



FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Ciências de Informação Geográfica

**Análise da Conformidade da Distribuição Espacial
das Farmácias com os Critérios Legais de
Localização definidos pela Registração Reguladora**
Estudo de Caso: Cidade de Maputo

Autora: Vanda Sebastião Machava

Maputo, Junho de 2025



UNIVERSIDADE
E D U A R D O
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Ciências de Informação Geográfica

**Análise da Conformidade da Distribuição
Espacial das Farmácias com os Critérios Legais
de Localização definidos pela Registração
Reguladora**

Estudo de Caso: Cidade de Maputo

Autora: Vanda Sebastião Machava

Supervisor: Mestre, Márcio Fernando Mathe, UEM

Maputo, Junho de 2025

Dedicatória

A minha mãe, Sónia Gumende, cuja força, amor incondicional e apoio constante foram fundamentais em cada etapa desta caminhada. Por ser meu alicerce, minha inspiração e por nunca deixar de acreditar em mim, mesmo nos momentos mais difíceis.

Declaração de Honra

Eu, **Vanda Sebastião Machava** declaro por minha honra que o presente Trabalho de Licenciatura é resultado da minha investigação e que o processo foi concebido para ser submetido apenas para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências de Informação Geográfica, na faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Junho de 2025

Vanda Sebastião Machava

Agradecimentos

Antes de tudo, agradeço a Deus pelo Seu amor incondicional. Toda honra e glória devo a Ele. Obrigada, meu Deus.

À minha mãe, Sónia Matilde Salvador Gumende, por ser meu maior exemplo de sabedoria, bondade e disciplina; minha força e minha inspiração. Teu amor, apoio constante e fé em mim foram essenciais em cada passo desta caminhada. Obrigada por tudo, minha mãe.

Gostaria de expressar o meu sincero apreço ao meu supervisor Mestre Márcio Mathe, obrigada pela orientação, disponibilidade e apoio contínuo durante todo o processo desta monografia.

Agradeço à Universidade Eduardo Mondlane e aos docentes do curso de Licenciatura em Ciências de Informação Geográfica, o meu sincero agradecimento pela dedicação, paciência e partilha de saberes ao longo desta jornada.

À Divisão de Inteligência Geoespacial da Agência Nacional de Desenvolvimento Geoespacial (ADE), agradeço pelo aprendizado proporcionado durante o período de estágio. A contribuição da equipa foi fundamental para a realização deste trabalho.

Aos meus irmãos Ivan Machava, Jéssica Machava e Dethe Machava, pelo amor, apoio e força que me deram ao longo deste percurso. Vocês foram meu combustível para continuar. Obrigada por existirem.

Ao meu amigo querido, Manuel Bila, pela força, carinho e por nunca desistir de mim. Obrigada por estar sempre presente.

Aos meus colegas do curso, obrigada pelos momentos de partilha, colaboração, apoio mútuo e superações. Em especial ao Hélder Machele, Person Savele, Cristina Miguel e Ernesto Sumbe, pelo companheirismo e parceria ao longo desta caminhada.

E a todos que, de forma directa ou indirecta, fizeram parte desta longa caminhada e contribuíram para que este momento se tornasse possível: **MUITO OBRIGADA!**

Resumo

A distribuição geográfica das farmácias em Moçambique é regulada pelo Diploma Ministerial n.º 52/2010, que estabelece critérios técnicos fundamentais tais como a distância mínima entre as farmácias, proximidade a unidades sanitárias públicas e a cobertura populacional ideal por farmácia. No entanto, a aplicação prática desta legislação enfrenta desafios, principalmente nas áreas urbanas e periurbanas.

Este estudo teve como objetivo avaliar a conformidade espacial das farmácias na Cidade de Maputo mediante a integração de dados georreferenciados (farmácias, unidades sanitárias e densidade populacional) e da aplicação de técnicas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). As análises realizadas incluíram a criação de buffers, cálculo de distâncias por meio de matriz de proximidade, análise de densidade, geração de polígonos de Voronoi e aplicação da ferramenta de Estatísticas Zonais.

Os resultados indicam uma elevada concentração de farmácias nas áreas centrais da cidade e uma escassez significativa nos bairros periféricos, como KaTembe e KaNyaka. Além disso, foi identificada a não conformidade de diversas farmácias com os critérios de distância mínima entre estabelecimentos, resultando em sobreposição de áreas de influência.

