.1	130.0	300.6	295.3	241.4	199.9	179.4	176.8	121.2	137.5	121.2	98.6	89.9
1/1/1995	191.4	362.2	292.5	432.8	466.3	349.2	256.1	319.4	404.5	301.8	230.0	159.4	128.8	250.8	60.2	48.0	15.8	62.5	15.8	129.2	92.4
1/2/1995	208.0	262.8	227.0	227.8	288.6	236.3	75.0	173.1	214.4	171.8	70.9	77.7	105.6	65.9	124.5	73.4	60.5	72.7	60.5	46.4	49.7
1/3/1995	294.5	178.5	140.6	67.0	87.6	203.5	29.5	29.2	74.4	60.7	53.3	62.2	120.1	53.7	38.1	45.8	61.5	61.7	61.5	67.3	59.8
1/4/1995	103.9	44.7	56.2	77.4	55.3	43.0	15.4	22.9	64.6	82.4	30.1	23.9	50.9	35.2	56.2	84.8	91.7	67.2	91.7	35.3	45.0
1/5/1995	40.8	20.2	16.3	13.2	17.2	10.1	11.1	10.5	104.4	154.5	14.0	18.7	63.8	35.0	43.0	77.0	78.7	53.3	78.7	21.6	51.2
1/6/1995	6.3	5.9	2.8	10.8	12.4	6.4	6.4	4.5	17.9	19.0	6.6	7.3	10.5	14.5	14.2	26.0	27.5	14.0	27.5	8.3	12.5
1/7/1995	6.0	6.4	2.9	10.9	10.4	5.8	11.7	7.4	57.9	48.1	17.9	19.5	31.3	25.0	15.6	15.9	16.2	11.8	16.2	5.7	9.1
1/8/1995	10.9	9.2	4.7	10.2	8.8	6.2	5.7	4.2	22.5	20.2	14.6	14.8	38.8	22.7	29.0	26.3	22.1	26.3	22.1	21.0	22.8
1/9/1995	7.0	3.4	2.5	6.0	5.5	3.8	4.4	3.9	11.3	8.0	7.9	10.1	12.3	10.6	9.1	15.0	11.9	11.7	11.9	10.3	10.6
1/10/1995	9.2	5.6	9.2	7.5	8.0	5.3	12.1	8.0	6.3	9.0	38.8	37.5	29.9	18.1	14.1	30.2	61.9	70.1	61.9	77.2	80.0
1/11/1995	12.5	10.2	15.1	73.5	42.2	12.7	42.6	55.7	73.6	63.3	70.2	76.4	53.8	54.9	81.7	59.9	58.2	59.1	58.2	76.6	72.5
1/12/1995	144.0	190.3	153.0	263.8	209.1	118.0	321.2	210.0	264.7	264.1	271.6	190.1	167.0	224.8	77.7	83.2	109.7	104.6	109.7	148.0	128.6
1/1/1996	189.4	304.9	256.7	252.3	269.1	183.4	197.4	229.9	334.7	276.5	474.4	445.0	403.3	264.6	249.1	192.2	193.3	170.3	193.3	126.3	132.5
1/2/1996	300.2	248.4	350.5	195.3	213.8	261.7	261.9	194.4	276.8	255.5	259.1	242.2	259.4	241.5	162.2	132.3	116.8	131.1	116.8	161.3	158.1
1/3/1996	167.6	109.9	295.1	316.2	347.2	158.4	79.9	204.5	340.4	268.1	101.1	81.7	120.9	103.3	58.1	93.3	62.8	68.3	62.8	58.7	45.3
1/4/1996	77.6	43.9	76.5	41.9	75.4	37.3	14.8	17.4	69.1	62.9	21.4	33.0	93.4	41.7	62.4	100.3	118.0	90.4	118.0	31.5	79.7
1/5/1996	43.5	27.4	24.1	18.2	16.6	11.8	12.5	10.3	53.1	93.7	15.3	22.3	44.3	33.4	82.4	121.5	140.2	82.3	140.2	36.3	64.8
1/6/1996	9.8	8.7	3.4	13.0	25.5	11.4	8.0	4.2	42.8	49.6	10.9	13.4	18.8	32.4	42.8	52.6	39.4	18.2	39.4	7.3	10.0
1/7/1996	12.5	10.8	2.8	11.0	15.0	6.9	15.1	7.0	51.3	38.4	19.0	22.5	19.4	25.8	23.2	35.7	42.1	39.1	42.1	14.6	25.7
1/8/1996	7.1	4.4	3.9	9.9	15.7	5.6	5.0	4.2	27.7	30.2	13.6	13.9	29.5	21.3	20.3	26.8	34.4	28.9	34.4	12.7	14.6
1/9/1996	5.4	3.3	2.6	7.2	7.8	2.6	4.8	4.3	11.5	7.5	7.2	8.5	13.5	12.5	8.1	11.5	12.5	14.8	12.5	10.0	12.4
1/10/1996	9.2	8.5	10.1	7.9	12.1	8.4	10.8	10.6	7.9	9.2	14.5	11.8	8.8	10.1	11.7	5.9	9.9	16.9	9.9	98.8	49.9
1/11/1996	17.6	6.1	9.3	31.8	12.9	2.5	74.4	50.4	33.5	25.0	92.6	112.8	62.8	69.1	66.0	77.6	59.5	51.6	59.5	81.8	69.6
1/12/1996	89.0	194.2	214.3	291.8	299.5	149.0	259.1	285.0	217.3	153.9	145.2	115.0	128.1	108.3	62.0	24.3	42.3	55.9	42.3	74.4	76.1
1/1/1997	89.2	175.8	289.9	330.1	235.7	132.5	322.9	447.0	300.6	240.7	581.2	541.0	375.1	362.6	255.5	245.4	225.6	223.4	225.6	117.5	201.7
1/2/1997	177.5	386.0	239.3	436.0	433.4	349.5	508.0	403.9	717.0	556.7	397.1	326.5	292.5	394.0	161.8	66.9	83.4	113.1	83.4	86.9	109.6

1/3/1997	306.7	96.2	157.2	102.4	146.8	87.6	113.1	90.4	131.7	165.4	139.9	152.3	288.6	152.0	110.4	85.8	144.1	124.4	144.1	138.2	135.6
1/4/1997	139.9	67.6	246.0	171.5	109.7	37.3	48.5	97.4	146.3	121.1	90.2	77.8	121.2	86.6	44.5	27.5	23.4	31.2	23.4	35.0	47.1
1/5/1997	48.1	11.3	9.0	12.7	14.8	8.8	10.2	9.1	43.0	54.8	9.7	12.0	22.7	21.2	17.0	35.6	83.1	39.4	83.1	29.4	43.6
1/6/1997	18.9	13.2	3.0	10.1	9.7	7.8	4.5	3.7	12.2	12.3	6.8	7.2	8.8	10.3	11.0	16.1	18.7	12.5	18.7	22.7	35.0
1/7/1997	15.1	10.7	3.4	14.2	20.9	7.3	18.3	9.1	74.1	65.1	20.4	22.5	28.0	26.2	26.0	38.9	38.8	30.8	38.8	11.1	26.1
1/8/1997	6.0	4.6	3.9	9.5	7.2	5.3	5.2	4.3	26.0	23.4	11.1	8.5	10.0	15.6	9.8	11.6	11.6	14.0	11.6	20.8	21.1
1/9/1997	6.9	3.2	2.6	6.3	5.7	3.0	7.1	5.3	25.8	23.3	17.6	27.6	34.4	24.2	19.4	34.2	42.4	50.6	42.4	51.8	73.6
1/10/1997	15.5	7.8	32.8	26.5	14.6	6.8	29.8	30.0	23.1	27.7	44.4	45.0	64.4	37.0	54.5	53.6	42.3	47.1	42.3	77.8	81.7
1/11/1997	79.7	41.9	65.3	104.3	50.2	10.7	99.4	79.4	121.1	89.6	167.3	119.7	121.5	110.9	101.6	125.0	87.6	92.9	87.6	100.4	117.3
1/12/1997	264.5	228.9	491.2	311.2	380.5	179.9	226.3	258.9	274.0	235.1	119.6	96.0	151.8	161.3	68.6	51.0	88.1	94.6	88.1	94.6	81.6
1/1/1998	334.6	240.3	348.6	346.9	300.0	158.3	298.9	306.2	447.3	450.9	424.7	313.0	508.9	433.5	321.9	237.3	240.3	261.8	240.3	161.7	166.3
1/2/1998	165.5	214.8	180.4	219.3	283.2	270.4	105.8	130.3	305.9	299.6	142.8	132.7	127.9	181.5	166.5	70.6	49.3	58.6	49.3	53.6	44.4
1/3/1998	200.8	102.9	227.5	153.3	164.1	79.7	87.7	142.9	150.9	136.3	143.8	150.9	307.0	101.3	156.1	129.3	47.5	63.8	47.5	74.5	97.8
1/4/1998	132.9	67.0	137.5	48.3	100.3	77.2	14.3	18.3	64.5	44.1	20.5	28.7	63.7	29.9	28.6	29.8	19.0	18.7	19.0	20.2	30.4
1/5/1998	35.3	14.7	11.6	11.2	9.2	7.1	7.8	8.3	34.1	42.4	8.6	8.5	18.6	15.4	16.6	24.8	21.3	10.7	21.3	9.5	12.0
1/6/1998	8.2	10.5	2.8	10.4	12.7	8.2	5.3	4.0	17.1	19.2	9.5	11.9	17.7	17.4	15.2	15.6	14.5	8.3	14.5	6.9	8.6
1/7/1998	6.8	7.3	2.8	10.5	8.3	6.0	11.5	7.6	51.4	47.7	17.4	19.0	31.4	25.0	26.4	19.7	29.0	25.6	29.0	10.1	14.8
1/8/1998	8.8	5.9	4.3	11.0	21.2	6.4	6.4	4.5	67.6	75.6	12.0	11.0	17.6	26.6	22.9	33.6	35.5	30.8	35.5	6.7	8.6
1/9/1998	17.4	3.8	2.6	5.9	6.9	3.2	4.4	3.9	16.0	12.6	11.3	15.5	17.3	13.7	13.0	13.8	32.2	31.4	32.2	34.9	31.5
1/10/1998	9.6	8.1	31.7	25.7	20.9	7.2	8.9	22.3	27.0	34.5	44.4	61.0	38.6	31.6	40.8	43.4	63.1	82.5	63.1	125.3	103.4
1/11/1998	23.5	14.9	35.2	34.9	23.8	8.7	83.6	61.5	68.2	53.6	186.1	159.4	105.3	87.8	73.3	86.4	99.5	107.9	99.5	132.7	156.1
1/12/1998	102.3	43.6	97.1	214.1	123.0	6.4	266.7	181.1	194.9	161.5	290.0	233.7	211.3	191.5	277.2	213.8	185.7	179.2	185.7	133.4	107.1
1/1/1999	186.8	180.5	291.2	375.6	294.1	112.9	412.0	398.9	432.4	418.8	444.7	363.5	473.7	397.2	280.0	191.3	192.5	125.4	192.5	150.8	139.2
1/2/1999	194.3	164.7	306.4	306.6	230.3	110.7	292.5	210.1	362.5	384.1	294.1	315.4	480.5	266.8	632.7	431.9	305.2	260.9	305.2	163.0	239.5
1/3/1999	191.6	271.8	409.2	290.8	330.9	277.9	89.7	195.9	218.9	188.6	163.2	143.9	173.9	120.8	145.7	97.0	54.0	62.2	54.0	92.6	61.3
1/4/1999	227.3	130.5	123.4	97.2	114.1	111.1	32.5	43.1	106.8	148.5	40.4	49.7	103.6	51.6	39.8	64.5	50.7	53.7	50.7	33.3	61.5
1/5/1999	39.7	20.6	23.7	12.9	12.0	11.5	9.1	15.2	40.5	56.9	11.7	13.1	33.3	20.8	21.8	26.3	32.1	19.9	32.1	12.9	17.6
1/6/1999	18.5	12.7	3.1	13.3	23.6	13.2	5.9	4.0	25.2	27.2	8.3	9.5	15.3	19.2	33.3	24.7	29.7	15.9	29.7	8.9	14.7
1/7/1999	10.8	9.9	3.7	13.9	12.3	6.7	15.2	8.4	76.5	72.5	19.1	21.4	34.7	26.5	28.8	26.8	20.9	15.4	20.9	8.0	14.1

1/8/1999	6.1	6.7	4.3	16.3	11.5	5.7	4.8	4.4	26.7	24.4	23.7	26.3	42.6	25.9	19.4	19.9	19.9	17.7	19.9	19.9	20.7
1/9/1999	13.3	3.4	2.6	6.0	6.0	2.6	7.2	5.1	14.8	10.5	8.9	10.4	13.8	16.2	7.5	17.3	16.0	26.0	16.0	37.2	39.8
1/10/1999	6.0	8.4	9.1	9.5	8.7	5.7	10.9	16.8	11.0	14.5	24.4	37.5	17.2	9.7	22.4	27.5	37.3	37.0	37.3	51.0	59.3
1/11/1999	49.6	46.4	37.0	70.4	42.8	27.5	87.3	84.8	71.6	52.9	106.8	107.0	96.6	112.8	63.7	98.8	144.5	150.7	144.5	124.8	145.7
1/12/1999	126.9	182.0	104.5	130.7	172.5	143.3	79.4	78.2	132.1	95.3	110.6	128.0	102.5	60.6	66.7	60.1	52.1	63.4	52.1	126.7	84.5
1/1/2000	105.1	186.5	288.3	293.5	335.0	146.2	241.0	255.9	399.7	369.7	348.9	315.3	252.0	260.6	121.5	203.5	287.6	301.8	287.6	170.3	173.1
1/2/2000	100.1	146.7	233.2	239.5	221.3	115.0	260.8	241.8	250.5	202.0	384.1	434.3	412.4	239.9	448.9	370.4	292.0	350.6	292.0	392.5	449.2
1/3/2000	344.3	266.7	285.5	217.5	211.3	177.2	123.6	139.7	238.6	225.2	280.3	284.0	255.4	163.1	229.7	276.5	268.3	332.3	268.3	178.1	310.0
1/4/2000	82.0	75.4	110.7	120.7	164.4	66.9	22.9	32.9	194.3	214.6	43.6	49.2	141.7	60.2	57.7	76.0	58.3	51.1	58.3	45.2	67.0
1/5/2000	44.8	15.3	10.1	17.2	13.9	8.4	9.9	9.7	75.2	162.7	15.6	19.7	54.8	33.5	49.6	94.8	105.8	52.9	105.8	29.8	52.8
1/6/2000	20.2	16.1	3.1	11.6	20.4	12.7	7.2	4.6	29.6	34.0	20.3	36.0	48.4	29.7	39.9	91.1	100.2	41.0	100.2	12.2	22.5
1/7/2000	21.2	12.4	2.6	14.9	11.9	7.3	15.5	8.2	99.3	95.9	15.5	17.5	39.0	26.4	27.6	38.8	47.2	32.4	47.2	13.3	24.6
1/8/2000	10.7	5.4	3.4	12.5	14.2	6.4	4.6	4.3	30.0	27.4	12.4	12.2	32.2	17.4	18.3	14.9	14.1	11.0	14.1	7.8	8.7
1/9/2000	11.0	2.6	2.1	6.5	4.9	2.6	3.7	4.0	13.8	9.9	8.0	13.1	9.7	9.2	8.9	16.9	48.9	57.9	48.9	39.0	55.5
1/10/2000	11.4	14.4	20.3	48.5	21.9	11.2	22.8	31.4	33.0	28.9	33.7	58.3	57.8	32.2	12.6	10.9	22.6	30.3	22.6	64.8	60.3
1/11/2000	117.9	104.5	128.6	257.6	262.5	74.4	145.9	167.9	237.4	151.2	155.0	145.8	108.9	137.4	125.1	125.5	164.7	181.4	164.7	207.3	227.1
1/12/2000	228.6	243.7	285.6	181.8	214.8	146.2	147.1	145.4	186.0	116.0	184.1	209.5	171.3	111.6	151.1	53.2	62.7	59.3	62.7	97.8	72.3
1/1/2001	250.8	231.1	286.5	312.1	324.1	222.5	158.4	150.5	518.3	592.6	230.7	193.0	315.3	337.8	93.8	91.1	47.9	29.1	47.9	55.6	33.8
1/2/2001	164.6	129.7	275.0	299.7	194.8	89.5	440.3	373.7	381.3	374.3	463.4	438.7	494.9	340.1	358.5	227.1	205.2	223.7	205.2	174.3	216.5
1/3/2001	225.6	262.1	398.2	273.2	305.9	247.9	225.0	260.6	325.0	300.6	358.1	305.2	466.8	263.8	332.0	246.8	172.7	114.7	172.7	49.0	67.6
1/4/2001	139.2	85.3	60.3	42.5	71.4	38.2	20.4	16.5	45.2	37.0	32.6	41.5	83.7	36.1	49.0	53.5	62.9	60.3	62.9	47.7	66.3
1/5/2001	21.8	14.2	14.7	23.9	20.7	9.0	11.7	10.1	66.6	101.2	10.9	11.5	37.5	30.8	17.6	21.3	28.3	19.3	28.3	15.8	20.4
1/6/2001	6.6	8.1	2.8	10.5	12.9	6.9	5.2	3.8	17.5	17.7	12.9	15.6	20.2	17.0	31.0	21.2	17.7	12.3	17.7	10.7	13.8
1/7/2001	7.7	8.3	2.3	10.9	15.8	6.5	11.7	7.3	54.3	46.5	17.5	23.3	22.7	25.8	25.0	31.4	39.9	23.9	39.9	11.8	19.0
1/8/2001	7.1	6.8	3.2	12.0	15.4	6.7	5.0	4.5	23.7	19.6	11.0	9.6	12.4	14.0	9.4	13.8	10.3	8.5	10.3	10.8	9.0
1/9/2001	6.0	2.3	2.1	7.3	4.9	2.6	5.2	5.2	14.3	8.6	6.2	9.8	17.2	10.1	8.9	12.6	18.0	16.6	18.0	14.5	14.6
1/10/2001	21.1	7.6	19.6	16.2	17.4	8.6	14.5	14.0	8.4	8.2	21.7	38.2	22.9	8.6	20.9	33.3	43.0	43.8	43.0	55.0	50.1
1/11/2001	16.5	6.5	22.5	43.4	12.8	3.9	68.3	65.9	49.8	42.1	137.6	154.3	102.5	79.7	117.3	131.2	116.4	167.3	116.4	199.7	200.5
1/12/2001	141.8	112.9	287.0	186.5	133.9	57.0	255.6	238.1	243.9	170.5	382.9	374.5	409.0	236.3	254.6	312.5	282.4	242.1	282.4	157.9	153.0

1/1/2002	255.7	293.4	391.1	324.0	228.1	158.1	189.3	290.0	228.3	134.5	136.4	125.1	80.6	136.4	40.1	43.8	35.5	66.3	35.5	133.5	105.9
1/2/2002	152.8	213.0	330.9	330.5	317.1	234.6	115.6	226.8	259.3	251.2	69.4	73.4	129.2	127.3	40.4	43.2	39.5	39.3	39.5	48.4	27.3
1/3/2002	266.6	183.3	290.8	195.3	234.7	140.4	93.6	123.4	175.7	140.3	115.7	93.2	131.5	101.2	45.2	36.2	57.4	50.0	57.4	35.3	29.7
1/4/2002	167.5	77.2	141.3	96.1	143.4	46.0	26.5	38.6	58.5	35.2	50.7	72.4	124.7	41.7	34.8	48.9	78.7	56.7	78.7	49.5	79.1
1/5/2002	16.4	10.0	9.4	14.5	18.8	8.9	7.0	8.4	30.0	33.2	10.9	13.6	25.6	17.1	10.8	18.7	19.5	11.9	19.5	5.7	6.8
1/6/2002	8.0	12.4	4.9	15.4	25.4	13.4	7.8	5.8	47.0	51.9	14.4	22.0	29.3	31.1	30.7	47.3	65.4	45.9	65.4	9.1	20.1
1/7/2002	8.1	6.5	2.3	10.4	8.0	5.5	10.8	7.4	33.1	25.0	13.7	13.5	49.2	24.6	68.5	71.6	36.3	13.9	36.3	13.0	16.9
1/8/2002	14.3	5.9	3.3	13.3	21.2	6.4	6.5	5.4	38.4	40.6	14.7	16.1	27.5	19.8	13.4	14.7	9.6	9.4	9.6	13.2	11.6
1/9/2002	19.4	3.2	2.5	7.8	12.3	4.4	6.7	6.4	19.4	13.1	12.4	16.2	25.7	10.7	23.5	40.2	53.2	48.6	53.2	19.4	23.9
1/10/2002	8.4	4.6	8.3	15.2	18.4	5.7	15.6	18.3	21.1	30.6	43.4	72.8	111.8	65.6	103.6	124.9	72.4	58.2	72.4	54.3	48.7
1/11/2002	122.1	30.4	60.1	55.8	28.2	14.3	31.8	32.1	45.7	37.6	90.5	90.7	45.3	37.7	46.1	92.8	119.1	78.3	119.1	29.8	36.5
1/12/2002	150.4	200.6	336.2	231.9	264.5	141.0	123.0	176.9	119.5	78.0	143.0	92.5	42.2	68.4	25.9	22.1	60.9	71.6	60.9	96.8	76.9
1/1/2003	186.1	432.5	376.0	404.6	573.6	310.9	229.2	305.0	362.4	258.6	170.3	122.0	156.4	235.1	113.3	72.1	35.5	33.3	35.5	71.0	48.3
1/2/2003	244.4	216.2	289.6	285.6	260.5	197.2	158.3	222.9	192.8	183.9	153.9	137.8	133.8	144.2	131.3	132.1	164.6	150.5	164.6	98.6	117.5
1/3/2003	175.4	194.0	378.8	252.1	199.5	124.9	163.8	260.6	255.9	244.6	280.4	264.0	472.7	262.0	235.1	140.6	98.8	92.6	98.8	32.6	50.9
1/4/2003	85.4	45.1	82.4	26.7	39.6	26.7	11.1	13.1	58.1	53.0	17.2	22.3	53.1	30.3	36.5	66.4	80.3	44.3	80.3	17.9	25.8
1/5/2003	19.5	9.5	10.2	12.1	10.1	5.6	8.6	9.1	50.1	65.8	15.3	18.8	49.2	26.7	22.3	37.9	44.9	23.8	44.9	13.6	25.3
1/6/2003	7.5	11.7	2.8	10.6	11.7	9.0	6.8	4.4	45.7	52.4	14.8	20.8	26.5	33.1	38.2	99.0	92.1	56.6	92.1	28.3	51.9
1/7/2003	7.3	7.8	3.2	13.1	13.6	6.6	13.9	8.2	55.1	44.8	13.3	14.6	30.9	25.6	19.4	34.2	49.4	36.7	49.4	8.3	18.3
1/8/2003	6.6	4.3	3.6	9.9	9.2	5.2	4.6	4.4	28.1	24.6	9.1	7.6	25.6	17.1	14.0	20.9	11.5	8.3	11.5	6.6	6.9
1/9/2003	5.6	2.4	2.2	6.1	5.6	2.5	4.0	4.2	15.3	10.7	12.8	22.7	22.8	11.7	24.1	64.3	57.4	44.3	57.4	32.9	34.2
1/10/2003	10.4	8.8	9.3	13.9	14.0	11.1	7.7	9.7	7.6	7.9	46.6	70.3	42.6	14.1	102.4	99.1	85.3	68.8	85.3	32.1	36.9
1/11/2003	16.7	6.8	57.0	81.7	40.5	7.3	25.8	38.5	66.8	40.6	72.0	100.2	111.4	84.1	120.7	77.5	55.3	53.4	55.3	56.6	53.0
1/12/2003	118.2	187.5	211.2	155.4	214.0	86.5	125.0	135.3	134.2	103.0	120.9	110.8	66.1	97.8	55.6	57.5	60.2	60.7	60.2	55.2	51.4
1/1/2004	225.6	293.6	294.2	277.3	275.5	241.7	231.1	292.1	180.7	124.7	274.4	259.8	294.2	182.5	104.5	106.4	139.2	203.9	139.2	213.2	226.9
1/2/2004	268.8	190.2	234.5	229.3	194.5	165.2	156.2	164.5	246.4	201.8	227.9	193.2	148.3	174.5	106.3	122.6	95.6	107.6	95.6	127.8	117.3
1/3/2004	134.8	178.7	160.4	150.0	193.9	158.0	103.9	130.2	150.4	140.1	275.4	268.6	346.4	180.0	196.7	137.8	143.7	165.3	143.7	94.4	109.5
1/4/2004	218.0	252.3	158.3	212.8	206.4	131.6	36.3	54.7	152.3	211.6	52.6	61.8	130.8	68.2	61.2	102.8	82.8	62.4	82.8	40.7	65.1
1/5/2004	24.7	13.7	12.9	16.0	14.0	8.1	10.6	9.2	78.5	118.2	10.2	11.3	25.9	31.5	18.1	20.4	22.3	12.6	22.3	11.8	11.6

