



**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**Departamento de Matemática e Informática**

---

Trabalho de Licenciatura em  
Estatística

**Avaliação do Nível de Satisfação dos  
Clientes da Empresa Águas da Região  
Metropolitana de Maputo**

**Autor:** Benildo João Novele

Maputo, Dezembro de 2025



**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**Departamento de Matemática e Informática**

---

Trabalho de Licenciatura em  
Estatística

**Avaliação do Nível de Satisfação dos  
Clientes da Empresa Águas da Região  
Metropolitana de Maputo**

**Autor:** Benildo João Novele

**Supervisor:** Prof. Doutor Alberto Chicafo Mulenga

Maputo, Dezembro de 2025

## **Declaração de Honra**

Declaro por minha honra que o presente trabalho é resultado da minha investigação e o processo foi concebido para ser submetido apenas para a obtenção do grau de Licenciado em Estatística, na Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Dezembro de 2025

---

Benildo João Novele

## Agradecimentos

Agradeço a Deus, pelo dom da vida, pela saúde e protecção.

Agradeço aos meus pais, **João Domingos Novele e Lizete Leonardo Parruque**, pelo amor, sacrifício, por acreditarem em mim durante toda a minha trajetória académica.

Expresso minha profunda gratidão à minha família, **Novele e Parruque**, pelo apoio incondicional e incentivo ao longo desta jornada académica. Seja por meio de palavras de incentivo nos momentos de dúvida, suporte financeiro ou simplesmente pelo amor que me motiva a seguir em frente, este trabalho também é fruto da dedicação de vocês.

Ao Prof. Doutor Alberto Chicafo Mulenga, meu supervisor, pela oportunidade de realizar este trabalho, pela assistência, força e paciência que sempre demonstrou e pelos ensinamentos e conhecimentos científicos transmitidos, ao longo destes meses, e que tornaram realizável este trabalho. Muito obrigado.

À dr. Wilson João Novele, irmão, por me ter encorajado a candidatar-me ao curso, pela força e todo o apoio prestado, durante a formação, o meu muito obrigado.

A todos os docentes do departamento de Matemática e Informática em especial do curso de licenciatura em estatística, pelos ensinamentos, formação humana e profissional.

Aos amigos e colegas, dr. Jacinto Pedro Cumbana, Juvêncio Nelson Cuambe, Danilo Fausto Ibrahimo, João Jeremias Tembane, que estiveram sempre ao meu lado, em todos os momentos, dando-me sempre uma palavra de apoio e força.

Agradeço à minha namorada Marcelina Crimilda Domingos, pelo apoio, carinho e confiança. A todos que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradecimento muito especial vai à meus irmãos, **Ester João Novele, Wilson João Novele, Revelino João Novele, Ercílio João Novele e João Domingos Novele Júnior**, que tudo fizeram para que não desistisse.

**Muito obrigado a todos!**

## Resumo

A satisfação dos clientes constitui um importante indicador de desempenho e qualidade dos serviços públicos, reflectindo o grau em que as expectativas dos consumidores são atendidas ou superadas. O estudo surge da necessidade de compreender o nível de satisfação dos utilizadores dos serviços de abastecimento de água na cidade de Maputo, tendo em conta as frequentes reclamações relacionadas com interrupções no fornecimento, baixa qualidade da água e deficiências no atendimento ao cliente. O estudo tem como objectivo avaliar o nível de satisfação dos clientes da empresa Águas da Região Metropolitana de Maputo (AdRMM), identificando os principais factores que influenciam a sua percepção sobre a qualidade dos serviços prestados. Os dados foram recolhidos através de questionário aplicado a 384 clientes residentes na cidade de Maputo. Para a análise dos dados, recorreu-se à estatística descritiva, à análise factorial exploratória e à regressão logística binária. Os resultados indicaram que a satisfação dos clientes está fortemente associada à qualidade da água fornecida, à regularidade do abastecimento, à eficiência no atendimento, à confiabilidade dos serviços e à capacidade da empresa em resolver reclamações de forma célere. De uma forma geral, os clientes não estão satisfeitos com os serviços da AdRMM, por isso recomenda-se a empresa a melhorar alguns aspectos relacionados com a sua actividade como realizar estudos periódicos com análise factorial exploratória e regressão logística para avaliar tendências de satisfação e identificar novos preditores, invista na capacitação contínua dos seus colaboradores, especialmente nas áreas de atendimento ao cliente e gestão de reclamações e que adote medidas de melhoria nas áreas correspondentes a tempo de resposta da equipe de suporte ao cliente, a qualidade da água fornecida, preços dos serviços de água, prazos de resposta da AdRMM as reclamações, preço da água em relação a qualidade do serviço e o cumprimento do horário de fornecimento de água, por reflectirem aspectos do serviço que necessitam de maior atenção.

**Palavras-chave:** Águas da Região Metropolitana de Maputo, Análise factorial, Qualidade de serviço, Regressão logística, Satisfação do cliente.

## Abstract

Customer satisfaction is an important indicator of the performance and quality of public services, reflecting the degree to which consumer expectations are met or exceeded. This study arises from the need to understand the level of satisfaction of users of water supply services in the city of Maputo, considering the frequent complaints related to supply interruptions, poor water quality, and deficiencies in customer service. The study aims to evaluate the level of satisfaction of customers of the company Águas da Região Metropolitana de Maputo (AdRMM), identifying the main factors that influence their perception of the quality of services provided. Data were collected through a questionnaire applied to 384 customers residing in the city of Maputo. For data analysis, descriptive statistics, exploratory factor analysis, and binary logistic regression were used. The results indicated that customer satisfaction is strongly associated with the quality of the water supplied, the regularity of supply, the efficiency of service, the reliability of services, and the company's ability to resolve complaints quickly. In general, customers are not satisfied with AdRMM's services, therefore the company is recommended to improve some aspects related to its activity, such as conducting periodic studies with exploratory factor analysis and logistic regression to assess satisfaction trends and identify new predictors, investing in the continuous training of its employees, especially in the areas of customer service and complaint management, and adopting improvement measures in the areas corresponding to the response time of the customer support team, the quality of the water supplied, the prices of water services, AdRMM's response times to complaints, the price of water in relation to the quality of service, and compliance with the water supply schedule, as these reflect aspects of the service that require greater attention.

**Keywords:** Águas da Região Metropolitana de Maputo, Factor analysis, Service quality, Logistic regression, Customer satisfaction.

## Lista de Abreviaturas

AdRMM	Águas da Região Metropolitana de Maputo
AURA, IP	Autoridade Reguladora de Águas, Instituto Público
AFE	Análise Factorial Exploratória
AFC	Análise Factorial Confirmatória
AFD	Agência Francesa de Desenvolvimento
EDM	Electricidade de Moçambique
FIPAG	Fundo de Investimento e Património do Abastecimento de Água
ONU	Organização das Nações Unidas
ODS	Objectivos de Desenvolvimento Sustentável
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Contextualização . . . . .	1
1.2	Definição de problema . . . . .	2
1.3	Objectivos . . . . .	3
1.3.1	Objectivo geral . . . . .	3
1.3.2	Objectivos específicos . . . . .	3
1.4	Justificação . . . . .	3
1.5	Estrutura do trabalho . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Revisão da literatura</b>	<b>5</b>
2.1	Conceitos de satisfação e qualidade de serviço no sector de abastecimento de água . .	5
2.1.1	Satisfação de cliente . . . . .	5
2.1.2	Qualidade de serviço . . . . .	6
2.1.3	A importância da satisfação dos clientes e a qualidade de serviço . . . . .	8
2.2	Caracterização da Região Metropolitana de Maputo . . . . .	9
2.3	Análise factorial . . . . .	10
2.3.1	Definição e classificação da análise factorial . . . . .	10
2.3.2	Classificação da análise factorial . . . . .	11
2.3.3	Pressupostos da análise factorial exploratória . . . . .	12
2.3.4	Retenção de factores . . . . .	13
2.3.5	Extração de factores . . . . .	14
2.3.6	Rotação de factores . . . . .	15
2.3.7	Análise de confiabilidade . . . . .	16
2.4	Regressão logística . . . . .	17
2.4.1	Regressão logística simples . . . . .	18
2.4.2	Regressão logística múltipla . . . . .	18
2.4.3	Estimação dos coeficientes da regressão logística . . . . .	19
2.4.4	Verificação da adequação do modelo . . . . .	20
2.4.5	Aplicações da regressão logística . . . . .	23
2.5	Estudos relacionados . . . . .	25
<b>3</b>	<b>Material e métodos</b>	<b>27</b>
3.1	Material . . . . .	27
3.2	Métodos . . . . .	28



3.2.1	Estatística descritiva . . . . .	28
3.2.2	Análise factorial exploratória . . . . .	29
3.2.3	Regressão logística binária . . . . .	29
3.3	Classificação da pesquisa . . . . .	30
<b>4</b>	<b>Resultados e discussão</b>	<b>31</b>
4.1	Análise descritiva . . . . .	31
4.1.1	Caracterização da amostra . . . . .	31
4.1.2	Descrição das variáveis relacionadas ao serviço da AdRMM . . . . .	34
4.2	Resultados da análise factorial . . . . .	36
4.3	Resultados da regressão logística . . . . .	40
4.4	Discussão de resultados . . . . .	44
<b>5</b>	<b>Conclusões e recomendações</b>	<b>46</b>
5.1	Conclusões . . . . .	46
5.2	Recomendações . . . . .	47
	<b>Referências</b>	<b>48</b>

# Lista de Figuras

2.1	Curva da regressão logística. . . . .	17
4.1	Distribuição dos clientes da AdRMM segundo o sexo. . . . .	31
4.2	Distribuição dos clientes da AdRMM segundo a faixa etária. . . . .	32
4.3	Distribuição dos clientes da AdRMM segundo o nível de escolaridade. . . . .	32
4.4	Distribuição dos clientes da AdRMM segundo a ocupação. . . . .	33
4.5	Distribuição dos clientes da AdRMM segundo a renda familiar mensal. . . . .	33
4.6	Distribuição dos clientes da AdRMM segundo o estado civil. . . . .	34
4.7	Distribuição dos clientes da AdRMM segundo o distrito de residência. . . . .	34

# Lista de Tabelas

2.1	Classificação da adequação da análise factorial segundo o valor de KMO. . . . .	13
2.2	Escalas de classificação da confiabilidade segundo o coeficiente Alpha de Cronbach. . . . .	17
2.3	Matriz de classificação . . . . .	24
4.1	Estatísticas descritivas relacionadas ao nível de satisfação dos clientes em relação aos serviços da AdRMM. . . . .	35
4.2	Associação entre variáveis independentes e a satisfação dos clientes. . . . .	36
4.3	Teste de esfericidade de Bartlett e medida de KMO. . . . .	36
4.4	Variação total explicada. . . . .	37
4.5	Cargas factoriais das variáveis por factor. . . . .	38
4.6	Estatísticas descritivas dos factores extraídos. . . . .	39
4.7	Teste Omnibus para os coeficientes do modelo. . . . .	40
4.8	Medidas de qualidade do ajuste do modelo. . . . .	40
4.9	Resultado do teste de Hosmer e Lemeshow. . . . .	40
4.10	Tabela de classificação. . . . .	41
4.11	Resultados do modelo de regressão logística. . . . .	41
4.12	Resultados do modelo com variáveis originais e observações simuladas . . . . .	43

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Contextualização

O acesso a serviços de abastecimento de água de qualidade é um dos pilares do desenvolvimento sustentável, especialmente nas áreas urbanas em rápido crescimento, como a cidade de Maputo. A Águas da Região Metropolitana de Maputo é a empresa responsável por garantir o fornecimento desse recurso essencial à população local. No entanto, problemas como interrupções no abastecimento, qualidade inadequada da água e ineficiência no atendimento ao cliente têm gerado reclamações constantes dos consumidores, evidenciando possíveis lacunas na gestão e na prestação dos serviços.

A satisfação dos clientes é um ponto fundamental para o bom desempenho das organizações, pois torna-se num diferencial importante para as empresas de comércio e serviços. Cada vez mais, as organizações procuram atender às necessidades dos seus clientes, para obter sucesso e até mesmo garantir a sobrevivência do negócio. Para suprir as expectativas dos clientes, não é só a qualidade do produto que interessa, mas também a qualidade dos serviços prestados pela organização, o bom atendimento e uma boa informação, onde os clientes se deparam com um vasto universo de produtos, marcas, preços e fornecedores pelos quais optar.

A satisfação do cliente é um indicador-chave para avaliar a eficiência e a qualidade dos serviços públicos. Segundo Kotler e Keller (2016), a satisfação reflecte o grau em que os serviços atendem ou superam as expectativas dos consumidores. No caso da Águas da Região Metropolitana de Maputo, a crescente insatisfação relatada pode afectar negativamente a relação de confiança entre a empresa e os clientes, bem como comprometer a percepção pública sobre a gestão dos recursos hídricos.

Compreender o nível de satisfação dos clientes da Águas da Região Metropolitana de Maputo é, portanto, uma necessidade para identificar os factores que mais influenciam a percepção dos usuários. Essa análise pode subsidiar a formulação de estratégias de melhoria na prestação dos serviços, promovendo não apenas o atendimento mais eficiente das necessidades dos clientes, mas também o fortalecimento da sustentabilidade operacional da empresa em um cenário de crescente demanda e problema urbanos.

Segundo os Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS, 2015), das Nações Unidas, o acesso a água potável é considerado um dos maiores problemas da humanidade no mundo contemporâneo. A poluição, a seca, a privatização de terras e a desertificação tem condicionado o acesso a este recurso para um número elevado de pessoas distribuídas por diferentes países do mundo. Estes factores levaram a que a Organização das Nações Unidas (ONU), incluísse a água e o saneamento nos ODS com o objectivo de garantir que até 2030 toda a população mundial tenha acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos.

No contexto Moçambicano, a Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD, 2015) considera que o acesso a água potável é um problema não desprezível, em particular na cidade de Maputo. Na capital, a taxa de ligação era estimada em 40% em 2005, enquanto o objectivo do Governo era de chegar até 2015 a uma cobertura superior a 70%, podendo daí estar dentro dos parâmetros dos Objectivos de Desenvolvimento do Milénio. Apesar dos avanços registados, o acesso à água potável continua a ser limitado para uma parte significativa da população. Estima-se que em 2020 a taxa de cobertura situava-se em torno de 55%, tendo aumentado para cerca de 65% em 2024 (Agência de Informação de Moçambique [AIM] News, 2024). Estes números revelam progressos, mas também demonstram que o desafio da universalização do acesso persiste, sobretudo em áreas urbanas de rápido crescimento populacional como a Região Metropolitana de Maputo.

## 1.2 Definição de problema

A satisfação dos clientes é um indicador-chave para avaliar a qualidade dos serviços prestados por empresas de abastecimento de água. Na cidade de Maputo, muitos residentes têm relatado problemas relacionados à irregularidade no abastecimento, qualidade da água e dificuldade no atendimento ao cliente por parte da Águas da Região Metropolitana de Maputo. No entanto, a falta de estudos sistemáticos que analisem esses problemas na óptica da percepção dos usuários, dificulta a implementação de melhorias baseadas em evidências. Assim, torna-se necessário realizar uma avaliação do serviço de abastecimento de água as famílias para identificar os principais factores que afectam a satisfação dos clientes.

A Águas da Região Metropolitana de Maputo desempenha um papel central no fornecimento de água potável à população da cidade de Maputo. No entanto, os clientes têm reportado diversas insatisfações relacionadas ao serviço prestado, o que tem um impacto directo na qualidade de vida dos consumidores, que muitas vezes precisam recorrer a alternativas de água até insalubre para suprir suas necessidades.

A insatisfação generalizada levanta preocupações sobre a capacidade da Águas da Região Metropolitana de Maputo de cumprir sua missão de atender as necessidades dos clientes com eficiência e qualidade. Diante disso, torna-se fundamental compreender o nível de satisfação dos clientes e identificar os factores que mais influenciam suas percepções, visando a implementação de melhorias no serviço. Assim, surge a seguinte questão de pesquisa: Qual é o nível de satisfação dos clientes da Águas da Região Metropolitana de Maputo na cidade de Maputo?

## 1.3 Objectivos

### 1.3.1 Objectivo geral

Avaliar o nível de satisfação dos clientes da Águas da Região Metropolitana de Maputo

### 1.3.2 Objectivos específicos

- Descrever as características dos clientes da Águas da Região Metropolitana de Maputo;
- Identificar os factores associados a satisfação dos clientes da Águas da Região Metropolitana de Maputo;
- Estimar a probabilidade de um cliente da Águas da Região Metropolitana de Maputo estar ou não satisfeito com os serviços.

## 1.4 Justificação

A avaliação do nível de satisfação dos clientes é uma actividade essencial para monitorar e aprimorar a qualidade e a eficiência dos serviços prestados por organizações públicas e privadas. No caso da águas da região metropolitana de Maputo, que desempenha um papel importante no fornecimento de água potável para a cidade de Maputo, compreender a satisfação dos clientes é fundamental para identificar falhas e propor acções ajustáveis que atendam às expectativas e necessidades dos clientes.

A escolha deste tema é justificada pela importância do abastecimento de água<sup>1</sup> como um direito humano básico e um serviço essencial para a promoção da saúde, o bem-estar e desenvolvimento sustentável. Através do estudo, será possível compreender melhor as variáveis que contribuem para aumentar a satisfação com a qualidade percebida da água, a regularidade do fornecimento e a eficiência no atendimento bem como aquelas cuja melhoria exige menor esforço por parte da gestão. Esta identificação é importante porque fornece evidências que enriquecem a literatura científica e podem, eventualmente, servir de referência para futuras pesquisas no sector de abastecimento de água.

Com a conclusão deste estudo, espera-se que haja melhorias no serviço e na qualidade da água, promovendo maior confiança e bem-estar e também espera-se que a empresa, Águas da Região Metropolitana de Maputo optimize os processos, direcione melhor os recursos de forma mais eficiente e para fortalecer a confiança dos clientes.