As análises realizadas demonstraram que a distribuição das farmácias na Cidade de Maputo não está totalmente alinhada com os critérios normativos estabelecidos, resultando em padrões desiguais de cobertura territorial. Essas desigualdades podem impactar negativamente o acesso equitativo aos serviços farmacêuticos, especialmente em áreas com maior densidade populacional e menor presença de unidades. O uso dos SIG demonstrou ser fundamental para diagnosticar essas disparidades e apoiar estratégias mais eficazes de planeamento e gestão em saúde pública.

Palavras-chave: Farmácias, Conformidade espacial, Sistemas de Informação Geográfica.

Abreviaturas

ANARME	Autoridade Nacional Reguladora de Medicamentos
CMM	Conselho Municipal de Maputo
HDX	<i>Humanitarian Data Exchange</i>
IFARMED	Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde, I.P
INE	Instituto Nacional de Estatística
KDE	<i>Kernel Density Estimation</i>
MISAU	Ministério da Saúde
SIG	Sistema de Informação Geográfica
OMS	Organização Mundial de Saúde
OSM	<i>Open Street Maps</i>
WGS 84	<i>World Geodetic System</i>

Índice

Dedicatória.....	i
Declaração de Honra.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abreviaturas.....	v
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Tabelas.....	ix
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Definição do Problema	2
1.3. Justificativa	3
1.4. Relevância do Estudo	4
1.5. Objectivos	5
1.5.1. Objectivo Geral.....	5
1.5.2. Objectivos Específicos.....	5
2. Revisão de Literatura.....	6
2.1. Área de Estudo	6
2.1.1. Localização Geográfica da Cidade de Maputo	6
2.2. Saúde Pública	7
2.2.1. Indicadores de Saúde.....	8
2.2.2. Cobertura dos Serviços de Saúde.....	9
2.2.3. Barreiras no Acesso a Saúde.....	9
2.3. Farmácias.....	10
2.4. Política Nacional de Regulamentação de Farmácias	11
2.5. Sistemas de Informação Geográfica.....	12

2.5.1.	Estrutura de Dados Espaciais	12
2.5.2.	Fontes e Levantamento de Dados.....	14
2.5.3.	Análise Espacial.....	15
2.5.4.	Sistemas de Informação Geográfica aplicados a Saúde Pública.....	15
2.5.5.	Sistemas de Informação Geográfica aplicados a Saúde Pública em Moçambique	17
3.	Material e Métodos	18
3.1.	Material	18
3.1.1.	Aquisição de Dados	18
3.1.2.	Programas Computacionais.....	20
3.2.	Métodos	21
3.2.1.	Pre-processamento	22
3.2.2.	Densidade.....	23
3.2.3.	Matriz de Distância.....	24
3.2.4.	Polígono de Thiessen	24
3.2.5.	Análise de Proximidade (<i>Buffer</i>).....	24
3.2.6.	Estatísticas Zonais	25
4.	Resultados e Discussão	26
4.1.	Densidade.....	26
4.2.	Análise da Demanda	28
4.3.	Conformidade de Capitação e Distância.....	29
5.	Conclusões e Recomendações	31
5.1.	Conclusão	31
5.2.	Recomendações	31
	Referências Bibliográficas	33

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa de Localização da Cidade Maputo	7
Figura 2: Rede Sanitária Pública da Cidade de Maputo.....	8
Figura 3:: Representação dos Dados Espaciais.....	13
Figura 4: Mapa de cólera de John Snow.	16
Figura 5: Fluxograma Metodológico	22
Figura 6: Mapa de Concentração das Farmacias da Cidade de Maputo	27
Figura 7:Avaliação da Conformidade de Distâncias entre Farmácias	28

Lista de Tabelas

Tabela 1: Barreiras no acesso aos serviços de saúde.....	10
Tabela 2: Vantagens e desvantagens dos modelos raster e vectorial.....	14
Tabela 3: Caracterização dos dados usados.....	20
Tabela 4: Breve descrição dos programas computacionais usados e sua finalidade	20

1. Introdução

Neste capítulo são descritos os aspectos fundamentais relacionados à conformidade espacial das farmácias. O objectivo é oferecer um enquadramento teórico e contextual ao problema central que este trabalho busca responder, incluindo a justificativa do estudo, sua relevância social e científica e os objectivos da pesquisa.

1.1. Contextualização

As farmácias desempenham um papel fundamental na promoção da saúde pública não apenas pela distribuição de medicamentos, mas também são fundamentais para a promoção de práticas de saúde, como a prevenção de doenças e a orientação sobre o uso racional de medicamentos (OMS, 2006). A sua distribuição geográfica é um factor determinante para garantir o acesso equitativo aos medicamentos e serviços farmacêuticos, considerados elementos essenciais para a concretização do direito à saúde (OMS, 2004).