1/6/2004	18.6	11.0	3.4	10.8	16.3	9.3	7.4	4.6	39.9	45.4	10.1	13.2	18.2	27.7	23.9	56.4	50.0	26.9	50.0	11.4	20.4
1/7/2004	6.3	6.4	3.2	11.0	11.5	5.8	11.3	7.0	46.5	33.7	14.8	16.7	19.6	25.0	23.0	64.6	74.7	47.8	74.7	18.5	34.4
1/8/2004	10.8	3.9	3.1	10.0	8.0	5.1	5.0	4.4	21.9	19.1	9.7	9.4	12.6	15.5	7.9	9.6	13.3	12.2	13.3	10.2	13.0
1/9/2004	7.5	2.4	2.3	6.7	8.0	2.7	4.0	4.3	22.5	17.4	7.0	9.4	9.8	11.8	12.4	38.1	33.8	29.5	33.8	23.1	24.7
1/10/2004	28.5	6.3	23.3	21.6	16.4	5.8	16.2	18.9	26.5	20.9	74.5	64.2	42.9	20.2	44.3	53.0	61.2	57.3	61.2	34.3	38.9
1/11/2004	155.3	62.2	115.9	137.2	95.2	30.0	85.8	99.9	83.5	69.1	97.9	75.0	39.1	76.3	45.6	57.3	82.5	101.7	82.5	123.7	122.5
1/12/2004	290.9	286.3	338.9	330.1	337.2	119.7	288.8	260.6	234.4	154.1	278.3	243.3	195.9	193.1	134.5	84.4	77.1	42.0	77.1	78.1	57.6
1/1/2005	152.5	249.9	278.1	253.7	304.8	192.1	197.7	224.8	173.5	129.9	205.3	206.8	284.5	166.8	116.2	87.5	102.4	109.3	102.4	151.0	145.6
1/2/2005	216.0	184.6	199.1	150.6	199.9	185.3	40.3	100.6	99.6	102.1	117.9	92.4	137.5	80.5	56.3	31.3	46.5	69.7	46.5	97.7	67.1
1/3/2005	173.7	105.7	130.4	47.7	105.0	102.0	19.3	16.7	163.5	131.1	54.1	59.2	139.4	95.7	108.5	87.8	81.3	90.7	81.3	101.5	81.7
1/4/2005	73.1	34.1	86.6	47.2	38.2	15.7	12.6	21.2	40.3	40.5	31.0	37.0	85.1	27.9	32.2	60.7	57.3	55.5	57.3	42.8	65.4
1/5/2005	61.1	20.4	24.4	30.2	16.9	12.6	8.0	9.7	54.5	99.3	14.5	16.0	34.7	23.6	21.6	43.1	42.0	19.6	42.0	13.2	19.9
1/6/2005	8.0	7.3	2.9	10.4	18.0	8.3	7.1	4.4	23.1	26.6	12.8	14.9	22.1	22.4	20.0	37.6	25.0	10.8	25.0	7.5	9.4
1/7/2005	6.8	8.3	3.5	10.2	10.9	6.3	13.1	8.0	44.9	30.8	18.1	16.4	34.0	25.0	26.8	32.0	44.8	31.6	44.8	13.1	29.0
1/8/2005	8.7	7.0	3.2	9.6	10.2	5.8	3.7	4.2	17.9	14.7	8.1	7.5	10.0	11.1	8.3	11.9	9.4	8.1	9.4	11.0	11.7
1/9/2005	8.8	3.2	2.2	7.4	5.6	3.0	15.2	11.4	22.1	16.6	7.7	11.1	12.6	12.8	18.2	15.7	23.3	27.7	23.3	18.8	22.6
1/10/2005	25.6	13.0	8.7	9.6	16.4	9.7	6.4	10.8	9.0	10.5	17.1	19.9	10.4	10.8	6.2	14.3	18.0	13.1	18.0	24.5	17.4
1/11/2005	14.2	9.3	23.2	44.0	15.8	9.1	69.0	65.7	59.1	42.5	113.3	86.1	59.2	78.9	54.2	83.8	106.1	92.6	106.1	97.6	88.4
1/12/2005	34.4	35.0	186.0	271.1	122.4	17.2	259.2	220.5	291.4	276.4	402.2	429.7	438.7	298.0	272.4	196.0	131.2	123.3	131.2	69.0	64.4
1/1/2006	236.0	218.8	287.4	428.5	319.0	120.4	251.1	317.2	194.6	127.5	241.2	237.0	206.7	195.1	193.3	269.3	207.6	178.3	207.6	168.9	162.2
1/2/2006	187.3	186.3	253.1	223.5	169.8	131.1	152.6	223.0	156.7	107.0	178.6	144.9	95.3	109.9	90.0	102.5	53.6	84.0	53.6	189.9	165.7
1/3/2006	297.8	277.4	485.8	324.0	287.7	167.0	156.8	262.8	278.6	271.1	213.4	226.6	422.4	215.9	262.4	232.1	207.8	247.7	207.8	171.0	217.2
1/4/2006	215.0	163.1	113.0	81.8	147.3	125.2	17.8	24.9	109.7	107.0	23.8	26.0	62.9	41.5	50.1	60.2	55.5	49.3	55.5	37.2	48.3
1/5/2006	46.2	31.8	13.2	11.1	9.2	11.2	7.3	8.1	62.5	87.4	13.7	15.4	20.2	22.2	23.3	63.0	95.3	33.3	95.3	8.6	11.7
1/6/2006	10.9	6.2	2.8	10.3	12.9	6.2	6.0	4.3	30.5	35.1	8.6	10.5	13.5	19.4	52.0	71.2	60.6	29.2	60.6	9.4	14.8
1/7/2006	19.6	10.0	2.5	24.5	35.4	6.4	9.9	6.7	32.9	19.1	10.0	11.9	9.5	24.1	13.6	16.9	21.7	16.0	21.7	7.8	13.9
1/8/2006	14.4	5.3	3.1	11.5	11.7	5.7	3.8	4.2	16.1	11.5	10.6	10.1	13.7	11.9	11.5	13.2	14.9	12.9	14.9	16.2	16.5
1/9/2006	7.8	2.5	2.1	5.9	5.7	2.8	6.1	5.4	23.1	20.3	5.5	7.2	6.3	10.4	7.8	14.0	30.8	29.5	30.8	23.7	26.2
1/10/2006	15.0	6.0	15.6	9.5	11.1	7.6	7.3	15.9	8.6	14.9	35.0	32.0	14.9	20.7	12.9	8.0	22.6	28.9	22.6	45.8	43.3

1/11/2006	74.6	48.5	95.6	152.6	61.1	31.1	103.1	127.0	107.1	71.6	103.4	88.8	70.8	77.1	51.3	51.0	97.0	118.5	97.0	84.1	121.1
1/12/2006	278.8	185.6	254.2	218.3	181.9	78.6	164.2	191.0	172.7	86.6	113.4	89.4	48.8	138.2	103.5	127.8	142.3	126.9	142.3	165.6	129.5
1/1/2007	97.6	210.0	433.9	447.3	335.5	266.4	276.5	324.8	488.6	518.1	351.8	265.9	358.2	351.5	139.2	119.8	94.0	62.7	94.0	49.0	42.5
1/2/2007	271.1	395.7	294.9	253.4	338.1	393.4	214.5	247.9	157.0	143.4	262.0	253.9	264.1	142.9	189.9	126.8	84.1	84.4	84.1	71.3	67.0
1/3/2007	144.5	178.1	175.0	159.3	227.8	155.2	73.5	89.8	151.1	115.2	67.4	61.7	75.0	75.7	56.8	93.7	75.9	69.5	75.9	44.6	51.3
1/4/2007	190.8	143.3	66.3	57.2	120.9	156.6	21.1	28.1	104.4	109.9	34.8	43.0	98.8	42.9	86.8	125.3	130.2	121.6	130.2	86.1	149.6
1/5/2007	23.8	19.8	11.5	14.6	14.4	12.0	8.0	8.3	71.9	97.4	9.9	10.1	32.5	24.1	15.1	23.1	16.5	7.6	16.5	5.4	6.3
1/6/2007	8.0	10.9	2.9	10.5	11.9	8.0	6.4	4.4	23.9	27.8	11.8	14.8	23.7	23.3	37.6	42.6	36.5	23.4	36.5	15.5	29.2
1/7/2007	11.4	9.5	2.6	10.5	12.1	6.4	13.5	8.7	50.5	39.2	10.2	9.9	14.5	25.3	18.0	27.0	36.3	23.9	36.3	8.6	15.3
1/8/2007	11.1	4.5	3.2	9.6	8.1	5.5	4.2	4.2	35.5	42.6	12.4	12.7	20.2	17.7	12.4	17.1	15.1	12.1	15.1	7.3	7.9
1/9/2007	9.8	3.3	2.1	6.1	5.0	3.3	4.1	4.7	9.7	5.7	10.5	11.4	9.6	7.6	10.5	8.9	12.4	15.9	12.4	23.4	23.6
1/10/2007	23.3	14.3	30.7	42.1	55.3	10.5	14.5	34.1	26.4	13.6	21.2	21.8	11.5	13.1	11.5	12.3	23.7	34.1	23.7	50.1	44.3
1/11/2007	16.8	15.1	35.1	58.1	33.2	8.1	58.9	61.8	85.3	78.7	196.7	187.2	105.2	124.5	106.6	86.6	112.8	91.7	112.8	93.7	92.6
1/12/2007	70.7	188.0	315.2	275.5	355.8	145.8	293.7	264.2	257.0	184.8	509.5	488.2	418.8	305.9	314.7	207.1	164.9	136.4	164.9	130.8	111.7
1/1/2008	219.7	295.3	444.7	509.6	376.3	221.9	297.1	395.8	260.5	248.6	541.8	472.7	351.5	287.0	139.4	104.7	104.0	96.2	104.0	116.9	97.2
1/2/2008	189.1	345.8	228.3	169.6	311.7	359.7	35.2	125.2	110.4	96.7	82.3	75.3	83.8	67.0	63.7	38.4	21.7	33.6	21.7	41.4	23.1
1/3/2008	188.3	108.3	164.3	151.3	339.7	154.9	75.8	88.6	185.6	165.7	106.1	88.5	207.3	129.9	54.3	47.7	36.6	55.6	36.6	64.2	55.5
1/4/2008	129.2	28.7	63.8	22.0	32.4	12.2	8.4	14.6	29.1	33.7	15.6	16.9	31.7	20.4	21.5	32.2	36.4	42.6	36.4	56.6	75.5
1/5/2008	37.6	17.2	15.8	10.7	15.8	9.4	6.8	8.0	36.8	46.4	12.7	14.8	22.6	18.0	16.6	48.3	38.4	22.5	38.4	15.3	21.5
1/6/2008	12.3	7.8	5.9	14.9	24.8	14.1	8.5	5.0	34.6	32.7	11.3	13.6	16.3	23.6	27.2	40.4	41.0	29.7	41.0	16.6	27.2
1/7/2008	8.2	6.5	2.2	10.2	9.7	5.1	11.5	6.7	37.3	24.1	12.5	13.0	17.9	24.8	18.1	20.1	23.6	18.0	23.6	7.5	14.1
1/8/2008	5.1	3.8	3.1	9.6	10.9	5.0	4.4	4.1	29.7	29.3	14.0	14.1	16.7	16.0	9.7	10.9	10.3	9.0	10.3	7.7	8.3
1/9/2008	9.6	2.3	2.1	5.9	5.6	3.4	3.3	3.9	12.0	7.8	7.8	11.5	7.6	8.1	8.2	16.4	20.3	17.4	20.3	21.2	24.3
1/10/2008	49.8	9.4	20.2	9.3	12.8	6.8	7.7	8.3	5.2	5.2	23.3	18.9	8.6	12.9	5.3	19.8	26.2	21.0	26.2	27.3	22.6
1/11/2008	58.3	50.0	38.7	58.6	54.4	34.8	16.5	18.8	21.6	13.8	66.6	61.1	18.2	30.0	24.6	51.3	72.8	89.9	72.8	101.4	113.3
1/12/2008	224.2	370.4	119.0	178.1	325.0	205.6	116.5	60.5	165.4	123.2	438.4	420.3	438.6	254.2	302.0	190.3	137.1	154.2	137.1	136.6	123.8
1/1/2009	87.0	211.1	324.0	279.7	323.4	188.2	267.2	287.7	198.5	123.9	365.7	299.7	176.3	193.3	142.9	123.1	94.1	123.9	94.1	132.1	119.1
1/2/2009	228.5	161.5	250.0	206.0	216.1	156.7	103.7	140.9	157.1	150.5	142.0	142.1	246.1	101.4	208.1	115.0	120.2	107.8	120.2	137.6	124.4
1/3/2009	158.8	109.4	293.9	281.5	242.3	132.0	109.2	186.3	283.5	232.9	177.2	183.0	240.4	148.0	166.9	113.8	83.7	96.7	83.7	70.9	74.1

1/4/2009	103.0	63.3	91.4	45.4	101.9	84.6	17.9	22.0	70.0	85.4	35.7	51.2	80.5	42.0	38.2	28.0	24.9	24.1	24.9	13.6	26.2
1/5/2009	46.9	20.6	10.6	13.6	22.9	14.9	14.6	10.5	39.1	56.0	16.5	16.9	50.4	30.2	54.4	54.9	59.8	43.2	59.8	19.9	32.6
1/6/2009	6.4	5.5	3.1	9.6	8.9	4.7	5.6	4.0	15.3	15.0	13.9	16.6	13.9	16.4	15.0	26.3	31.6	25.2	31.6	15.1	27.6
1/7/2009	8.9	6.5	2.6	10.3	11.8	5.3	11.0	7.9	58.1	46.5	20.2	27.1	40.7	25.7	28.1	28.9	26.4	15.6	26.4	6.8	11.8
1/8/2009	7.5	5.1	3.5	11.6	8.9	5.8	4.6	4.9	26.8	24.6	10.2	9.9	22.9	16.0	11.2	13.5	21.1	17.7	21.1	18.2	23.1
1/9/2009	5.4	2.9	2.2	5.9	4.8	3.3	4.7	6.8	15.4	12.0	20.9	27.2	33.3	19.8	11.8	12.4	17.0	18.1	17.0	13.3	13.9
1/10/2009	12.2	7.4	17.5	19.4	18.3	7.4	7.6	15.5	11.2	11.7	27.6	32.0	9.6	21.7	8.4	14.7	18.2	20.3	18.2	61.8	43.2
1/11/2009	69.2	55.1	119.5	66.7	44.6	33.0	62.2	65.6	44.0	40.7	120.3	133.5	92.5	64.2	72.0	83.3	74.5	91.3	74.5	161.2	126.3
1/12/2009	120.5	122.0	227.4	200.1	140.3	71.0	225.0	208.5	193.0	138.4	220.7	179.8	156.4	155.1	72.9	30.4	34.0	44.4	34.0	78.9	54.3
1/1/2010	178.4	305.9	312.3	251.6	409.4	232.8	141.4	181.2	142.9	71.6	144.3	96.2	100.4	91.7	81.4	109.2	87.2	104.3	87.2	125.9	131.5
1/2/2010	248.6	280.0	373.1	295.0	253.3	216.8	365.5	328.5	267.8	208.7	221.3	184.9	243.2	197.9	90.6	93.9	64.7	54.2	64.7	52.5	64.4
1/3/2010	285.4	208.4	270.6	138.0	198.6	145.8	45.2	97.9	99.5	115.1	68.0	77.9	96.8	75.7	75.8	94.1	85.6	65.5	85.6	43.9	67.6
1/4/2010	253.3	93.5	72.5	83.5	33.2	43.5	25.5	51.3	120.7	144.1	66.4	87.9	158.0	68.3	82.1	126.8	133.0	124.9	133.0	85.7	130.3
1/5/2010	54.5	13.6	15.3	18.8	43.4	14.1	7.4	9.2	49.7	77.1	12.5	16.1	55.3	30.4	34.0	43.4	42.7	21.4	42.7	8.2	11.9
1/6/2010	10.5	9.8	3.3	13.1	13.4	7.2	6.3	4.4	37.0	42.8	8.6	10.6	12.6	22.3	16.6	25.6	28.3	15.7	28.3	11.3	12.8
1/7/2010	7.9	9.9	2.4	14.1	15.5	6.0	12.8	9.4	59.2	52.1	13.9	15.8	29.2	25.3	28.8	46.2	37.7	20.5	37.7	9.7	16.0
1/8/2010	6.2	4.7	3.6	11.6	11.4	5.3	5.0	4.9	24.0	19.9	10.3	8.5	14.6	14.0	12.7	16.3	17.1	11.9	17.1	5.9	6.9
1/9/2010	6.1	2.9	2.2	7.5	5.0	3.0	3.9	4.5	15.7	10.7	8.6	15.5	12.7	10.5	7.8	8.9	9.9	10.7	9.9	9.5	10.4
1/10/2010	6.6	7.0	8.3	13.3	7.6	6.6	7.8	14.9	13.6	12.0	18.3	17.4	6.3	8.0	9.0	9.7	19.9	28.1	19.9	49.0	40.9
1/11/2010	23.6	18.3	37.7	84.4	29.6	6.2	66.1	80.2	72.4	40.0	102.5	95.2	41.5	67.7	56.7	75.4	92.5	92.3	92.5	116.4	126.8
1/12/2010	163.6	111.3	224.7	200.4	144.5	42.4	243.0	198.2	131.0	81.3	212.8	229.6	159.0	148.0	216.8	101.0	142.9	144.7	142.9	159.1	136.3
1/1/2011	102.0	161.6	256.0	255.0	261.9	110.9	306.7	286.9	267.8	258.6	622.3	587.7	502.9	453.3	329.1	321.1	339.2	197.0	339.2	138.8	142.0
1/2/2011	319.8	311.5	236.1	156.5	190.7	202.7	28.9	108.5	124.7	115.7	74.2	56.4	40.3	61.0	45.4	79.6	49.6	57.7	49.6	25.7	32.0
1/3/2011	245.0	198.6	266.0	167.8	192.7	221.2	84.3	120.6	224.7	198.2	95.0	82.2	130.2	108.8	40.9	31.0	26.6	50.2	26.6	71.7	56.5
1/4/2011	214.1	105.7	113.0	108.2	99.9	64.9	37.1	48.0	154.7	148.2	35.1	41.9	130.0	86.7	54.6	42.2	40.0	44.1	40.0	42.4	54.6
1/5/2011	61.8	34.5	16.3	16.5	19.9	17.9	10.0	10.8	87.0	160.4	11.2	11.5	34.9	36.7	20.1	33.3	38.5	23.4	38.5	12.9	18.2
1/6/2011	13.6	9.7	3.2	12.6	15.2	8.7	6.4	4.5	24.4	25.9	9.8	10.4	11.2	17.7	25.1	50.7	46.9	23.5	46.9	8.2	12.2
1/7/2011	7.9	9.9	2.7	14.1	15.5	6.1	12.8	9.4	53.0	43.2	14.9	18.0	17.8	25.2	28.5	42.7	42.4	23.3	42.4	12.7	22.0
1/8/2011	5.6	3.5	3.5	11.6	11.4	5.4	4.8	5.2	28.8	25.8	12.0	12.9	10.2	12.1	14.5	35.0	28.1	15.5	28.1	19.0	20.1

1/9/2011	13.9	2.7	2.5	7.5	6.9	3.7	4.2	5.3	19.0	10.7	7.4	11.4	10.8	16.9	8.3	17.9	21.0	24.1	21.0	21.0	20.4
1/10/2011	8.3	9.0	16.3	28.8	27.0	11.3	20.7	25.0	25.6	24.5	37.3	42.9	35.7	24.1	33.7	41.8	40.9	44.5	40.9	34.9	34.2
1/11/2011	71.9	70.2	75.5	56.3	21.8	6.3	66.6	59.0	77.9	50.8	102.9	112.0	63.2	77.5	69.9	74.8	59.4	45.3	59.4	35.3	42.8
1/12/2011	183.3	114.2	137.2	135.9	108.8	49.0	135.8	114.0	137.1	87.9	230.3	251.7	118.8	134.5	107.8	90.9	100.6	82.0	100.6	84.7	66.6
1/1/2012	187.5	355.7	335.3	435.1	402.5	395.7	285.2	376.5	527.0	465.9	169.7	105.8	236.2	347.5	92.8	76.4	73.8	82.5	73.8	129.6	104.6
1/2/2012	106.9	155.0	225.0	224.2	221.2	106.1	127.0	173.4	138.2	81.6	189.6	146.0	74.2	93.4	42.1	49.6	55.9	71.6	55.9	72.4	67.3
1/3/2012	220.6	190.9	328.1	271.5	196.4	108.6	97.0	194.4	197.4	190.9	117.0	108.3	140.0	155.8	98.5	128.3	160.6	107.3	160.6	60.2	87.9
1/4/2012	202.9	109.8	142.6	82.4	91.6	88.4	33.5	56.1	83.5	93.6	40.6	35.5	113.1	46.3	49.1	38.2	27.9	24.8	27.9	18.4	28.8
1/5/2012	56.3	19.9	20.4	15.5	17.9	10.7	7.8	10.3	72.9	112.6	8.8	10.1	20.6	24.2	12.1	18.7	20.8	11.3	20.8	6.8	7.9
1/6/2012	8.8	15.7	3.3	13.4	19.2	10.8	6.2	4.6	31.1	33.5	7.8	8.5	9.5	18.7	13.3	25.2	25.7	12.9	25.7	6.9	8.9
1/7/2012	10.5	10.0	2.3	14.1	22.8	7.3	11.0	7.5	36.9	19.9	9.2	10.1	10.7	25.1	17.7	25.6	28.5	15.4	28.5	5.3	8.8
1/8/2012	7.0	4.8	3.4	7.0	7.2	5.5	4.4	3.1	16.6	10.5	7.2	7.7	21.2	10.8	17.1	16.9	20.7	16.3	20.7	6.4	7.7
1/9/2012	5.8	3.6	2.7	7.5	6.3	3.5	4.4	4.8	11.3	6.1	8.4	13.9	13.5	7.8	19.1	34.9	79.2	82.1	79.2	76.5	84.3
1/10/2012	9.8	7.1	15.3	17.0	27.6	8.5	12.9	17.8	13.6	21.1	31.3	46.6	33.5	24.7	52.7	59.4	89.7	101.5	89.7	125.2	129.3
1/11/2012	29.4	8.3	55.3	83.9	53.8	8.7	30.2	43.2	63.3	50.1	43.8	36.4	26.3	41.3	37.7	29.1	50.7	61.4	50.7	70.9	54.3
1/12/2012	85.4	138.7	223.8	218.8	271.3	116.5	217.0	190.1	219.5	168.4	242.8	188.1	173.8	164.1	80.9	69.8	112.9	106.0	112.9	109.3	87.3
1/1/2013	252.0	286.8	292.8	354.6	421.7	171.3	244.4	292.1	383.5	429.9	385.3	388.4	348.9	317.7	290.6	404.0	441.0	329.4	441.0	154.8	198.5
1/2/2013	98.0	140.6	241.7	254.7	203.9	167.6	128.3	181.8	371.3	332.9	110.8	104.3	273.8	174.6	128.5	55.5	35.2	46.3	35.2	60.7	51.6
1/3/2013	251.8	78.8	234.7	144.5	108.4	53.7	46.2	124.2	200.4	131.5	80.6	77.9	140.7	70.7	78.3	124.2	80.9	54.6	80.9	61.5	52.0
1/4/2013	63.0	40.5	198.7	47.0	59.9	35.2	24.9	49.6	69.7	69.3	31.1	43.6	58.5	39.8	31.2	50.0	56.6	56.8	56.6	58.0	75.2
1/5/2013	21.8	15.1	39.7	16.3	11.9	8.2	11.8	21.2	40.9	50.0	21.2	24.1	27.6	25.6	14.5	31.6	38.0	23.6	38.0	14.2	15.4
1/6/2013	11.8	10.3	3.2	10.8	11.9	7.1	6.7	5.8	26.8	27.2	9.7	13.8	12.4	19.7	13.3	22.6	24.9	15.1	24.9	8.2	10.1
1/7/2013	8.6	13.1	2.9	13.5	8.7	6.6	12.9	9.5	57.6	47.7	16.1	22.8	47.6	26.0	24.7	21.5	15.5	16.9	15.5	13.0	19.3
1/8/2013	7.3	6.9	4.1	11.6	7.5	6.7	5.9	5.6	48.7	56.0	11.9	14.4	17.5	20.8	18.4	16.7	13.5	13.0	13.5	8.0	9.2
1/9/2013	26.5	4.8	7.4	12.9	20.8	6.7	6.8	6.7	15.1	10.1	11.1	13.9	27.0	17.9	19.5	26.0	27.5	25.7	27.5	22.8	26.1
1/10/2013	13.1	11.7	17.1	47.5	19.2	7.7	20.1	32.4	43.1	53.1	25.0	49.7	56.1	34.3	43.7	54.6	61.2	63.2	61.2	95.6	87.8
1/11/2013	115.7	89.0	40.3	35.5	58.2	51.1	45.3	41.2	25.8	12.4	93.8	89.3	63.6	70.0	42.4	49.2	68.0	56.7	68.0	69.9	65.1
1/12/2013	153.2	173.4	210.6	191.8	188.4	118.7	175.2	157.1	215.4	140.0	192.1	216.7	233.6	146.5	166.7	91.5	79.5	87.8	79.5	105.3	96.4
1/1/2014	131.2	330.2	304.2	385.7	408.8	279.0	243.7	299.7	335.6	263.0	395.9	299.6	403.1	250.7	279.5	148.3	125.7	109.6	125.7	64.6	91.1