---

<sup>1</sup>A água é recurso natural com um valor social, económico e indispensável para a manutenção da vida do planeta, porém pequena quantidade desse recurso está disponível para o consumo humano (Claudino, 2009).

## 1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos principais:

- **Capítulo 1: Introdução**, tratou-se da contextualização da satisfação dos clientes no sector de abastecimento de água, definição do problema, objectivos e justificação do estudo;
- **Capítulo 2: Revisão de literatura** é apresentada uma breve revisão sobre os conceitos de satisfação e qualidade de serviço no sector de abastecimento de água, de acordo com diversos autores, caracterização da Região Metropolitana de Maputo, bem como sobre as técnicas estatísticas que serão usadas, incluindo análise factorial e regressão logística, e estudos relacionados.
- **Capítulo 3: Material e métodos** é apresentado o material usado para a realização do trabalho e os métodos usados para obter os resultados, nomeadamente estatística descritiva, análise factorial exploratória e regressão logística binária.
- **Capítulo 4: Resultados e discussão**, são apresentados os resultados obtidos através dos métodos descritos no capítulo 3 de modo a alcançar os objectivos descritos na secção 1.3. Por fim, foi feita a discussão dos resultados obtidos, comparando-os com outros estudos existentes.
- **Capítulo 5: Conclusões e recomendações** são apresentadas as conclusões com base nos resultados alcançados, bem como as recomendações para melhoria dos serviços.

# Capítulo 2

## Revisão da literatura

### 2.1 Conceitos de satisfação e qualidade de serviço no sector de abastecimento de água

#### 2.1.1 Satisfação de cliente

O cliente é a razão de ser de qualquer organização, independentemente do sector onde actua, seja uma empresa bancária, de seguros ou de um outro ramo empresarial. Importa, assim, definir o que se entende por cliente e diferenciá-lo de consumidor<sup>1</sup> e de comprador<sup>2</sup>. Marques (1997) define cliente como a pessoa que compra produtos da empresa, para próprio consumo, ou para distribuir estes produtos aos consumidores finais.

Segundo Cobra (2001), um cliente é a pessoa que compra regularmente a uma empresa, porém as expectativas do cliente relativamente ao desempenho de um serviço precisam de ser bem geridas de modo a gerar um bom relacionamento futuro. Um cliente satisfeito volta a comprar, mas um cliente insatisfeito passa a falar mal do serviço prestado a outros clientes.

Segundo Chiavenato (2000), os clientes são os elementos que compram ou adquirem os produtos ou serviços, ou seja, absorvem as saídas e os resultados da organização. Estes também podem ser denominados de usuários, consumidores, contribuintes ou ainda patrocinadores.

A oferta de um atendimento com excelência, num ambiente de negócios cada vez mais globalizado, torna-se fundamental. Sendo assim necessário perceber a importância dos clientes para a sobrevivência da empresa, bem como conhecer o valor que eles esperam obter dela.

De acordo com Batista (2011), a satisfação é a avaliação feita pelos usuários a respeito de um produto ou serviço, que será influenciada por atributos específicos do serviço e pelas percepções de qualidade. A satisfação é determinada pelos sentimentos ou atitudes que a pessoa tem sobre o serviço após ter

---

<sup>1</sup>Consumidores são pessoas que compram bens e serviços para si mesmas ou para outros, e não para revendê-los ou usá-los (Churchill, 2005).

<sup>2</sup>O comprador é aquele que efectua o pagamento pelo produto. Nem sempre ele é o mesmo que vai decidir, embora normalmente tenha um peso grande no processo de decisão de compra (Kotler, 1998).



sido utilizado. Para manter um cliente satisfeito, é preciso saber gerir as suas expectativas, pois o cliente é o património mais valioso da organização.

Segundo Kotler (2000), a satisfação é o sentimento de prazer ou de desapontamento resultante da comparação do desempenho esperado pelo produto ou resultado em relação às expectativas da pessoa. As expectativas são decorrentes das experiências formadas a partir da compra, recomendações de amigos e colegas, informações e promessas de vendedores e concorrentes. Existem três níveis de satisfação a saber:

- **Não satisfação:** se o serviço percebido estiver longe das expectativas;
- **Satisfação:** se o serviço percebido atender as expectativas;
- **Alta satisfação:** gratificação ou encantamento, se o serviço percebido exceder as expectativas.

A satisfação dos clientes é um ponto crucial para o bom desempenho das organizações, pois torna-se num diferencial importante para as empresas de comércio e serviços. Cada vez mais, as organizações procuram atender às necessidades dos seus clientes, para obter sucesso e até mesmo garantir a sobrevivência do negócio. Para suprir as expectativas dos clientes, não é só a qualidade do produto que interessa, mas também a qualidade dos serviços prestados pela organização, o bom atendimento e uma boa informação. Mas os clientes de hoje se deparam com um vasto universo de produtos, marcas, preços e fornecedores pelos quais optar.

A satisfação dos clientes no sector de serviços públicos, como o abastecimento de água, é um factor determinante para a avaliação da qualidade e eficiência dos serviços prestados. Segundo Kotler (2000), a satisfação do cliente é o resultado da comparação entre as expectativas do usuário e a experiência real com o serviço.

De acordo com Barros et al. (2017), a qualidade do serviço e a satisfação do cliente estão interligados. Muitos especialistas concordam que a satisfação do cliente é uma medida de curto prazo, especificamente para a transação, e a qualidade do serviço sendo uma avaliação do desempenho a longo prazo. Como exemplo: ao tirar um cheque as avaliações de satisfação do cliente ocorrem após a transação bancária.

### 2.1.2 Qualidade de serviço

O termo qualidade é utilizado em situações bem distintas e está relacionado directamente às percepções de cada indivíduo. A definição de qualidade foi em principio associada a conformidade às especificações. Posteriormente, o conceito evoluiu para uma visão de satisfação do cliente (Lovelock & Wirtz, 2017).

Falconi (2019), define que um produto ou serviço de qualidade como aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente. Dessa forma, um projecto perfeito, consiste em um produto sem defeitos, com baixo custo, com segurança do cliente, entrega no prazo certo, no local certo e na quantidade certa.

Segundo Kotler (2018) a qualidade é uma totalidade de aspectos e características de um produto ou serviço que proporcionam a satisfação de necessidade declarada e implícita. Segundo Carpinetti (2012), a qualidade é vista na actualidade como factor estratégico para a melhoria de competitividade e produtividade.

A qualidade dos serviços de abastecimento de água pode ser avaliada com base em factores como confiabilidade, segurança no fornecimento, atendimento ao cliente e infraestrutura. De acordo com Parasuraman, Zeithaml e Berry (1988), a qualidade do serviço é composta por dimensões como tangibilidade, confiabilidade, responsividade, segurança e empatia, sendo esses factores essenciais na avaliação da satisfação dos consumidores.

Segundo Crosby (1979), a qualidade é a adequação as exigências e deve ser provocada, não controlada. A qualidade de um produto ou serviço consiste no valor que o cliente está disposto a pagar. A qualidade não depende do fabricante mas sim do cliente.

Segundo Milan et al. (2014), a avaliação da qualidade em serviços é focada na percepção dos clientes em relação a factores específicos dos serviços, tais como confiabilidade, sensibilidade, segurança, empatia e tangibilidade, que de acordo com Cosenza et al. (2008), podem ser caracterizados como:

- **Confiabilidade:** a capacidade de prestar serviço de modo confiável e com precisão;
- **Sensibilidade:** a disposição de atender e ajudar o cliente e proporcionar um serviço rápido;
- **Empatia:** significa que a empresa fornece atendimento personalizado e com atenção cuidadosa, se colocando no lugar do cliente no entendendo das suas necessidades e desejos;
- **Segurança:** a atenção e o carinho individualizado proporcionados ao cliente;
- **Tangibilidade:** a aparência física das instalações, equipamentos, funcionários e matérias de comunicação.

Conforme Santos (2008), os clientes estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade dos produtos, serviços e atendimento. Para atender a essas expectativas, é fundamental que a empresa compreenda o mercado em que actua e utilize pesquisas e outros meios de comunicação para identificar as necessidades e desejos do cliente.

De acordo com Almeida (2013), um serviço é um acto ou desempenho oferecido por uma parte à outra. Embora o processo possa estar ligado a um bem, o desempenho é essencialmente intangível e normalmente não resulta em propriedade de nenhum dos factores de produção. Um produto é um serviço que consiste em um produto principal conjugado com uma variedade de elementos de serviço suplementares.

De acordo com Giacobbo et al. (2003), o atendimento ao cliente pode ser entendido como o conjunto de processos adoptados por uma empresa para agregar valor a seus produtos ou serviços. Esse valor adicional pode ter um foco de curto prazo, como em uma única transação comercial, ou de

longo prazo, como nos contratos comerciais. Assim, busca-se oferecer benefícios ao cliente enquanto se garante um retorno financeiro sustentável para a empresa.

Compreender a percepção do cliente sobre um serviço oferecido é essencial tanto para a empresa fornecedora quanto para o cliente que usufrui do serviço, pois é nesse contexto que se identificam os níveis de satisfação ou insatisfação, reflectindo directamente nos lucros ou prejuízos das organizações.

Para Cobra (2001), o serviço ao cliente é a execução de todos os meios disponíveis de dar satisfação ao consumidor por algo que ele comprou, faz parte do marketing, uma vez concebido e agregado ao produto.

Segundo Kotler e Armstrong(1999), uma empresa deve analisar quatro características fundamentais do serviço descritas a seguir:

- **Intangibilidade:** os serviços não podem ser vistos, tocados, sentidos, ouvidos ou cheirados antes de serem adquiridos;
- **Inseparabilidade:** os serviços são inseparáveis daqueles que os fornecem, são vendidos, produzidos e consumidos ao mesmo tempo;
- **Variabilidade:** a qualidade dos serviço depende de quem os fornece, quem faz o trabalho, e de quando, onde e como são fornecidos;
- **Perecibilidade:** os serviços não podem ser guardados para venda ou uso futuro.

### 2.1.3 A importância da satisfação dos clientes e a qualidade de serviço

Todas as empresas precisam de definir e medir a satisfação dos seus clientes. A satisfação do cliente é o sentimento de que a sua necessidade e o seu objectivo foram atingidos pelo seu fornecedor de serviços, ou seja, o cliente ou consumidor obteve o que procurava de forma prazerosa. Parece ser simples, mas verifica-se que as empresas muitas vezes falham em satisfazer os seus clientes, não porque os serviços prestados sejam péssimos, mas por serem inadequados, ou seja, eles simplesmente não são o que o cliente deseja (Kotler & Keller, 2016).

Segundo Las Casas (2009), as empresas focadas nos clientes devem priorizar as preocupações dos consumidores, assim será possível conhecer as actuais necessidades e desejos, ou então identificar os níveis de satisfação do consumidor com a empresa. Os clientes ficam satisfeitos ou não, conforme as suas expectativas que são influenciadas por factores como a comunicação boca-a-boca, suas necessidades pessoais, experiência anterior e a comunicação externa.

A satisfação do cliente pode ser analisada pela relação do que ele viu (percebeu) e o que esperava ver (expectativa). Quanto maior for a expectativa, maior será a possibilidade do cliente ficar insatisfeito e quanto maior for a percepção do cliente, maior será a possibilidade de o cliente ficar satisfeito.

A importância da qualidade de serviço deixou de estar focada somente nos produtos, transferindo-se para os serviços. A própria filosofia de gestão pela qualidade total está intimamente ligada aos produtos, mas, desde então, também a todos os serviços que os acompanham (Ross, 1994).

Cunha (2002), refere que tratando-se de um conceito com importância crescente na prática da gestão e nas preocupações do consumidor, a qualidade é, especialmente nos serviços, difícil de avaliar. Pois o serviço prestado diz-se de qualidade quando é capaz de confirmar, de forma consciente, as expectativas que levaram o cliente a adquiri-lo (Parasuraman et al., 2006).

## **2.2 Caracterização da Região Metropolitana de Maputo**

A Região Metropolitana de Maputo, está situada no sul de Moçambique, nas margens da baía de Maputo, a Região Metropolitana de Maputo é uma região contínua e inclui os Municípios de Maputo, Matola, Boane e o Distrito de Marracuene, com uma área de cerca de  $2.153 \text{ km}^2$  e possui uma população de cerca de 3.157.465 habitantes (Instituto Nacional de Estatística [INE], 2017). Pela sua natureza, a Região Metropolitana de Maputo conheceu um rápido crescimento, motivado pelas condições sócio-espaciais que esta oferece, como a disponibilidade de espaço, a proximidade da cidade e de equipamentos sociais, a facilidade de busca de sustento, entre outros. Esta Região ocupa uma posição central e estratégica, em termos de infraestrutura, actividades económicas, educação e saúde.

Na Região Metropolitana de Maputo, concentra-se a maior parte dos serviços e sedes dos grandes grupos económicos e empresas públicas e privadas, podendo-se citar os Portos de Maputo e Matola, o Aeroporto Internacional de Maputo, o Parque Industrial da MOZAL e um dos maiores corredores de desenvolvimento, que permite a ligação com os países vizinho como Zimbabwe, Botswana, e-Swatine e África do Sul, por vias rodoviária, ferroviária e aérea. (Ministério de Administração Estatal [MAE], 2005).

Ao longo dos anos, foi-se verificando a tendência de concentração de zonas já urbanizadas, principalmente no centro da cidade, e a expansão territorial associada com o crescimento demográfico, nas zonas periurbanas, caracterizadas pela carência de infraestruturas adequadas e serviços básicos. Num estudo realizado em 2010, pelo Conselho Municipal da Cidade de Maputo, constatou-se que cerca de 69,5% da população do Município de Maputo, aproximadamente 800.000 mil pessoas, vive em assentamentos informais.

Nestes bairros informais, a população vive em condições precárias, muitas vezes sem água potável disponível com vias de acesso e sistemas de drenagem inadequados, sistemas de recolha de resíduos sólidos ainda deficitários, sem sistemas de tratamento de esgotos, sem energia eléctrica, com falta ou insuficiência de escolas e postos de saúde, para suprir a demanda, sem comércio organizado e sem espaços públicos bem delimitados e identificados (Mabota, 2023).

É ainda nestes bairros onde a população cresce muito mais rapidamente que nos bairros urbanizados e

isso é um problema que cada dia se agrava. Face a este desenvolvimento, surge a necessidade de dotar a população de serviços sociais básicos, o que ditou entre outros o desenvolvimento de um sistema informal do abastecimento de água e saneamento, para satisfação da demanda (Mabota, 2023).

## 2.3 Análise factorial

De acordo com Matos e Rodrigues (2019), a análise factorial é utilizada para investigar os padrões ou relações latentes para um número grande de variáveis e determinar se a informação pode ser resumida a um conjunto menor de factores. Através da análise factorial é possível reduzir a um número de dimensões necessárias para se descrever dados derivados de um grande número de medidas sem perder o máximo de informação contida na amostra em estudo.

### 2.3.1 Definição e classificação da análise factorial

A análise factorial é uma técnica estatística utilizada para investigar padrões ou relações latentes entre um grande número de variáveis, visando reduzir a complexidade dos dados ao agrupá-los em um conjunto menor de factores. Esses factores são combinações lineares das variáveis originais e representam dimensões latentes ou construtos, mantendo a representatividade das variáveis analisadas.

De acordo com Matos e Rodrigues (2019), a análise factorial distingue-se de métodos de dependência, como a regressão múltipla, pois todas as variáveis são consideradas simultaneamente, buscando identificar estruturas subjacentes em vez de prever ou explicar relações. O modelo matemático da análise factorial pode ser escrito conforme a equação 2.1:

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{im}F_m + e_i \quad (2.1)$$

Onde:

$X_i$  é a variável resposta;

$a_{im}$  são cargas factoriais, que indicam a importância do factor  $i$  na explicação da variável  $X_i$ ;

$F_m$  são os factores comuns e explicam as correlações entre as  $m$  variáveis;

$e_i$  é o erro aleatório, capta a variação específica da variável  $X_i$  não explicada pela combinação linear das cargas factoriais com os factores comuns; sendo  $F_m$  e  $e_i$  independentes.

Segundo Rheldt (2025), a análise factorial tem como objectivo básico a redução do número original de variáveis a um conjunto menor de factores ou variáveis latentes independentes e não observáveis, que explicam de forma simples e reduzida as variáveis originais. Na composição desses factores, tem-se que:

- As variáveis mais correlacionadas se combinam dentro do mesmo factor, promovendo uma redução do número inicial de variáveis em um número menor de factores;
- As variáveis que compõem um determinado factor são praticamente independentes das variáveis que constituem outro factor.

- A composição dos factores se processa de forma a maximizar a percentagem de variância total relativa a cada factor consecutivo. Os factores não são correlacionados entre si.

De acordo com Matusse (2022), o procedimento para a realização da análise factorial tem as seguintes etapas:

- 1) Verificação da adequação dos dados;
- 2) Obtenção da matriz de correlações entre variáveis;
- 3) Extração dos factores comuns;
- 4) Rotação dos factores comuns;
- 5) Interpretação dos factores.

De acordo com Johnson e Wichern (2002), a análise factorial pode ser entendida como uma extensão da análise das componentes principais (ACP). Ambos têm como objectivo principal a redução da dimensionalidade das variáveis. As diferenças entre as duas técnicas são:

1. Na ACP a ênfase é explicar a variância total e a AF visa explicar as covariâncias entre as variáveis;
2. Na análise factorial as variáveis originais são expressas como combinação linear dos factores, enquanto na ACP são funções lineares das variáveis originais;
3. Essencialmente, a ACP não requer pressupostos, enquanto a AF requer vários pressupostos.
4. As componentes principais são únicas, se assumir que a matriz de variâncias e covariância possui autovalores distintos. Enquanto os factores são passíveis de rotações. A possibilidade de se fazer uma rotação visando uma melhor interpretação dos factores é uma das vantagens da análise factorial.