Em Moçambique, a localização das farmácias é regulada pelo Diploma Ministerial n.º 52/2010 (MISAU, 2010), que estabelece critérios técnicos específicos, como a distância mínima de 1.000 metros entre farmácias e de 300 metros em relação às unidades sanitárias públicas, bem como a cobertura populacional ideal de uma farmácia para cada 7.000 habitantes por bairro ou localidade. Essas normas visam assegurar uma cobertura eficaz e estratégica, promover o equilíbrio entre oferta e demanda e garantir padrões mínimos de qualidade e acessibilidade.

No entanto, a mera existência desse regulamento não garante por si só, a sua aplicação prática. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) a desigualdade na distribuição dos serviços de saúde, é um desafio persistente nas áreas urbanas, com concentração nas zonas centrais e deficiência nas periferias (OMS, 2010). O Mapa Sanitário da Cidade de Maputo, até o ano de 2013, já evidenciava essa desigualdade ao demonstrar que os serviços de saúde, em geral, estavam mais bem equipados e concentrados nas áreas centrais da cidade, enquanto as zonas periféricas permaneciam subatendidas (MISAU, 2013).

Em Moçambique, embora existam normas claras sobre a localização das farmácias, ainda são escassas as pesquisas que avaliem a conformidade dessas localizações com base em análises espaciais realizadas com o apoio dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). A ausência dessas análises detalhadas pode dificultar a identificação de desigualdades no acesso aos serviços farmacêuticos, e comprometer a

efectividade das políticas de saúde pública. É nesse contexto, que os SIG assumem um papel estratégico como ferramenta de apoio à análise espacial da distribuição de farmácias.

Ao analisar a conformidade espacial com a legislação, a pesquisa não apenas evidenciará as fragilidades na actual rede farmacêutica, mas também proporá diretrizes para uma distribuição mais racional e inclusiva, alinhada às necessidades reais da população moçambicana.

1.2. Definição do Problema

A distribuição espacial de farmácias em Moçambique, embora regulamentada pelo Diploma Ministerial n.º 52/2010 (MISAU, 2010), apresenta desafios significativos na sua implementação.

De acordo com dados nacionais disponibilizados pela ANARME (2024), observa-se que a maioria das farmácias registradas está localizada em áreas urbanas, especialmente nos principais centros administrativos provinciais. Como exemplo prático, a Cidade de Maputo concentra 23,4% das farmácias, e a Cidade da Beira possui 12%. Em contrapartida, vários distritos com elevada dispersão populacional apresentam um número reduzido de farmácias registradas. Um exemplo disso é Morrumbala, que, segundo o último censo realizado em 2017, contava com uma população de 399.551 habitantes (INE, 2017) e apenas 2 farmácias registradas. Da mesma forma, Gurúè, com uma população de 417.327 (INE, 2017) habitantes, possui apenas 7 farmácias.

Essa desigualdade na distribuição das farmácias pode comprometer significativamente o acesso da população rural a medicamentos e serviços farmacêuticos.

A análise espacial surge como uma ferramenta crucial para enfrentar esses desafios, ao permitir a visualização e a compreensão da distribuição das farmácias em relação à população e aos centros de saúde. No entanto, a aplicação dos SIG para avaliar a conformidade com a legislação e identificar áreas críticas requer a superação de obstáculos significativos. Entre os principais obstáculos metodológicos encontrados estão a escassez de dados actualizados e a qualidade inconsistente das informações sobre a localização das farmácias. No contexto atual, existe apenas uma base de dados com os endereços das farmácias registradas, mas a maioria dessas informações é incompleta, limitando-se a apenas o nome do bairro onde a farmácia está localizada, sem especificar o endereço exato ou as coordenadas geográficas precisas. Isso dificulta a realização de análises espaciais eficazes, uma vez que a falta de dados detalhados compromete a integridade dos resultados. Além disso, a capacitação técnica necessária para lidar com essas lacunas de dados e realizar integrações eficientes entre diferentes fontes de informação também é um desafio significativo. A interpretação dos resultados exige uma abordagem cuidadosa, considerando o contexto local e os factores socioeconómicos que influenciam a distribuição das farmácias.

1.3. Justificativa

O acesso adequado a medicamentos e serviços farmacêuticos é uma questão fundamental para a saúde pública em Moçambique. Embora o Diploma Ministerial n.º 52/2010 (MISAU, 2010), estabeleça critérios essenciais para a distribuição das farmácias, sua implementação enfrenta desafios práticos que resultam na concentração de serviços nas áreas urbanas e na carência em zonas rurais gerando uma distribuição desigual.