1/2/2014	307.6	340.7	256.3	289.8	307.0	290.7	226.8	213.5	481.5	413.6	301.6	214.7	194.5	216.6	106.0	117.1	38.8	49.8	38.8	49.6	60.2
1/3/2014	308.4	276.5	153.9	114.7	200.2	219.1	55.1	81.8	73.1	39.9	76.3	100.2	151.8	58.7	84.1	177.4	176.8	163.6	176.8	82.6	89.7
1/4/2014	158.5	40.7	157.5	82.3	57.9	30.9	20.6	32.7	75.2	91.0	43.8	67.6	152.6	61.7	89.4	82.1	43.3	34.6	43.3	13.7	27.0
1/5/2014	30.5	9.6	11.6	13.6	8.7	6.7	11.8	17.5	42.6	53.6	10.6	15.8	39.0	24.1	18.1	13.3	15.6	10.6	15.6	5.5	7.1
1/6/2014	17.6	6.2	3.1	10.6	10.8	5.8	6.7	5.2	31.4	33.4	10.8	15.6	18.6	22.2	21.6	18.0	22.7	14.5	22.7	7.3	8.7
1/7/2014	8.7	10.4	2.9	13.5	15.1	6.4	12.8	9.5	58.2	47.6	14.2	16.9	19.8	25.8	19.9	21.2	26.2	19.9	26.2	6.4	10.4
1/8/2014	8.5	4.1	3.8	11.6	7.7	6.0	5.7	5.6	23.9	19.1	9.4	11.4	11.6	14.3	13.1	16.6	15.6	16.3	15.6	9.5	14.9
1/9/2014	11.8	3.1	2.6	7.7	6.0	3.7	5.0	5.9	24.4	19.4	7.2	10.6	12.7	13.5	9.7	11.7	10.8	13.5	10.8	14.4	15.7
1/10/2014	7.9	14.0	13.1	15.0	10.9	8.9	12.3	21.3	10.9	13.0	26.3	23.5	13.7	17.9	14.6	16.3	31.5	41.9	31.5	38.9	35.8
1/11/2014	70.5	19.9	31.3	46.0	55.3	17.7	18.9	40.2	28.7	21.7	28.3	55.0	24.6	29.6	26.9	26.7	24.1	45.6	24.1	54.7	50.0
1/12/2014	80.7	92.5	139.8	185.8	109.1	77.0	284.9	197.3	201.6	179.4	370.1	382.9	307.2	242.7	241.4	184.9	179.8	162.0	179.8	124.7	114.4
1/1/2015	243.9	294.0	274.0	342.0	312.3	208.6	280.5	344.6	427.8	340.9	135.6	97.2	90.3	244.6	69.4	93.6	51.5	44.2	51.5	81.7	62.1
1/2/2015	108.1	225.4	195.5	322.1	316.9	165.0	148.7	178.8	286.1	282.4	164.7	149.2	180.6	161.7	129.8	125.0	118.2	126.7	118.2	138.2	145.6
1/3/2015	231.6	206.7	125.9	185.8	299.5	201.1	72.9	100.9	223.7	97.9	82.2	105.7	120.9	67.7	70.7	62.8	67.5	68.3	67.5	67.7	64.6
1/4/2015	89.3	36.2	156.3	46.6	43.7	18.5	17.8	26.7	63.6	48.6	32.9	66.8	75.4	25.1	38.5	53.5	41.2	37.6	41.2	29.1	45.7
1/5/2015	66.7	26.5	11.0	13.5	8.5	7.3	10.0	15.3	47.8	61.7	8.2	10.5	27.1	20.2	14.0	13.6	16.4	12.8	16.4	7.2	9.1
1/6/2015	9.6	6.8	3.3	10.2	10.3	5.7	5.6	5.1	22.1	22.1	6.9	9.0	11.8	15.7	22.1	28.2	29.0	16.9	29.0	8.5	10.2
1/7/2015	10.5	12.3	2.6	13.5	12.5	6.8	12.8	9.4	54.0	41.4	9.9	11.7	17.4	25.8	12.0	19.0	26.6	23.6	26.6	10.2	18.9
1/8/2015	7.8	4.1	3.8	11.6	7.7	5.7	5.6	5.6	21.5	15.6	9.1	9.9	20.3	14.1	9.0	20.1	19.2	16.0	19.2	9.9	13.0
1/9/2015	8.7	3.1	3.3	9.1	4.8	3.6	5.5	6.3	14.0	9.1	12.4	24.6	20.7	15.2	10.4	12.1	25.8	34.1	25.8	34.3	32.2
1/10/2015	21.2	9.9	10.5	12.7	17.0	6.9	7.1	11.4	15.9	12.6	14.9	14.8	10.5	8.2	14.1	23.0	27.1	20.0	27.1	31.0	24.4
1/11/2015	28.1	21.5	44.3	48.9	35.6	4.8	43.8	57.7	46.6	29.2	48.1	50.7	35.6	34.3	47.4	52.5	67.7	55.4	67.7	47.3	53.1
1/12/2015	182.2	134.4	198.2	191.8	167.3	89.1	156.0	159.1	180.5	147.8	136.0	120.4	138.5	105.7	94.6	35.1	27.2	34.7	27.2	73.9	45.6
1/1/2016	373.6	356.1	303.0	267.6	332.6	342.9	132.3	173.7	239.4	169.1	158.1	148.6	89.0	135.0	66.9	80.4	42.6	42.1	42.6	52.6	49.9
1/2/2016	195.8	248.1	190.1	183.0	168.5	147.8	97.3	160.5	184.8	107.1	99.7	79.9	58.5	77.0	86.0	64.7	60.6	72.6	60.6	86.0	94.4
1/3/2016	252.7	194.5	238.5	251.8	299.1	168.8	89.5	137.3	251.9	209.1	173.8	174.5	200.4	137.3	78.8	57.9	51.0	71.7	51.0	75.3	80.5
1/4/2016	251.9	157.0	69.1	64.5	94.8	96.8	14.5	18.8	70.8	51.6	51.2	81.6	74.9	56.8	41.3	28.0	20.2	18.7	20.2	12.4	19.6
1/5/2016	17.7	14.9	17.1	14.4	10.7	8.5	11.1	17.9	36.6	41.9	11.8	15.1	28.5	22.4	27.5	59.0	51.4	159.9	51.4	97.4	171.2
1/6/2016	9.3	7.6	3.2	11.8	16.8	7.0	6.2	6.3	30.1	29.4	7.1	11.3	15.8	17.9	24.6	34.6	30.6	18.9	30.6	9.9	13.4

1/7/2016	8.7	10.4	2.4	13.5	10.9	5.9	15.0	11.5	59.3	48.9	13.3	14.0	18.0	25.8	19.9	28.5	30.7	32.7	30.7	16.5	30.8
1/8/2016	8.2	7.2	4.0	10.2	7.5	6.6	5.6	5.9	24.6	20.1	11.0	12.0	11.6	15.5	11.4	14.7	14.6	13.2	14.6	7.9	10.0
1/9/2016	13.0	6.3	2.5	6.1	4.8	4.9	5.0	5.6	17.5	12.8	5.8	7.8	10.6	9.5	6.5	10.9	25.9	34.6	25.9	32.6	41.1
1/10/2016	22.5	10.0	15.7	19.1	13.9	5.8	20.3	24.9	12.6	14.4	20.8	29.0	24.5	17.8	18.1	15.5	34.1	38.7	34.1	60.4	52.4
1/11/2016	50.8	43.7	33.3	86.3	78.9	25.9	76.6	64.4	115.7	112.3	116.6	128.0	104.9	98.5	91.9	67.6	61.5	89.7	61.5	180.4	128.6
1/12/2016	52.8	40.7	143.2	109.8	87.1	34.3	266.4	168.5	159.3	145.2	301.9	360.7	268.6	178.3	342.2	226.6	170.6	163.3	170.6	136.0	133.2
1/1/2017	137.1	115.4	256.8	229.8	132.9	79.0	324.1	221.0	193.9	164.4	511.3	585.0	361.7	300.7	279.4	325.9	238.8	216.5	238.8	151.6	160.7
1/2/2017	177.7	153.7	339.0	212.7	140.3	100.1	280.2	224.0	241.3	172.4	237.9	270.2	280.5	195.2	283.2	285.6	175.9	145.6	175.9	105.2	96.7
1/3/2017	267.3	241.6	174.1	161.9	234.7	226.2	123.5	119.8	307.1	252.7	167.1	139.5	238.7	246.2	90.3	63.1	105.4	104.0	105.4	68.8	79.1
1/4/2017	201.2	124.2	103.5	59.7	88.5	128.4	19.1	24.8	104.0	103.2	33.2	30.6	78.5	51.3	43.6	53.1	52.1	59.0	52.1	35.9	46.9
1/5/2017	48.5	11.3	45.1	15.6	39.6	13.5	13.7	24.0	39.7	53.2	22.6	25.0	42.9	26.2	20.0	29.1	58.8	39.7	58.8	14.6	29.7
1/6/2017	25.5	7.0	3.4	10.2	11.0	5.5	5.7	5.5	27.3	35.3	8.7	13.8	25.8	25.1	28.8	38.6	30.3	16.1	30.3	8.3	9.4
1/7/2017	13.1	6.2	2.5	10.0	16.9	6.1	13.4	11.2	47.2	33.8	20.5	27.8	45.0	26.0	26.1	18.0	16.9	16.3	16.9	7.0	10.8
1/8/2017	8.9	5.3	5.4	9.8	27.4	7.8	5.8	5.6	30.3	28.5	12.3	14.8	18.6	17.8	11.0	15.0	21.8	22.8	21.8	12.8	19.2
1/9/2017	12.0	3.7	5.5	6.6	5.5	3.9	4.6	5.0	15.7	10.7	6.3	10.2	10.2	10.6	7.8	14.4	27.1	31.4	27.1	29.1	33.9
1/10/2017	12.2	5.9	16.5	12.5	8.9	5.4	9.2	16.4	8.4	13.6	22.6	32.9	26.9	13.0	41.9	39.3	34.2	27.1	34.2	30.2	23.6
1/11/2017	50.6	69.1	125.9	141.1	143.9	58.5	114.2	120.9	141.3	128.4	131.5	135.2	94.2	108.6	50.7	42.7	46.1	47.9	46.1	87.8	82.5
1/12/2017	388.9	378.8	297.5	256.7	325.6	280.1	151.0	198.1	236.2	223.4	154.5	159.7	175.6	170.1	99.4	54.9	52.5	64.2	52.5	93.0	68.3
1/1/2018	222.7	356.3	260.9	153.2	248.2	310.8	52.8	108.2	83.9	32.6	68.8	69.0	52.9	57.8	62.1	79.9	50.0	60.1	50.0	54.0	81.3
1/2/2018	97.8	88.5	264.9	204.8	178.0	81.9	286.3	169.2	249.6	338.0	459.1	413.3	423.0	448.0	458.9	350.1	197.5	206.2	197.5	128.9	155.6
1/3/2018	215.8	156.3	314.8	205.0	170.3	139.5	100.0	140.6	190.7	147.4	96.5	123.2	130.6	112.7	65.5	56.7	80.7	78.0	80.7	77.5	94.6
1/4/2018	293.4	171.9	141.0	109.9	135.0	109.7	38.3	55.0	133.7	140.9	49.2	56.7	104.5	66.8	36.3	47.4	38.0	41.8	38.0	41.1	48.9
1/5/2018	26.5	14.6	19.4	23.1	23.9	10.4	20.1	33.4	32.6	34.7	14.3	12.9	40.0	26.5	34.0	53.3	55.8	68.9	55.8	44.7	78.7
1/6/2018	10.9	8.8	3.0	10.1	10.4	5.8	5.0	5.0	23.2	23.4	6.4	8.9	12.3	14.7	21.0	34.5	29.3	15.7	29.3	9.0	10.6
1/7/2018	12.9	17.4	6.8	13.6	20.1	8.6	35.8	23.6	104.0	113.6	25.8	45.3	34.5	26.1	42.3	42.5	41.8	30.8	41.8	9.5	16.0
1/8/2018	10.9	5.2	4.1	11.6	11.9	6.9	6.0	5.9	19.4	12.8	13.9	18.1	11.5	15.1	9.1	13.4	23.2	22.5	23.2	15.6	20.5
1/9/2018	23.9	3.6	2.7	7.7	5.2	5.7	5.1	5.9	20.6	15.6	10.8	11.8	9.2	15.5	22.3	30.1	23.8	24.3	23.8	35.5	38.5
1/10/2018	12.4	8.4	44.1	20.6	15.5	7.3	11.1	24.9	19.5	17.5	22.3	18.2	10.0	19.1	36.4	38.0	36.5	33.9	36.5	29.4	32.4
1/11/2018	36.0	22.8	59.0	92.4	60.4	20.7	82.6	86.5	162.7	150.0	109.5	118.3	93.9	128.9	58.8	47.9	30.9	39.6	30.9	57.7	47.0

1/12/2018	263.9	246.8	270.6	307.7	267.9	127.3	181.9	241.0	212.9	145.6	108.5	96.8	109.1	81.7	88.2	67.7	75.3	93.2	75.3	94.4	75.6
1/1/2019	109.5	213.5	395.6	283.9	266.5	192.9	320.7	369.4	392.2	364.4	542.9	483.7	565.1	494.1	396.4	302.3	142.2	90.0	142.2	84.6	79.8
1/2/2019	149.9	204.1	320.4	216.1	209.8	128.6	179.9	169.3	169.6	120.7	118.0	118.8	135.4	141.3	254.2	243.7	188.6	236.3	188.6	160.2	195.7
1/3/2019	246.6	206.2	411.7	315.8	264.3	216.1	139.0	279.2	468.8	444.4	127.6	106.9	242.8	307.2	71.6	45.7	51.0	72.8	51.0	91.3	101.8
1/4/2019	249.7	288.2	171.7	79.3	157.3	143.1	33.3	42.3	80.0	63.3	52.0	43.1	56.7	40.4	41.6	59.2	50.7	53.3	50.7	60.9	73.8
1/5/2019	104.5	26.5	17.2	14.0	13.1	13.1	10.5	16.7	47.8	59.9	8.8	9.0	22.6	20.6	9.9	14.1	15.0	10.8	15.0	6.0	7.2
1/6/2019	9.3	11.5	3.0	11.6	18.0	8.6	6.1	5.3	31.7	31.7	7.9	11.3	18.7	19.4	37.9	61.6	43.4	21.7	43.4	11.0	12.7
1/7/2019	8.7	6.5	2.7	13.5	7.2	5.4	13.9	9.7	62.6	53.2	12.1	11.9	10.6	25.8	11.0	13.8	17.7	16.3	17.7	6.7	10.2
1/8/2019	9.4	4.1	3.8	11.6	7.2	5.8	6.1	5.6	29.0	27.0	13.0	15.5	15.2	17.4	9.3	13.1	13.6	12.5	13.6	8.5	9.9
1/9/2019	8.9	3.1	2.7	7.6	5.4	3.7	6.3	5.0	18.4	13.6	11.5	22.4	19.4	15.1	10.7	17.8	16.4	23.0	16.4	26.1	24.2
1/10/2019	16.6	6.5	15.5	18.0	18.6	6.8	12.6	20.6	12.9	19.4	18.0	23.6	26.1	17.5	18.5	33.8	50.1	51.7	50.1	51.9	53.8
1/11/2019	79.9	69.6	100.0	101.4	115.5	34.8	69.4	72.7	79.1	70.7	91.4	90.1	70.5	78.4	60.7	53.0	59.3	70.0	59.3	84.6	90.2
1/12/2019	302.8	313.2	237.8	187.1	194.8	165.7	116.7	148.2	184.1	137.6	91.3	95.2	116.5	97.6	38.0	35.1	51.7	38.9	51.7	81.7	59.9
1/1/2020	230.8	300.1	316.0	305.9	389.7	299.7	280.0	289.5	384.2	399.5	273.4	257.6	369.4	296.9	179.9	157.6	152.5	158.5	152.5	132.4	193.6
1/2/2020	152.2	188.9	272.1	180.4	168.1	139.0	180.0	166.4	167.6	114.9	291.8	248.0	158.0	163.3	133.5	152.0	104.0	128.3	104.0	121.0	146.1
1/3/2020	247.7	43.5	82.6	71.2	75.7	59.5	24.5	38.0	60.7	49.3	36.9	44.7	74.2	41.4	31.8	74.0	47.1	48.6	47.1	53.3	41.6
1/4/2020	62.0	29.3	37.1	36.5	41.0	18.5	16.4	17.2	78.2	78.7	52.4	51.6	104.2	67.7	33.6	43.1	44.2	38.5	44.2	35.6	49.5
1/5/2020	9.0	12.5	9.4	13.5	8.7	7.1	7.3	13.2	27.5	25.3	5.9	6.2	19.0	14.2	10.4	15.8	15.3	9.2	15.3	4.2	6.5
1/6/2020	22.4	11.3	14.7	13.7	13.1	8.9	11.0	11.1	37.4	47.7	11.5	19.2	37.3	33.0	26.8	38.3	50.9	36.6	50.9	26.1	32.4
1/7/2020	20.0	11.2	2.7	13.4	8.0	6.8	20.5	11.5	53.7	48.1	12.0	19.3	22.0	25.8	14.4	15.4	21.9	22.2	21.9	10.2	21.4
1/8/2020	7.4	3.4	3.4	11.5	5.7	5.8	4.5	4.6	17.2	15.6	7.2	8.7	7.9	12.2	7.8	10.7	7.7	8.2	7.7	6.2	7.2
1/9/2020	9.1	2.8	2.3	7.4	4.6	3.7	4.4	4.8	16.8	13.5	14.8	29.1	17.8	14.6	12.1	16.2	16.4	23.9	16.4	24.7	25.2
1/10/2020	64.9	18.4	79.5	53.3	59.8	8.7	22.9	65.8	48.9	21.1	111.5	117.7	40.0	70.6	37.1	85.8	132.6	144.1	132.6	140.8	135.2
1/11/2020	45.5	11.4	15.1	23.0	16.3	7.5	34.6	19.5	21.3	19.2	106.3	109.8	51.3	32.9	56.4	60.3	65.1	60.6	65.1	61.0	56.5
1/12/2020	80.3	34.7	207.1	168.1	62.8	28.0	237.7	213.4	184.1	190.0	335.5	361.8	265.9	218.8	242.8	173.9	144.9	102.6	144.9	79.7	85.3

ANEXO 2: Indicadores do MISSAU

Tabela 2. Indicadores de qualidade da água

Objectivos Estratégicos	Dados (indicador)	Interpretação	Fonte
Avaliar o nível de contaminação da água na Estação de Tratamento de Água do Umbeluzi	Turbidez	Com este indicador pretende-se obter o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma.	Estação de Tratamento de Água do Umbeluzi, Instituto Nacional de Normalização e Qualidade
	Sólidos totais dissolvidos(STD)	Com este indicador pretende-se obter o material que passa através do filtro.	
	Temperatura	Com este indicador pretende-se obter a medida de aquecimento ou arrefecimento da água.	
	Condutividade eléctrica(CE)	Com este indicador pretende-se obter a capacidade da água transmitir a corrente eléctrica pela presença de iões (catiões e aniões).	
	Medir o PH	Com este indicador pretende-se obter o parâmetro que indica a concentração de iões H ⁺ em uma amostra, ou seja, é indicador da acidez ou basicidade da água.	
	Alcalinidade total	Com este indicador pretende-se obter a Alcalinidade: causada por sais alcalinos, principalmente de sódio e cálcio; mede a capacidade da água de neutralizar os ácidos fortes até um determinado pH; em teores elevados, pode proporcionar sabor desagradável à água, tem influência nos processos de tratamento da água.	
	Oxigénio Dissolvido(OD)	Com este indicador pretende-se obter as características químicas e biológicas da água	
	Carbono orgânico total(COT)	Com este indicador pretende-se obter a medida da quantidade de compostos orgânicos contidos na amostra de água	
Analisar a tendência de precipitação na Bacia hidrográfica	Quantidade de precipitação mensal (mm/h)	Com este indicador pretende-se fazer observações mensais de precipitação	Instituto Nacional de Meteorologia
	Quantidade de precipitação anual(mm/h)	Com este indicador pretende-se fazer observações anuais de precipitação	
Analisar a relação entre a frequência de precipitação e a qualidade da água na Bacia do Rio Umbeluzi	Época com maior índice de precipitação	Com este indicador pretende-se verificar que influência tem o maior índice de precipitação na qualidade da água	Instituto Nacional de Meteorologia e Estação de tratamento de Água
	Época com menor índice de precipitação	Com este indicador pretende-se verificar que influência tem o menor índice de precipitação na qualidade da água	
	Época com índices baixos de precipitação	Com este indicador pretende-se verificar que influência tem o baixo índice de precipitação na qualidade da água	
	Época com índices altos de precipitação	Com este indicador pretende-se verificar que influência tem o alto índice de precipitação na qualidade da água	



BOLETIM DA REPÚBLICA

PUBLICAÇÃO OFICIAL DA REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

SUMÁRIO

Primeiro-Ministro:

Despacho:

Determina a cessação de funções de secretário permanente do Ministério dos Negócios Estrangeiro e Cooperação a Isaias Elísio Mondlane.

Ministério da Saúde:

Diploma Ministerial n.º 180/2004:

Aprova o Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano.

PRIMEIRO-MINISTRO

Despacho

Nos termos do disposto no n.º 2 do artigo 2 do Decreto n.º 46/2000, de 28 de Novembro, determino, com efeitos imediatos, que Isaias Elísio Mondlane cesse as funções de secretário permanente do Ministério dos Negócios Estrangeiros e Cooperação.

Publique-se.

Maputo, 16 de Fevereiro de 2004. — O Primeiro-Ministro, *Pascoal Manuel Mocumbi*.

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Diploma Ministerial n.º 180/2004

de 15 de Setembro

No âmbito das políticas do Governo em curso visando aumentar o abastecimento de água nas zonas rurais e urbanas para a satisfação das necessidades básicas da população, impõe-se a tomada de medidas para que a água disponibilizada, tenha uma qualidade aceitável para o consumo humano, o que irá contribuir para a redução das doenças associadas.

A Lei n.º 16/91, de 3 de Agosto, Lei de Águas, atribui ao Ministro da Saúde competências para estabelecer os parâmetros através dos quais se deverá reger controlo da qualidade da água para que seja considerada potável e própria para o consumo humano.

Para a efectivação do que vem preconizado na Lei n.º 16/91, de 3 de Agosto, Lei de Águas e no Decreto Presidencial n.º 11/95, de 29 de Dezembro. E no usando as competências atribuídas pelo n.º 2 do artigo 56 da referida Lei determino:

Artigo 1.º É aprovado o Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano em anexo, que faz parte inte-

grante do presente diploma ministerial, fixa os parâmetros de qualidade da água destinada ao consumo humano e as modalidades de realização do seu controlo, visando proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes de qualquer contaminação que possa ocorrer nas diferentes etapas do sistema de abastecimento de água desde a captação até à disponibilização ao consumidor.

Art. 2.º O presente diploma ministerial entra imediatamente em vigor, após a publicação no *Boletim da República*.

Ministério da Saúde, em Maputo, 9 de Março de 2004 — O Ministro da Saúde, *Francisco Ferreira Songane*.

Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano

ARTIGO 1

(Definições)

Para efeitos do presente Regulamento entende-se por:

1. Autoridade Competente — aquela que por lei tem a responsabilidade de velar pela observância dos requisitos de qualidade de água que é abastecida ao público através das inspecções sanitárias, diagnósticos laboratoriais e monitorização de riscos.
2. Água destinada ao consumo humano:
 - a) Toda a água no seu estado original ou após tratamento, destinada a ser bebida, a cozinhar, a preparar alimentos ou para outros fins domésticos, independentemente da sua origem e de ser fornecida a partir de um sistema de abastecimento de água com ou sem fins comerciais;
 - b) Toda a água utilizada numa empresa da indústria alimentar para o fabrico, transformação, conservação ou comercialização de produtos destinados ao consumo humano.
3. Água Potável — aquela que é própria para o consumo humano, pelas suas qualidades organolépticas, físicas, químicas e biológicas.
4. Entidade Gestora do Sistema de Abastecimento de Água — entidade que por lei é responsável pela exploração, gestão e fornecimento de água destinada ao consumo humano.
5. CHAEM — Centro de Higiene Ambiental e Exames Médicos.
6. Controlo de Qualidade — conjunto de acções realiza-

das pela Autoridade Competente e Entidade Gestora dos sistemas de abastecimento de água com vista à manutenção permanente da sua qualidade, em conformidade com as normas legalmente estabelecidas.

7. DNA — Direcção Nacional de Águas.
8. DNS — Direcção Nacional de Saúde.
9. DSA — Departamento de Saúde Ambiental.
10. ETA — Estação de Tratamento de Água.
11. Fontes de Água — parte do sistema de abastecimento de água que serve de ponto de captação de água para o consumo humano, podendo ser poço, furos, lagoas, nascentes, rios, cisternas ou outras.
12. Inspecção Sanitária — acções permanentes e sistemáticas de fiscalização realizadas pelos serviços de saúde no sistema de abastecimento de água com vista a certificar se a qualidade de água preenche os requisitos indicados neste Regulamento.
13. Instalação Domiciliária — rede interna de distribuição de água destinada ao consumo humano, que abrange canalizações, reservatórios, torneiras e aparelhos sanitários, desde que não sejam da responsabilidade da Entidade Gestora.
14. Limite Máximo Admissível — valor máximo admissível para um determinado parâmetro físico, organoléptico, químico ou microbiológico em água destinada ao consumo humano.
15. LNHA — Laboratório Nacional de Higiene de Águas e Alimentos.
16. MISAU — Ministério da Saúde.
17. Parâmetro Indicador — é o parâmetro físico, organoléptico, químico ou microbiológico que deve ser usado como um guia de qualidade.
18. Plano Nacional de Controlo de Qualidade — documento elaborado no âmbito de um processo que assegure a participação de organismos sociais, profissionais e económicos, directamente envolvidos no abastecimento e garantia de qualidade de água destinada ao consumo humano, que contém os objectivos a curto, médio e longo prazos, assim como, a descrição das acções para a sua implementação do ponto de vista dos recursos humanos, materiais, económicos e financeiros para o efeito.
19. Qualidade de Água para o Consumo Humano — é a característica dada pelo conjunto de valores de parâmetros microbiológicos, organolépticos e físico-químicos fixados que permitem avaliar se a água é potável ou não.
20. Sistema de Abastecimento de Água — são todos os componentes do processo de captação, tratamento e distribuição de água destinada ao consumo humano.
21. Sistema Convencional — é todo o sistema de abastecimento de água para o consumo humano que contempla todas as fases de tratamento de água.
22. Sistema Nacional de Controlo de Qualidade — é constituído pelo conjunto de infra-estruturas, capacidade técnica, equipamentos, técnicas e todo o material utilizado para avaliar os requisitos de qualidade de água para o consumo humano.
23. Substância Perigosa — substância ou grupo de substâncias tóxicas, persistentes e susceptíveis de bioacumulação e ainda outras substâncias ou grupo de substâncias que suscitam preocupações da mesma ordem.

ARTIGO 2

(Objecto)

O presente Regulamento tem como objecto fixar os parâmetros de qualidade da água destinada ao consumo humano e as modalidades de realização do seu controlo, visando proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes de qualquer contaminação que possa ocorrer nas diferentes etapas do sistema de abastecimento de água desde a captação até à disponibilização ao consumidor.

ARTIGO 3

(Âmbito de aplicação)

1. O presente Regulamento aplica-se aos sistemas de abastecimento de água destinada ao consumo humano que seja potável. Podem ser:

- a) Águas doces superficiais destinadas ao consumo directo ou à produção de água para o consumo humano;
- b) Águas doces subterrâneas, destinadas ao consumo directo ou à produção de água para o consumo humano;
- c) Água distribuída por outras fontes alternativas destinadas ao consumo humano directo;
- d) Água distribuída para ser utilizada nas indústrias alimentares, no tratamento ou na conservação de géneros alimentícios ou de substâncias destinadas a serem consumidas pelo homem e que não podem afectar a salubridade dos géneros alimentares.

2. Excluem-se do disposto no número anterior:

- a) As águas minerais naturais e engarrafadas que devem ser abrangidas por outras legislações em vigor sobre a matéria;
- b) As águas que são produtos medicinais;
- c) Todas as outras águas que embora utilizadas em indústrias alimentares por determinação expressa requeiram uma maior exigência de qualidade.

ARTIGO 4

(Autoridade competente)

1. Para efeitos de aplicação das disposições do presente Regulamento, a Direcção Nacional de Saúde é designada por autoridade competente para garantir o controlo de qualidade de água destinada ao consumo humano, bem como, para controlar a aplicação das suas disposições.

2. Para a prossecução dos objectivos deste Regulamento as competências da Direcção Nacional de Saúde serão exercidas por diversas estruturas desta, desde o nível central, provincial até ao local.

3. A nível central, as competências da autoridade competente serão exercidas pelo Departamento de Saúde Ambiental e pelo Laboratório Nacional de Higiene de Águas e Alimentos, a nível provincial pelos Centros de Higiene Ambiental e Exames Médicos e Laboratórios Provinciais de Água e a nível local, pelos Centros de Saúde.

ARTIGO 5

(Competências da autoridade competente)

1. No âmbito do presente Regulamento, constituem competências da autoridade competente:

- a) Inspecionar e avaliar a qualidade da água destinada ao consumo humano em conformidade com os requisitos do presente Regulamento;

- b) Verificar as condições higiénico-sanitárias e de garantia de qualidade dos sistemas de abastecimento de água destinada ao consumo humano;
- c) Emitir pareceres técnicos para o licenciamento sanitário dos sistemas de abastecimento de água destinada ao consumo humano;
- d) Efectuar vistorias sanitárias e autorizar o seu funcionamento através da emissão das respectivas autorizações sanitárias;
- e) Emitir pareceres sanitários sobre as obras e instalações de captação, tratamento, armazenamento, transporte e distribuição de água destinada ao consumo humano;
- f) Inspeccionar os sistemas de controlo e garantia de qualidade dos sistemas de abastecimento de água destinada ao consumo humano;
- g) Prestar serviços de análise laboratorial da água destinada ao consumo humano e dos produtos usados no seu tratamento;
- h) Credenciar os laboratórios para análise de água destinada ao consumo humano;
- i) Capacitar, treinar e actualizar o pessoal de inspecção e de análises laboratoriais de águas;
- j) Definir as orientações práticas para o tratamento de água em situações particulares e de emergência;
- k) Definir os procedimentos adequados face a um resultado impróprio da qualidade de água destinada ao consumo humano;
- l) Avaliar, monitorar e supervisionar as actividades de vigilância sanitária realizadas pelas estruturas de saúde de nível local;
- m) Elaborar ou propor normas sanitárias sobre os parâmetros microbiológicos, físicos e químicos das águas destinadas ao consumo humano;
- n) Colaborar com outras entidades na adopção de especificações citadas no presente Regulamento;
- o) Divulgar a legislação em vigor sobre os critérios de qualidade aplicáveis aos sistemas de abastecimento de água destinada ao consumo humano;
- p) Exercer outras funções que venham a ser definidas no âmbito do controlo de qualidade de água.

2. Com vista a executar as competências estabelecidas no âmbito do presente Regulamento, o MISAU poderá, sob proposta da DNS, delegar algumas das suas funções inclusive por meio de acordos, para outros organismos públicos ou privados.

ARTIGO 6

(Competências específicas das estruturas da autoridade competente)

1. Compete ao Departamento de Saúde Ambiental (DSA):
 - a) Dirigir a administração do Sistema Nacional de Controlo de Qualidade de Água para o consumo humano;
 - b) Tealizar as acções de planificação, desenvolvimento, implementação e supervisão de todas as actividades relacionadas com o Sistema Nacional de Controlo de Qualidade de Água para o consumo humano;
 - c) Promover, participar e realizar treinamento, pesquisa, divulgação, actividades de inspecção e controlo de qualidade da água a nível nacional e internacional;
 - d) Zelar pela regulamentação, avaliação e advocacia da qualidade da água destinada ao consumo humano.

2. Compete ao Laboratório Nacional de Higiene de Águas e Alimentos (LNHAA), enquanto órgão técnico de suporte do DSA, servir de laboratório de referência para toda a rede nacional de laboratórios de controlo de qualidade de água destinada ao consumo humano e de laboratório para a cidade e província de Maputo.

3. Compete ao Centro de Higiene Ambiental e Exames Médicos (CHAEM):

- a) Zelar pela inspecção às fontes e colheita de amostras da água destinada ao consumo humano em todo o território da província em que se encontra implantado;
- b) Zelar pela adopção de medidas apropriadas com vista à protecção da saúde do consumidor.

4. Compete ao Laboratório Provincial de Águas em coordenação com o CHAEM, zelar pela inspecção às fontes, colheita e análise de amostras de água destinada ao consumo humano em todo o território da província em que se encontra implantado.

5. Compete aos Centros de Saúde, através de um Inspector de Água, zelar pelo controlo de qualidade da água destinada ao consumo humano a nível local. No exercício desta função o inspector poderá estar ou não munido de laboratório portátil (kit de análises).

ARTIGO 7

(Parâmetros de qualidade)

1. Constituem parâmetros de qualidade aplicáveis obrigatoriamente à água destinada ao consumo humano os estabelecidos no Anexo I do presente Regulamento.

2. Caso a protecção da saúde humana assim o exija, o Ministério da Saúde, sob proposta fundamentada da Direcção Nacional de Saúde, ouvida a Direcção Nacional de Águas e outras entidades interessadas poderá alterar os anexos ao presente Regulamento.

ARTIGO 8

(Controlo de qualidade)

1. O controlo de qualidade da água para o consumo humano será efectuado em conformidade com os pressupostos postulados no Plano Nacional de Controlo de Qualidade, observando, no entanto, o regime, modalidades, frequência, parâmetros e características de controlo estabelecidas no Anexo II do presente Regulamento.

2. Qualquer Entidade Gestora de Águas deve:

- a) Elaborar um programa interno de controlo de qualidade que deve respeitar, no mínimo, os requisitos estabelecidos no Anexo II, incluindo os pontos críticos de amostragem, os parâmetros sujeitos ao controlo, as modalidades e a periodicidade de controlo, bem como as credenciais dos laboratórios que efectuam as análises;
- b) Efectuar a verificação da qualidade de água, de acordo com o programa definido nos termos da alínea anterior, com vista a demonstração da sua conformidade com os requisitos deste Regulamento, observando o disposto nos Anexos II e III.
- c) Informar a autoridade competente sobre as situações de incumprimento dos valores indicados para os parâmetros de qualidade citados neste Regulamento;
- d) Difundir entre os utilizadores e consumidores afectados os avisos que a autoridade competente deter-

mine, relativamente às medidas de prevenção para minimizar os efeitos que poderão advir do consumo de água no caso das situações da alínea anterior.

- e) Preparar e manter, por cada zona de abastecimento, um registo documental contendo:
 - i) Planta do sistema de abastecimento com a localização das áreas de abastecimento;
 - ii) Estimativa da população servida na área;
 - iii) Informação sobre as derrogações autorizadas para a água fornecida nessa área;
 - iv) Informação sobre as medidas tomadas para cumprir com os valores dos parâmetros de qualidade;
 - v) Informação relativa a situações de restrição à utilização que tenha ocorrido.
- f) Tornar acessível ao público a informação a que se refere a alínea anterior;
- g) Comunicar anualmente à autoridade competente os resultados da verificação de qualidade de água para o consumo humano, bem como as medidas tomadas ou a tomar, para corrigir situações de desconformidade detectadas;
- h) Publicar trimestralmente, no caso de água fornecida a partir de uma rede de distribuição, por meios dos órgãos de informação ou editais afixados em lugares públicos, os resultados obtidos nas análises de demonstração de conformidade, acompanhados de elementos informativos que permitam avaliar o grau de cumprimento dos requisitos de qualidade constantes no Anexo II.

3. A Entidade Gestora pode recorrer a métodos analíticos alternativos diferentes daqueles definidos pela autoridade competente para determinação da qualidade de água, desde que se comprove junto desta, que os resultados obtidos são no mínimo, tão fiáveis como os que seriam obtidos pelos métodos de referência citados no Anexo III do presente Regulamento.

4. Sempre que haja uso de produtos químicos no tratamento da água para o consumo humano, compete à Entidade Gestora assegurar a respectiva eficácia e garantir, sem comprometer o tratamento, que a contaminação por subprodutos da mesma, seja mantida a um nível tão baixo quanto possível e não ponha em causa a qualidade da água assim tratada e destinada ao consumo humano.

ARTIGO 9 (Excepções)

1. A autoridade competente pode determinar a não aplicação das disposições do presente Regulamento nas seguintes situações:

- a) A água se destine exclusivamente a fins para os quais, a autoridade competente, determine que a qualidade de água não terá qualquer influência, directa ou indirecta na saúde dos consumidores;
- b) Tratando-se de água destinada ao consumo humano proveniente de fontes de água que sejam objecto de consumos inferiores a 10 m³/dia, em média, excepto se essa água for fornecida no âmbito de uma actividade pública ou de uma actividade privada de natureza comercial, industrial ou de serviços.

2. Nos casos previstos na alínea b) do número anterior a Entidade Gestora, ouvida a autoridade competente, assegurará que a população servida seja informada da excepção

concedida, bem como das medidas necessárias para proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes de qualquer contaminação da água para consumo humano.

3. Sempre que seja identificado um perigo potencial para a saúde humana devido a qualidade da água, a Entidade Gestora comunicará a existência de tal perigo à autoridade competente, a qual prestará o aconselhamento adequado à população servida por aquele.

ARTIGO 10 (Verificação da conformidade)

A verificação do cumprimento dos parâmetros de qualidade fixados nos termos do artigo 7 do presente Regulamento é feita:

- a) Em habitações ou estabelecimentos públicos cujos reservatórios e torneiras normalmente utilizadas para o consumo humano recebam água proveniente de uma rede de distribuição geral;
- b) Ao nível dos sistemas de distribuição de abastecimento de água desde a fonte de captação e tratamento até ao ponto de entrega aos respectivos utilizadores;
- c) No caso da água fornecida a partir de camiões e navios-cisternas, no ponto de saída;
- d) No caso da água utilizada numa empresa de indústria alimentar, no ponto da sua utilização.

ARTIGO 11 (Amostragem)

1. As amostras de água para o consumo humano devem ser tomadas aleatoriamente e extraídas tanto de pontos fixos, como de lugares seleccionados ao acaso em todo o sistema de abastecimento de água, incluindo residências ou locais de maior afluxo público.

2. A frequência mínima mensal de amostragem e da realização das determinações analíticas constam no Anexo II do presente Regulamento. Para efeitos de controlo de qualidade deve-se considerar o número de habitantes servidos e os locais de colheita prioritários, tendo em atenção a variabilidade sazonal, de modo a obter uma imagem representativa da qualidade da água.

3. A frequência de amostragens pode aumentar em casos de epidemias, inundações ou situações de emergências e após interrupções de abastecimento de água ou reparações.

ARTIGO 12 (Vigilância sanitária)

1. Compete à autoridade competente coordenar as acções de vigilância sanitária que incluem:

- a) A realização de análises e de outras acções, quando necessário, para avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano;
- b) A avaliação do risco para a saúde pública da qualidade da água destinada ao consumo humano.

2. Quando se verifique que a qualidade da água distribuída é susceptível de pôr em risco a saúde humana, a autoridade competente deve notificar a Entidade Gestora das medidas que têm de ser adoptadas para minimizar tais efeitos, podendo ainda determinar a suspensão da distribuição de água enquanto persistirem os factores de risco.

3. A responsabilidade da Entidade Gestora cessa sempre que se comprove que a presença do factor de risco detectada aquando da avaliação da qualidade da água para o consumo humano é devido ao sistema de distribuição predial ou à sua manutenção.

4. Quando se trate de estabelecimentos ou instalações em que se forneça água ao público, nomeadamente escolas, creches, quartéis, estabelecimentos hoteleiros, hospitais ou outros com características similares, compete à autoridade competente assegurar que os responsáveis pelo estabelecimento resolvam as eventuais anomalias de qualidade da água observadas nos seus sistemas específicos.

ARTIGO 13

(Inspeção)

1. A inspeção aos sistemas de abastecimento de água ficará a cargo de um Inspector de Águas nomeado pela autoridade competente ou seu representante.

2. O Inspector de Água poderá ser um profissional de saúde ou de administração local desde que esteja munido de um documento de identificação e capacitado para o efeito.

ARTIGO 14

(Competências do inspector de águas)

Compete ao Inspector de Águas:

- a) Representar a autoridade competente em acções de inspecção relativas a qualidade de água para o consumo humano;
- b) Alertar a autoridade competente e a Entidade Gestora sobre as eventuais irregularidades detectadas;
- c) Caso os resultados obtidos no controlo de qualidade de água ultrapassem os limites máximos admissíveis, o Inspector deve comunicar à Entidade Gestora para de imediato efectuar a devida correcção sob pena de num período máximo de três dias suspender-se o fornecimento de água a partir do ponto em que se detectou a anomalia;
- d) Decretar o encerramento das fontes que constituam veículo comprovado de contaminantes biológicos, químicos ou de outra natureza que possam causar danos imediatos ou a curto prazo à saúde pública;
- e) Recomendar medidas de excepção à Entidade Gestora face a situações anómalas da qualidade de água para o consumo humano.

ARTIGO 15

(Livre acesso)

1. O Inspector de Água tem livre acesso a qualquer ponto dos sistemas de abastecimento de água destinada ao consumo humano, no exercício das suas funções.

2. O livre acesso também se estende aos reservatórios, torneiras públicas e domiciliárias, bem como estabelecimentos públicos como escolas, creches, quartéis, hotéis, hospitais e outras de cariz semelhante.

ARTIGO 16

(Requisitos sanitários de instalação e modificação dos sistemas de abastecimento de água)

1. A instalação ou modificação de um sistema de abastecimento de água para consumo humano, carece de um parecer sanitário que deverá ser requerido à autoridade competente através dos CHAEM ou DPS da província onde esta se encontre localizado, contendo a identificação completa do proponente.

2. O requerimento deve ser acompanhado da seguinte documentação:

- a) Descrição da localização da fonte e do processo de tratamento, incluindo os equipamentos utilizados, os procedimentos adoptados com vista à garantia de qualidade e o pessoal afecto a esta função;

- b) Licença ambiental, incluindo indicação da potencial existência ou não de fontes de poluição biológica, química ou de outra natureza, no local de captação ou a montante;

3. O prazo máximo para a análise dos documentos e emissão do parecer sanitário não deverá exceder 15 dias úteis, contados a partir da data de entrada do pedido.

ARTIGO 17

(Desenho e requisitos gerais de construção)

Os sistemas de abastecimento de água deverão ser concebidos e construídos em conformidade com as normas definidas pela autoridade que superintende o sector de abastecimento de água.

ARTIGO 18

(Materiais e produtos químicos usados no tratamento de água)

1. Os materiais utilizados nos sistemas de tratamento e abastecimento de água para o consumo humano não podem provocar alterações na sua qualidade que impliquem redução do nível de protecção de saúde humana, conforme previsto no presente Regulamento.

2. As substâncias e os produtos químicos utilizados no tratamento de água para o consumo humano, não podem estar presentes na água distribuída em valores superiores aos especificados no Anexo I, nem originar directa ou indirectamente, riscos para a saúde humana.

3. Sem prejuízo do disposto em legislação especial, as condições citadas nas alíneas anteriores abrangem também os trabalhadores do sistema de abastecimento de água.

4. Os materiais e os produtos químicos utilizados no tratamento e nos sistemas de abastecimento de água para o consumo humano, carecem de uma apreciação da autoridade competente.

ARTIGO 19

(Promoção contínua da Qualidade de Água para o Consumo Humano)

A Entidade Gestora deve tomar as medidas necessárias para assegurar a melhoria contínua da qualidade de água que fornece aos consumidores, quer através do melhoramento dos sistemas existentes, sua ampliação, ou ainda pela construção de novos sistemas, numa perspectiva de aumentar a percentagem da população servida por sistemas públicos de abastecimento de água com qualidade.

ARTIGO 20

(Fontes de Água Individuais)

Exceptuando as solicitações, as fontes de água de uso individual não serão objecto de controlo de rotina de qualidade por parte da autoridade competente no âmbito da implementação do presente Regulamento, recaiando a responsabilidade de garantir o controlo para o efeito, no respectivo proprietário.

ARTIGO 21

(Água em situações especiais e de emergência)

1. Serão definidos critérios particulares de qualidade em situações especiais e de emergência, nomeadamente:

- a) Inundações, secas, situações meteorológicas especiais ou outras catástrofes naturais;
- b) Condições geológicas especiais;

- c) Águas sujeitas a enriquecimento natural em determinadas substâncias, determinando que sejam excedidos os limites fixados.

2. Em presença de qualquer uma das situações previstas no número anterior, a Entidade Gestora pode, fundamentando, caso a caso, solicitar a autoridade competente que lhe seja concedida uma excepção para um ou mais valores limites dos parâmetros fixados nos anexos do presente Regulamento.

3. A autoridade competente, deve num prazo máximo de 15 dias conceder as excepções que lhe forem solicitadas ao abrigo do número anterior, indicando o prazo da excepção desde que as mesmas não constituam perigo potencial para a saúde humana e o abastecimento não possa ser mantido por outra fonte alternativa razoável.

4. Caso a excepção tenha de ser prorrogada para além do prazo estipulado a Entidade Gestora deverá efectuar um segundo pedido à autoridade competente apresentando informações sobre:

- a) Razões da prorrogação;
- b) Parâmetros que devem sofrer excepções;
- c) Proposta de novos valores fixados para esses parâmetros;
- d) Área geográfica e total de população abrangida;
- e) Quantidade de água fornecida por dia;
- f) Plano de controlo de qualidade e medidas correctivas;
- g) Duração prevista da prorrogação.

5. Sempre que sejam concedidas excepções no âmbito do presente artigo, a Entidade Gestora informará a população afectada e prestará o aconselhamento necessário aos utilizadores para os quais as excepções possam representar um risco especial.

ARTIGO 22

(Relatórios)

1. A autoridade competente efectuará o controlo dos sistemas de abastecimento de água destinada ao consumo humano, de acordo com o plano de controlo de qualidade da água.

2. Os dados resultantes do controlo deverão ser reportados em relatórios técnicos anuais relativos à aplicação do disposto no presente Regulamento sobre a qualidade de água para o consumo humano.

3. Esses relatórios técnicos deverão ser partilhados com a Entidade Gestora do sistema de abastecimento de água e o público em geral.

4. Os dados resultantes do controlo serão usados como critério para:

- a) Avaliar a eficácia do sistema de controlo de qualidade instalado;
- b) Avaliar os riscos para a saúde;

- c) Mapear as áreas de maior risco epidemiológico;
- d) Definir prioridades, mobilização de recursos e direccionar as intervenções; e
- e) Renovar as licenças sanitárias de exploração de sistemas de abastecimento de água destinada ao consumo humano.

ARTIGO 23

(Taxas)

1. A prestação dos serviços no âmbito do controlo de qualidade da água, licenciamento sanitário, certificação e análises laboratoriais, implicarão como contrapartida o pagamento de uma taxa a ser estabelecida por despacho conjunto dos Ministros da Saúde e do Plano e Finanças, sob proposta da Autoridade Competente.

2. Sempre que se verificar uma depreciação considerável da moeda a autoridade competente efectuará a actualização das taxas.

3. Exceptua-se do disposto no n.º 1 do presente artigo, os serviços efectuados no âmbito de rotina ou realizados por iniciativa da autoridade competente no âmbito das suas obrigações.

ARTIGO 24

(Penalidades)

1. A realização de qualquer actividade regulada nos termos deste Regulamento sem a observância das disposições por este estatuidas, implicará a aplicação de sanções que a autoridade competente, considerar adequada para sanar a anomalia detectada.

2. A autoridade competente, poderá aplicar ao infractor as seguintes sanções:

- a) Repreensão verbal e/ou escrita;
- b) Multa nos termos da legislação aplicável para casos análogos;
- c) Suspensão da autorização/licença sanitária para exploração do sistema de abastecimento de água destinada ao consumo humano;
- d) Revogação da autorização/licença sanitária para exploração do sistema de abastecimento de água destinada ao consumo humano.