### 2.3.2 Classificação da análise factorial

Segundo Matos e Rodrigues (2019), a análise factorial pode ser classificada em duas perspectivas principais: a análise factorial exploratória (AFE) e a análise factorial confirmatória (AFC). Enquanto a primeira busca identificar padrões e estruturas a partir dos dados, sem hipóteses prévias, a segunda se fundamenta em teorias ou modelos já estabelecidos, com o objectivo de verificar seu ajuste empírico.

A Análise factorial exploratória é aplicada em situações nas quais não existe um modelo teórico claramente definido sobre a estrutura das variáveis. O propósito é descobrir quais factores são subjacentes às variáveis analisadas, permitindo que os dados revelem a organização latente (Urbina, 2007). Trata-se, portanto, de um procedimento indutivo, no qual o modelo é construído a posteriori, com base nas correlações observadas

A Análise factorial confirmatória é aplicada quando há um modelo teórico previamente estabelecido. Nesse caso, o pesquisador busca verificar se os dados recolhidos confirmam ou não a estrutura proposta. Trata-se de uma abordagem dedutiva, em que hipóteses a respeito das relações entre variáveis e factores são testadas a priori (Bryant & Yarnold, 2000).

Entre as abordagens exploratória (AFE) e confirmatória (AFC) descritas pelos autores, neste estudo vai-se analisar os dados usando a AFE. Essa abordagem permite que os dados observados determinem o modelo factorial a posteriori, seguindo um raciocínio indutivo para identificar padrões latentes e reduzir um grande número de variáveis a um conjunto menor de factores.

Diferentemente da AFC, que deriva um modelo a priori com base em hipóteses teóricas, a AFE foi seleccionada por sua flexibilidade em explorar estruturas não previamente definidas, alinhando-se ao objectivo exploratório deste estudo. Essa escolha reflecte a orientação dos autores, que destacam a AFE como ideal para contextos em que os constructos latentes, como os investigados no estudo, ainda carecem de uma estrutura teórica prévia (Matos & Rodrigues, 2019).

### 2.3.3 Pressupostos da análise factorial exploratória

Os pressupostos da análise factorial exploratória servem para verificar se a aplicação da análise factorial tem validade para as variáveis escolhidas. O primeiro passo antes da implementação de análise factorial exploratória é observar se a matriz de dados é adequada para a extracção de factores, isto é, analisar se os dados podem ser submetidos ao processo de análise factorial (Pasquali, 1999). Para isso, dois métodos de avaliação são comumente utilizados, a saber: o critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO); e o Teste de Esfericidade de Bartlett.

**O critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO):** o critério de KMO compara as magnitudes dos coeficientes de correlação observados com magnitudes dos coeficientes de correlação parcial. Maiores valores de KMO indicam que as correlações entre os pares de variáveis podem ser explicadas por outras variáveis, indicando de que a análise factorial exploratória é adequada.

O valor de KMO é calculado por meio do quadrado das correlações totais dividido pelo quadrado das correlações parciais, das variáveis analisadas, cuja expressão é dada pela equação 2.2, (Hongyu, 2018).

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^p r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^p \sum_{i=1}^p a_{ii}^2} \quad (2.2)$$

Onde:

$r_{ij}^2$  é o coeficiente de correlação entre as variáveis  $i$  e  $j$ ;

$a_{ii}^2$  é o coeficiente de correlação parcial entre as variáveis  $i$  e  $i$ , é uma estimativa das correlações entre os factores.

A partir da estatística de KMO os resultados podem indicar o nível da aceitação ou não da análise factorial segundo a Tabela 2.1.

**Tabela 2.1:** Classificação da adequação da análise factorial segundo o valor de KMO.

Valores de KMO	Interpretação
$< 0,5$	Análise factorial não aceitável
$0,5 - 0,6$	Análise factorial má
$0,6 - 0,7$	Análise factorial medíocre
$0,7 - 0,8$	Análise factorial boa
$0,8 - 0,9$	Análise factorial muito boa
$0,9 - 1,0$	Análise factorial excelente

O teste de esfericidade de Bartlett, por sua vez, avalia em que medida a matriz de (co)variância é similar a uma matriz-identidade (os elementos da diagonal principal tem valor igual a um, e os demais elementos da matriz são aproximadamente zero, ou seja, não apresentam correlações entre si (Field, 2005)).

O teste de esfericidade de Bartlett testa a hipótese nula, de que as variáveis não estão relacionadas. Um valor elevado da estatística do teste é uma evidência de que a hipótese nula deve ser rejeitada. Podendo significar que existe correlação entre as variáveis.

As hipóteses do teste de esfericidade de Bartlett são:

$H_0$ : A matriz das correlações é uma matriz identidade (as variáveis não estão correlacionadas);

$H_1$ : A matriz das correlações não é uma matriz identidade (as variáveis estão correlacionadas);

### Regra de decisão:

Rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ ) se Sig for menor que o nível de significância ( $\alpha$ ) escolhido.

Bartlett (1954), definiu a seguinte estatística do teste para testar a hipótese anterior:

$$- \left[ n - 1 - \frac{1}{6}(2p + 5) \right] \times \ln |R| \quad (2.3)$$

Sendo  $R$  é a matriz de correlações amostrais, esta estatística tem uma distribuição assintótica de  $\chi^2$  com  $\frac{1}{2} \times n \times (n - 1)$  graus de liberdade.

## 2.3.4 Retenção de factores

Uma das mais importantes decisões a ser tomada durante a execução de AFEs se refere ao número de factores a ser retido (Artes, 1998; Glorfeld, 1995). Uma extração inadequada impossibilita a interpretação dos resultados de maneira apropriada (Hayton, Allen & Scarpello, 2004). Durante o processo de retenção factorial em uma AFE, basicamente dois problemas podem ocorrer:

- 1) a superestimação de factores consiste em reter um número de factores maior do que o adequado e
- 2) a subestimação de factores onde pode se reter um número de factores menor que o adequado.

A superestimação de factores tende a produzir resultados não-parcimoniosos, baseados em construtos supérfluos, com reduzido ou inadequado poder explicativo. Do mesmo modo, a subestimação de



factores resulta em perda significativa de informação (Franklin et al., 1995).

Critérios para definir o número de factores que serão extraídos:

**Critério da raiz latente:** segundo este critério, qualquer factor individual deve explicar a variância de pelo menos uma variável se o mesmo há de ser mantido para interpretação. Com a análise de componentes, cada variável contribui com valor 1 do autovalor total. Neste critério, apenas os factores que têm autovalores maiores que 1 são seleccionados (Kaiser, 1960).

**Critério de variância acumulada:** esse critério é baseado na percentagem da variância total extraída por factores sucessivos. O objectivo é garantir a significância prática dos factores determinados, permitindo que expliquem pelo menos 60% da variância total.

**Critério do teste scree plot:** o teste scree é determinado fazendo-se o gráfico das raízes latentes em relação ao número de factores em sua ordem de extração, e a forma da curva resultante é usada para avaliar o ponto de corte. Começando com o primeiro factor, os ângulos de inclinação rapidamente decrescem no início e então lentamente se aproximam de uma recta horizontal. O ponto no qual o gráfico começa a ficar horizontal é considerado indicativo do número máximo de factores a serem extraídos (Cattell, 1966).

**Métodos inferenciais:** esse critério é usado quando o investigador já sabe quantos factores extrair antes de aplicar a análise factorial. O investigador instrui o computador a parar a análise quando o número desejado de factores é atingido. É um método indutivo sendo que certas significâncias obtidas não podem ser interpretadas. Destaca-se o método de Bartlett que verifica o modelo da análise factorial estimado pelo método de máxima verossimilhança.

**Heterogeneidade dos respondentes:** a variância compartilhada entre variáveis é a base para ambos os modelos factoriais, de factor comum e de componentes. Uma suposição inerente é que a variância compartilhada se estende ao longo de toda a amostra.

### 2.3.5 Extração de factores

Segundo Matos e Rodrigues (2019), existem várias técnicas para extrair os factores. A escolha entre as várias possibilidades depende do tipo de dados que estão sendo analisados e do objectivo da análise.

**Método de factores principais:** esse método é semelhante ao método das componentes principais. O objectivo é maximizar a variabilidade explicada pelos factores. É usualmente padronizado para ter uma média zero e uma variância igual à variância total considerada, o componente principal é o mesmo eixo principal, excepto que sua média não é padronizada para zero.

**Método dos mínimos quadrados ordinários:** encontra os factores de forma que a soma do quadrado da diferença entre a matriz observada e a estimada seja mínima.

**Método dos mínimos quadrados generalizados:** neste método as variáveis são ponderadas de acordo com a sua comunalidade. Variáveis que apresentarem um valor alto para essa medida, ou seja, apresentam grande parte da sua variância compartilhada com as demais, receberão um peso maior.

**Método das componentes principais:** esse método é um dos mais comuns e produz combinações lineares das variáveis originais que sejam independentes entre si e expliquem o máximo da variabilidade dos dados. A primeira componente explica a maior parte dessa variância, a segunda é a que possui o segundo maior poder de explicação, e assim por diante. Todas as componentes explicam toda a variabilidade dos dados. Essa técnica deve ser escolhida se o interesse do pesquisador é resumir um grande número de variáveis em um conjunto menor.

**Método de máxima verossimilhança:** a máxima verossimilhança encontra as cargas factoriais que maximizam a probabilidade da amostra gerar a matriz das correlações observadas. A variância atinge o máximo, o factor tem maior interpretabilidade ou simplicidade, no sentido de que as cargas deste factor tendem à unidade, ou à zero.

### 2.3.6 Rotação de factores

Tão importante quanto o método de retenção de factores, é o método de rotação de factores. As rotações factoriais têm como objectivo facilitar a interpretação dos factores, visto que muitas vezes as variáveis analisadas apresentam cargas factoriais elevadas em mais de um factor (Abdi, 2003). A rotação não altera os resultados obtidos, mas reorganiza as cargas factoriais de forma a tornar a estrutura mais compreensível e a evidenciar quais variáveis se associam de forma mais consistente a cada factor. Assim, o propósito da rotação é aprimorar a clareza e a interpretação da solução factorial, e não mascarar resultados ou apresentar soluções artificialmente melhores (Costello & Osborne, 2005).

As rotações factoriais podem ser de duas ordens: ortogonais ou oblíquas. As rotações ortogonais assumem que os factores extraídos são independentes uns dos outros (não apresentam correlações entre si). Dentro da rotação ortogonal vários métodos são apresentados na literatura, tais como: quartimax; equimax; e varimax (Matos & Rodrigues, 2019).

- **Quartimax:** o critério tem como finalidade simplificar as linhas de uma matriz factorial. A limitação deste método é que tende a produzir um factor geral como o primeiro factor, no qual a maioria das variáveis tem cargas muito altas.
- **Varimax:** o critério varimax concentra-se na simplificação das colunas da matriz factorial.
- **Equimax:** este método é a combinação entre quartimax e varimax, em vez de se concentrar na simplificação de linhas ou colunas, ele tenta atingir um pouco de cada.

As rotações oblíquas são semelhantes às ortogonais, porém as oblíquas permitem factores correlacionados em vez de manterem independência entre os factores rotacionados. Porém, enquanto há várias escolhas entre abordagens ortogonais, há apenas escolhas limitadas na maioria dos pacotes estatísticos

para rotações oblíquas. Por exemplo, SPSS fornece OBLIMIN; SAS tem PROMAX e ORTHOBLIQUE. Os objectivos de simplificação são comparáveis aos métodos ortogonais, com a característica extra de factores correlacionados.

Segundo Reis et al. (2001), se o objectivo é reduzir um número maior de variáveis para um conjunto menor de variáveis não correlacionadas para o uso subsequente em outras técnicas, uma solução ortogonal é melhor. Para Hair et al. (2005), nenhuma regra específica foi desenvolvida para seguir na escolha de uma técnica rotacional ou oblíqua em particular. Os autores sugerem a escolha de um determinado método com base nas necessidades particulares de um problema de investigação.

### 2.3.7 Análise de confiabilidade

De acordo com Pestana e Gageiro (2000), a consistência interna dos factores é a proporção da variabilidade das respostas que resulta de diferenças nos inquiridos. Isto é, as respostas diferem não porque o inquirido esteja confuso e leve a diferentes interpretações, mas, porque os inquiridos têm diversas opiniões. O coeficiente Alpha de Cronbach é uma das medidas mais usadas para a verificação da consistência interna de um grupo de variáveis, podendo definir-se como a correlação que se espera obter entre a escala usada e as outras escalas hipotéticas do mesmo universo, com igual número de variáveis, que medem a mesma característica.

De acordo com Hora et al. (2010), o coeficiente Alpha de Cronbach é útil por pelo menos três razões:

- O coeficiente Alpha de Cronbach fornece uma medida razoável de confiabilidade em um único teste. Dessa forma, não são necessárias repetições ou aplicações paralelas de um teste para a estimativa da consistência do mesmo.
- A fórmula geral do coeficiente Alpha de Cronbach permite sua aplicação a questionários de múltipla-escolha de escalas dicotômicas ou escalas de medição de atitude de variáveis categóricas politômicas.

O coeficiente Alpha de Cronbach é calculado a partir da variância dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador através da equação 2.4:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \sum_{i=1}^k \frac{s_i^2}{s_t^2} \right) \quad (2.4)$$

onde:

$k$  corresponde ao número de itens do questionário;

$s_i^2$  corresponde à variância de cada coluna ou variável;

$s_t^2$  corresponde à variância da soma de cada linha ou item no questionário.

O Alpha de Cronbach varia de 0 à 1 e pode ser interpretado segundo a Tabela 2.2:

**Tabela 2.2:** Escalas de classificação da confiabilidade segundo o coeficiente Alpha de Cronbach.

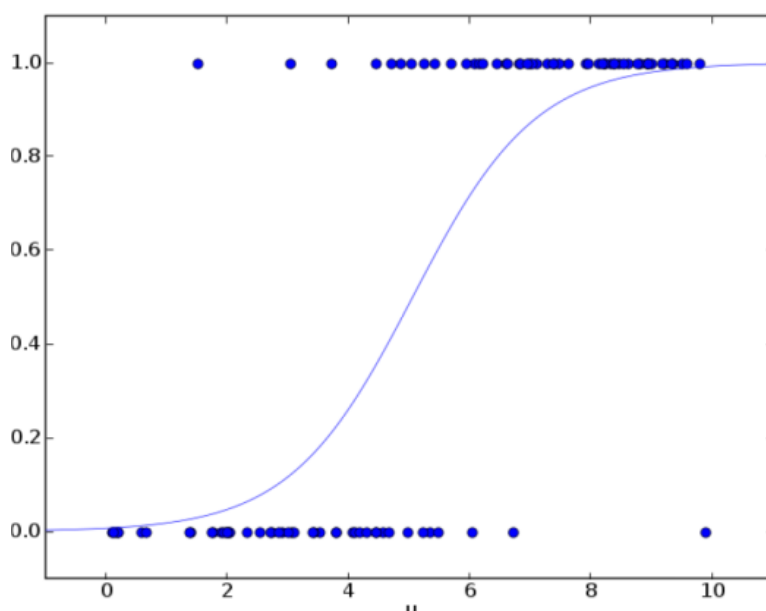
Alpha de Cronbach	Nível de confiabilidade
$< 0,3$	Muito baixa
$0,3 - 0,6$	Baixa
$0,6 - 0,75$	Moderada
$0,75 - 0,9$	Alta
$> 0,9$	Muito alta

## 2.4 Regressão logística

Segundo Mesquita (2014), a técnica de regressão logística, tem como objectivo descrever a relação entre uma variável dependente qualitativa binária, associada a um conjunto de variáveis independentes qualitativas ou métricas.

De acordo com Fávero et al. (2009), a regressão logística é uma técnica estatística desenvolvida na década de 1960 para investigar a relação entre variáveis explicativas, métricas e não métricas e uma variável dependente categórica binária. Diferentemente da regressão linear, a regressão logística não pressupõe a homogeneidade de variância e normalidade de resíduos.

Ainda segundo Fávero et al. (2009), a função logística se apresenta como uma curva em formato de “S”, cujos valores se situam entre 0 e 1, representando a probabilidade de ocorrência do evento de interesse. Conforme Gimeno e Souza (1995), a aplicação da regressão logística tem como objectivo descrever a relação entre uma variável dependente ou resposta e um conjunto simultâneo de variáveis explicativas, mediante um modelo que tenha bom ajuste e obedeça ao princípio da parcimônia.



**Figura 2.1:** Curva da regressão logística.

**Fonte:** Carvalho e Góes (2018)

## 2.4.1 Regressão logística simples

Segundo Gonzalez (2018), a regressão logística simples, representa os casos de regressão logística em que a variável dependente  $Y$  é dicotômica, ou seja, tem duas categorias e tem apenas uma variável independente.

Ainda segundo o mesmo autor, a análise de regressão logística é frequentemente binária, logo, nestes casos ela segue uma distribuição de Bernoulli, tendo uma probabilidade desconhecida  $p$ , onde segundo Mesquita (2014), a função de distribuição de probabilidade é dada por:

$$P(y|p) = p^y(1 - p)^{1-y} \quad (2.5)$$

onde  $y$  representa o evento ocorrido e  $p$  representa a probabilidade de sucesso.

Como se trata de uma sequência de  $n$  eventos com distribuição de Bernoulli, a soma do número de sucessos ou fracassos nesta experiência terá distribuição Binomial de parâmetros  $n$  e  $p$ . A função de distribuição de probabilidade da Binomial é expressa matematicamente por:

$$P(y|n, p) = \binom{n}{y} p^y(1 - p)^{1-y} \quad (2.6)$$

Na regressão logística binária, a variável resposta ( $Y$ ) é dicotômica, isto é, atribui-se o valor 1 para o acontecimento de interesse designado "sucesso" e o valor 0 para o acontecimento complementar "fracasso", com probabilidades  $\pi_i = P(Y = 1|X = x_i)$  e  $1 - \pi_i = P(Y = 0|X = x_i)$ , respectivamente. Para descrever a média condicional de  $Y$  dado  $X$  com uma distribuição logística, é utilizada a notação  $\pi_i$  (Hosmer e Lemeshow, 2000).