3. A aplicação de qualquer das sanções previstas no n.º 2, do presente artigo não isenta o infractor do procedimento civil ou criminal determinada por outra legislação pertinente.

ARTIGO 25

(Disposições finais)

O presente Regulamento aplica-se especialmente a água para o consumo humano, sem prejuízo da restante legislação em vigor referentes a matéria análoga.

Anexo I

**Parâmetros de qualidade de água destinada ao consumo humano
e seus riscos para a saúde pública**

Parte A – Para a água tratada destinada ao consumo humano fornecida por sistemas de abastecimento público, redes de distribuição, camiões ou navios cisternas, ou utilizada numa empresa da indústria alimentar.

1- Parâmetros microbiológicos

Parâmetro	Limite máximo admissível	Unidades	Riscos para a Saúde Pública
Coliformes totais	Ausente	NMP*/ 100 ml N.º de colónias/ 100 ml	Doenças gastrointestinais
Coliformes fecais	Ausente	NMP*/ 100 ml N.º de colónias/ 100 ml	Doenças gastrointestinais
Vibrio cholerae	Ausente	1000 ml	Doenças gastrointestinais

(NMP): Número Mais Provável

2- Parâmetros físicos e organolépticos

Parâmetro	Limite máximo admissível	Unidades	Riscos para a Saúde Pública
Cor	15	TCU	Aparência
Cheiro	Inodoro		Sabor
Condutividade	50-2000	µhmo/cm	
pH	6,5-8,5		Sabor, corrosão, irritação da pele
Sabor	Insípido		
Sólidos totais	1000	mg/l	Sabor, corrosão
Turvação	5	NTU	Aparência, dificulta a desinfecção

3- Parâmetros químicos

Parâmetro	Limite máximo admissível	Unidades	Riscos para a Saúde Pública
Amoníaco	1,5	mg/l	Sabor e cheiro desagradável
Alumínio	0,2	mg/l	Afecta o sistema locomotor e causa anemia
Arsénico	0,01	mg/l	Cancro da pele
Antimónio	0,005	mg/l	Cancro no sangue
Bário	0,7	mg/l	Vasoconstrição e doenças cardiovasculares
Boro	0,3	mg/l	Gastroenterites e eritemas
Cádmio	0,003	mg/l	Vasoconstrição urinária
Cálcio	50	mg/l	Aumenta a dureza da água
Chumbo	0,01	mg/l	Intoxicação aguda
Cianeto	0,07	mg/l	Bócio e paralisia
Cloretos	250	mg/l	Sabor desagradável e corrosão
Cloro residual total	0,2-0,5	mg/l	Sabor e cheiro desagradável
Cobre	1,0	mg/l	Irritação intestinal
Crómio	0,05	mg/l	Gastroenterites, hemorragias e convulsões
Dureza total	500	mg/l	Depósitos, corrosão e espumas
Fósforo	0,1	mg/l	Aumenta a proliferação dos microorganismos
Ferro total	0,3	mg/l	Necrose hemorrágica
Fluoreto	1,5	mg/l	Afecta o tecido esquelético
Matéria orgânica	2,5	mg/l	Aumenta a proliferação dos micro-organismos
Magnésio	50	mg/l	Sabor desagradável
Manganês	0,1	mg/l	Anemia, afecta o sistema nervoso
Mercurio	0,001	mg/l	Distúrbios renais e neurológicos
Molibdénio	0,07	mg/l	Distúrbios urinários
Nitrito	3,0	mg/l	Reduz o O ₂ no sangue
Nitrato	50	mg/l	Reduz o O ₂ no sangue
Níquel	0,02	mg/l	Eczemas e intoxicações
Sódio	200	mg/l	Sabor desagradável
Sulfato	250	mg/l	Sabor e corrosão
Selénio	0,01	mg/l	Doenças cardiovasculares
Sólidos totais dissolvidos	1000	mg/l	Sabor desagradável
Zinco	3,0	mg/l	Aparência e sabor desagradáveis
Pesticidas totais	0,0005	mg/l	Intoxicações e distúrbios de vária ordem
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos	0,0001	mg/l	Sabor desagradável, intoxicações e distúrbios de vária ordem

Parte B – Para a água destinada ao consumo humano fornecida por fontes de abastecimento público sem tratamento

1 – Parâmetros microbiológicos

Parâmetro	Limite máximo admissível	Unidades
Coliformes totais	–	NMP* / 100 ml N.º de colónias / 100 ml
Coliformes fecais	0-10	NMP* / 100 ml N.º de colónias / 100 ml
Vibrio cholerae	Ausente	1000 ml

(NMP): Número Mais Provável

2 – Parâmetros físicos e organolépticos

Parâmetro	Limite máximo admissível	Unidades
Côr	15	TCU
Cheiro	Inodoro	
Condutividade	50-2000	µhmo/cm
PH	6,5-8,5	
Sabor	Insípido	
Sólidos totais	1000	mg/l
Turvação	5	NTU

3 – Parâmetros químicos

Parâmetro	Limite máximo admissível	Unidades
Amoníaco	1,5	mg/l
Arsénico	0,01	mg/l
Antimônio	0,005	mg/l
Bário	0,7	mg/l
Boro	0,3	mg/l
Cádmio	0,003	mg/l
Cálcio	50	mg/l
Chumbo	0,01	mg/l
Cianeto	0,07	mg/l
Cloreto	250	mg/l
Cobre	1,0	mg/l
Crômio	0,05	mg/l
Dureza total	500	mg/l
Fósforo	0,1	mg/l
Ferro total	0,3	mg/l
Fluoreto	1,5	mg/l
Matéria orgânica	2,5	mg/l
Magnésio	50	mg/l
Manganês	0,1	mg/l
Mercurio	0,001	mg/l
Molibdênio	0,07	mg/l
Nitrito	3,0	mg/l
Nitrato	50	mg/l
Níquel	0,02	mg/l
Sódio	200	mg/l
Sulfato	250	mg/l
Selênio	0,01	mg/l
Sólidos totais	1000	mg/l
Zinco	3,0	mg/l
Pesticidas totais	0,0005	mg/l

Anexo II

Controlo de qualidade de água

Este anexo tem como objectivo definir os vários tipos e modalidades de controlo a serem usados como rotina ou inspecção assim como as frequências mínimas de amostragem e análise de água destinada ao consumo humano fornecida por sistemas de abastecimento público, rede de distribuição, camiões ou navios cisternas e a utilizada numa empresa de indústria alimentar submetida ou não a um tratamento.

1. Regime de controlo – Define-se como regime de controlo o seguinte:

- a) *Controlo inicial* – Contemplando inspecção e a análise do leque máximo de parâmetros recomendados, e destina-se a verificar se a fonte é apta, definir o seu perfil inicial que servirá de base informativa para o posterior monitoramento.
- b) *Controlo de rotina* – Abarca as análises dos parâmetros essenciais de rotina, definidos para o tipo de fonte e população servida e seleccionadas na base do risco sanitário.
- c) *Controlo periódico* – Contempla a análise dos mesmos parâmetros que o controlo inicial e visa verificar, periodicamente, a aptidão da fonte. Orienta a realização de grandes medidas de reabilitação/protecção.
- d) *Controlo excepcional* – Realiza-se quando recomendado por situações excepcionais, tais como cheias, suspeita de contaminação accidental e inclui a realização de análises de parâmetros especiais, em função da causa/suspeita em referência.

2. Modalidades de controlo – Constituem as modalidades de controlo o seguinte:

- a) *Auto controlo* – A Entidade Gestora efectua inspecção, amostragem e análises regulares, conforme o plano previamente aprovado pela Autoridade Competente. Guarda registo das constatações e medidas adoptadas em função dos resultados. Trimestralmente e sempre que ocorram desvios notifica a Autoridade Competente a qual poderá não só ajudar na gestão da qualidade mas também tomar outras providências junto ao consumidor e aos serviços de assistência médica.
- b) *Controlo externo* – A Autoridade Competente efectuará análises periódicas conforme a periodicidade indicada no presente Regulamento as quais, juntamente com a informação resultante do auto-controlo constituirão o *dossier* da fonte/sistema em referência.

Nota – Nos dois casos a inspecção é componente fundamental do controlo e deverá ser efectuada em conformidade com os procedimentos a serem definidos pela Autoridade Competente.

3. Frequência mínima mensal de amostragens de água destinada ao consumo humano fornecida por uma rede de distribuição ou por um camião ou navio cisterna e a utilizada numa empresa de indústria alimentar submetida ou não a um tratamento, segundo a população servida.

População servida	N.º mínimo de amostras por mês
< 5000	1
10 000	2
25 000	5
100 000	20
1 000 000	100
2 000 000	200
5 000 000	300

4. Parâmetros e circunstâncias para os vários tipos de controlo de qualidade

1. Parâmetros microbiológicos

Nota 1. Toda a água destinada ao consumo humano fornecida por uma rede de distribuição ou por um camião ou navio cisterna e a utilizada numa empresa de indústria alimentar submetida a um controlo inicial e periódico deve respeitar a análise microbiológica de:

- Coliformes totais;
- Coliformes fecais;
- *Vibrio cholerae*.

Nota 2. Para o controlo de rotina deve-se efectuar a análise de coliformes totais.

Nota 3. Em caso de controlo excepcional, acrescentam-se aos parâmetros microbiológicos citados na Nota 1 e outros considerados pertinentes dependendo de cada caso.

Nota 4. Para a água destinada ao consumo humano sem tratamento respeitam-se os coliformes totais, fecais e *Vibrio cholerae* para qualquer tipo de controlo (inicial, rotina, periódico e excepcional).

2. Parâmetros físicos e organolépticos

Nota 1. Todos os parâmetros físico-organolépticos citados abaixo devem ser objecto de análise no controlo inicial, rotina, periódico e excepcional da água destinada ao consumo humano fornecida por uma rede de distribuição ou por um camião ou navio cisterna e a utilizada numa empresa de indústria alimentar submetida ou não a um tratamento.

- Cór;
- Cheiro;
- Condutividade;
- pH;
- Sabor;
- Sólidos totais dissolvidos;
- Turvação.

3. Parâmetros químicos

Os parâmetros químicos que devem ser objecto de análise no controlo inicial, rotina, periódico e excepcional da água

destinada ao consumo humano fornecida por uma rede de distribuição ou por um camião ou navio cisterna e a utilizada numa empresa de indústria alimentar submetida ou não a um tratamento vem evidenciadas na tabela abaixo.

Parâmetros	Controlo inicial	Controlo de rotina	Controlo periódico
Amoníaco	*	*	*
Alumínio	*	*	*
Arsénico	*	[*]	*
Antimónio	*		*
Bário	*		*
Boro	*		*
Cádmio	*		*
Cálcio	*	*	*
Chumbo	*		*
Cianeto	*		*
Cloretos	*	*	*
Cloro residual total	*		*
Cobre	*		*
Crómio	*		*
Dureza total	*	*	*
Fósforo	*		*
Ferro total	*	*	*
Fluoreto	*	*	*
Matéria orgânica	*	*	*
Magnésio	*	*	*
Manganês	*		*
Mercúrio	*		*
Molibdénio	*		*
Nitrito	*		*
Nitrato	*	*	*
Níquel	*		*
Sódio	*		*
Sulfato	*		*
Selénio	*		*
Sólidos totais dissolvidos	*		*
Zinco	*		*
Pesticidas totais	*		*

Nota 1. Todos os parâmetros químicos citados nesta tabela são objecto de análises no controlo inicial e periódico.

Nota 2. No controlo de rotina serão analisados apenas os parâmetros com anotação (*).

Nota 3. O elemento químico Arsénico [*] será sujeito a uma análise de rotina se decretado pela Autoridade Competente.

5. Água para o consumo humano em situações de emergência

5.1. Frequência de amostragem

Fonte e modo de abastecimento	Amostras para análise
Camhões cisterna e equiparáveis	Sempre que chega um novo lote*

Nota: (*) – Para este efeito designa-se novo lote: novo camião, cisterna ou equiparável, nova fonte de água. A mudança de um deles corresponde a mudança de lote.

5.2. Parâmetros de qualidade

a) Parâmetros microbiológicos

Parâmetro	Limite máximo admissível	Unidades
Coliformes totais	Ausente	NMP* / 100 ml N.º de colónias / 100 ml
Coliformes fecais	Ausente	NMP* / 100 ml N.º de colónias / 100 ml
Vibrio cholerae	Ausente	1000 ml

* (NMP): Número Mais Provável

Nota – Estas determinações microbiológicas só poderão ser efectuadas se a fonte de água for consistentemente a mesma.

b) Parâmetros físicos e organolépticos

Parâmetro	Limite máximo admissível	Unidades
Côr	15	TCU
Cheiro	Inodoro	
Condutividade	50-2000	µhmo/cm
PH	6,5-8,5	
Sabor	Insípido	
Sólidos totais	1000	mg/l
Turvação	5	NTU

c) Parâmetros químicos

Parâmetro	Limite máximo admissível	Unidades
Cloro residual total	0,25 - 1,0	mg/l
Outros (conforme a causa da emergência)	Variáveis em função dos parâmetros considerados	–

Anexo III

Métodos de referência para análise dos parâmetros

a) Parâmetros microbiológicos

Parâmetro	Modo de referência	Unidades
Coliformes totais	Tubos múltiplos Membrana filtrante	NMP* / 100 ml N.º de colónias / 100 ml
Coliformes fecais	Tubos múltiplos Membrana filtrante	NMP* / 100 ml N.º de colónias / 100 ml
Vibrio cholerae	Membrana filtrante	0/1000 ml

* (NMP): Número Mais Provável

b) Parâmetros físicos e organolépticos

* Parâmetro	Modo de referência	Unidades
Côr	Espectrofotómetro Diluição	TCU
Cheiro		
Condutividade	Electrometria	µhmo/cm
PH	Electrometria	
Sabor		
Sólidos totais dissolvidos	Gravimetria	mg/l
Turvação	Nefelométrico Espectrofotometria de absorção molecular	NTU

c) Parâmetros químicos

Parâmetros	Métodos de referência	Unidades
Amoníaco	Espectrofotometria de absorção molecular	mg/l
Alumínio	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Arsénico	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Antimónio	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Bário	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Boro	Espectrofotometria de absorção molecular	mg/l
Cádmio	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Cálcio	Titulação	mg/l
Chumbo	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Cianeto	Espectrofotometria de absorção molecular	mg/l
Cloretos	Titulação	mg/l
Cloro residual total	Espectrofotometria de absorção molecular Titulação	mg/l
Cobre	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Crómio	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Dureza total	Titulação	mg/l
Fósforo	Espectrofotometria	mg/l
Ferro total	Espectrofotometria de absorção molecular	mg/l
Fluoreto	Espectrofotometria de absorção molecular Eléctrodo específico	mg/l
Matéria orgânica	Oxidação / Titulação	mg/l
Magnésio	Titulação	mg/l
Manganês	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Mercurio	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Molibdénio	Espectrofotometria de absorção molecular	mg/l
Nitrito	Espectrofotometria de absorção molecular	mg/l
Nitrato	Espectrofotometria de absorção molecular Eléctrodo específico	mg/l
Níquel	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Sódio	Espectrofotómetro de chamas	mg/l
Sulfato	Nefelometria Gravimetria Espectrofotometria de absorção molecular	
Selénio	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Sólidos totais dissolvidos	Secagem a 180° C Gravimetria	mg/l
Zinco	Espectrofotometria de absorção atômica	mg/l
Hidrocarbonetos Aromáticos policíclicos	Infravermelho Cromatografia de fase gasosa	mg/l
Pesticidas totais	Cromatografia de fase gasosa	mg/l

Preço — 7 000,00 MT

IMPRESA NACIONAL DE MOÇAMBIQUE

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Dados das Amostras Colhidas

Tabela 3. Dados das colectas de água

Época Seca (Agosto de 2021 à Outubro de 2021)																
Mês																
Parâmetro\Amostra	Ponte de Goba				Barragem dos Pequenos Libombos				Ponte de Boane				ETA			
				Média				Média				Média				Média
Temperatura	10021	12614	14284	22.40	10022	12615	14285	22.43	10023	12616	14286	22.30	9213	12536	12921	23.43
pH	22.10	24.20	20.90	7.80	22.10	24.10	21.10	8.17	22.20	23.90	20.80	7.79	23.30	24.20	22.80	7.51
Alcalinidade	8.14	7.57	7.69	182.67	8.31	8.10	8.10	134.00	7.93	7.69	7.76	145.33	7.68	7.18	7.66	145.33
Condutividade de Eléctrica	180.00	204.00	164.00	551.00	126.00	134.00	142.00	464.67	140.00	148.00	148.00	513.00	134.00	152.00	150.00	541.00
TDS	568.00	556.00	529.00	379.09	468.00	462.00	464.00	319.69	531.00	516.00	492.00	352.95	548.00	537.00	538.00	372.54
Turvação	390.78	382.53	363.95	9.28	321.98	317.86	319.23	6.18	365.33	355.01	338.50	5.83	377.02	369.46	371.14	5.41
Cloretos	11.20	5.04	11.60	59.09	7.50	3.27	7.77	67.92	8.70	3.90	4.90	68.54	7.31	4.65	4.28	75.07
Cálcio	60.27	56.72	60.27	22.44	58.49	60.20	24.05	25.65	67.36	60.27	68.54	25.92	79.76	74.45	71.00	24.32
Magnésio	28.86	28.06	28.86	30.15	24.88	30.73	28.59	27.90	25.65	25.65	26.45	28.00	24.05	24.85	24.05	28.55
Dureza Total	35.90	35.12	36.39	146.00	126.00	150.00	140.67	140.00	26.93	29.17	28.00	142.00	138.00	144.00	141.33	141.33
Matéria Orgânica	176.00	172.00	178.00	5.37	6.00	5.36	5.60	5.65	146.00	136.00	146.00	5.12	4.64	5.60	5.60	5.28
	2.72	2.80	5.20						5.36	5.04	4.96		4.64	5.60	5.60	

Época Chuvosa (Novembro de 2021 à Abril de 2022)																
Mês																
Parâmetro\Amostra	Ponte de Goba				Barragem dos Pequenos Libombos				Ponte de Boane				ETA			
				Média				Média				Média				Média
Temperatura	15960	17326	3506	25.17	15961	17325	3507	25.97	15962	17324	3508	25.70	14623	17322	3029	25.47
pH	23.30	25.50	26.70	8.19	26.00	25.20	26.70	8.48	25.10	25.30	26.70	7.96	24.80	24.90	26.70	7.55
Alcalinidade	8.27	7.97	8.34	158.67	8.42	8.63	8.38	131.33	7.79	7.87	8.22	139.33	7.66	7.64	7.35	146.67
Condutividade de Eléctrica	220.00	80.00	176.00	483.00	134.00	130.00	130.00	448.33	140.00	138.00	140.00	482.00	148.00	142.00	150.00	507.33
TDS	706.00	269.00	474.00	332.30	490.00	469.00	386.00	308.45	506.00	481.00	459.00	331.62	513.00	483.00	526.00	349.04
Turvação	485.73	185.07	326.11	26.38	337.12	322.67	265.57	8.64	348.13	330.93	315.79	5.64	352.94	332.30	361.89	5.26
Cloretos	42.10	1.55	35.50	60.27	7.87	8.06	10.00	63.22	3.74	2.99	10.20	68.54	3.43	3.00	9.35	72.67
Cálcio	88.63	39.00	53.18	24.05	69.13	65.58	54.95	24.32	70.90	69.13	65.58	24.32	63.81	74.45	79.76	25.38
Magnésio	32.86	15.23	24.05	27.41	29.76	20.68	25.95	27.90	25.66	25.65	21.64	27.58	24.05	27.25	24.85	28.46
Dureza Total	39.32	23.12	28.78	138.00	146.00	108.00	130.67	140.00	30.83	24.00	27.58	137.33	28.29	28.98	28.10	142.00
Matéria Orgânica	194.00	110.00	142.00	4.96	5.04	4.64	4.88	5.04	152.00	120.00	137.33	4.59	140.00	146.00	140.00	4.69
	5.60	6.72	5.68						5.04	4.08	4.64		4.96	4.80	4.32	

APÊNDICE 2: Mapas da Área de Estudo

Clima

O litoral Moçambicano sofre influências da corrente quente denominada Moçambique - Agulhas e dos correspondentes ventos dominantes marítimos do quadrante este. Caracteristicamente o clima de Moçambique apresenta duas estações bem marcadas: uma chuvosa (meses de outubro a março) e seca (meses de abril a setembro). O carácter predominantemente tropical do clima Moçambicano se define, sobretudo, pela coincidência entre o período de chuvas e o período quente, e pela amplitude térmica anual muito baixa, sendo, em todo País, inferior à amplitude térmica diária (Muchangos, 1999). Deste modo podemos dizer que o clima na região da Bacia do Umbeluzi pode ser tropical húmido e Tropical seco (Figura 25).

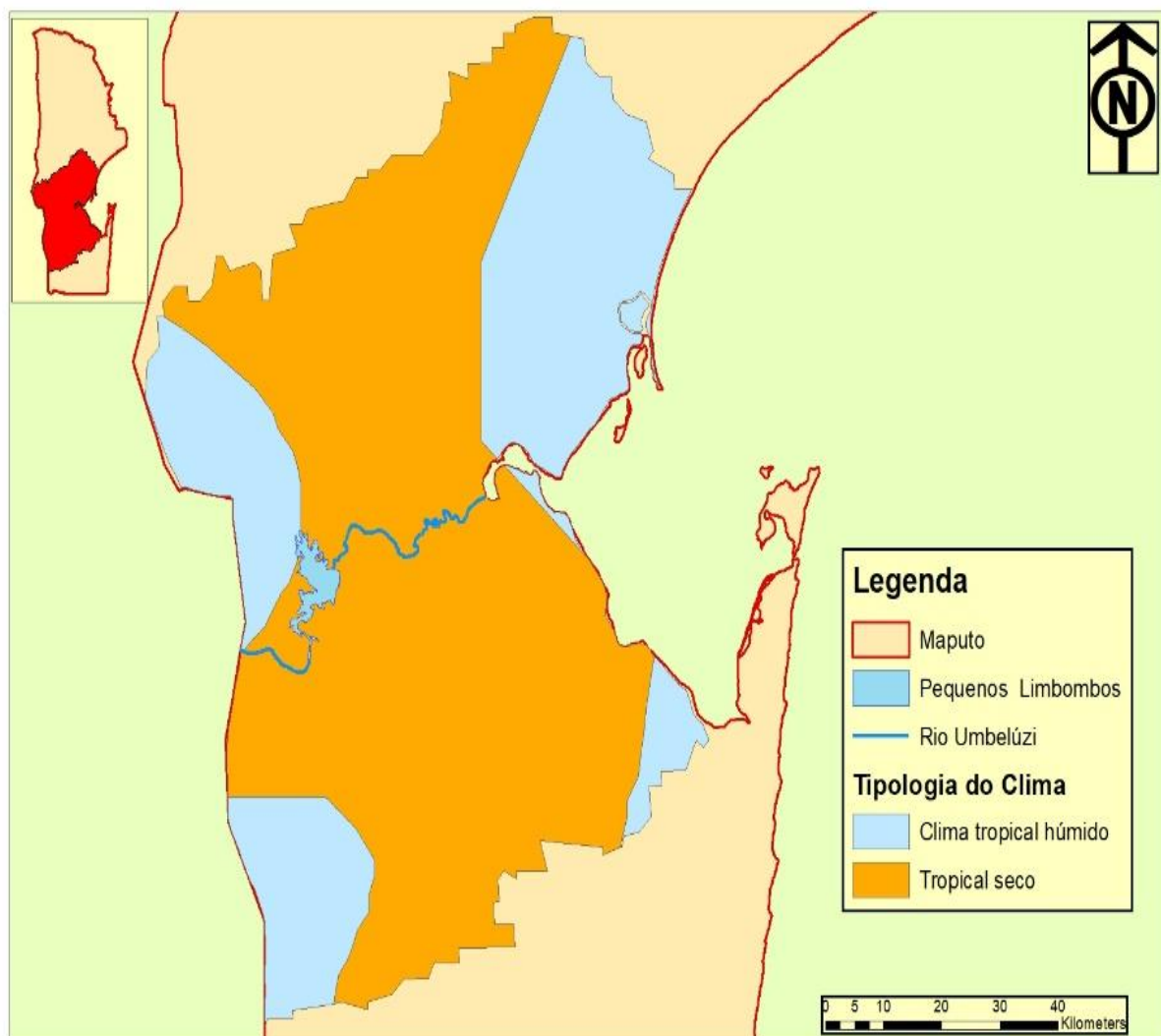


Figura 25: Apêndice da Descrição do clima na Bacia do Umbeluzi.

Fonte: Autor (2022).