Considera-se uma série de eventos binários, em que  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  são variáveis aleatórias independentes que seguem uma distribuição de Bernoulli, com probabilidades de sucesso  $\pi_i$ , isto é,  $Y_i \sim Ber(\pi_i)$  e denota-se  $x_i^T = (1, x_i)$  a  $i$ -ésima linha da matriz  $X$  onde  $i = 1, 2, \dots, n$ .

A média condicional (probabilidade condicional) para um modelo de regressão logística simples é dada por:

$$E(Y|X = x_i) = \pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}} \quad (2.7)$$

A equação (2.7) é essencialmente, a função que representa o modelo de regressão logística, pois  $\pi(x) = E(Y|x)$  é a probabilidade de que  $Y$  assume um valor entre os dois possíveis, quando os valores dos coeficientes das variáveis  $X$  são conhecidos.

## 2.4.2 Regressão logística múltipla

A regressão logística múltipla é uma generalização do modelo de regressão logística simples, isto é, na regressão logística simples trabalha-se com uma variável explicativa e na regressão logística múltipla existe mais de uma variável explicativa.

Para modelar o logaritmo de chance como função de duas ou mais variáveis explicativas, calcula-se os seguintes coeficientes do modelo para as  $k$  variáveis.

$$\ln \left( \frac{p}{1-p} \right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_k x_k \quad (2.8)$$

A probabilidade de sucesso do acontecimento de interesse da regressão logística múltipla é dada por:

$$\pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_p x_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_p x_p)} \quad (2.9)$$

onde:

- $\pi_i$  é a probabilidade de ocorrência do evento de interesse para a observação  $i$ ;
- $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  são os parâmetros do modelo logístico;
- $x_1, x_2, \dots, x_p$  são as variáveis explicativas.

### 2.4.3 Estimação dos coeficientes da regressão logística

Segundo Figueira (2006), o método de estimação dos coeficientes da regressão logística é o de máxima verossimilhança. Pelo facto da variável dependente ser binária. O método de máxima verossimilhança maximiza a probabilidade de que um evento ocorra. A função de verossimilhança é dada por:

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \pi_i^{y_i} [1 - \pi_i]^{1-y_i} \quad (2.10)$$

O princípio de máxima verossimilhança é estimar o valor de  $\beta$  que maximiza  $L(\beta)$ . Aplicando o logaritmo:

$$\begin{aligned} l(\beta) &= \ln \prod_{i=1}^n \pi_i^{y_i} (1 - \pi_i)^{1-y_i} \\ l(\beta) &= \sum_{i=1}^n [y_i \ln(\pi_i) + (1 - y_i) \ln(1 - \pi_i)] \\ l(\beta) &= \sum_{i=1}^n \left[ y_i \ln \left( \frac{\pi_i}{1 - \pi_i} \right) + \ln(1 - \pi_i) \right] \\ l(\beta) &= \sum_{i=1}^n [y_i(\beta_0 + \beta_1 x_i) + \ln(1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i})] \end{aligned}$$

A expressão é definida como:

$$l(\beta) = \sum_{i=1}^n [y_i(\beta_0 + \beta_1 x_i) - \ln(e^{\beta_0 + \beta_1 x_i} + 1)] \quad (2.11)$$

Para encontrar o valor de  $\beta$  que maximiza  $l(\beta)$ , derive-se  $l(\beta)$  em relação a cada parâmetro  $(\beta_0, \beta_1)$ , obtendo-se duas equações:

$$\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_0} = \sum_{i=1}^n \left[ y_i - \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 x_i}} \cdot e^{\beta_0 + \beta_1 x_i} \right] \quad (2.12)$$

$$\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_1} = \sum_{i=1}^n \left[ y_i x_i - \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 x_i}} \cdot x_i e^{\beta_0 + \beta_1 x_i} \right] \quad (2.13)$$

Que igualando a zero, geram o seguinte sistema de equações normais:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \pi_i) = 0 \quad (2.14)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i (y_i - \pi_i) = 0 \quad (2.15)$$

em que  $i = 1, 2, \dots, n$  e  $\pi_i = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}$ .

Igualando as equações 2.14 e 2.15, obtém-se os valores do vector  $\beta$  que maximiza a função de verossimilhança  $L(\beta)$ .

Por serem não-lineares, estas equações são resolvidas recorrendo métodos iterativos, como por exemplo Newton-Raphson, e o resultado desta aplicação são incluídos na matriz denominada de Informação de Fisher. A matriz de informação de Fisher, para o modelo logístico com uma variável, tem a seguinte forma:

$$L(\beta) = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}{(1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i})^2} & \sum_{i=1}^n x_i \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}{(1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i})^2} \\ \sum_{i=1}^n x_i \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}{(1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i})^2} & \sum_{i=1}^n x_i^2 \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}{(1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i})^2} \end{bmatrix} \quad (2.16)$$

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}{(1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i})^2} \begin{bmatrix} 1 & x_i \\ x_i & x_i^2 \end{bmatrix} \quad (2.17)$$

Aplicar as estimativas dos parâmetros do modelo pode-se calcular as probabilidades estimadas:

$$\pi_i = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_i}} \quad (2.18)$$

#### 2.4.4 Verificação da adequação do modelo

Segundo Hair et al. (2005), um modelo bem ajustado terá um valor pequeno para -2LL, o valor mínimo para -2LL é 0 (um ajuste perfeito tem verossimilhança = 1 e, portanto -2LL é 0).

##### a) Teste de Wald

Segundo Batista et al. (2015), o teste de Wald é utilizado na regressão logística para verificar a significância dos coeficientes do modelo estimado, ele testa se cada coeficiente é significativamente diferente de zero. Deste modo, o teste de Wald verifica se uma determinada variável independente possui uma relação estatisticamente significativa com a variável dependente. As hipóteses do teste

são:

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \quad \text{onde } i = 0, \dots, p$$

A estatística de teste é dada por:

$$W_i = \frac{\hat{\beta}_i}{EP(\hat{\beta}_i)} \quad (2.19)$$

Para Salotti e Yamoto (2005), quando o valor de significância referente ao teste Wald é inferior ao nível de significância da pesquisa, o coeficiente é estatisticamente significativo para o modelo isto é  $p\text{-valor} < \alpha$ .

## b) Teste de Razão de Verossimilhança

Uma vez ajustado o modelo, é necessário testar a significância do modelo. Isto pode ser feito através do teste da razão de verossimilhança. Segundo Cabral (2013), a razão de verossimilhança avalia a significância dos coeficientes estimados simultaneamente, ou seja verifica se o modelo estimado é globalmente significativo. Com este teste pretende-se testar simultaneamente se os coeficientes de regressão associados são todos não significativos com exceção do  $\beta_0$ .

$$D = -2 \ln \frac{L(\text{verossimilhança do modelo estimado})}{L(\text{verossimilhança do modelo saturado})} \quad (2.20)$$

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[ y_i \ln \left( \frac{\hat{\pi}_i}{y_i} \right) + (1 - y_i) \ln \left( \frac{1 - \hat{\pi}_i}{1 - y_i} \right) \right] \quad (2.21)$$

O modelo é dito saturado se contem todas as variáveis, enquanto o modelo estimado corresponde ao modelo apenas com variáveis desejadas para o estudo. A estatística D, também chamada de deviance (desvio), sempre é positiva e quanto menor, melhor é o ajuste do modelo.

As hipóteses do teste são:

$$H_0: \forall \beta_i = 0, \text{ para } i = 1, 2, \dots, n \text{ o modelo não é adequado.}$$

$$H_1: \exists \beta_i \neq 0, \text{ o modelo é adequado.}$$

Para testar a significância de uma variável independente, compara-se o valor de D com e sem variável independente na equação. A alteração no valor de D esperada pela inclusão da variável independente no modelo é obtida através da equação 2.22 ( Hosmer & Lemeshow, 2000).

$$G = D \left( \frac{\text{Modelo sem variável}}{\text{Modelo com variável}} \right) \quad (2.22)$$

Ao rejeitar a hipótese nula, tem-se que a variável independente, é significativa para o modelo.

## c) Medidas Pseudo coeficiente de determinação

De acordo com Fávero e Belfiore (2017), em modelos de regressão logística não há um coeficiente de determinação  $R^2$  para quantificar quão o modelo ajustou bem os dados como nos modelos de



regressão linear onde os coeficientes são estimados pelo método de mínimos quadrados ordinários. Entretanto, muitos pesquisadores apresentam, em seus trabalhos, um coeficiente conhecido por coeficiente de determinação (pseudo  $R^2$ ) de McFadden, cuja expressão é dada por:

$$R_{\text{Mcf}}^2 = \frac{-2LL_0 - (-2LL_{\text{max}})}{-2LL_0} \quad (2.23)$$

e cuja utilidade é bastante limitada e restringe-se a casos em que o pesquisador tiver interesse em comparar dois ou mais modelos distintos, dado que um dos diversos critérios existentes para a escolha do modelo é o critério de maior pseudo  $R^2$  de McFadden  $LL_{\text{max}}$  é o valor máximo possível do somatório do logaritmo da função de verossimilhança  $LL_0$  representa o valor da log-verossimilhança para o modelo nulo, ou seja, para um modelo que só apresenta a constante e nenhuma variável explicativa.

Muitos pesquisadores também utilizam o pseudo  $R^2$  de McFadden como um indicador de desempenho do modelo escolhido, independentemente da comparação com outros modelos, porém a sua interpretação exige muitos cuidados e, por vezes, há a inevitável tentação em associá-lo, erroneamente, com percentual de variância da variável dependente (Fávero & Belfiore, 2017).

Segundo Mesquita (2014), os valores mais próximos de 1 indicam melhor ajuste do modelo, mas apesar dessa similaridade com o modelo de regressão linear não podem ser interpretados da mesma forma como se interpreta um  $R^2$ .

#### **d) Pseudo $R^2$ de Cox & Snell e de Nagelkerke**

O pseudo  $R^2$  de Cox & Snell e o pseudo  $R^2$  de Nagelkerke descrevem a proporção da variável dependente que é explicada pela variação das variáveis preditoras.

O pseudo  $R^2$  de Cox & Snell baseia-se no logaritmo da verossimilhança para o modelo ajustado em comparação com o logaritmo da verossimilhança para o modelo nulo. No entanto, com resultados categóricos, ele tem um valor máximo teórico inferior a 1.

O pseudo  $R^2$  de Cox & Snell é definido pela expressão 2.24.

$$R_{\text{Cox \& Snell}}^2 = 1 - \left( \frac{L_{\text{null}}}{L_c} \right)^{2/n} \quad (2.24)$$

onde  $n$  representa o número de observações,  $L_c$  o valor da máxima verossimilhança do modelo ajustado e  $L_{\text{null}}$  o valor para o modelo nulo.

O pseudo  $R^2$  de Nagelkerke é uma versão ajustada do pseudo  $R^2$  de Cox & Snell de modo que o intervalo de valores possíveis se situe no intervalo de 0 a 1.

O pseudo  $R^2$  de Nagelkerke é dado por,

$$R_{\text{Nagelkerke}}^2 = \frac{1 - \left(\frac{L_{\text{null}}}{L_c}\right)^{2/n}}{1 - (L_{\text{null}})^{2/n}} \quad (2.25)$$

onde  $L_c$  é o valor da máxima verossimilhança do modelo ajustado e  $L_{\text{null}}$  o valor para o modelo nulo.

## 2.4.5 Aplicações da regressão logística

### (1) Razão de Chances

Segundo Netto (2019), para entender essa medida, é importante compreender a diferença entre a razão de chance (odds) e probabilidade. A chance de ocorrência de um evento de interesse (ou chance de sucesso) é definida por:

$$\text{Razão de chance} = \frac{\text{Probabilidade do evento ocorrer}}{\text{Probabilidade do evento não ocorrer}} \quad (2.26)$$

De acordo com Mesquita (2014), na regressão logística, probabilidade e razão de chance, são conceitos diferentes para descrever o mesmo fenômeno. Por definição, a probabilidade é a chance de determinado evento acontecer, razão de chance é a razão entre a probabilidade de determinado evento acontecer e a probabilidade desse evento não acontecer.

Ainda segundo Mesquita (2014), a razão de chances é a medida de efeito que compara a probabilidade de determinada condição ocorrer entre grupos.

Segundo Montenegro (2009), a razão de chance (RC) é calculada pela expressão 2.27.

$$RC = \frac{\pi(1)/[1 - \pi(1)]}{\pi(0)/[1 - \pi(0)]} \quad (2.27)$$

O logaritmo da "Odds ratio", "log odds" é expressa pela equação 2.28:

$$\ln RC = \ln \left( \frac{\pi(1)/[1 - \pi(1)]}{\pi(0)/[1 - \pi(0)]} \right) = \ln[\exp(\beta_1)] = \beta_1 \quad (2.28)$$

Na prática o cálculo da razão de chance é feito a partir de dados reais geralmente organizados em tabelas de contingência, para efeitos de interpretação a medida de efeito da razão de chance é um número real estritamente positivo:

- Se  $RC < 1$ , significa que a chance do evento de interesse diminui em relação ao grupo que se está a analisar;
- Se  $RC=1$ , significa que as duas categorias têm a mesma chance de ocorrer;
- Se  $RC > 1$ , significa que a chance do evento de interesse aumenta em relação ao grupo que se está a analisar.

## (2) Matriz de classificação correcta

Segundo Vasconcellos (2018), a matriz de classificação correcta serve para qualificar a capacidade de predição do modelo de regressão logística, determinando se o valor previsto corresponde ao valor real. A matriz de classificação correcta avalia os resultados e facilita o entendimento, reage aos efeitos de previsões erradas. A matriz de classificação correcta tem como objectivo calcular a quantidade de falso positivo, falso negativo, verdadeiro positivo e verdadeiro negativo.

**Tabela 2.3:** Matriz de classificação

	Previsto positivo (1)	Previsto negativo (0)
Observado positivo (1)	Verdadeiro positivo (VP)	Falso negativo (FN)
Observado negativo (0)	Falso positivo (FP)	Verdadeiro negativo (VN)

**Fonte:** Diego Nogare, (2020).

Principais medidas na matriz de classificação correcta:

- **Sensibilidade:** representa a proporção de casos positivos que foram classificados como positivos, ou seja, a capacidade do modelo avaliar a ocorrência de um evento sendo que ele de facto tenha ocorrido.

$$S = \frac{VP}{(VP + FN)} \quad (2.29)$$

- **Especificidade:** representa a proporção dos casos negativos que foram classificados como negativos, ou seja, o poder de predição do modelo avaliar a não ocorrência de um evento sendo que ele de facto não tenha ocorrido.

$$E = \frac{VN}{(FP + VN)} \quad (2.30)$$

- **Precisão:** representa a proporção de casos que foram correctamente previstos, sejam eles verdadeiro positivo ou verdadeiro negativo.

$$Precisão = \frac{(VP + VN)}{(VP + FN + FP + VN)} = \frac{(E + S)}{2} \quad (2.31)$$

## (3) Teste Hosmer e Lemeshow

Segundo Lassance (2015), o teste de Hosmer-Lemeshow, também conhecido como teste dos decis-de-risco, trata-se de um teste que compara as ocorrências das frequências observadas e frequências estimadas através do modelo ajustado. O teste consiste em ordenar as frequências observadas em função das ordens dos valores das frequências estimadas. As observações ordenadas são então separadas em  $g$  grupos, sendo que comumente  $g = 10$ .

A estatística do teste de Hosmer-Lemeshow é dada por:

$$\hat{C} = \sum_{k=1}^r \frac{(O_k - E_k)^2}{(1 - E_k/n_k)} \quad (2.32)$$

Onde :

$O_k = \sum_{j=1}^{n_k} y_{kj}$  representa o número de casos registrados no  $j$ -ésimo decil, e

$E_k = \sum_{j=1}^{n_k} \hat{\pi}_k$  representa o número esperado de casos no  $j$ -ésimo decil.

As hipóteses do teste são:

$H_0$  : Não há diferenças significativas entre os resultados previstos e observados;

$H_1$  : Há diferenças significativas entre os resultados previstos e observados.

**Regra de decisão:** A hipótese nula é rejeitada se o p-valor for menor que o nível de significância de 5%.

## 2.5 Estudos relacionados

Em Moçambique, diversos estudos e relatórios têm explorado o sector de abastecimento de água e saneamento, com foco na avaliação do desempenho dos serviços públicos e na percepção dos usuários, aspectos que indirecta ou directamente influenciam a satisfação dos clientes. Embora poucos trabalhos se concentrem exclusivamente na avaliação do nível de satisfação dos clientes da Empresa Águas da Região Metropolitana de Maputo, os documentos analisados fornecem uma base para contextualizar e fundamentar investigações sobre esse tema.

Entre eles, pode se destacar o Relatório Anual de Regulação do Serviço, produzido pela Autoridade Reguladora de Águas, Instituto Público (AURA - IP, 2023), que oferece uma análise detalhada e actualizada do desempenho das entidades reguladas, incluindo Águas da Região Metropolitana de Maputo, com dados que reflectem aspectos críticos relacionados à satisfação dos consumidores.

A AURA - IP, tem como objectivo principal monitorar e avaliar o desempenho das operadoras de água e saneamento em Moçambique, com um enfoque explícito em melhorar a qualidade do serviço centrada na satisfação do consumidor, conforme destacado no seu relatório (AURA - IP, 2023).

A secção dedicada à satisfação dos consumidores e utentes a AURA,IP reforça essa perspectiva, mostrando que 76% das reclamações nacionais estão relacionadas a facturação e leituras, 15% a disponibilidade e qualidade da água, e 9% ao atendimento, com dados específicos de Maputo indicando uma correlação entre resposta lenta e insatisfação.

Montenegro (2009), verificaram o grau de satisfação dos consumidores com relação à empresa de saneamento de Brasília, com o objectivo de conhecer as falhas apontadas pelos consumidores e melhorar a qualidade da prestação desse serviço. Os resultados obtidos foram positivos para a empresa. Ainda assim, os consumidores apontaram algumas falhas, como: erros nas contas; baixa qualidade da água; problemas de comunicação com o serviço de atendimento ao cliente; demora na resolução de problemas relacionados às redes de água ou esgoto; e falhas na realização de obras.

Em Moçambique, alguns estudos têm procurado compreender os problemas ligados ao abastecimento de água. Matsinhe (2008) verificou que, apesar dos investimentos feitos no sector, uma parte signi-

ficativa da população continuava sem acesso a água segura. A sua pesquisa destacou as fragilidades na qualidade da água fornecida, a má gestão na distribuição e a ausência de um enquadramento regulatório eficaz, sobretudo para os operadores informais que desempenham um papel importante em Maputo.

De forma complementar, Ramôa (2010) analisou a realidade das áreas periurbanas da capital, conhecidas como “cidade de caniço”, onde o acesso à água e ao saneamento é ainda mais precário. A autora chamou atenção para a forte dependência das famílias em relação a operadores informais e sugeriu soluções práticas, de baixo custo, para melhorar progressivamente a cobertura dos serviços até 2030.

Ao contrário de estudos internacionais, como o de Montenegro (2009), que avaliaram directamente a satisfação dos consumidores e identificaram falhas apontadas pelos próprios utilizadores, as investigações Moçambicanas de Matsinhe e Ramôa têm dado maior peso aos problemas estruturais e institucionais do sector. Assim, permanece um espaço em aberto para estudos que, como o presente, se centram na percepção dos clientes e procuram traduzir como os problemas do sistema se reflectem na experiência quotidiana dos consumidores.

# Capítulo 3

## Material e métodos

### 3.1 Material

Este estudo tem como população-alvo todos os clientes da Águas da Região Metropolitana de Maputo. Para a recolha de dados, foi elaborado um questionário estruturado em duas secções principais: A primeira parte tinha como objectivo caracterizar o perfil dos respondentes e a segunda parte do questionário tinha perguntas para medir o nível de satisfação dos utentes em relação aos serviços prestados pela Águas da Região Metropolitana de Maputo, utilizando uma escala Likert de 5 pontos onde: 1 = Muito insatisfeito; 2 = Insatisfeito; 3 = Indiferente; 4 = Satisfeito e 5 = Muito satisfeito.

As perguntas na escala de Likert tinham como objectivo medir o nível de satisfação dos clientes enquanto os dados demográficos serviram para possibilitar os cruzamentos estatísticos relevantes para a compreensão das percepções dos diferentes segmentos de utentes.

Os dados foram processados com o auxílio do software SPSS versão 21, Microsoft Office Excel, todas as hipóteses foram testadas a um nível de significância de 5% e para efeitos de avaliação da regra de decisão, usou-se o p-valor associado à estatística do teste. O relatório foi produzido com recurso ao software  $\text{\LaTeX}$  com o editor de texto TeXstudio.

O tipo de amostragem utilizado nesse trabalho é a amostra por acessibilidade ou por conveniência, que compreende, segundo Prodanov e Freitas (2013), o menos rigoroso de todos os tipos de amostragem. O pesquisador selecciona os elementos a que tem acesso, admitindo que esses possam de alguma forma, representar o universo.

Segundo Triola (1999), na prática, é impossível obter uma amostra verdadeiramente representativa de uma população infinita, já que é impossível observar ou medir todos os elementos dessa população, a de estimativa proporcional, quando a variável em estudo é ordinal ou dicotômica e a população é infinita. Isso é especialmente aplicável quando não se conhece o número exacto de usuários que frequentam a Águas da Região Metropolitana de Maputo, na cidade de Maputo.

O tamanho da amostra foi determinado pela expressão (3.1) (Triola, 1999):

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 \times p \times (1 - p)}{E^2} \quad (3.1)$$

onde:

- $n$  é o tamanho da amostra;
- $Z_{\alpha/2}$ : é o valor crítico correspondente a um determinado nível de confiança;
- $p$ : representa a proporção dos clientes na cidade de Maputo;
- $E$ : corresponde à margem de erro máxima admissível na estimativa da proporção populacional (Richardson et al. 1999).

Desta forma, segundo o autor a fórmula exige  $p$  como estimativa da proporção populacional, mas se não se conhece tal estimativa, substitui-se  $p$  por 0,5 e  $(1 - p)$  por 0,5. assim usando um nível de significância de 95% correspondente a  $Z_{\alpha/2} = 1.96$ , e fixando o erro máximo admissível em  $E = 0,05$ , obteve-se como resultado um tamanho amostral de 384 clientes.

É relevante referir que o estudo teve como área de análise a Cidade de Maputo. A selecção dos inquiridos foi realizada por meio de amostragem por conveniência (também denominada convencional), contemplando os sete distritos municipais da capital. Esta opção metodológica permitiu incluir participantes de diferentes zonas urbanas da cidade, garantindo diversidade nas respostas. Embora esta técnica não assegure a mesma representatividade estatística das amostragens probabilísticas, ela é amplamente utilizada em pesquisas sociais e aplicadas, sobretudo em contextos onde existem limitações de tempo, custos ou acesso à população.

## 3.2 Métodos

Para alcançar os objectivos do estudo, foram calculadas estatísticas descritivas com a finalidade de descrever as características dos clientes da Águas da Região Metropolitana de Maputo. Aplicou-se a análise factorial para diminuir a quantidade de variáveis que definem o nível de satisfação dos clientes, e utilizou-se a regressão logística para determinar os factores que exercem uma influência significativa sobre a satisfação dos usuários. Por fim, estimou-se a probabilidade de um cliente da Águas da Região Metropolitana de Maputo estar ou não satisfeito com os serviços.

### 3.2.1 Estatística descritiva

A análise descritiva é a fase inicial deste processo de estudo dos dados recolhidos. Utiliza-se indicadores de estatística descritiva para organizar, resumir e descrever os aspectos importantes de um conjunto de características observadas ou comparar tais características entre dois ou mais conjuntos. De acordo com Mulenga (2018), a estatística descritiva é o ramo ou parte da estatística cujo objectivo é a observação de fenómenos de mesma natureza, recolha, organização, classificação, análise e interpretação de dados sem deixar de calcular algumas medidas estatísticas, que permitem resumidamente descrever o fenómeno estudado.

### 3.2.2 Análise factorial exploratória

A análise factorial exploratória foi utilizada com o propósito de identificar as dimensões subjacentes às variáveis relacionadas à satisfação dos clientes com os serviços prestados pela Águas da Região Metropolitana de Maputo. Esta técnica permitiu agrupar um conjunto de variáveis correlacionadas em factores latentes, reduzindo a complexidade dos dados para facilitar a interpretação dos resultados.

Para a retenção dos factores foi utilizado o critério da raiz latente apresentado na secção (2.3.4) e a rotação ortogonal do tipo Varimax foi aplicada para melhorar a interpretabilidade dos componentes extraídos. Para avaliar a adequação da análise, foram considerados o teste de esfericidade de Bartlett e o índice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), sendo aceites valores de KMO superiores a 0,7 como indicadores de adequação dos dados para a análise factorial.

A confiabilidade interna dos factores obtidos foi verificada por meio do coeficiente Alpha de Cronbach, admitindo-se valores acima de 0,7 como aceitáveis para fins de consistência interna dos indicadores como foi apresentado na Tabela 2.2.

A variável dependente  $Y$  corresponde à satisfação global dos clientes, tal como recolhida no questionário (respostas binárias: satisfeito ou não satisfeito). Esta variável foi utilizada directamente na modelação de regressão logística binária. Essa técnica permitiu estimar a probabilidade de um cliente estar satisfeito com os serviços da AdRMM, em função das variáveis explicativas agrupadas nos factores identificados anteriormente.

### 3.2.3 Regressão logística binária

Após a redução dimensional, utilizou-se a regressão logística binária para modelar a probabilidade de satisfação dos clientes como função dos factores obtidos. Esta técnica foi escolhida por ser apropriada quando a variável dependente é dicotômica (1 = Satisfeito; 0 = Não satisfeito). Os coeficientes do modelo foram estimados pelo método de máxima verossimilhança. A significância dos coeficientes foi verificada pelo valor de p-valor associado a estatística de Wald. A qualidade do ajuste foi avaliada com base em:

- **Razão de verossimilhança**, que permite verificar se o modelo ajustado apresenta melhoria significativa em relação a um modelo sem variáveis explicativas, utilizando o teste do qui-quadrado desenvolvido na subsecção (2.2.5);
- **Pseudo- $R^2$**  de Cox & Snell e de Nagelkerke, uma medida estatística que expressa, em termo percentual, a qualidade do ajuste de um modelo de regressão logística aos dados observados explicado na subsecção (2.3.4);
- **Teste de Hosmer-Lemeshow**, o teste avalia se o modelo obtido pode explicar adequadamente os dados observados. Este teste tem como base a divisão dos dados em  $g$  grupos segundo as probabilidades estimadas detalhado na subsecção (2.3.5);



- **Matriz de classificação**, foi usada para avaliar a capacidade preditiva do modelo (sensibilidade e especificidade) como apresentado na Tabela 2.3;
- **Razão de chances (Odds Ratio)**: corresponde à razão entre as *odds* de ocorrência do evento em dois grupos. A *odd* é definida como a razão entre a probabilidade do evento ocorrer e a probabilidade do evento não ocorrer  $\left(\frac{p}{1-p}\right)$  de acordo com a fórmula (2.23). A comparação das *odds* entre dois grupos dá origem ao *Odds Ratio* (OR), expresso na fórmula (2.24). Na regressão logística, o coeficiente  $\beta_j$  está directamente relacionado com a OR através da expressão  $OR = \exp(\beta_j)$  de acordo com a fórmula (2.25), o que significa que um valor de OR superior a 1 indica aumento das chances de satisfação associado ao factor em análise, enquanto valores inferiores a 1 indicam diminuição das chances.

### 3.3 Classificação da pesquisa

Quanto a natureza a investigação é classificada como do campo. Segundo Gonçalves (2001), a pesquisa de campo é o tipo de pesquisa que pretende buscar a informação directamente da população pesquisada. Ela exige do pesquisador um contacto directo com a população para a obtenção da informação que precisa analisar.

Quanto a abordagem, trata-se de uma pesquisa quantitativa, como Prodanov e Freitas (2013), apresenta, numa pesquisa quantitativa tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números as opiniões e informações para classificá-las e analisá-las tal como as variáveis foram tratadas neste estudo.

Quanto ao procedimento, o estudo é classificado como bibliográfico. A pesquisa bibliográfica corresponde à identificação de obras e autores sobre o tema em causa, desde artigos, teses e livros disponíveis on-line ou em suporte papel (Malhotra, 2001).

Quanto aos objectivos, trata-se de uma pesquisa explicativa, a pesquisa explicativa preocupa-se em identificar os factores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenómenos (Gil, 2007). Ou seja, este tipo de pesquisa explica o porquê das coisas através dos resultados oferecidos. No contexto específico deste estudo sobre o nível de satisfação dos clientes da empresa Águas da Região Metropolitana de Maputo, a pesquisa explicativa procura identificar os factores que influenciam o nível de satisfação dos clientes da empresa Águas da Região Metropolitana de Maputo, com base na análise dos dados recolhidos e nas técnicas estatísticas, como a análise factorial exploratória e a regressão logística binária.

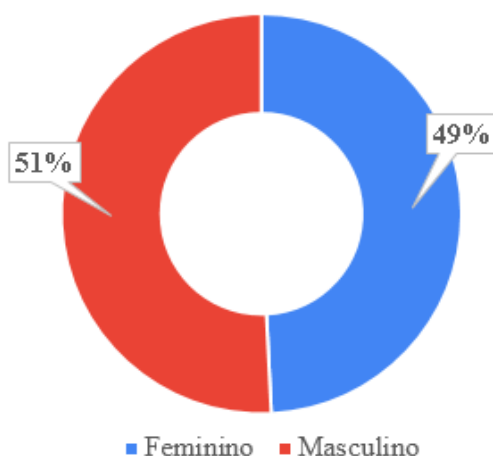
# Capítulo 4

## Resultados e discussão

### 4.1 Análise descritiva

#### 4.1.1 Caracterização da amostra

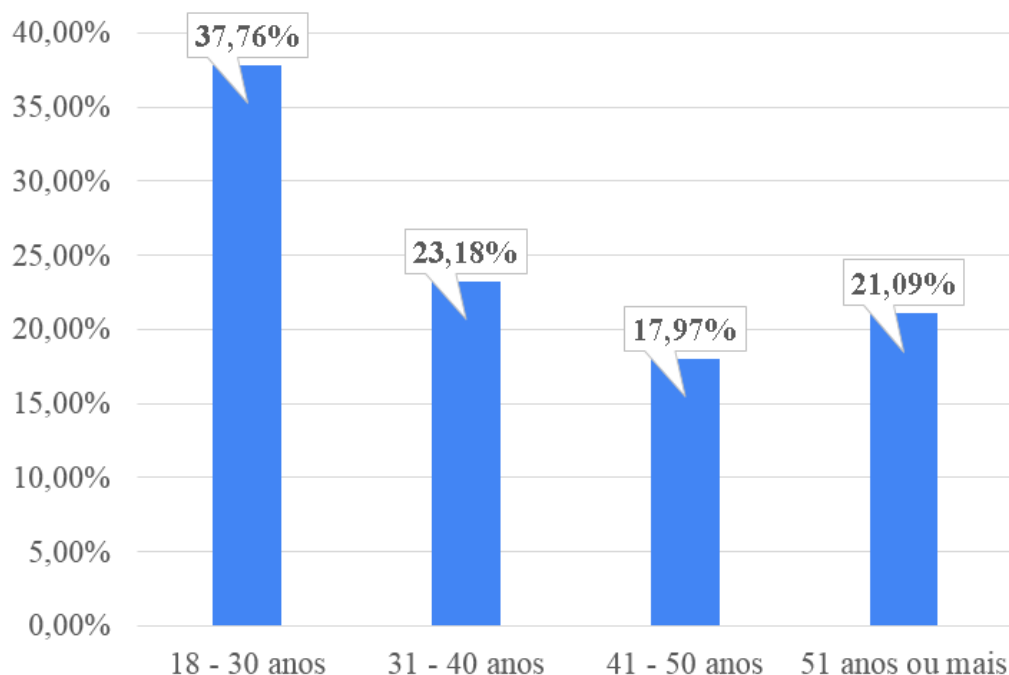
Dos dados da amostra, que contou com  $n = 384$  clientes efectivamente entrevistados, conforme ilustra a Figura 4.1, verifica-se que a maior representatividade dos clientes da AdRMM é do género masculino com 51% e o género feminino, com uma percentagem de 49%.



**Figura 4.1:** Distribuição dos clientes da AdRMM segundo o sexo.

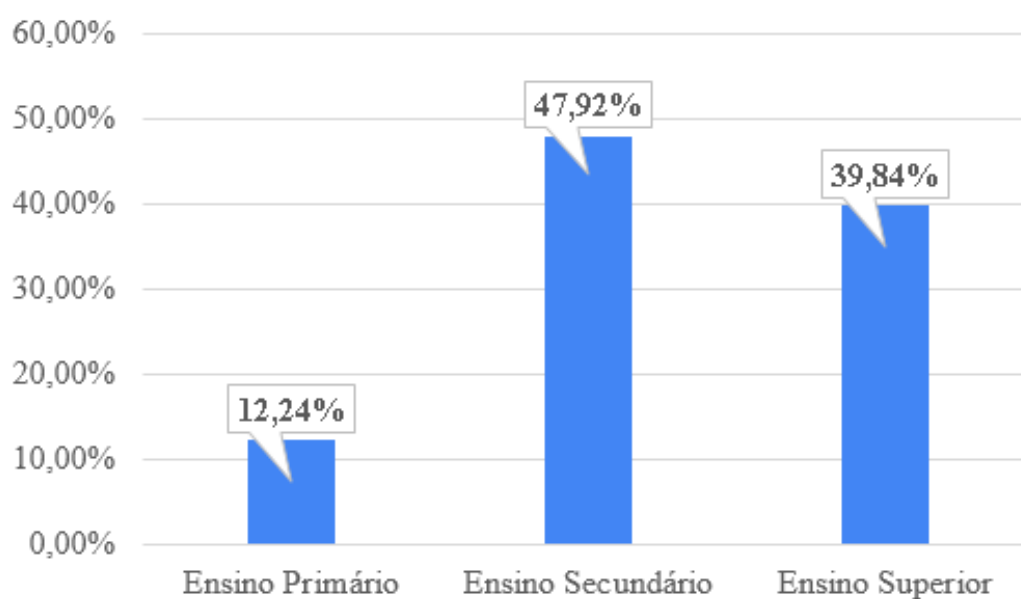
Quanto à idade dos clientes, que foi agrupada em cinco categorias de faixas etárias na Figura 4.2, observa-se que 37,76% pertence a faixa etária dos 18 aos 30 anos, sendo esta tem maior número de clientes na amostra, seguida pela faixa etária dos 31 aos 40 anos, com 23,18% e a faixa que teve menor número de clientes na amostra é dos 41 aos 50 anos com 17,97%.

A predominância da faixa etária dos 18 aos 30 anos pode estar associada ao perfil demográfico da Cidade de Maputo, onde a população jovem é significativa. Contudo, é relevante considerar que muitos destes indivíduos não são os responsáveis directos pela gestão do abastecimento de água nos agregados familiares, o que pode influenciar a forma como avaliam os serviços prestados pela AdRMM.