Precipitação

Aprecipitacao ao longo da Baia do Umbeluzi varia entre 500 mm a 1000 mm, porem pode-se observar (Figura 26), que a precipitacao predominante esta entre 600 mm a 700 mm.

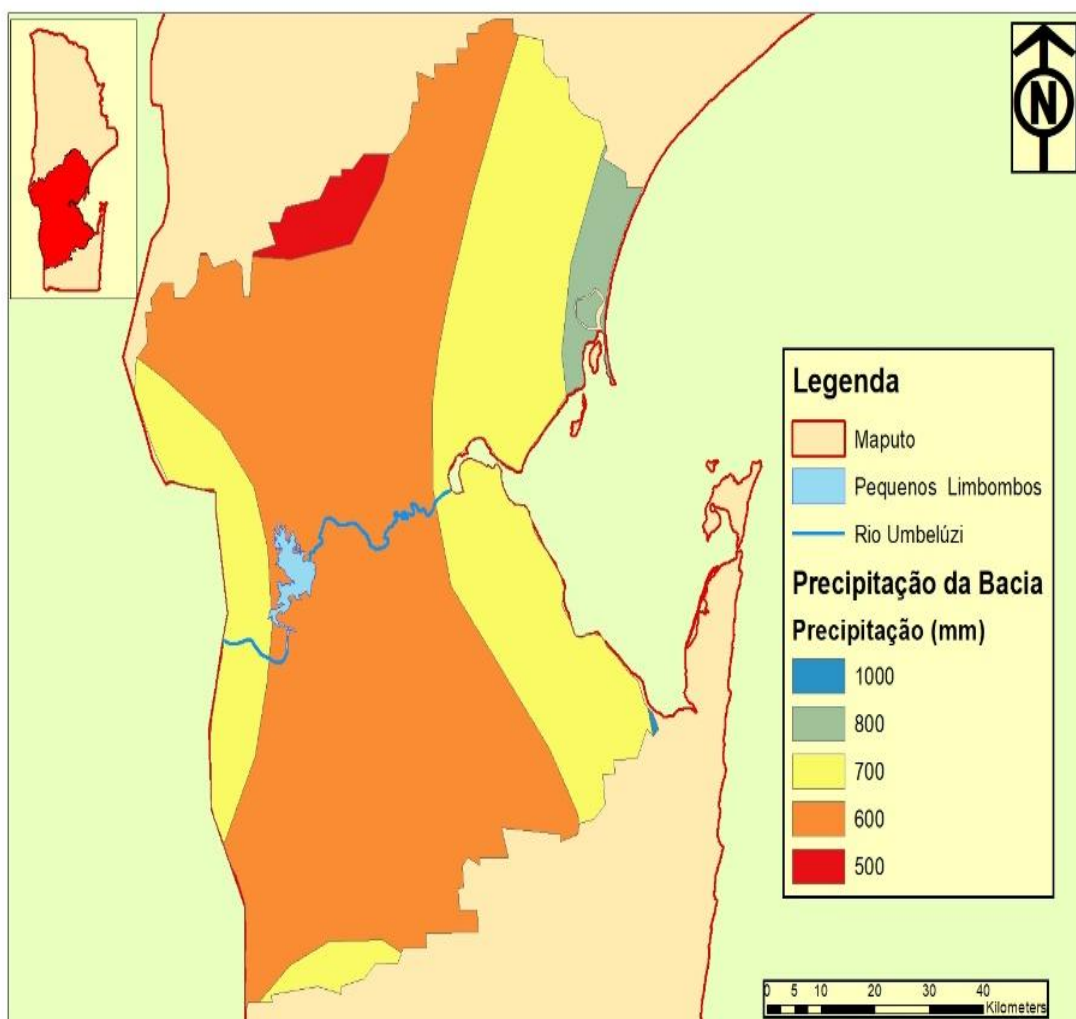


Figura 26: Apêndice da Descrição da precipitação na Bacia do Umbeluzi.

Fonte: Autor (2022).

Vegetação

De acordo com Albino, A.J.(2012), a vegetação original desta área era formada por floresta densa ou aberta, e localizavam-se na cordilheira dos Libombos, porém, devido à ação dos derrubes das queimadas para o fabrico do carvão, grande parte das encostas passou a ser recoberta por savanas, encontrando-se florestas reduzidas em pequenas manchas, em solos argilosos de origem basáltica ou riolítica, menos propensos a agricultura. Na planície do Umbeluzi, predominava a floresta aberta com savana de Albizia, Afzeli, Sclerocarva, Strychnos. Os corpos hídricos da zona sul de Moçambique estão tomados por plantas aquáticas. Isto, segundo ARA-SUL (2010), é motivo de grande preocupação, uma vez que as plantas estão largamente distribuídas em quase toda extensão da bacia do Umbeluzi, com maior abundância da Azolla filiculoides e Trapananthes em alguns pontos. Essas plantas aquáticas são denominadas invasivas, pois têm a capacidade de se fixar e crescer fora do seu intervalo natural de dispersão. Para além da descrição feita importa dizer que a vegetação é mesmo variada ao longo da bacia (Figura 27).

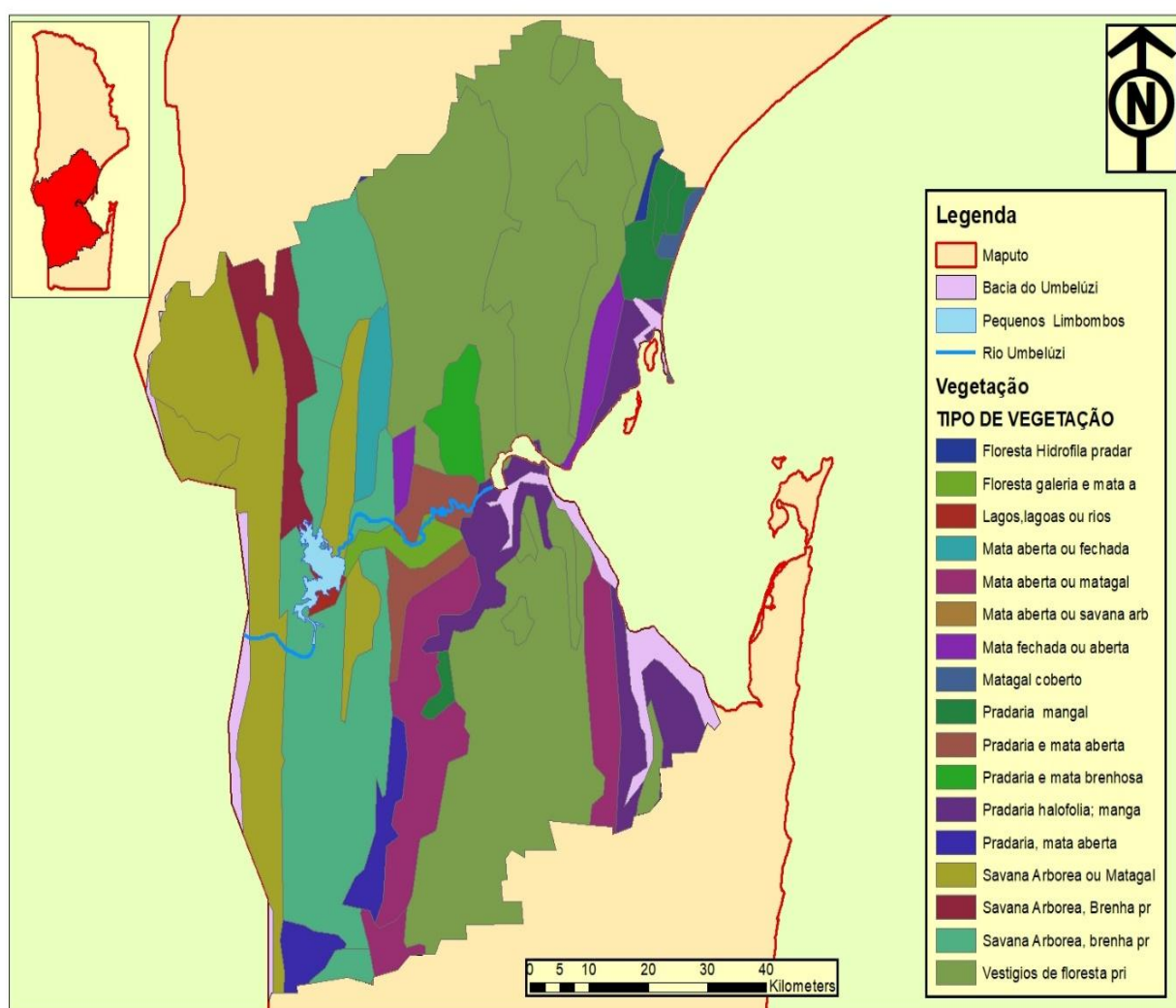


Figura 27: Apêndice da Descrição da vegetação na Bacia do Umbeluzi.

Fonte: Autor (2022).

Solo

De acordo com Albino, A.J.(2012), na área da bacia do Rio Umbeluzi existem três grandes grupos de solos: • Solos fluviais de alta fertilidade, que abundam principalmente ao longo das margens dos rios Tembe e Umbeluzi, mais precisamente nos bairros de Belo Horizonte, Campoane, 25 de Setembro e Jossias Tongogara; • Solos arenosos de fertilidade muito baixa e baixa retenção de água que ocupam grande parte da proximidade da Vila de Boane; • Solos argilosos vermelhos que ocupam uma proporção espacial intermédia entre os bairros de Belo Horizonte, Campoane, 25 de Setembro e Jossias Tongogara. A Figura 15 mostra a preparação de solos fluviais para a lavoura, cujo com potencial agrícola e pecuário é explorado por agricultores do setor privado e familiar, lavoura em solos fluviais da bacia do Umbeluzi, no bairro de Massaca, distrito de Boane, Província de Maputo, para além destes que se destacam existem ainda vários tipos de solo naquela área (Figura 28).

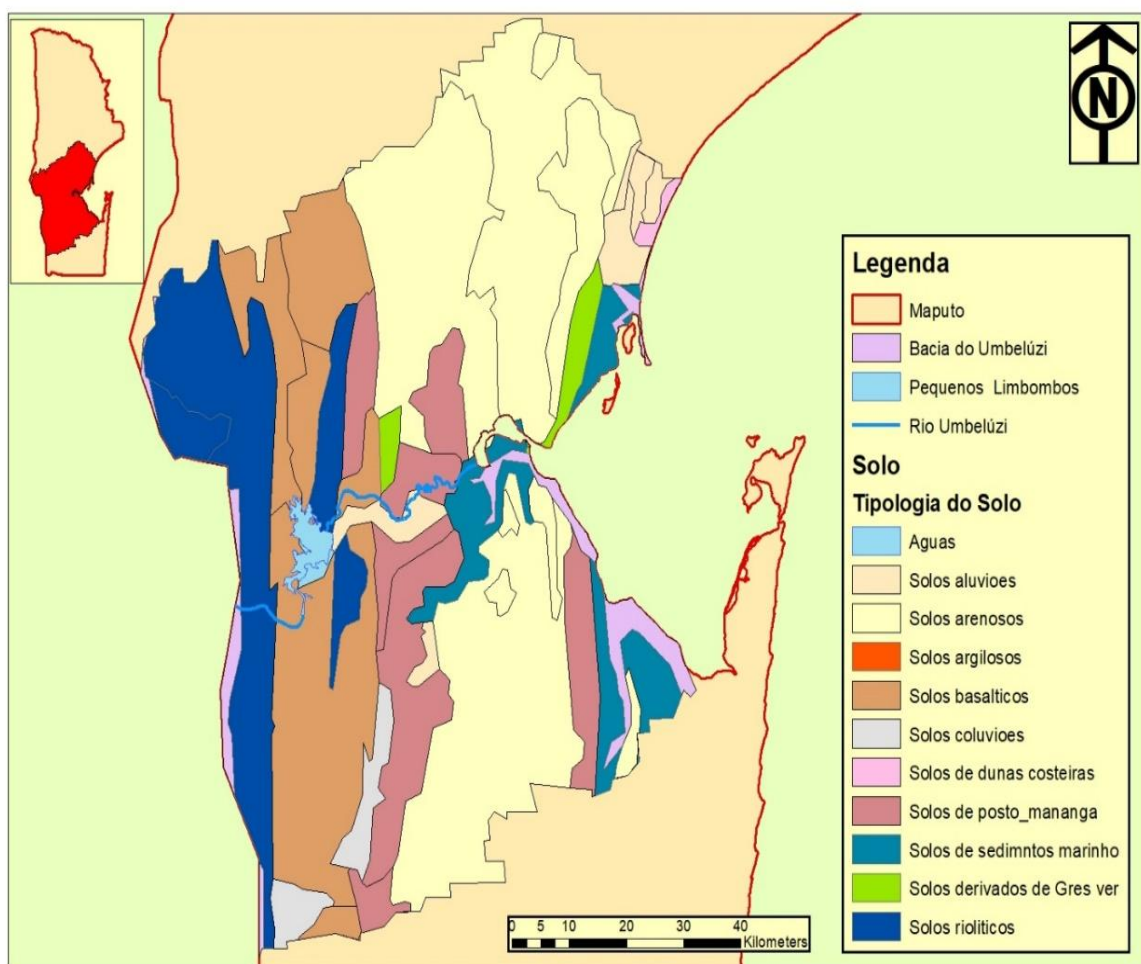


Figura 28: Apêndice da Descrição do solo na Bacia do Umbeluzi.

Fonte: Autor (2022).

APÊNDICE 3: Proposta de Manuscrito

SERÁ QUE OS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS AFECTAM DE FORMA SIGNIFICATIVA NA QUALIDADE DA ÁGUA, OU A MESMA DEVE-SE AOS DIFERENTES TIPOS DE USO DO SOLO?

Carlota Kátia Nhamumbo¹, Luís Miguel Samussone Tomás Buchir^{1,2}

¹*Faculdade de Ciências, Universidade Eduardo Mondlane*

²*Ministério da Terra e Ambiente*

RESUMO: Como é de conhecimento de todos a água é um recurso natural de extrema importância para manutenção da vida humana e de diversos ecossistemas. No entanto, ao nível dos países em desenvolvimento, tal como é o caso de Moçambique, um dos principais desafios tem sido a disponibilidade e qualidade deste precioso líquido em condições de consumo. Estes desafios estão muitas vezes associados a diversos factores, com destaque para os eventos climáticos extremos. Neste contexto, e como forma de contribuir para o sector de água, a presente pesquisa aborda possíveis soluções que reduzam o impacto negativo destes eventos na qualidade da água, tomando como caso de estudo a bacia do Rio Umbeluzi. Para tal foram realizadas análises físico-químicas e climatológicas de modo a avaliar os seguintes parâmetros: Temperatura, pH, Alcalinidade, Condutividade Eléctrica, TDS, Turvação, Cloretos, Cálcio, Magnésio, Dureza total, Matéria orgânica e precipitação. Os resultados mostraram que a precipitação influencia na qualidade de água, uma vez que na época chuvosa tem-se mais partículas arrastadas devido as chuvas intensas, e consequentemente, elevado nível de turbidez na água. Deste modo, concluiu-se que os eventos climáticos extremos impactam negativamente na qualidade da água, pois, estas tendem a sofrer alterações a medida que se verifica um aumento da frequência e magnitude dos eventos extremos. Assim sendo, o estudo sugere que se fortaleça a capacidade técnica e institucional do sector de água, em particular no processo da análise de qualidade da água, com vista a melhorar a qualidade dos dados colectados, e consequentemente estabelecer uma base de dados cada vez mais robusta.

Palavras-Chave: Eventos Climáticos Extremos; Qualidade de água; Estação de Tratamento de Água

DO EXTREME WEATHER EVENTS SIGNIFICANTLY AFFECT WATER QUALITY, OR IS IT DUE TO DIFFERENT TYPES OF LAND USE?

ABSTRACT: As everyone knows, water is an extremely important natural resource for maintaining human life and various ecosystems. However, at the level of developing countries, such as Mozambique, one of the main challenges has been the availability and quality of this precious liquid in drinking conditions. These challenges are often associated with several factors, with emphasis on extreme weather events. In this context, and as a way of contributing to the water sector, this research addresses possible solutions that reduce the negative impact of these events on water quality, taking the Umbeluzi River basin as a case study. To this end, physicochemical and climatological analyzes were carried out in order to evaluate the following parameters: Temperature, pH, Alkalinity, Electrical Conductivity, TDS, Turbidity, Chlorides, Calcium, Magnesium, Total hardness, Organic matter and precipitation. The results showed that precipitation influences water quality, since in the rainy season there are more particles carried away due to intense rain, and consequently, a high level of turbidity in the water. Therefore, it was concluded that extreme weather events have a negative impact on water quality, as water quality tends to change as the frequency and magnitude of extreme events increases. Therefore, the study suggests that the technical and institutional capacity of the water sector be strengthened, particularly in the process of water quality analysis, with a view to improving the quality of the data collected, and consequently establishing an increasingly more efficient database and more robust.

Keywords: Extreme Weather Events; Water quality; Water treatment station

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de extrema importância para manutenção da vida humana e de diversos ecossistemas. Portanto, o uso exacerbado e a sua qualidade, tornou-se uma preocupação global, pois está relacionada à saúde humana (Fioravanti et al., 2020). Com o aumento demográfico e consequente pressão sobre os recursos hídricos, observa-se uma escassez e falta de qualidade deste recurso, principalmente ao nível dos países Africanos. Em Moçambique é notável que a qualidade da água é influenciada pelas mudanças climáticas e pelas actividades realizadas ao longo das bacias. Este cenário dá-nos a percepção da existência de uma acção humana nesta mudança (IPCC, 2021). No entanto, um dos principais desafios ao nível dos países em desenvolvimento tem sido a disponibilidade e qualidade da água potável, que nos últimos anos tem sido afectada, aumentando a sua turbidez, principalmente em épocas chuvosas (Filho et. al, 2010). Neste contexto, nas diferentes épocas do ano a variação das temperaturas têm originado fenómenos, nas bacias - tais como degradação, dissolução, solubilização e evaporação, que têm contribuído para o aumento da concentração das substâncias dissolvidas na água, e para a diminuição de gases dissolvidos, o que afecta a qualidade da

água (Prathumratana et al., 2008; Van Vliet & Zwolsman, 2008; Fogaça, 2023). Por outro lado, segundo LGSONIC (2023), a explosão de algas tem também influenciado na qualidade da água existente nas bacias, o que altera os seus parâmetros, especialmente quando conjugado com o clima quente das mudanças climáticas. Contudo, as mudanças climáticas têm uma grande influência na qualidade de água potável, uma vez que as chuvas, arrastam consigo partículas que afectam os parâmetros da água. Neste contexto, a análise do impacto das mudanças climáticas na qualidade da água na Bacia do Umbeluzi tornou-se bastante útil na gestão deste recurso, uma vez que se verifica uma tendência de escassez, influenciada pelo aquecimento global (Bates et al. 2008).

Vulnerabilidade Climática em Moçambique

De acordo com Mavume e Queface (2018), a vulnerabilidade climática é a incapacidade de lidar com os impactos adversos das mudanças climáticas, bem como a variabilidade climática e extremos climáticos, mostrando sensibilidade nos sistemas físicos, biológicos e socio-económicos. No caso específico de Moçambique, que é um dos países mais afectados pelos desastres naturais na Africa Austral, a vulnerabilidade aos

eventos climáticos extremos é verificada através de evidências científicas, cujos resultados mostram um aumento da frequência e magnitude destes eventos,

com destaque para cheias, secas e ciclones, para além do aumento gradual do nível médio do mar (Mavume & Queface, 2018; Buchir & Detzel 2022).

Gestão das Bacias Hidrográficas em Moçambique

Bacia hidrográfica é a área ou região de drenagem de um rio principal e seus afluentes, cuja única entrada de água é a precipitação e a recarga dos aquíferos, sendo que todos os caudais efluentes são descarregados através de uma única saída (Tucci, 2001; Pena, 2022). No caso específico de Moçambique existem treze bacias hidrográficas principais nomeadamente, de Sul para o Norte, as dos rios Maputo, Umbeluzi, Incomati, Limpopo, Save, Buzi, Pungoé, Zambeze, Licungo, Ligonha, Lúrio, Messalo e Rovuma. Por outro lado, de salientar que o país se localiza a jusante das bacias, partilhando nove das quinze bacias hidrográficas internacionais da região da SADC (Resolução n.º 40/2018, 20018).

No que concerne a gestão das respectivas bacias, esta é feita pela Direção Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (DNGRH), que por sua vez divide-se em 3 áreas distintas: ARA Sul, ARA Centro e ARA Norte,

sendo que todas ARAs perfazem um total de 11 comités de bacias. Deste modo, para além de fazer a gestão dos recursos hídricos, as ARAs têm as seguintes funções:

- Elaborar mapas técnicos de planificação, em coordenação com o sector do ambiente;
- Gerir e inspecionar as áreas de protecção das margens dos rios, lagos, albufeiras e lagoas, e autorizar os projectos que possam ser desenvolvidos nestas zonas;
- Emitir Licenças e Concessões de uso e aproveitamento de água bruta, e autorizar os despejos de efluentes;
- Aprovar e fiscalizar obras hidráulicas.

Comités das Bacias Hidrográficas

Comités de Bacias Hidrográfica (CBH) são órgãos consultivos das unidades de Gestão de Bacias (UGB's), constituídos por um grupo de intervenientes de diferentes sectores, com o intuito de discutir sobre o uso da água na bacia. Este órgão tem como objectivos racionalizar o uso de água,

minimizar os prejuízos e garantir equilíbrio ambiental, sendo que para alcançá-los exercem as seguintes funções: (i) propor as medidas a adoptar em casos extremos, tais como, secas, cheias e acidentes, (ii) definir as prioridades de uso de água, (iii) promover a compatibilização dos planos anuais de agricultura e produção de energia em harmonia com a disponibilidade de água, (iv) promover a coordenação entre os intervenientes, tais como utentes, entidades gestoras e outras instituições relacionadas ao uso

Gestão das Bacias Hidrográficas no contexto da vulnerabilidade climática

As bacias hidrográficas têm o papel importante de manter os biomas mundiais, bem como o de dar base para o desenvolvimento de actividades económicas, tais como a pecuária e a agricultura. Em Moçambique, os comités são chamados órgãos consultivos das Divisões de Gestão de Bacias (DGB's), cujos objectivos principais são a conjugação de esforços para otimizar o uso de água, a mitigação de riscos de contaminação e a conservação do equilíbrio ambiental (Ara-Sul, 2023).

e aproveitamento da terra e água (Diploma Ministerial 163/96, 1996).

No que concerne a responsabilidade dos comités, cada um é aferido a uma determinada UGB, sendo constituído por diversos intervenientes. Abordando especificamente a área de jurisdição da ARA-Sul, esta é constituída pelos comités de bacia de Umbeluzi, Incomati, Limpopo, Maputo, e está em processo de criação os comités da Bacia do Rio Maputo e do Save.

Nível de contaminação das águas na Estação de Tratamento

De acordo com o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento da Água (2006), a análise da qualidade da água é feita para aferir a sua constituição - componentes naturais ou introduzidos por actividades humanas. Deste modo, afim de se perceber os respectivos níveis, é feita uma análise para verificar os parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Em Moçambique, segundo o Decreto Ministerial nº 180/21 (2021), água potável é aquela que tem qualidade suficiente para o consumo humano. Deste modo, a Estação de tratamento do Umbeluzi, tem como guia os limites indicados no Diploma Ministerial nº

180/2004 (2004), que aprova o regulamento sobre a qualidade da água para o consumo humano. Assim sendo, este instrumento legal analisa vários parâmetros e os respectivos limites admissíveis, com destaque para: Temperatura, pH (6,5-8,5), Alcalinidade, Condutividade Elétrica (50-2000ghmo/cm), TDS (1000mg/l), Turvação (5NTU), Cloretos (250mg/l), Cálcio (50mg/l), Magnésio (50), Dureza Total (500mg/l) e Matéria Orgânica (2,5). Para tal, após a realização das análises, estas devem ser comparadas aos seus limites e, estando acima do recomendável, devem-se submeter a um novo tratamento até que se atinja o desejado.

Revisão da Literatura

De acordo com Murdoch et al. (2000), as modificações no uso da terra e dos recursos tem maior impacto na qualidade de água, comparativamente as mudanças de temperatura e precipitação. Contrariamente, Whitehead et al. (2009) afirmam que a questão de adaptação as mudanças climáticas devem ser priorizadas, podendo incluir novos esquemas de transferência de água para áreas secas ou criar novos reservatórios para melhorar a segurança do seu abastecimento.