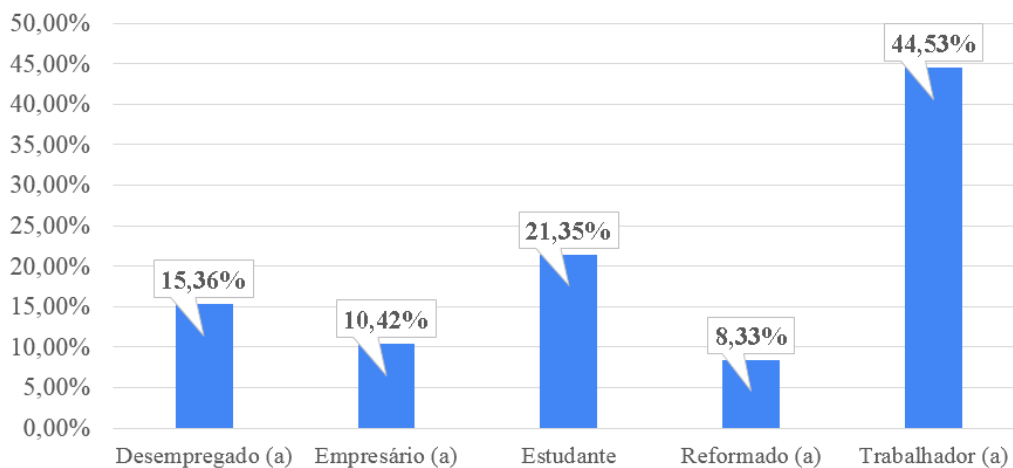
**Figura 4.2:** Distribuição dos clientes da AdRMM segundo a faixa etária.

Na Figura 4.3, verifica-se que 12,24% dos clientes têm ensino primário, representando o grupo com menor escolaridade. A maioria dos clientes possui ensino secundário 47,29%, seguido por uma percentagem de 39,84% dos clientes inquiridos com ensino superior.



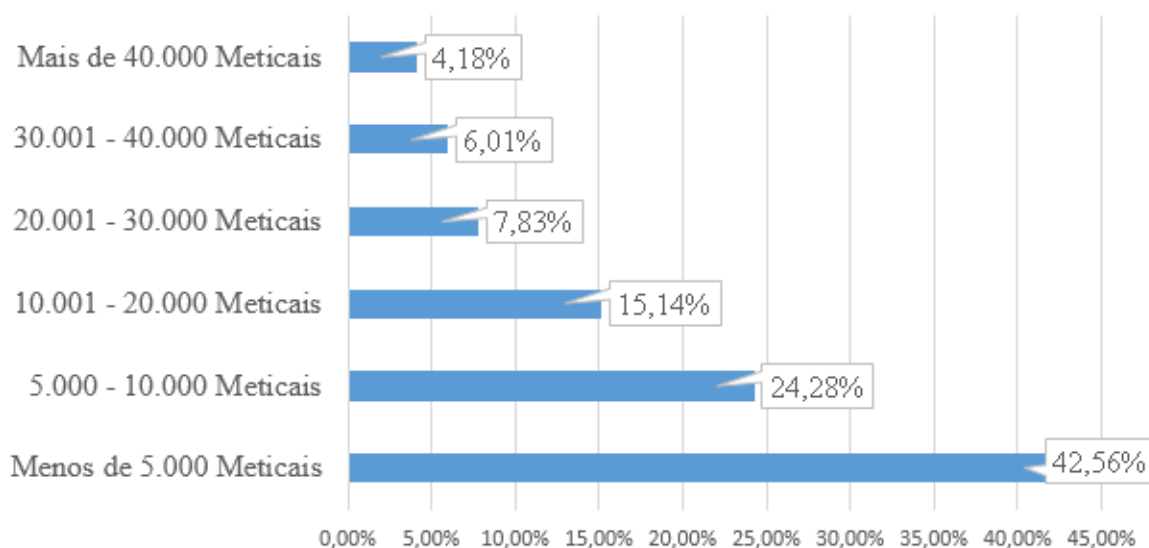
**Figura 4.3:** Distribuição dos clientes da AdRMM segundo o nível de escolaridade.

Na Figura 4.4, observa-se a distribuição dos clientes da AdRMM segundo a sua situação profissional. Verifica-se que 15,36% dos clientes da AdRMM são desempregados, 10,42% são empresários, 21,35% são estudantes, 8,33% são reformados e 44,53% são trabalhadores.



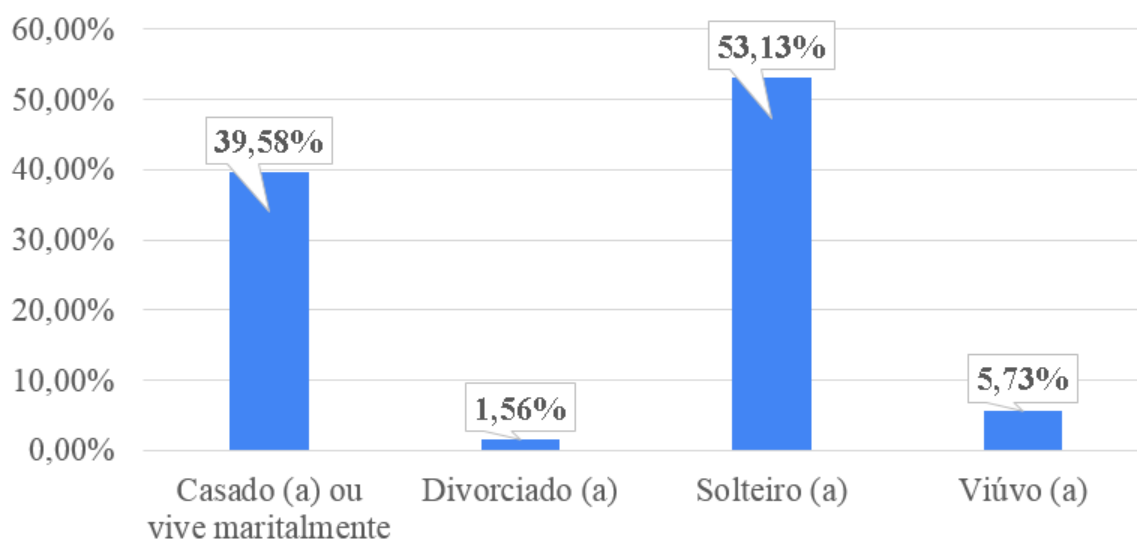
**Figura 4.4:** Distribuição dos clientes da AdRMM segundo a ocupação.

Na Figura 4.5, apresenta-se a distribuição dos clientes da AdRMM segundo a renda familiar mensal, onde observa-se que a maioria (42,56%) possuem renda familiar mensal inferior a 5.000 meticaís. Em seguida, 24,28% têm renda entre 5.000 e 10.000 meticaís, e 15,14% pertencem à faixa entre 10.001 à 20.000 meticaís. A minoria dos clientes está nas faixas mais elevadas: 7,83% recebem entre 20.001 à 30.000 meticaís, 6,01% têm renda entre 30.001 à 40.000 meticaís, e apenas 4,18% possuem renda familiar mensal superior a 40.000 meticaís.



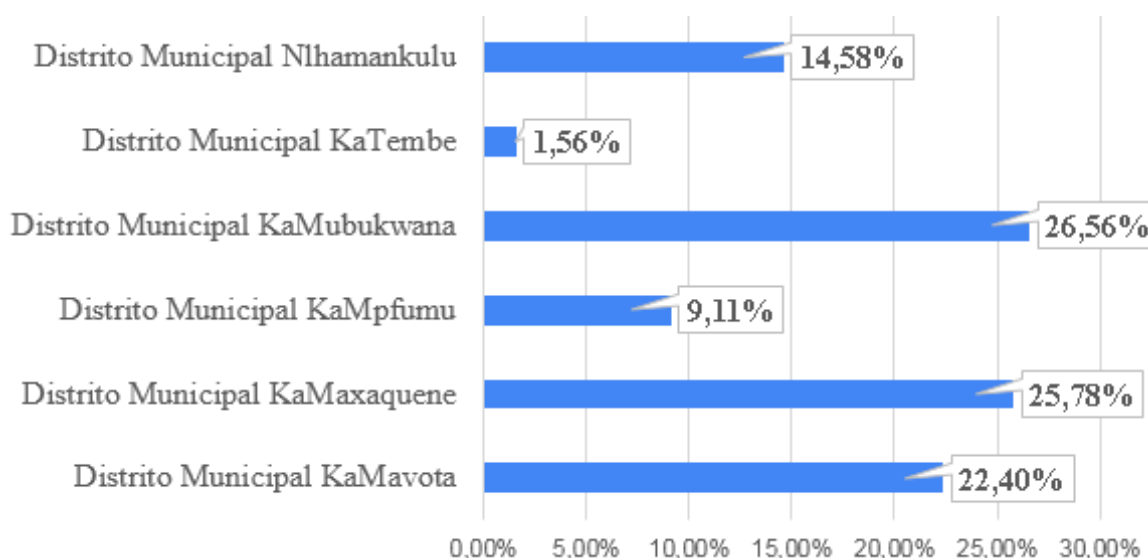
**Figura 4.5:** Distribuição dos clientes da AdRMM segundo a renda familiar mensal.

Quanto ao estado civil dos clientes, conforme apresentado na Figura 4.6, observa-se que a maioria dos inquiridos são solteiros, representando 53,13%. Seguem-se os casados ou que vivem em união marital, com 39,58%. Por fim, os divorciados correspondem a 1,56% e os viúvos a 5,73% do total de clientes entrevistados.



**Figura 4.6:** Distribuição dos clientes da AdRMM segundo o estado civil.

Na Figura 4.7, observa-se que o distrito municipal KaMubukwana é o mais representado, com 26,56% dos clientes, seguido pelo distrito municipal KaMaxaquene com 25,78% e pelo distrito municipal KaMavota, com 22,40%. Em ordem decrescente de representatividade na amostra, encontram-se ainda os distritos municipais Nhamankulu com 14,58%, KaMpfumu com 9,11% e KaTembe com 1,56%.



**Figura 4.7:** Distribuição dos clientes da AdRMM segundo o distrito de residência.

#### 4.1.2 Descrição das variáveis relacionadas ao serviço da AdRMM

De forma a obter uma caracterização do funcionamento da AdRMM, procedeu-se uma análise descritiva das variáveis associadas ao serviço da AdRMM. Neste sentido, na Tabela 4.1, pode-se observar a média, desvio padrão e coeficiente de variação para cada variável.

A análise da Tabela 4.1 mostra que, de forma geral, os clientes da AdRMM não estão satisfeitos com os serviços prestados, uma vez que nenhuma das variáveis apresenta média igual ou superior a 4 . A

maioria dos indicadores apresenta médias próximas de 3, o que corresponde a uma percepção indiferente, e em vários casos as médias estão abaixo desse valor, refletindo insatisfação.

Destacam-se como mais críticos os aspectos relacionados à qualidade da água, regularidade no abastecimento, resposta às reclamações e preços, cujas médias se situam claramente no nível de insatisfeito. Mesmo nas variáveis em que a moda atinge o valor 4, como atendimento (v17) e informação (v16), as médias permanecem em torno de 3,5, sugerindo que apenas parte dos clientes manifesta satisfação, enquanto a maioria se mantém indiferente. Assim, os resultados da Tabela 4.1, confirmam que o nível de satisfação dos clientes permanece predominantemente indiferente ou insatisfeito em relação aos serviços avaliados.

**Tabela 4.1:** Estatísticas descritivas relacionadas ao nível de satisfação dos clientes em relação aos serviços da AdRMM.

Variável	N	Mínimo	Máximo	Média	Moda
v1 Processo de pagamento	384	1,0	5,0	3,297	4,0
v2 Abertura das lojas	384	1,0	5,0	3,484	4,0
v3 Tempo de resposta da equipe de suporte ao cliente	384	1,0	5,0	2,331	2,0
v4 Tempo de resposta quando relata-se um problema	384	1,0	5,0	3,206	4,0
v5 Satisfação com a qualidade da água fornecida	384	1,0	5,0	3,036	4,0
v6 Preços dos serviços de água	384	1,0	5,0	2,255	2,0
v7 Pressão da água	384	1,0	5,0	3,440	4,0
v8 Prazos de resposta da AdRMM as reclamações	384	1,0	5,0	2,208	2,0
v9 Comunicação sobre interrupções no fornecimento	384	1,0	5,0	2,760	3,0
v10 Canais de atendimento online e telefônico	384	1,0	5,0	2,828	3,0
v11 Opções de pagamento	384	1,0	5,0	3,143	3,0
v12 Localização das lojas	384	1,0	5,0	3,419	4,0
v13 Preço da água em relação a qualidade do serviço	384	1,0	5,0	3,199	2,0
v14 Cumprimento do horário de fornecimento de água	384	1,0	5,0	2,266	2,0
v15 Pontualidade na leitura e emissão das facturas	384	1,0	5,0	2,544	2,0
v16 A informação nas facturas	384	1,0	5,0	3,104	4,0
v17 Atendimento prestado pela equipe de suporte ao cliente	384	1,0	5,0	3,185	4,0

A Tabela 4.2 mostra a associação entre as variáveis independentes e a satisfação global dos clientes com os serviços da AdRMM. Observa-se que todas as associações são estatisticamente significativas ( $p\text{-valor} < 0,05$ ), o que confirma que os diferentes aspectos avaliados influenciam de forma relevante a satisfação. A intensidade das associações, medida pelo V de Cramer, varia de fraca a moderada. As variáveis com associação mais forte foram os prazos de resposta às reclamações, o atendimento da equipa de suporte, o tempo de resposta a problemas e a qualidade da água, indicando que estes

factores têm maior peso na percepção dos clientes.

Já variáveis como abertura das lojas (v2) e localização das lojas (v12) apresentaram associações mais fracas, sugerindo que, embora influenciem, não são determinantes principais na satisfação. Em síntese, os resultados destacam que os aspectos ligados à resposta, atendimento e qualidade técnica do serviço são os que mais afectam a avaliação global dos clientes.

**Tabela 4.2:** Associação entre variáveis independentes e a satisfação dos clientes.

Variável	$\chi^2$	gl	p-valor	Cramer's V	Força da associação
v1	35,330	4	0,000	0,303	Moderada
v2	14,335	4	0,006	0,193	Fraca
v3	52,294	4	0,000	0,369	Moderada
v4	54,075	4	0,000	0,375	Moderada
v5	45,254	4	0,000	0,343	Moderada
v6	45,569	4	0,000	0,344	Moderada
v7	33,927	4	0,000	0,297	Moderada
v8	55,706	4	0,000	0,381	Moderada
v9	37,586	4	0,000	0,313	Moderada
v10	18,961	4	0,001	0,222	Fraca
v11	31,499	4	0,000	0,286	Moderada
v12	14,519	4	0,006	0,194	Fraca
v13	36,471	4	0,000	0,308	Moderada
v14	48,054	4	0,000	0,354	Moderada
v15	45,582	4	0,000	0,345	Moderada
v16	33,662	4	0,000	0,296	Moderada
v17	55,126	4	0,000	0,379	Moderada

## 4.2 Resultados da análise factorial

A Tabela 4.3, apresenta os valores do teste de esfericidade de Bartlett e do índice KMO. O índice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) apresenta um valor de 0,894, superior ao limite mínimo recomendado de 0,5, sendo classificado como excelente. O teste de esfericidade de Bartlett apresenta um valor de significância igual a 0,00 que é inferior ao nível de significância de 0,05, o que conduz à rejeição da hipótese nula de que a matriz de correlação seja identidade.

Dessa forma, pode-se afirmar que os dados da amostra em estudo apresentam uma boa adequação para a aplicação da análise factorial.

**Tabela 4.3:** Teste de esfericidade de Bartlett e medida de KMO.

Medida de Kaiser-Meyer-Olkin de adequação da amostra		0,894
Teste de esfericidade de Bartlett	Qui-quadrado aprox.	3363,206
	graus de liberdade	136
	p-valor	0,000

A Tabela 4.4, apresenta os resultados da decomposição da variância dos dados em componentes

principais, indicando quanto cada factor contribui para explicar a variabilidade total observada nas variáveis analisadas. A análise resultou em três componentes principais com autovalores maiores que 1, critério conhecido como regra de Kaiser, que justifica a retenção desses factores.

Usando o critério de valor próprio, conjugado com a rotação Varimax, foram seleccionados três factores principais, que juntos explicam 60,113% da variância total dos dados. O primeiro factor sozinho explica 42.272% da variância total, o segundo factor explica 11.273% da variância total e o terceiro factor explica 6.569%.

**Tabela 4.4:** Variação total explicada.

Factor	Valores próprios iniciais			Somat rotativas de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% acumulada	Total	% de variância	% acumulada
v1	<b>7,186</b>	42,272	42,272	4,365	<b>25,679</b>	<b>25,679</b>
v2	<b>1,916</b>	11,273	53,544	3,045	<b>17,911</b>	<b>43,590</b>
v3	<b>1,117</b>	6,569	60,113	2,809	<b>16,524</b>	<b>60,113</b>
v4	0,950	5,585	65,698			
v5	0,789	4,643	70,342			
v6	0,715	4,207	74,549			
v7	0,622	3,657	78,226			
v8	0,539	3,172	81,398			
v9	0,501	2,946	84,346			
v10	0,498	2,927	87,273			
v11	0,447	2,631	89,774			
v12	0,443	2,605	92,379			
v13	0,328	1,927	94,244			
v14	0,319	1,875	96,120			
v15	0,282	1,658	97,779			
v16	0,224	1,317	99,096			
v17	0,157	0,924	100,000			

A Tabela 4.5, mostra que as variáveis foram agrupadas em factores com base nas cargas factoriais obtidas na matriz de componentes rotacionada, adoptando como critério de selecção aquelas que apresentaram cargas iguais ou superiores a 0,50 em apenas um dos factores. Variáveis com cargas semelhantes em mais de um factor ou com valores baixos foram analisadas com cautela, considerando o conteúdo conceptual associado a cada uma delas.



**Tabela 4.5:** Cargas factoriais das variáveis por factor.

Variáveis	Factor1	Factor2	Factor3
v1 O processo de pagamento	0,752		
v2 A abertura das lojas	0,788		
v3 Tempo de resposta da equipe de suporte ao cliente			0,861
v4 Tempo de resposta quando relata-se um problema			0,875
v5 A qualidade da água fornecida	0,622		
v6 Preços dos serviços de água		0,554	
v7 A pressão da água	0,579		
v8 Prazos de resposta da AdRMM as reclamações			0,704
v9 A comunicação sobre interrupções no fornecimento	0,523		
v10 Os canais de atendimento online e telefónico	0,594		
v11 As opções de pagamento	0,582		
v12 A localização das lojas	0,611		
v13 Preço da água em relação a qualidade do serviço		0,623	
v14 Cumprimento do horário de fornecimento de água		0,754	
v15 Pontualidade na leitura e emissão das facturas		0,636	
v16 As informações nas facturas	0,704		
v17 O atendimento prestado pela equipe de suporte ao cliente	0,619		

O primeiro factor reúne variáveis relacionadas à experiência geral do cliente com os serviços oferecidos pela AdRMM, incluindo infraestrutura, atendimento e comunicação. As variáveis seleccionadas para este factor apresentaram cargas factoriais superiores a 0,50 no componente 1 e baixa contribuição nos demais factores.

Variáveis	Descrição	Cargas factoriais
v1	Satisfação com o processo de pagamento	0,752
v2	Satisfação com a abertura das lojas	0,788
v5	Satisfação com a qualidade da água fornecida	0,622
v7	Satisfação com a pressão da água	0,579
v9	Satisfação com a comunicação sobre interrupções no fornecimento	0,523
v10	Satisfação com os canais de atendimento online e telefónico	0,594
v11	Satisfação com as opções de pagamento	0,582
v12	Satisfação com a localização das lojas	0,611
v16	Satisfação com a informação nas facturas	0,704
v17	Satisfação com o atendimento prestado pela equipe de suporte ao cliente	0,619

Essas variáveis apontam para um construto comum relacionado à qualidade percebida e conveniência dos serviços prestados, para este factor deu-se o nome **qualidade percebida do serviço**.

O segundo factor agrupa variáveis que reflectem a capacidade da empresa em operar de forma eficiente e confiável, assegurando regularidade e proporcionalidade na prestação dos serviços. As variáveis seleccionadas para este factor apresentaram cargas factoriais significativas no componente 2.

Estas variáveis indicam o nível de confiabilidade, regularidade e percepção de justiça tarifária atribuídas pelos consumidores, este factor foi designado de **confiabilidade e eficiência operacional**.

Variáveis	Descrição	Cargas factoriais
v6	Preços dos serviços de água	0,554
v13	Preço da água em relação a qualidade do serviço	0,623
v14	Cumprimento do horário de fornecimento de água	0,754
v15	Pontualidade na leitura e emissão das facturas	0,636

O terceiro factor representa a eficiência no atendimento e resolução de problemas relatados pelos clientes. As variáveis associadas apresentam altas cargas no componente 3, evidenciando a importância atribuída à resposta rápida e eficaz. Este factor expressa a capacidade reativa e resolutiva da AdRMM frente às solicitações e reclamações dos clientes, por isso deu-se o nome de **resposta e atendimento a reclamações**

Variáveis	Descrição	Cargas factoriais
v3	Tempo de resposta da equipe de suporte ao cliente	0,861
v4	Tempo de resposta quando relata-se um problema	0,875
v8	Prazos de resposta da AdRMM as reclamações	0,704

## Análise de confiabilidade

A análise de confiabilidade foi avaliada pela estatística Alpha de Cronbach, que apresenta valores que variam de 0 a 1. Observando os resultados da análise de confiabilidade associada aos factores retidos, conclui-se que todos os factores apresentam consistência interna aceitável, uma vez que os valores de Alpha são superiores a 0,70.

Os valores obtidos foram os seguintes: 0,888 para o factor 1 (Qualidade Percebida do Serviço), 0,778 para o factor 2 (Confiabilidade e Eficiência Operacional) e 0,876 para o factor 3 (Resposta e Atendimento a Reclamações). O coeficiente Alpha de Cronbach geral, considerando todas as variáveis analisadas, é igual a 0,911, indicando um nível excelente de confiabilidade global da escala.

A Tabela 4.6 apresenta as estatísticas descritivas dos factores extraídos. O Factor 1 apresenta-se ligeiramente acima do ponto médio da escala, situando-se entre a indiferença e uma tendência para a satisfação, o que sugere uma percepção relativamente equilibrada por parte dos clientes. E o Factor 2 e o Factor 3 encontram-se abaixo do ponto médio, reflectindo uma percepção predominantemente de insatisfação.

**Tabela 4.6:** Estatísticas descritivas dos factores extraídos.

Factor	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Factor 1	384	1,00	5,00	3,1661	0,7676
Factor 2	384	1,00	5,00	2,4486	0,8114
Factor 3	384	1,00	5,00	2,2778	0,8879

### 4.3 Resultados da regressão logística

De acordo com os resultados do Teste de Razão de Verossimilhança (Omnibus) que compara o modelo nulo (apenas intercepto) com o modelo completo incluindo os preditores na Tabela 4.7, tem a estatística de teste qui-quadrado igual a  $\chi^2 = 137,701$ , associada a um  $p$ -valor  $< 0,05$ . Isso indica, de que a um nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese nula de que todos os coeficientes são iguais a zero. Significando de que pelo menos um dos coeficientes dos preditores é estatisticamente significativo e contribui para explicar a variável o nível de satisfação.

**Tabela 4.7:** Teste Omnibus para os coeficientes do modelo.

		Qui-quadrado	df	p-valor
<b>Etapa 1</b>	Etapa	137,701	15	0.000
	Bloco	137,701	15	0.000
	Modelo	137,701	15	0.000

Na Tabela 4.8, estão apresentadas as medidas de qualidade de ajuste do modelo, onde os resultados indicam que o valor do logaritmo da verossimilhança ( $-2LL = 396,033$ ) mostra um bom ajuste do modelo, sendo significativamente menor que o valor do modelo nulo (não apresentado) sozinho o valor  $-2LL$  não diz nada. O pseudo  $R^2$  de Nagelkerke ( $R^2 = 0,389$ ) revela que aproximadamente 38,9% da variabilidade da variável dependente é explicada conjuntamente pelas variáveis independentes incluídas no modelo logístico.

**Tabela 4.8:** Medidas de qualidade do ajuste do modelo.

Etapa	-2 Log likelihood	R <sup>2</sup> Cox & Snell	R <sup>2</sup> Nagelkerke
1	396,033	0,290	0,389

O teste de Hosmer e Lemeshow (Tabela 4.9) tem como objectivo verificar se o modelo ajusta bem os dados, Isto é, verifica se existem diferenças significativas entre as frequências estimadas realizadas pelo modelo e as frequências observadas. O resultado do Teste de Hosmer e Lemeshow apresenta o  $p$ -valor = 0,388 que é superior a 0,05, o que implica a não rejeição da hipótese nula da não existência de diferenças significativas entre os valores esperados e observados. concluindo assim que o modelo está bem ajustado aos dados.

**Tabela 4.9:** Resultado do teste de Hosmer e Lemeshow.

Etapa	Qui-quadrado	df	p-valor
1	8,483	8	0,388

A Tabela 4.10, mostra que o modelo de regressão logística binária apresenta um bom desempenho na classificação dos casos, com uma percentagem global de 76,8%. Da Tabela 4.10, observa-se ainda que a sensibilidade na identificação de clientes não satisfeitos com os serviços prestados pela empresa águas da região metropolitana de Maputo é de 85,0%, enquanto a especificidade na correcta

identificação de clientes satisfeitos com os serviços prestados pela empresa águas da região metropolitana de Maputo é de 66,7%. Esses resultados indicam que o modelo é eficiente na previsão da satisfação dos clientes.

**Tabela 4.10:** Tabela de classificação.

	Classificação Prevista		
	Satisfação AdRMM		Percentagem
	Sim	Não	Correcto
<b>Classificação Observada</b>			
Sim	114	57	66,7%
Não	32	181	85,0%
<b>Percentagem Global</b>			76,8%

O modelo de regressão logística apresentado corresponde à etapa final da análise, sendo construído após a aplicação da análise factorial exploratória. Foi utilizada com o objectivo de reduzir a dimensionalidade do conjunto original de variáveis, agrupando-as em factores latentes com base em suas correlações.

A Tabela 4.11, apresenta os resultados do modelo de regressão logística, que avalia os factores associados à satisfação dos clientes da AdRMM.

**Tabela 4.11:** Resultados do modelo de regressão logística.

Variável	B	S.E.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	IC 95%
<b>Faixa etária (Idade)</b>							
1. 18 - 30 anos -Referência							
2. 31 - 40 anos	-0.961	0.400	5.760	1	0.016	0.383	0.175 – 0.838
3. 41 - 50 anos	-0.804	0.435	3.420	1	0.064	0.448	0.191 – 1.049
4. 51 anos ou mais	-1.166	0.486	5.753	1	0.016	0.312	0.120 – 0.808
<b>Ocupação</b>							
1. Estudante -Referência							
2. Trabalhador	-0.847	0.418	4.111	1	0.043	0.429	0.189 – 0.972
3. Empresário	-1.228	0.599	4.208	1	0.040	0.293	0.091 – 0.947
4. Desempregado	0.713	0.512	1.938	1	0.164	2.040	0.748 – 5.570
5. Reformado	0.646	0.655	0.972	1	0.324	1.907	0.528 – 6.886
<b>Renda familiar mensal (Renda)</b>							
1. Menos de 5.000 -Referência							
2. 5.001 - 10.000	1.320	0.395	11.155	1	0.001	3.743	1.725 – 8.122
3. 10.000 - 20.000	1.318	0.471	7.842	1	0.005	3.737	1.485 – 9.401
4. 20.001 - 30.000	0.401	0.564	0.506	1	0.477	1.493	0.495 – 4.508
5. 30.001 - 40.000	0.983	0.676	2.116	1	0.146	2.672	0.711 – 10.045
6. Mais de 40.000	0.640	0.774	0.683	1	0.409	1.896	0.416 – 8.646
<b>Factores</b>							
FAC1_1	0.943	0.177	28.416	1	0.000	2.567	1.815 – 3.631
FAC2_1	0.906	0.144	39.657	1	0.000	2.473	1.866 – 3.279
FAC3_1	0.970	0.151	41.053	1	0.000	2.637	1.960 – 3.548
Constante	0.045	0.288	0.025	1	0.875	1.046	—

$$\hat{\pi} = \frac{e^{(0,045+\beta_{1i}*idade_i+\beta_{2i}*ocupação_i+\beta_{3i}*Renda_i+0.943FAC1+0.906FAC2+0.970FAC3)}}{1 + e^{(0,045+\beta_{1i}*idade_i+\beta_{2i}*ocupação_i+\beta_{3i}*Renda_i+0.943FAC1+0.906FAC2+0.970FAC3)}}$$

Na Tabela 4.11, observa-se que as variáveis faixa etária, ocupação e rendimento foram incluídas no modelo de regressão logística para explicar a probabilidade de satisfação dos clientes. Verifica-se, que na variável idade, a categoria entre 41 a 50 anos, na variável ocupação as categorias desempregado e reformado, na variável renda familiar as categorias de 20.001 e 30.000 meticais, de 30.001 e 40.000 meticais e mais de 40.000 meticais apresentam p-valor > 0,05, indicando que não têm efeito estatisticamente significativo sobre a satisfação dos clientes da AdRMM. Assim, apenas as variáveis estatisticamente significativas foram mantidas na discussão, uma vez que contribuem de forma efetiva para o ajuste do modelo.

### Interpretação do modelo de regressão logística

Para as variáveis independentes quantitativas, um coeficiente positivo indica que à medida que a variável aumenta ou assume determinada categoria, a probabilidade de satisfação também aumenta. Por outro lado, um coeficiente negativo indica que a variável reduz a probabilidade de satisfação, ou seja, indivíduos com essa característica têm menor chance de estarem satisfeitos em relação à categoria de referência.

A constante tem sinal positivo não se mostrou significativa, revelando que a satisfação não pode ser explicada de forma independente, mas sim em função das variáveis incluídas no modelo. A constante positiva indica que, a chance do cliente estar satisfeito aumenta em 1,046 vezes mais, quando as variáveis do modelo forem iguais a 0.

- **Entre 31 a 40 anos:** A razão de chances estimada é 0,383, indicando que as chances de um indivíduo de idade entre 31 a 40 anos estar satisfeito diminuem em 61,7% (OR= 1-0,383= 0,617) em comparação com indivíduo da categoria entre 18 a 30 anos.
- **Entre 51 anos ou mais:** A razão de chances estimada é 0,312, indicando que as chances de um indivíduo de idade entre 51 anos ou mais estar satisfeito diminuem em 0,552% em comparação com indivíduo da categoria entre 18 a 30 anos.
- **Trabalhador:** A razão de chances estimada é 0,429, indicando que as chances de satisfação de um indivíduo trabalhador diminuem em 0,571 em comparação com indivíduo na categoria estudante .
- **Desemprego:** A razão de chances estimada é 2,040, o que indica que as chances de satisfação de um indivíduo desempregado são 1,04 vezes maiores em comparação com o nível de satisfação de um estudante.
- **Entre 5.001 e 10.000 Meticais :** A razão de chances estimada é 3,743, o que indica que as chances de satisfação de um indivíduo com renda entre 5.001 e 10.000 meticais são 2,743 vezes maiores em comparação com indivíduo com renda menos de 5.000 meticais.

As variáveis independentes  $FAC1$ ,  $FAC2$  e  $FAC3$  representam diferentes factores latentes que influenciam a satisfação do cliente. Todas são estatisticamente significativas e possuem odds ratio superiores a 1, indicando que um aumento nestes factores está associado a uma maior probabilidade de estar em níveis superiores de satisfação do cliente.

- **FAC1:** Esta variável foi denominada qualidade percebida do serviço. A razão de chances estimada para esta variável indica que, a chance de um cliente estar satisfeito com a qualidade do serviço aumenta em 2,567 vezes mais.
- **FAC2:** Esta variável foi designada confiabilidade e eficiência operacional. A razão de chances indica que, as chances do cliente estar satisfeito com a confiabilidade e eficiência operacional aumenta em 2,473 vezes mais.
- **FAC3:** Esta variável foi denominada resposta e atendimento a reclamações. A razão de chance do cliente estar satisfeito com resposta e atendimento a reclamações aumenta em 2,637 vezes mais.

**Tabela 4.12:** Resultados do modelo com variáveis originais e observações simuladas

I	Idade	Ocupação	Renda	FAC1	FAC2	FAC3	Predict	$\hat{\pi}$	Decisão
1	2	2	3	-2,63496	-0,14399	-0,7573	0,05559	0,049	Insatisfeito
2	2	2	2	0,05113	1,71814	1,33286	0,96817	0,877	Satisfeito
3	2	2	2	-1,25245	-1,96807	0,96021	0,18038	0,049	Insatisfeito
4	2	2	3	-2,09243	1,16233	-0,76683	0,24098	0,217	Insatisfeito
5	2	4	3	-1,53402	-1,03123	0,44196	0,53121	0,037	Insatisfeito
6	3	2	6	-0,82638	0,30328	-0,8357	0,80360	0,887	Satisfeito
7	2	4	3	-1,76238	-0,91727	-0,94671	0,05246	0,046	Insatisfeito
8	3	4	2	-0,58664	-1,53763	0,71891	0,46737	0,008	Insatisfeito
9	2	2	2	-0,73237	1,46050	-1,12867	0,24336	0,070	Insatisfeito
10	2	4	3	-2,61672	-0,97964	-0,69765	0,12410	0,005	Insatisfeito
11	4	2	1	1	-2	-2		0,001	Insatisfeito
12	4	2	2	2	-1	-1		0,025	Insatisfeito
13	3	3	5	3	0	0		0,754	Satisfeito
14	4	2	4	3	2	0		0,483	Insatisfeito
15	4	3	3	0	1	-2		0,005	Insatisfeito

Da Tabela 4.12, dos 10 clientes cujas probabilidades foram estimadas dentro da amostra apenas 2 estão satisfeitos, e da simulação de 5 clientes apenas 1 está satisfeito, mostrando de que de facto muitos clientes da AdRMM não estão satisfeitos com os serviços. Os clientes simulados de 11 a 15 foram incluídos com o intuito de verificar o comportamento do modelo logístico diante de diferentes combinações hipotéticas de idade, ocupação, qualidade percebida do serviço, confiabilidade e eficiência operacional e finalmente a resposta e atendimento a reclamações.

Esses dados não pertencem à amostra real, mas foram gerados aleatoriamente através da função  $RANDBETWEEN(a; b)$ , onde  $a$  e  $b$  são valores mínimo e máximo segundo a escala das variáveis independentes na regressão. Se o valor de  $\hat{\pi} > 0.5$  assumiu-se que o cliente está satisfeito, caso contrário não satisfeito.

**A interpretação dos valores simulados pode ser da seguinte forma:**

- **Cliente simulado 11 (4, 2, 1):** indivíduo com idade de 51 anos ou mais, trabalhador com o rendimento menos de 5.000 meticaís, sendo classificado como insatisfeito.
- **Cliente simulado 12 (4, 2, 2):** tem à idade de 51 anos ou mais, trabalhador e com rendimento entre 5.001 e 10.000 meticaís, indica que esta insatisfeito.
- **Cliente simulado 13 (3, 3, 5):** indivíduo com idade entre 41 a 50 anos, empresário e com rendimento entre 30.001 e 40.000 meticaís está satisfeito com os serviços.
- **Cliente simulado 14 (4, 2, 4):** indivíduo com idade de 51 anos ou mais, trabalhador e têm rendimento entre 20.001 e 30.000 meticaís ele não está satisfeito com os serviços.
- **Cliente simulado 15 (4, 3, 3):** indivíduo com idade de 51 anos ou mais, empresário e com rendimento entre 20.001 e 30.000 meticaís ele mostra-se insatisfeito com os serviços.