Numa outra filosofia, Delpla et al. (2011) destacam que existe uma tendência de degradação da qualidade da água potável, durante os eventos meteorológicos extremos, o que leva a um aumento de situação de risco de contaminação. Deste modo, recomendam que haja monitoria da qualidade da água e aquisição de ferramentas preditivas, bem como acções de adaptação. Ainda neste contexto, Hosseini et al. (2017) acrescentam que é importante desenvolver a capacidade de previsão para avaliar como as modificações na gestão do fluxo e as mudanças climáticas podem afectar nas alterações da qualidade da água. Além disto, destacam que os parâmetros de qualidade da água são mais sensíveis às mudanças de fluxo do que aos impactos do aquecimento global pois, no verão, o aumento do fluxo pode causar aumento das concentrações de NH₄-N e NO₃-N e redução das concentrações de PO₄-P.

Numa outra vertente, Ahmed et al. (2020) concluíram que: (i) o aumento da população e as actividades antrópicas influenciaram fortemente os recursos hídricos e aumentaram a poluição da água, e (ii) o aquecimento global levou a um aumento da

temperatura média em todo o globo, o que vem impactando fortemente os recursos hídricos. No mesmo contexto, Nijhawan & Howard (2022) acrescentam que a mudança dos padrões de chuva e temperatura provavelmente exacerbará os desafios existentes em torno do fornecimento de água potável, e que o crescimento populacional, protecção sanitária deficiente, influenciam em alguns casos.

Como se pode observar nos estudos acima citados, existe uma grande relação entre as mudanças climáticas e a qualidade da água. Contudo, parte destes autores, afirmam que as actividades antrópicas influenciam fortemente na qualidade dos recursos hídricos e consequente aumento da poluição da água. No entanto, a ideia que se tem em comum é que os níveis da qualidade da água durante os eventos meteorológicos extremos, propiciam um aumento de situação de risco de contaminação. Embora algumas estratégias recomendem a identificação de novos esquemas de transferência de água para áreas secas ou a criação de novos reservatórios para melhorar a segurança do abastecimento de água, sugere-se uma tomada de decisão com base na

identificação dos factores que impactam na qualidade da água. Pois, segundo Murdoch et al. (2000), as modificações no uso da terra e dos recursos tem maior impacto na qualidade de água comparativamente as mudanças de temperatura e precipitação. Assim sendo, devemos provar que as mudanças climáticas têm maior impacto na variação da qualidade da água em relação ao uso de solo.

Área de Estudo

A bacia do rio Umbeluzi situa-se a sul do continente Africano e tem uma área total de cerca de 5.460 Km², dos quais 3.140 Km² (58%) correm no Reino *eSwatini*, 80 Km² (1%) na República da África do Sul e os restantes 2.240 Km² (41%) em Moçambique (figura 1). Nesta bacia encontra-se a barragem dos Pequenos Libombos, construída com o principal objectivo de garantir o abastecimento de água, para aproximadamente 2.991.425 habitantes residentes nas cidades de Maputo, Matola e Vila de Boane.

Contudo, a barragem também se tornou útil para o amortecimento e encaixe de cheias na bacia, para além de geração de energia eléctrica através de uma central com capacidade para produção de 1,72 MW (ainda inoperacional). A barragem dos Pequenos Libombos possui uma área de

drenagem de 3.900 Km², uma vazão média de aproximadamente 5.600 m³s⁻¹ e a sua capacidade máxima de armazenamento é de 400.000.000 m³. Em termos de clima, esta é caracterizada como subúmida, com uma precipitação média anual que varia de 600 a 900 mm, e 24 °C de temperatura média. No que diz respeito ao solo, este

apresenta uma certa variedade que de alguma forma influencia na qualidade da água. Dentre eles destacam-se os solos Riolíticos do Karroo, que ocorrem em planaltos, pouco profundos, com a drenagem moderada a boa, com matéria orgânica baixa a alta, não salinos e não sódicos.

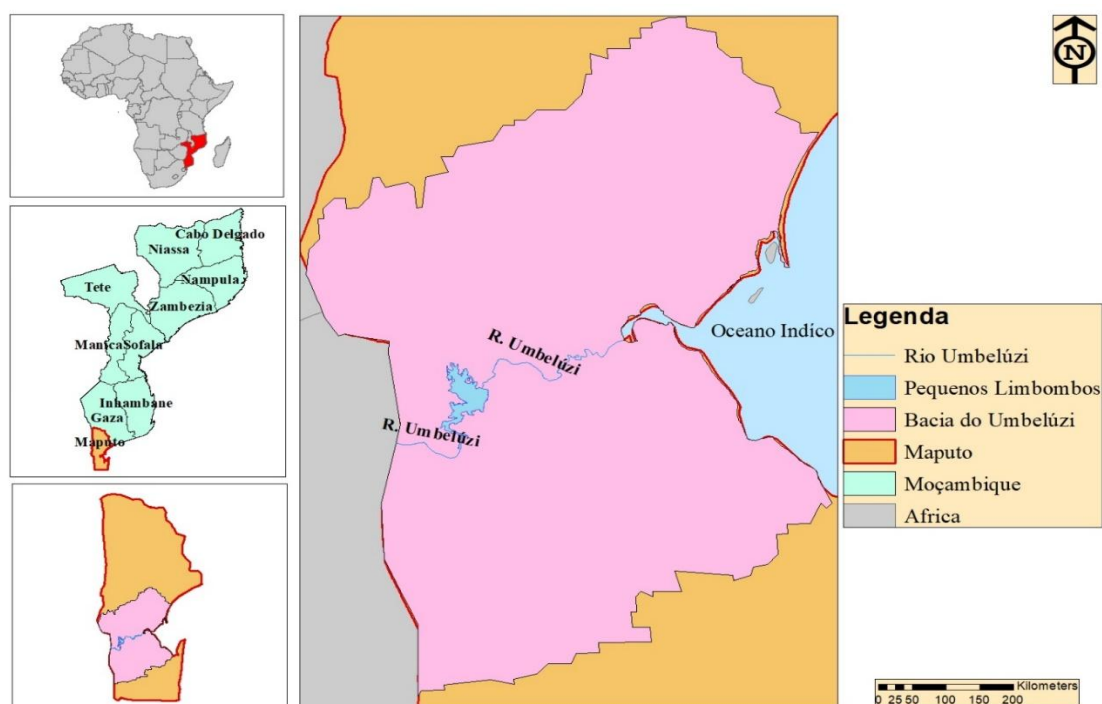


Figura 1: Mapa de localização da Bacia do Umbeluzi

METODOLOGIA

Este trabalho teve por objetivo analisar o impacto das mudanças climáticas na qualidade da água na bacia do Umbeluzi. Para tal, foram identificados 4 pontos de colecta de amostras: Ponte de Goba, Barragem dos Pequenos Libombos, Ponte de Boane e Estação de Tratamento de Água (ETA). Este processo decorreu nos meses de

Agosto à Outubro de 2021 e de Novembro de 2021 à Abril de 2022, de modo a abranger as épocas seca - Agosto a Outubro - e chuvosa - Novembro a Abril. Neste contexto, fez-se a recolha das amostras, para posterior análise no laboratório da Águas da Região de Maputo. Para as análises físico-químicas e climatológicas definidas para este trabalho, foram identificados os seguintes parâmetros: Temperatura, pH, Alcalinidade,

Condutividade Eléctrica, TDS, Turvação, Cloretos, Cálcio, Magnésio, Dureza total, Matéria orgânica e precipitação. Assim sendo, o processo de recolha, análise e resultados, obedeceu 3 fases. Na primeira fase fez-se a recolha dos dados, com base nos métodos convencionais, seguida da respectiva análise, tendo em conta as duas épocas, seca e chuvosa, de modo a identificar uma possível variação na qualidade da água. Na terceira fase, e tendo como base os parâmetros de qualidade da água, obtiveram-se os resultados que definiram a qualidade das amostras colectadas, e possíveis factores. Com base na análise dos resultados obtidos, a fase seguinte consistiu na apresentação de diferentes cenários, que permitiram avaliar a qualidade da água na área de estudo.

MÉTODO

Análises Físico-químicas

Consiste em investigar a composição química e os padrões físicos de uma amostra. Os aspectos físicos são relativos a temperatura, condutividade eléctrica, Sólidos Totais Dissolvidos (TDS), turvação e pH, que normalmente são mensurados no terreno. Por sua vez, os aspectos químicos avaliam critérios como a alcalinidade, cloretos, cálcio, magnésio, designados como metais, para além da dureza total e matéria orgânica.

Análises Climatológicas

É o estudo de climas e normalmente é definido como as condições climáticas médias durante um período de tempo, tendo como base dados climatológicos tais como, precipitação, temperatura, humidade, pressão, vento e radiação solar, obtidos de estações meteorológicas. Estes dados podem ser colectados diariamente, mensalmente ou anualmente.

Mann-Kendall

Para verificar a tendência da precipitação foi usado o teste de Mann-Kendall, que serve para analisar a tendência de uma série temporal, neste caso da precipitação. Os estudos feitos e desenvolvidos por Mann (1945), e por Kendall (1967), servem para avaliar tendências em séries temporais de dados ambientais (Yue et al., 2002). De acordo com Obregón Párraga (2003), Ahmed (2008) e Longobardi e Villani (2009) este é o mais indicado para deteção de tendências de séries temporais hidrológicas. Este teste confirma a existência de uma tendência positiva ou negativa, para um determinado nível de confiança. A vantagem de se utilizar este teste, é que ele usa a magnitude relativa dos valores de série, filtrando valores extremos. Este método também foi empregue por Burn et al. (2010), para deteção de tendências em eventos hidrológicos no Canada. Brevemente, pode-se descrever o teste de Mann Kendall da seguinte forma:

considerando uma dada serie temporal Y_i de N termos ($i=1, \dots, N$), calcula-se a soma dada pela equação (1):

$$t_n = \sum_{i=1}^n m_i \quad (1)$$

Onde: m_i é o número de termos de série, relativo ao valor Y_v cujos termos anteriores são inferiores ao mesmo. Para um valor de N grande, sob a hipótese nula H_0 de ausência de tendência, t_n apresentará uma distribuição normal com média $E(t_n)$ e variância $Var(t_n)$, dados pelas seguintes equações (2) e (3):

$$E(t_n) = \frac{N(N-1)}{4} \quad (2)$$

$$Var(t_n) = \frac{N(N-1)(2N+5)}{72} \quad (3)$$

A hipótese nula pode ser rejeitada testando a significância estatística de t_n utilizando um teste bilateral obtido através da seguinte equação (4):

$$U(t_n) = \frac{(t_n - E(t_n))}{(\text{Var}(t_n))^{\frac{1}{2}}} \quad (4)$$

O valor da probabilidade α_1 , obtêm-se usando a tabela de distribuição normal reduzida dada pela equação (5):

$$\alpha_1 = \text{prob}(|u| > |u(t)|) \quad (5)$$

A hipótese nula é rejeitada, ou não, a um nível de significância $\alpha_1 > \alpha_0$ ou $\alpha_1 < \alpha_0$, respectivamente. O sinal da estatística $u(t)$

indica se a tendência é crescente ($u(t) > 0$) ou decrescente ($u(t) < 0$). Outras referências bibliográficas como Shadmani et al. (2012), definem este teste não paramétrico de Mann Kendall (MK), pela estatística T , representada pela equação (6):

$$T = \sum_{j < i} \text{sin}al(Z_i - Z_j) \quad (6)$$

Onde, Z representado na expressão (7), e a serie de dados.

$$Z = [Z_1 Z_2, \dots, Z_i Z_j, \dots, Z_n] \quad (7)$$

E a diferença da sequência de valores $\text{sin}al(Z_i - Z_j)$, dada pela equação (8):

$$\text{sin}al(Z_i - Z_j) = \begin{cases} 1; & \text{para } Z_i - Z_j > 0 \\ 0; & \text{para } Z_i - Z_j = 0 \\ -1; & \text{para } Z_i - Z_j < 0 \end{cases} \quad (8)$$

A variância $Var(T)$, é dada pela equação (9):

$$Var(T) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (9)$$

Assim a tendência pode ser calculada pelo teste estatístico de Mann-Kendall (MK), dado pela equação (10):

$$MK = \begin{cases} \frac{T-1}{\sqrt{Var(T)}}; & \text{para } T > 0 \\ 0; & \text{para } T = 0 \\ \frac{T+1}{\sqrt{Var(T)}}; & \text{para } T < 0 \end{cases} \quad (10)$$

RESULTADOS

Nível de Contaminação na Estação de Tratamento de Água do Umbelúzi

De modo a facilitar o processo de identificação da época do ano com maior índice de poluição no período em estudo, os resultados foram apresentados de acordo com duas épocas distintas: a seca de Agosto a Outubro de 2021 e a chuvosa de Novembro de 2021 a Abril de 2022.

Época Seca - Análise Física

Analisando os parâmetros físicos da água nos 4 pontos, pode-se observar que em termos de temperatura, a ETA apresentou médias de temperaturas mais altas ($T=23,4^{\circ}\text{C}$), se comparado com a Ponte de Boane que apresentou médias de temperaturas mais

baixas ($T=22,2^{\circ}\text{C}$). Quanto a condutividade eléctrica, esta esteve alta na Ponte de Goba ($\text{CE}=550\mu\text{hmo/cm}$), comparativamente a Barragem dos pequenos Libombos que apresentou menor condutividade eléctrica ($\text{CE}=475\mu\text{hmo/cm}$). De igual modo pode-se observar que na Ponte de Goba registraram-se valores elevados de sólidos totais dissolvidos ($\text{TDS}=360\text{mg/l}$), e valores menores ($\text{TDS}=320\text{mg/l}$) na Barragem dos Pequenos Libombos. Por sua vez a turvação esteve alta ($\text{Tv}=9\text{NTU}$), na Ponte de Goba e baixa ($\text{Tv}=5,01\text{NTU}$), na ETA. Em termos de pH, a Barragem dos Pequenos Libombos apresentou um valor mais alto ($\text{pH}=8,1$), se comparado com a ETA que apresentou um valor mais baixo ($\text{pH}=7,5$), de acordo com os gráficos abaixo (Figura 2).

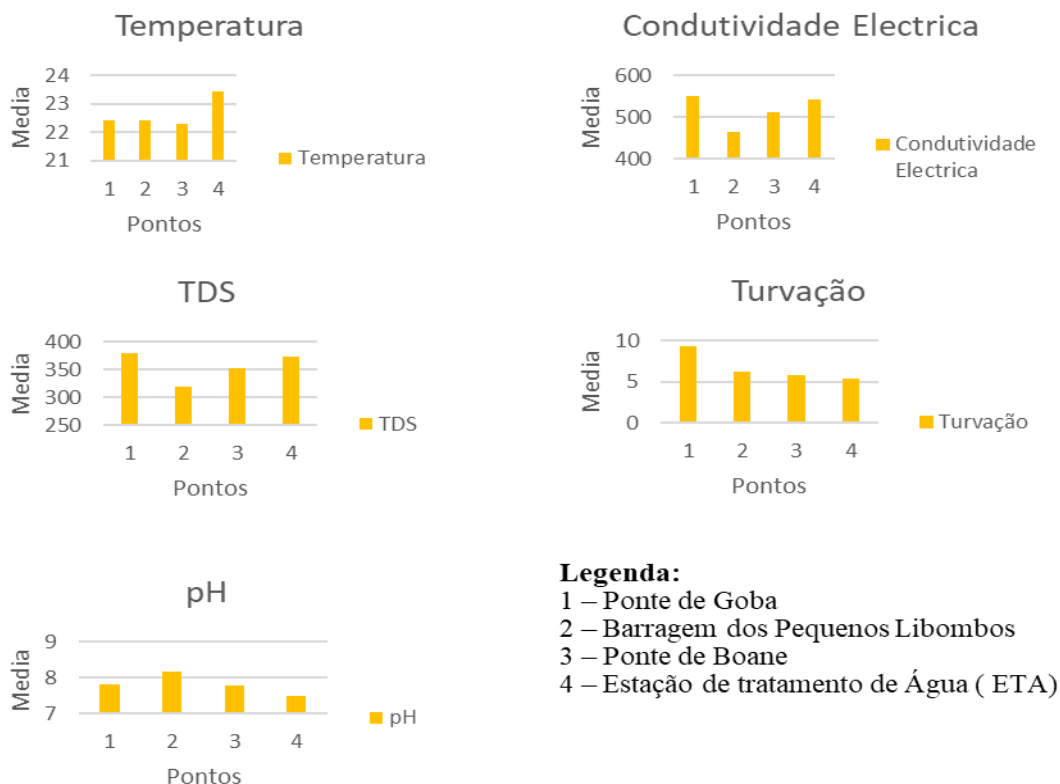


Figura 2: Gráficos das médias dos parâmetros físicos - Época seca.

Estas constatações devem-se ao facto de na época seca haver menos turbidez devido a escassez de precipitação, o que faz com que se encontre mais sólidos totais dissolvidos, pois as águas encontram-se mais calmas. Quanto a condutividade elétrica e o valor do pH, estes tendem a não apresentar alterações significativas, podendo-se justificar pela variação mínima da temperatura e do tipo de solos respectivamente.

Época Seca - Análise Química

Analisando os parâmetros químicos da água nos 4 pontos, observa-se que em termos de alcalinidade a Ponte de Goba apresentou médias de alcalinidade mais

altas ($Al=190ppm$), comparativamente a Barragem dos pequenos Libombos que apresentou médias de alcalinidade menores ($Al=120ppm$). Por outro lado, os cloretos estiveram com valores altos na ETA ($Cl=75mg/l$), e valores baixos na Ponte de Goba ($Cl=55mg/l$), enquanto que o cálcio esteve alto na Ponte de Goba ($Ca=29mg/l$) e baixo na Barragem dos Pequenos Libombos ($Ca=22mg/l$). Em relação ao magnésio, este esteve alto na ponte de Goba ($Mg=38mg/l$), se comparado com todos restantes pontos observados ($Mg=30mg/l$). Por sua vez a dureza total esteve elevada na Ponte de Goba ($DT=185mg/l$) em relação aos restantes pontos observados

(DT=140mg/l). Quanto a matéria orgânica, esta esteve alta na Barragem dos Pequenos Libombos (MO=5,1mg/l) e

baixa na Ponte de Goba (MO=4mg/l), de acordo com os gráficos abaixo (Figura 3).

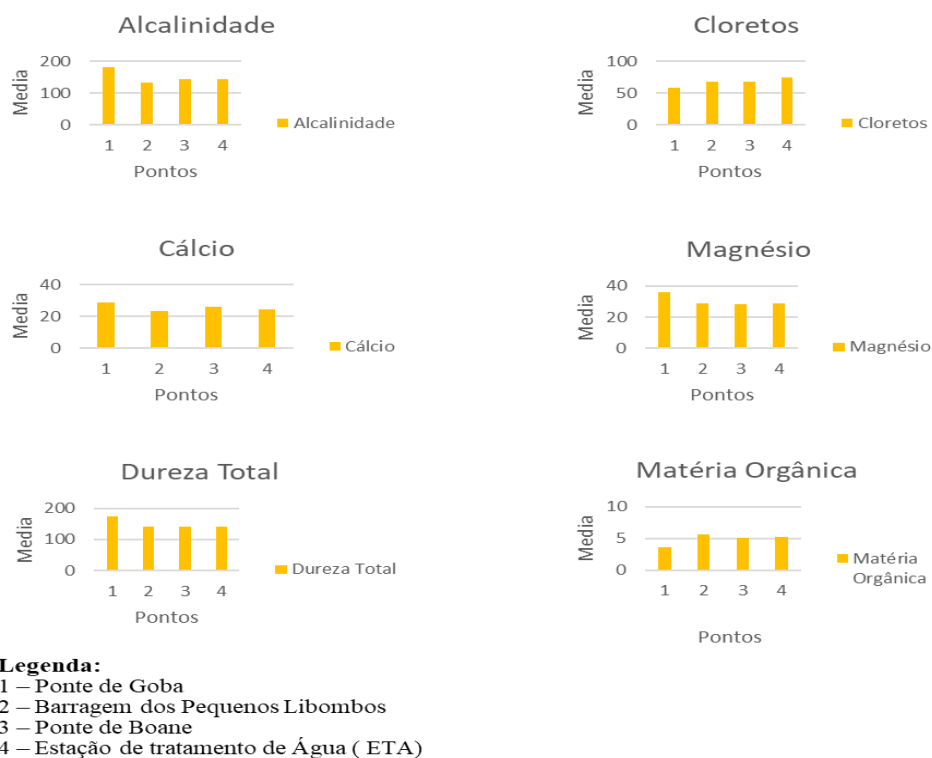


Figura 3: Gráficos das médias dos parâmetros químicos - Época seca.

Estas constatações devem-se ao facto de a alcalinidade ter uma relação directa com o pH, sendo esta a estabilizadora do pH da água quando se encontra entre 120-150ppm, e no caso concreto tem-se valores igual (120ppm) e acima (190ppm) dos 120ppm. Na Ponte de Goba os valores são mais elevados porque neste ponto as águas do rio apresentam uma corrente mais forte. Por sua vez na Barragem dos Pequenos Libombos, por se tratar de uma represa as águas são mais estagnadas, consequentemente teremos valores de alcalinidade menores que nos outros

pontos. Quanto ao cloreto (75mg/l) e o Cálcio (29mg/l), podem-se justificar os dados encontrados pelo facto de os mesmos terem sido colectados na época seca, onde temos maior concentração de sais devido a evaporação da água, o que resulta em valores abaixo dos limites máximos (250mg/l - Cloretos e 50mg/l - Cálcio), considerados apropriados para o consumo humano. O mesmo diploma Ministerial, tem como valor máximo admissível para o Magnésio 50mg/l. Analisando os dados colectados nos 4 pontos, observa-se que estes estão abaixo do admissível (38mg/l), pois nesta região

existe uma variação de formação rochosa que de certa forma influencia na qualidade da água devido a composição das mesmas. Quanto a Dureza Total esta se encontra muito abaixo dos 500mg/l que é o seu limite máximo admissível e a Matéria Orgânica acima dos 2,5mg/l recomendados, isto devido a decomposição de seres vivos, tais como plantas e demais, mas que, contudo, não prejudica a saúde humana.