## **4.4 Discussão de resultados**

O presente estudo teve como objectivo avaliar o nível de satisfação dos clientes da Águas da Região Metropolitana de Maputo na cidade de Maputo, com foco na qualidade e confiabilidade dos serviços de abastecimento de água, foi aplicada uma abordagem estatística multivariada que integrou análise descritiva, análise factorial exploratória e regressão logística binária.

A análise factorial permitiu identificar as variáveis que estão associadas à satisfação dos clientes da AdRMM, como a faixa etária, ocupação, rendimento familiar mensal, qualidade percebida do serviço, confiabilidade e eficiência operacional, bem como a resposta e atendimento a reclamações.

Feita a análise de regressão logística, constatou-se que a variável que mais influencia de forma significativa a satisfação dos clientes da AdRMM é a renda familiar mensal. Este resultado confirma que o nível de rendimento exerce um papel determinante na avaliação da qualidade e da fiabilidade do serviço, pois consumidores com maior capacidade financeira tendem a tolerar interrupções ocasionais e dispõem de alternativas para suprir falhas no fornecimento. A influência positiva da renda sobre a satisfação é sustentada por Kotler e Keller (2016) e Paladini (2008), que sublinham que a estabilidade económica e o poder de compra condicionam directamente a percepção de valor e qualidade dos serviços públicos.

Os resultados deste estudo mostram que os clientes da AdRMM apresentam níveis crescentes de exigência quanto à qualidade dos serviços prestados, o que confirma a observação de Santos (2008), de que os consumidores valorizam cada vez mais a eficiência, a prontidão e a qualidade no atendimento. Verificou-se, que a insatisfação com o tempo de resposta às reclamações constitui um dos principais factores que influenciam negativamente a percepção dos clientes, em conformidade com Kotler (2000), que destaca que a satisfação resulta de uma avaliação global determinada por atributos específicos do serviço.

Os resultados também evidenciam que a satisfação do cliente está fortemente relacionada às suas expectativas e ao desempenho efectivamente percebido, conforme a teoria proposta por Oliver (1993). Neste contexto, a variável renda familiar revela-se determinante, uma vez que expressa a capacidade económica e o nível de segurança financeira do cliente, factores que influenciam directamente as suas expectativas em relação ao serviço prestado. Assim, clientes com rendimentos mais elevados tendem a avaliar de forma mais favorável o desempenho da AdRMM, pois enfrentam menores constrangimentos financeiros e percebem o serviço como tendo maior valor, o que contribui para níveis superiores de satisfação.

Os resultados obtidos encontram ainda uma similaridade com o estudo de Paulino (2024), sobre a Electricidade de Moçambique (EDM) em Infulene, que verificou de que factores como confiabilidade, capacidade de resposta e transparência na comunicação são determinantes na formação da satisfação dos clientes. Esta semelhança entre sectores distintos (água e energia) reforça a ideia de que, nos serviços públicos da cidade de Maputo, a satisfação dos consumidores depende essencialmente da eficiência operacional, da regularidade do serviço e da qualidade do atendimento.



# Capítulo 5

## Conclusões e recomendações

### 5.1 Conclusões

Com base nos objectivos estabelecidos e os resultados no presente trabalho conclui-se que:

- Dos clientes que compõem a amostra 51% são do sexo masculino, 49% do sexo feminino, com predominância de respondentes do ensino secundário com 47,92% e 42,56% possuem renda familiar mensal inferior a 5.000 meticais.
- Da análise factorial identificaram-se três factores principais que explicam 60,113% da variância total dos dados: qualidade percebida do serviço, confiabilidade e eficiência operacional e tempo de resposta e atendimento às reclamações.
- A satisfação dos clientes da AdRMM encontra-se associada a seis factores principais, designados como a faixa etária, ocupação, rendimento familiar mensal, qualidade percebida do serviço, confiabilidade e eficiência operacional, bem como a resposta e atendimento a reclamações.
- Da regressão logística binária observou-se que factores qualidade do serviço, atendimento e confiança apresentaram a razão de chances maior que 1, significando de que aumentam a probabilidade de um cliente estar satisfeito. Em contraste, as variáveis idade e ocupação exibiram coeficientes negativos e razão de chances inferiores a 1, o que estatisticamente sugere uma relação inversa entre essas variáveis e a satisfação.
- Para validar o desempenho do modelo, a simulação de 15 clientes mostrou que de apenas 3 estavam satisfeitos, confirmando de que de facto os clientes da AdRMM não estão satisfeitos com os serviços.

## 5.2 Recomendações

- Recomenda-se à AdRMM, a realizar estudos periódicos com análise factorial exploratória e regressão logística para avaliar tendências de satisfação e identificar novos preditores.
- Recomenda-se à AdRMM, que invista na capacitação contínua dos seus colaboradores, especialmente nas áreas de atendimento ao cliente e gestão de reclamações.
- Recomenda-se à AdRMM, que adote medidas de melhoria nas áreas correspondentes a tempo de resposta da equipe de suporte ao cliente, a qualidade da água fornecida, preços dos serviços de água, prazos de resposta da AdRMM as reclamações, preço da água em relação a qualidade do serviço e o cumprimento do horário de fornecimento de água, por reflectirem aspectos do serviço que necessitam de maior atenção.

# Referências

- [1] Abdi, H. (2003). *Factor rotations in factor analyses*. In M. Lewis-Beck, A. Bryman, & T. Futing (Eds.), *Encyclopedia of Social Sciences Research Methods* (pp. 792–795). Thousand Oaks, CA: Sage.
- [2] Agência de Informação de Moçambique News. (2024). *Cerca de 65 por cento da população tem acesso a água segura*. Disponível em: <https://aimnews.org/2024/04/02/cerca-de-65-por-cento-da-populacao-tem-acesso-a-agua-segura/>
- [3] Agência Francesa de Desenvolvimento (2015). *Projecto de abastecimento de água potável de Maputo*.
- [4] Almeida, H. (2013). *Análise do Contributo do Composto de Marketing na Satisfação do Consumidor*;
- [5] Artes, R. (1998). Aspectos estatísticos da análise fatorial de escalas de avaliação, *Revista de Psiquiatria Clínica*;
- [6] Autoridade Reguladora de Águas.(2023). *Relatório anual de regulação do serviço 2023*. Autoridade Reguladora de Águas, Instituto Público. <https://www.aura.org.mz>.
- [7] Batista, M. (2011). *A qualidade dos serviços prestados e a satisfação dos usuários em uma Biblioteca Universitária*, Belo Horizonte;
- [8] Batista et al. (2015). *Estatística Básica Probabilidade*. São Paulo: Makron Books.
- [9] Barros, A. J. da Silveira; Lehfeld, N. A. de Souza. (2017). *Fundamentos de metodologia científica: um guia para a iniciação científica*. São Paulo: Ed. Makron Books;
- [10] Bartlett, M.S. (1954). A note on the Multiplying Factors for Various Chi Square Approximations. *Journal of the Royal Statistical Society*.
- [11] Bryant, F. B., e Yarnold, P. R. (2000). Principal components analysis and exploratory and confirmatory factor analysis. In L. G. Grimm & P. R. Yarnold (Eds.), *Reading and understanding multivariate statistics*. Washington, DC: American Psychological Association.
- [12] Cabral, C. I. (2013). *Aplicação do Modelo de Regressão Logística num Estudo de Mercado*. Lisboa.
- [13] Carvalho, A. X., e Góes, G. S. (2018). *Introdução ao Software R e à Análise Econométrica*;

- [14] Carpinetti, L.C.R (2012). *Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas*. (2<sup>a</sup> ed.) São Paulo: Editora, Atlas;
- [15] Cattell, R. B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*.
- [16] Cobra, M. (2001). *Estratégias de marketing de serviços*. SP: Cobra;
- [17] Cunha, M. P: (2002). *Introdução à Qualidade de Serviço – A Perspectiva da Gestão de Recursos Humanos*, (1<sup>a</sup> Edição), ISPA Edições;
- [18] Cosenza, H.J.S.R; Moré,J.D; Ribas.J.R; De Lima, A.H.S (2008). Avaliação da qualidade em serviços: uma aplicação fuzzy sobre serviços prestados em uma instituição bancária. *Cadernos do IMESérie Estatística*;
- [19] Costello, A. B., e Osborne, J. W. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 10(7), 1–9. <https://doi.org/10.7275/jyj1-4868>;
- [20] Chiavenato, I. (2000). *Administração nos Novos Tempos*. (6<sup>a</sup> ed.) Rio de Janeiro. Campos;
- [21] Churchull, Gilbert A. (2005). *Marketing: criando valor para o cliente*. Tradução Cecília Camargo Bartalotti e Cidd Knipel Moreira. São Paulo: Saraiva.
- [22] Claudino, C. R. (2009). *Avaliação da eficiência na remoção de ferro e manganês em estação de tratamento de água pelo método de flotação por ar disperso*;
- [23] Crosby, P. B.: (1979). *Quality is Free: The Art of Making Quality Certain*. New American Library.
- [24] Diego, N. (2020). *Performance de Machine Learning – Matriz de Confusão*. Diego Nogare. Disponível em: <https://diegonogare.net/2020/04/performance-de-machine-learning-matriz-de-confusao>;
- [25] Falconi, V. (2019). *Controle da Qualidade Total*. (5<sup>a</sup>. ed.) Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni;
- [26] Fávero, L. P., Belfiore, P., Silva, F. L. e Chan, B. L. (2009). *A Análise de Dados Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões*. Rio de Janeiro. Elsevier;
- [27] Fávero, L. P., e Belfiore, P. (2017). *Manual de Análise de Dados: Estatística e Modelagem Multivariada com Excel, SPSS e Stata*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Lda;
- [28] Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (2nd ed.). London: Sage Publications.
- [29] Figueira, C. (2006). *Modelos de Regressão Logística*, Universidade Federal rio grande sul;
- [30] Franklin, S. B., Gibson, D. J., Robertson, P. A., Pohlmann, J. T. & Fralish, J. S. (1995). Parallel Analysis: A method for determining significant principal components. *Journal of Vegetation Science*;

- [31] Giacobbo, et al. (2003). *Logística Reversa: A satisfação do cliente no pós-venda*, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM;
- [32] Gimeno, S. G., De Souza, J. M. (1995). *Using of stratification and the logistic regression model in the analysis of data of case control studies*;
- [33] Gil, A.C. (2007). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6ª Edição. São Paulo: Editora.
- [34] Gonçalves, E.P. (2001). *Iniciação à pesquisa científica*. Campinas, SP: Editora Alínea;
- [35] Gonzalez, L.A. (2018). *Regressão Logística e Suas Aplicações*. Brasil, São Luis;
- [36] Glorfeld, L. W. (1995). An improvement on Horn's parallel analysis methodology for selecting the correct number of factors to retain. *Educational and Psychological Measurement*;v
- [37] Hair Jr, et.al (2005). *Análise Multivariada de Dados*, (5ª ed);
- [38] Hayton, J. C., Allen, D. G. e Scarpello, V. (2004). Factor retention decisions in exploratory factor analysis: A tutorial on parallel analysis. *Organizational Research Methods*;
- [39] Hora, et al. (2010). Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o coeficiente Alpha de Cronbach, Produto e Produção;
- [40] Hosmer, D. W., Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. (2nd ed), New York: John Wiley Sons;
- [41] Hosmer, D. W., Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. (2nd ed), New York: John Wiley Sons;
- [42] INE. (2017). IV Recensamento da população e Habitação.
- [43] Johnston, R. e Wichern, D. (2002). *Applied multivariate statistical analysis*, Englewood Cliffs.
- [44] Kotler, P., Keller, K. L. (2016). *Administração de marketing*. (15ª edição). São Paulo: Pearson;
- [45] Kotler, P. (1998). *Administração de Marketing*. (9ª. ed.) São Paulo;
- [46] Kaiser, H. F. (1960). *The application of electronic computers to factor analysis*. Educational and Psychological Measurement.
- [47] Kotler, P. e Armstrong, G. (1999). *Princípios de Marketing*. (7.ª ed.) Rio de Janeiro: LTC.
- [48] Kotler, P. (2018). *Administração de Marketing: análise, planejamento, implementação e controle*, São Paulo: Atlas;
- [49] Kotler, P. (2000). *Administração de Marketing*. São Paulo: Prentice Hall;
- [50] Lassance, R. F. (2015). *Comparação dos Modelos Lineares Generalizados Logístico e Log-Binomial*. Brasília;
- [51] Las Casas, A. L. (2009). *Marketing: conceitos, exercícios, casos*. (8ª Ed.) São Paulo: Atlas.

- [52] Lovelock, C. e Wirtz, J. (2017). *Services Marketing: people, tecnologia, strategy*. Singapura: World Scientific Publishing Company;
- [53] Mabota, A. F. (2023). *Governança de água e saneamento em Moçambique: O caso da região metropolitana de Maputo*. Faculdade de Arquitectura e Planeamento Físico, Maputo.
- [54] Matos, D. A. S., Rodrigues, E. C. (2019). *Análise fatorial*. Enap. <https://www.enap.gov.br>;
- [55] Malhotra, N. K. (2001). *Pesquisa de Marketing -uma Orientação Aplicada*, (3ª ed.), Porto Alegre: Bookman;
- [56] Matusse, E. (2022). *Análise dos factores associados ao incumprimento da vacinação para imunização em crianças dos zeros aos dois anos de idade no distrito de Gurué, Província de Zambézia*, UEM;
- [57] Matsinhe, N. P. (2008). *Challenges and opportunities for safe water supply in Mozambique [Doctoral thesis, Lund University]*. Lund University Publications. <https://portal.research.lu.se/en/publications/6ba50244-d0b2-41c9-a350-31838b514790>.
- [58] Marques, F. (1997). *Guia prático da qualidade total em serviços*;
- [59] Mesquita, P. S. B. (2014). *Um Modelo de Regressão Logística para Avaliação dos Programas de Pós-Graduação no Brasil*. Rio de Janeiro. Brasil;
- [60] Milan, G. S; Larentis, F; Corso, A.; Eberle, L, e Lazzari, F. (2014). Atributos de qualidade dos serviços prestados por uma IES e os factores que impactam na satisfação dos alunos do curso de graduação em administração.
- [61] Ministério de Administração Estatal. (2005). *Perfil do Distrito de Marracuene*. Maputo;
- [62] Montenegro, S. G. (2009). *Modelo de Regressão Logística Ordinal em dados categóricos na área de ergonomia experimental*. João Pessoa;
- [63] Mulenga, A. (2018). *Introdução à estatística*. Editora Imprensa Universitária, Maputo;
- [64] Netto, J. C. (2019). *Análise de dados categóricos e aplicação*. Rio Claro;
- [65] Objectivos de Desenvolvimento Sustentável. (2015). *Organização das Nações Unidas*. Rio de Janeiro: Centro Regional de Informação das Nações Unidas;
- [66] Oliver, R. L. (1993). The conceptual model of service quality and consumer satisfaction. *Journal of Consumer Research*, <http://dx.doi.org/10.1108/03090560010764432>;
- [67] Paladini, E. P. (2008). *Gestão Estratégica da Qualidade: princípios, métodos e processos*. São Paulo: Atlas;
- [68] Paulino, D. L. (2024). *Avaliação da satisfação dos clientes da EDM no Posto Administrativo de Infulene*. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane.

- [69] Parasuraman, A., Zeithmal, V. A., e Berry, L. L. (1988). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing*, <https://doi.org/10.2307/1251430>. Vol. 49;
- [70] Parasuraman, et al. (2006). *Um modelo conceitual de qualidade de serviço e suas implicações para a pesquisa no futuro*. Revista Rae-Clássicos.
- [71] Pasquali, L. (1999). *Psicometria: teoria dos testes na psicologia e na educação*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- [72] Pestana, J. e Gageiro, M. (2000). *Análise de dados em complementaridade com SPSS*, Edição Silabo, Lisboa;
- [73] Prodanov, C.C e Freitas, E.C. (2013). *Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*, (2ª Ed.), Novo Hamburgo - RS, Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - ASPEUR Universidade Feevale;
- [74] Ramôa, A. R. C. (2010). *Contribuição para a evolução do abastecimento de água e do saneamento de águas residuais em áreas peri-urbanas dos Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa: Caso de estudo na cidade de Maputo, em Moçambique [Dissertação de mestrado, Universidade Técnica de Lisboa]*. Repositório da Universidade de Lisboa.
- [75] Reis R. P., Medeiros, A. L., E Monteiro, L. A. (2001). *Custos de produção da atividade leiteira na região sul de minas gerais*. Organizações Rurais e Agroindustrial/Rural e Agro-Industrial Organizations;
- [76] Richardson, R. J., S. Peres, Wanderley, Correia, M. Peres (1999). *Pesquisa social: métodos e técnicas* (3ª ed.). São Paulo: Atlas.
- [77] Ross, J. E. (1994). *Total Quality Managment*. (2ª Edição.) Florida: Kogan page;
- [78] Rheldt, (n.d.). (2025). Capítulo 5 Análise Fatorial Exploratória - Métodos Quantitativos. <https://rheldt.com/analisefatorialexploraoria.html>;
- [79] Santos, V. (2008). *Satisfação dos clientes*, Brasília,DF, Monografia; *Revista Gestão Universitária na América Latina* v7(3). p291-312.
- [80] Salotti, B. M. e Yamoto, M. (2005). *Informação contábil: estudos sobre sua divulgação no mercado de capitais*. São Paulo: Atlas;
- [81] Triola, M. (1999). *Introdução à estatística*. Edit. LTC-Livros Técnicos e Cient. Ltda. Rio de Janeiro-Brasil;
- [82] Urbina, S. L. (2007). *Foundations of Psychological Testing (Fundamentos do Teste Psicológico)*.
- [83] Vasconcellos, P. (2018). *Como saber se seu modelo de machine Learning esta funcionando:* <https://PauloVasconcellos.com.br>;