Época Chuvosa - Análise Física

Analisando os parâmetros físicos da água nos 4 pontos observa-se que em termos de temperatura, a Barragem dos Pequenos Libombos apresentou médias de temperaturas mais altas ($T=26^{\circ}\text{C}$), comparado com a Ponte de Goba que apresentou médias de temperaturas mais

baixas ($T=25,1^{\circ}\text{C}$). Quanto a condutividade eléctrica, esta esteve alta na ETA ($\text{CE}=501\mu\text{hmo/cm}$), comparativamente a Barragem dos pequenos Libombos que apresentou menor Condutividade eléctrica ($\text{CE}=450\mu\text{hmo/cm}$). De igual modo, pode-se observar que na ETA registaram-se valores elevados de sólidos totais dissolvidos ($\text{TDS}=350\text{mg/l}$), e valores menores ($\text{TDS}=305\text{mg/l}$) na Barragem dos Pequenos Libombos. Por sua vez a turvação esteve alta ($\text{Tv}=25\text{NTU}$) na Ponte de Goba e baixa ($\text{Tv}=6\text{NTU}$) na ETA. Em termos de pH, a Barragem dos Pequenos Libombos apresentou um valor mais alto ($\text{pH}=8,5$), se comparado com a ETA que apresentou um valor mais baixo ($\text{Ph}=7,5$), de acordo com os gráficos abaixo (Figura 4)

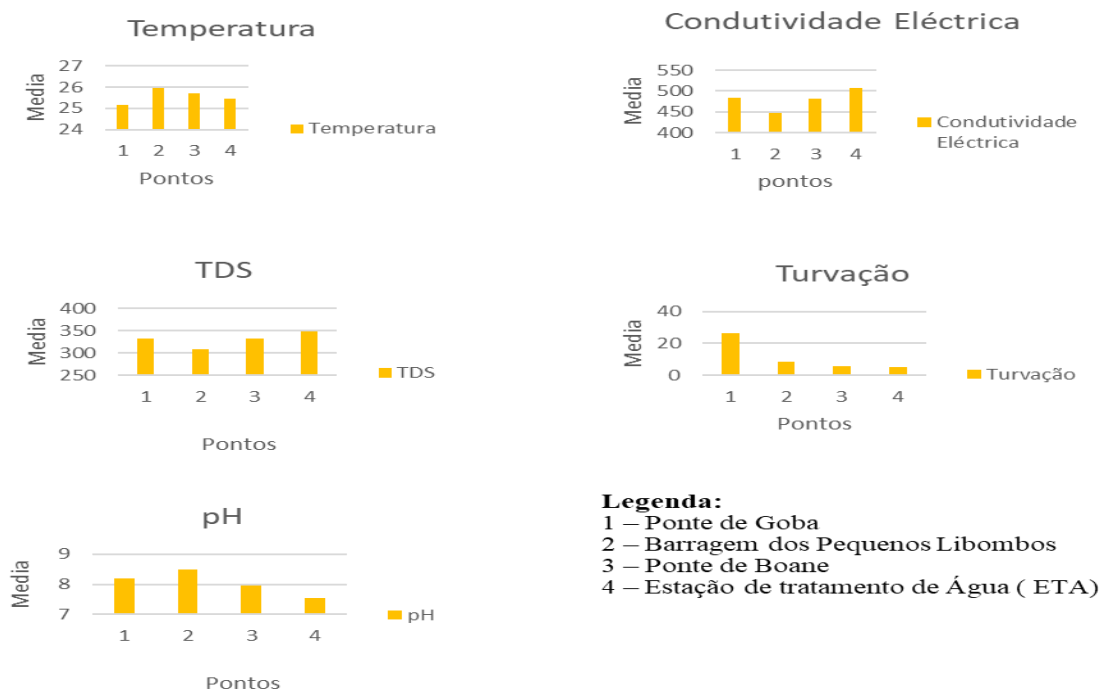
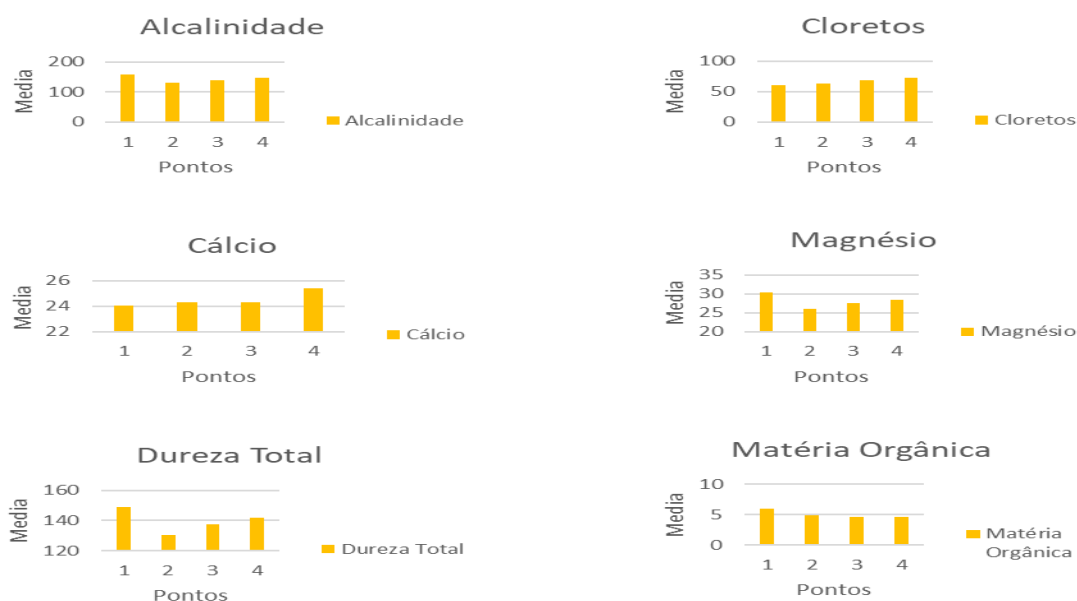


Figura 4: Gráficos das médias dos parâmetros físicos.

As constatações encontradas na época chuvosa devem-se ao facto de a precipitação arrastar muitas partículas, e no caso da condutividade elétrica, lembrando que os valores abaixo de 2000 μ hmo/cm são admissíveis para o consumo humano é acima deste torna-se salobre, os resultados encontrados foram satisfatórios. Resultados satisfatórios também foram observados para os TDS onde os valores se encontram abaixo do limite (1000mg/l), considerado bom para o consumo. A mesma consideração aplica-se para o pH, onde os valores apresentaram-se dentro dos parâmetros aceitáveis (6,5-8,5). A turvação por sua vez, em alguns pontos registrou valores acima do limite (5NTU), devido as chuvas intensas e correntes fortes resultantes da época chuvosa. Portanto, em locais com correntes mais fortes tem-se água turva (25NTU), e onde a corrente era menos agitada, consequentemente águas menos turva (6NTU).

Época Chuvosa - Analise Química

Analisando os parâmetros químicos da água nos 4 pontos, observa-se que em termos de alcalinidade a Ponte de Goba apresentou médias de alcalinidade mais altas (Al=160ppm), comparativamente a Barragem dos pequenos Libombos que apresentou médias de alcalinidade menores (Al=120ppm). Por outro lado, os cloretos estiveram com valores altos na ETA (Cl=70mg/l), e valores baixos na Ponte de Goba (Cl=60mg/l), enquanto que o cálcio esteve alto na ETA (Ca=25,5mg/l), e baixo na Ponte de Goba (Ca=24mg/l). Em relação ao magnésio, este esteve alto na Ponte de Goba (Mg=30mg/l), se comparado com a Barragem dos Pequenos Libombos que esteve baixo (Mg=26mg/l). Por sua vez a dureza total esteve elevada na Ponte de Goba (DT=145mg/l), se comparado com a Barragem dos Pequenos Libombos que esteve baixo (DT=130mg/l). Quanto a matéria orgânica, esta esteve alta na Ponte de Goba (MO=6mg/l) e baixa na Ponte de Boane (MO=4,9mg/l), de acordo com os gráficos abaixo (Figura 5).



Legenda:

- 1 – Ponte de Goba
- 2 – Barragem dos Pequenos Libombos
- 3 – Ponte de Boane
- 4 – Estação de tratamento de Água (ETA)

Figura 5: Gráficos das médias dos parâmetros químicos -Época Chuvosa.

Estas constatações devem-se ao facto de na época chuvosa a alcalinidade estar entre 120-150ppm. Da análise feita obteve-se 160 ppm como valores máximos e o mínimo coincidiu com os 120 ppm estipulados. O cloreto e Cálcio por sua vez, estão com valores abaixo ($Cl=70mg/l$ e $Ca= 25,5mg/l$) do máximo admissível - 250mg/l para o cloreto e 50mg/l para o cálcio – não sendo prejudicial para a saúde. O Magnésio tem como limite 50mg/l, verificando-se nestes pontos valores abaixo (30mg/l), devido a composição das rochas por onde a água passa. Quanto a Dureza Total esta se encontra muito abaixo (145mg/l) dos 500mg/l que é o seu limite máximo admissível e a Matéria Orgânica esta

acima (6mg/l) dos 2,5mg/l recomendados, isto devido a decomposição de seres vivos plantas e demais, mesmo assim não sendo prejudiciais a saúde humana.

Análise de Tendência - Teste de Mann-Kendall

Feita a análise de tendência usando o teste Mann-Kendall, constatou-se que a precipitação anual tem um aumento quase insignificante ao longo dos anos ($P= 600$ em 1983 e $P= 720$ em 2018), pese embora, se tenha verificado chuvas intensas no ano 2000, que desaguaram em cheias. No entanto, nos anos seguintes verificaram-se valores reduzidos de precipitação se comparado com o ano 2000 (Figura 6).

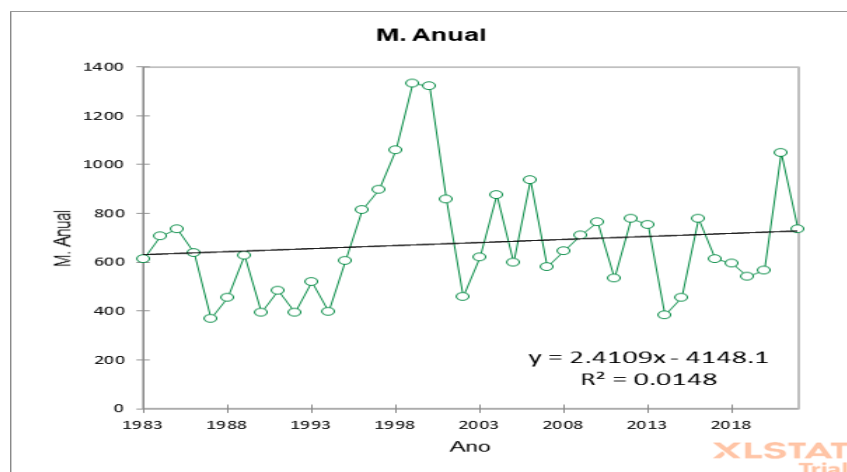


Figura 6: Gráfico de tendência de precipitação Mann Kendall de 1983 a 2022.
Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH e dados CHIRPS (2022).

Fazendo uma análise da tendência de precipitação nos 4 pontos de observação - Estações da Barragem dos Pequenos Libombos, de Boane, de Namahacha e de Goba - constatou-se que, com exceção da

estação da Barragem, verifica-se uma tendência crescente, notando-se picos altos de precipitação no período de 1998 a 2004, o que contribuiu para as cheias em 1999-2000 (Figura 7).

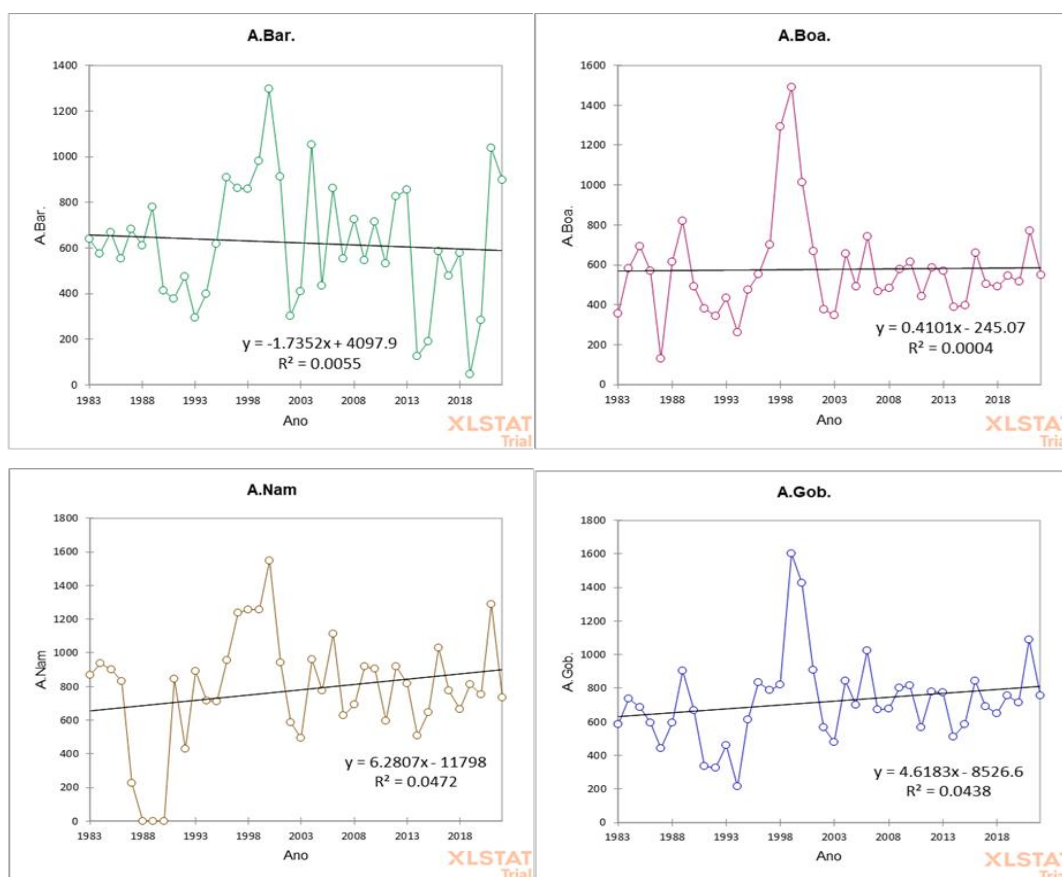


Figura 7: Gráficos de tendência de precipitação Mann Kendall de 1983 a 2022 das 4 estações de colheita.
Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH e dados CHIRPS (2022).

Relação Entre a Qualidade da Água, Temperatura e Frequência de Precipitação

A precipitação desencadeia processos como erosão que culminam com o aumento da turbidez, da cor e do teor de matéria orgânica nos cursos de água, visto que durante as precipitações ocorrem entradas de água de escoamento superficial (lixiviação) nas nascentes. Portanto, observa-se que existe uma relação entre a precipitação e a qualidade da água. Assim sendo, usando como caso de estudo a matéria orgânica, pode-se constatar que na época seca existe matéria orgânica, até 5mg/l e as temperaturas são de até 23 °C, mais por ser época seca (Figura 8), chove menos e isso faz com que haja menos matéria orgânica em relação a época chuvosa que por sua vez arrasta consigo segmentos e matéria

orgânica, até 6 mg/l e as temperaturas variam entre 21 °C e 23 °C.

Por outro lado, na época chuvosa como pode-se constatar (Figura 9). Segundo Oliveira, B.S.S. e Da Cunha, A.C(2014), alguns parâmetros tem correlação com a precipitação media mensal, sendo que durante eventos mais chuvosos ou de precipitação extrema a qualidade da água fica comprometida e há mais probabilidade de existirem doenças potenciais de veiculação hídrica. A qualidade da água tende a ser melhor em épocas secas do que em épocas chuvosas e é verdade que fatores naturais como a intensidade de chuvas, tipos de vegetação e solo podem aumentar as dificuldades na gestão dos recursos hídricos (Soares, R. D. B. et all, 2019).

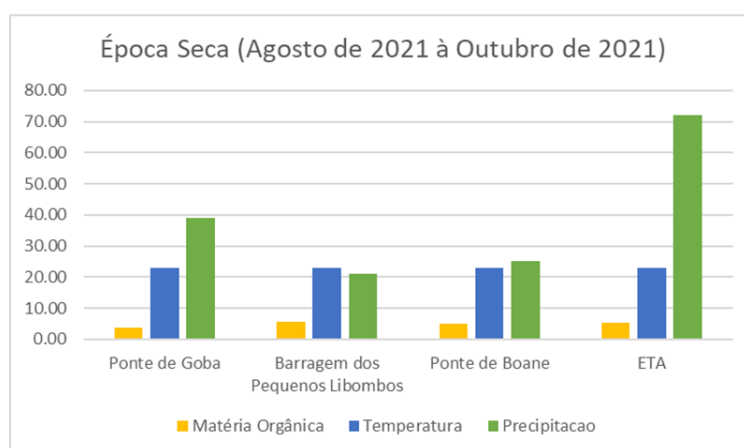


Figura 8. Gráfico de Temperatura Vs Matéria Orgânica Vs Precipitação, Época Seca
Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH e AdRMM, 2022

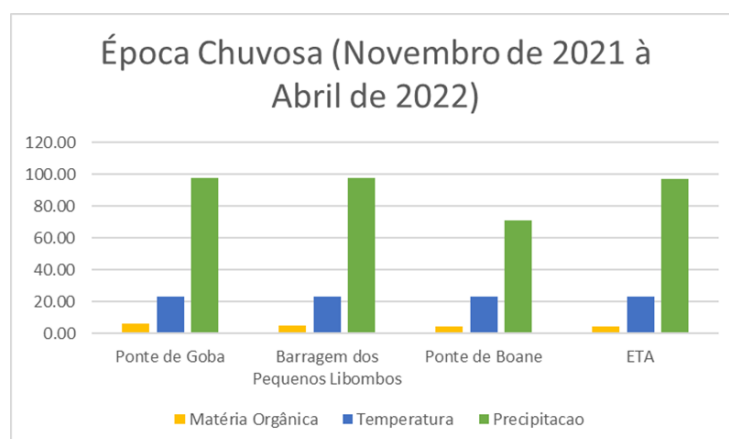


Figura 9: Gráfico de Temperatura Vs Matéria Orgânica Vs Precipitação, Época Chuvosa.
Fonte: Adaptado pela Autora com dados do DNGRH e AdRMM, 202.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente pesquisa, que teve como estudo do caso a bacia do rio Umbeluzi, tinha como objectivo propor possíveis soluções que reduzam o impacto negativo das mudanças climáticas na qualidade da água. Para o efeito, foram analisadas a tendência de precipitação e o uso e ocupação do solo, com vista a avaliar o nível de contaminação da água na Estação de Tratamento da bacia em causa. Desta avaliação, verificou-se que a ETA tem o nível de contaminação bastante reduzido, para além de se ter observado uma tendência de aumento de precipitação ao longo da bacia hidrográfica, tendo-se registado o pico entre os anos 1998 a 2004. Portanto, da análise da relação entre a frequência de precipitação e a qualidade da água na Bacia do Rio Umbeluzi, pode-se concluir que a precipitação tem uma certa influência na qualidade de água. Esta conclusão é de fácil aceitação, uma vez que na época chuvosa tem-se mais partículas

arrastadas, e consequentemente, elevado nível de turbidez na água. Por outro lado, observa-se que na época seca, pelo facto das águas se encontrarem estagnadas há uma tendência de se formar algas ao longo da bacia, reduzindo assim a qualidade da água. Esta observação é também defendida por Delpla et al. (2011), que afirmam que a qualidade da água tem a tendência de se deteriorar à medida que se verifica o aumento da frequência de precipitação, que por sua vez contribui bastante para o aumento da turvação na água.

Numa outra vertente pode-se também concluir que o uso e ocupação da terra são factores que contribuem para a qualidade da água. Conclusão semelhante teve Murdoch et al. (2000), ao afirmar que o uso e ocupação de terra, bem como o tipo de solo ou rochas encontradas ao longo da bacia, influenciam sobremaneira na qualidade da água, pois, a movimentação dos solos arrasta consigo todos segmentos encontrados nas

rochas. Concluiu ainda (Buchir et al. 2021), que os detergentes usados pela população que reside ao longo da bacia, e os químicos usados nas indústrias, tem sempre como descarte final o curso de água, que faz mal a vida marinha e humana. Deste modo, é certo sim, dizer que as mudanças climáticas impactam negativamente na qualidade da água, pois, estas tendem a aumentar a frequência e magnitude dos eventos extremos, o que impacta negativamente os cursos de água. Assim sendo, recomenda-se:

- Que o crescimento das cidades e vilas sejam mediante o descrito nos instrumentos de ordenamento territorial;
- Que se fortaleça a capacidade técnica e institucional do sector de água, de modo que se tenham mais pontos de recolha e consequentemente amostras significativas no processo de análise de qualidade de água;
- Que se crie uma plataforma virtual educativa e de partilha de informação sobre aspectos da Bacia cujo grupo alvo sejam os utentes, parceiros e público em geral, como forma de reduzir o índice de doenças de origem hídrica.

Agradecimentos

Queremos por este meio, agradecer as individualidades e entidades que contribuíram para materialização deste artigo, através da partilha de dados,

informação, revisão e comentários de melhoria, em particular, aos técnicos da AdRMM – Águas da Região Metropolitana de Maputo, ARA-Sul e INAM – Instituto Nacional de Meteorologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, T., Zounemat-Kermani, M., Scholz, M. (2020). Mudanças Climáticas, Qualidade da Água e Desafios Relacionados à Água: Uma Revisão com Foco no Paquistão.
- Ara-Sul (2023). Comites de Bacia. <https://www.ara-sul.gov.mz/comites-de-bacia>
- Bates, B., Kundzewicz, Z., Wu, S., Palutikof, J. (2008). Climate change and water. Abril.
- Burn, D. H., Sharif, M., Zhang, K. (2010). Detection of trends in hydrological extremes for Canadian watersheds. *Hydrological Processes*. v.24, p.1781–1790.
- Buchir, L. M. S. T., & Detzel, D. H. M. (2022). The role of the governance on the climate vulnerability index definition in Mozambique. *GeoJournal*. <https://doi.org/10.1007/s10708-022-10711-7>
- Delpla, I., Jung, A.-V., Baures, E., Clement, M., Thomas, O. (2011). Impactos das

- Mudanças Climáticas na Qualidade das Águas Superficiais em Relação a Produção de Água Potável.
- Diploma Ministerial 163/96. (1996). Aprovação do Regulamento Interno da ARA-Sul.
<https://gazettes.africa/archive/mz/1996/mz-government-gazette-series-i-supplement-no-2-dated-1996-12-25-no-52.pdf>
- Diploma Ministerial nº 180/2004. (2004). Aprovação do Regulamento sobre a Qualidade da Água para o Consumo Humano.
<file:///C:/Users/user/Documents/ESCOLA/Dissertacao/ARTIGOS/mz-government-gazette-series-i-dated-2004-09-15-no-37.pdf>
- Filho, J.G.R., Silveira, C. da S., & Filho, F.de A.de S. (2010). Impactos das mudanças climáticas na gestão de recursos hídricos no Nordeste brasileiro.
- Fogaça, J. V. (2023). "Temperatura e Velocidade das Reações"; Brasil Escola.
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/temperatura-velocidade-das-reacoes.htm>
- Fioravanti, M. I. A., Pereira, P. H. L., Marciano, M. A. M., Sanches, V. L., Ferreira, C. de O. F., & Mazon, E. M. de A. (2020). Monitoramento e avaliação da qualidade da água de solução alternativa coletiva de abastecimento de escolas públicas do município de Itatiba, SP. *Vigil Sanit Debate*, Rio De Janeiro, 8(2), 122–133. <https://doi.org/10.22239/2317-269X.01460> (Original work published 28º de maio de 2020).
<https://www.redalyc.org/journal/5705/570567430014/html>
- Hosseini, N., Johnston, J., & Lindenschmidt, K.-E. (2017). Impactos das Mudanças Climáticas na Qualidade da Água de um rio de pradaria regulamentado.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. IPCC.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/ipcc_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf
- Kendall, M.G. and Stuart, A. (1967) *The Advanced Theory of Statistics*, 2nd Edition, Hafner, New York.
- Kendall, M.G. and Stuart, A. (1967) *The Advanced Theory of Statistics*, 2nd Edition, Hafner, New York.
- Lgsonic (2023). “Como a Mudança Climática alimenta a proliferação de algas no século 21”; artigo do jornal.
<https://www.lgsonic.com/algae-blooms-in-the-21st-century/>
- Longobardi A.; Villani P. (2009) Trend analysis of annual and seasonal rainfall

- time series in the Mediterranean area. *International Journal of Climatology*. DOI: 10.1002/joc.2001.
- Mavume, A. F., & Queface, A. J. (2018). *Manual Do Curso: Adaptação às Mudanças Climáticas & Redução do Risco de Desastres*. Universidade Eduardo Mondlane (UEM) - Faculdade de Ciências (FC) & Programa da USAID de Adaptação das Cidades Costeiras (CCAP). 1ª Edição - Moçambique, 194 páginas.
- Murdoch, P.S. et al.. (2000). Efeitos da Mudança Climática na qualidade da Água de Superfície na América do Norte.
- Nijhawan, A., & Howard, G. (2022). Associações entre variáveis climáticas e qualidade da água em países de baixa e média renda.
- Oliveira, B. S. S. de ., & Cunha, A. C. da .. (2014). Correlação entre qualidade da água e variabilidade da precipitação no sul do Estado do Amapá. *Revista Ambiente & Água*, 9(2), 261–275. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1287>
- Pena, R. F. A. (2022). "O que é bacia hidrográfica?". <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-bacia-hidrografica.htm>
- Prathumratana L., Sthiannopkao S., Kim K.W., (2008). The relationship of climatic and Hydrological parameters to surface water quality in the Lower Mekong River. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0160412007002024?via%3Dihub>
- Resolução n.º 40/2018. (2018). Aprovação do Plano de Acção do Sector de Águas para a Implementação dos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável 2015-2030. <https://gazettes.africa/archive/mz/2018/mz-government-gazette-series-i-dated-2018-10-24-no-207.pdf>
- Shadmani M., MAROFI S., Roknian M. (2012). Trend Analysis in Reference Evapotranspiration Using Mann-Kendall and Spearman's Rho Tests in Arid Regions of Iran. *Water Resource Management*, v. 26, p. 211 – 224. DOI: 10.1007/s11269-011-9913-z.
- Soares, R. D. B., Cruz, R. W. L. da, & Silva, C. E. da. (2019). A influência da precipitação na variabilidade da qualidade da água do rio Parnaíba / The influence of precipitation on the water quality variability of the Parnaiba River. *Brazilian Journal of Development*, 5(9), 16645–16674. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n9-204>
- TUCCI, C. E. M. 2001. *Hidrologia: ciência e aplicação* 2.ed. Porto Alegre:

ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

Van Vliet M.T.H. , Zwolsman J.J.G. (2008). Impact of summer droughts on the water quality of the Meuse river. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169408000024?via%3Dihub>

Whitehead, P. G. et al. (2009). Potenciais Impactos das Mudanças Climáticas na Qualidade da Água de Superfície.

Yue S., Pilon P., Cavadias G. (2002). Power of the Mann-Kendall and Spearman's rho tests for detecting monotonic trends in hydrological series. *Journal of Hydrology*, 259, 254 – 271. DOI: 10.1016/S0022-1694(01)00594-7.