Embora a legislação forneça diretrizes claras, há carência de análises sistemáticas que utilizem métodos geoespaciais para verificar o cumprimento das normas de distanciamento entre farmácias e unidades de saúde pública, bem como para medir o impacto populacional dessa desigualdade.

Neste contexto, a análise espacial emerge como uma ferramenta essencial para preencher essas lacunas de conhecimento. O uso dos SIG permite integrar dados sobre a localização das farmácias, a distribuição da população e a infraestrutura de transporte, o que pode facilitar na identificação de áreas que carecem de cobertura farmacêutica. A aplicação dos SIG pode, portanto, fornecer uma avaliação detalhada sobre a conformidade das farmácias com os critérios legais e, com isso, identificar as falhas no planeamento da rede de farmácias.

A cidade de Maputo foi escolhida como área de estudo por ser o principal centro urbano, político e administrativo de Moçambique. Além disso, concentra um número significativo de unidades sanitárias incluindo hospitais, centros de saúde e farmácias e apresenta a maior densidade populacional do país. De acordo com dados da ANARME, Maputo também possui a maior concentração de farmácias em território nacional.

A justificativa para esta pesquisa está em analisar, de maneira precisa, a distribuição espacial das farmácias na Cidade de Maputo, com o objetivo de identificar as lacunas na implementação da legislação. Através da análise de dados geoespaciais, é possível identificar áreas de alta concentração e regiões desassistidas, o que permitirá propor soluções específicas para melhorar a alocação de farmácias de acordo com as necessidades da população.

Este estudo busca, portanto, contribuir para o conhecimento sobre as falhas na aplicação da legislação fornecendo dados objetivos que possam subsidiar a formulação de políticas públicas mais eficazes. Ao melhorar a implementação dessa legislação, será possível promover um acesso mais equitativo a medicamentos e serviços farmacêuticos em Moçambique, garantindo a sustentabilidade do sector e a melhoria da saúde pública no país.

1.4. Relevância do Estudo

A metodologia adoptada neste estudo é relevante, pois permite analisar a distribuição espacial das farmácias na Cidade de Maputo e avaliar sua conformidade com a legislação vigente. A utilização dos SIG possibilita a identificação de áreas com baixa cobertura de serviços farmacêuticos e regiões de alta concentração, fornecendo uma base objectiva para a formulação de políticas públicas mais eficazes no sector da saúde.

O estudo também visa contribuir para o entendimento dos desafios enfrentados na implementação das normativas regulatórias, como a concentração desigual de farmácias entre áreas urbanas e periféricas e as dificuldades de acesso em regiões de menor infraestrutura.

Compreender esses factores é essencial para orientar estratégias de planeamento e reestruturação da rede farmacêutica, garantindo um acesso mais equitativo a medicamentos e serviços de saúde (OMS, 2006; Machado et al., 2017).

Além de seu papel na saúde pública, as farmácias são também empreendimentos privados que representam investimentos financeiros, com expectativa de retorno. Como qualquer negócio, requerem gestão eficiente e localização estratégica para garantir sua sustentabilidade. Não há empresa privada sem fins lucrativos, e por isso é essencial conciliar o papel social do serviço farmacêutico com práticas de gestão empresarial (Penicela 2018). Uma distribuição espacial desequilibrada pode gerar concorrência excessiva em algumas áreas e desabastecimento em outras, comprometendo tanto a viabilidade dos estabelecimentos quanto o acesso da população. Ao fornecer evidências espaciais sobre essas desigualdades, este estudo contribui para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias de localização que favoreçam tanto o equilíbrio económico quanto a equidade no acesso aos medicamentos.

A pesquisa também se mostra relevante ao oferecer uma estrutura metodológica aplicável a outros contextos urbanos em Moçambique e em países com desafios semelhantes no acesso aos serviços farmacêuticos. A análise espacial baseada em SIG pode subsidiar avaliações futuras sobre vulnerabilidade e acessibilidade aos serviços de saúde, auxiliando gestores e tomadores de decisão no aprimoramento da regulação e distribuição de farmácias. Dessa forma, os resultados obtidos contribuirão como uma ferramenta de apoio aos decisores, permitindo a formulação de medidas que minimizem as desigualdades no acesso a medicamentos e fortaleçam o planeamento do sector farmacêutico, promovendo benefícios directos para a saúde pública da população moçambicana

1.5. Objectivos

A seguir são apresentados os objectivos da pesquisa.

1.5.1. Objectivo Geral

Avaliar a Conformidade da Distribuição Espacial das Farmácias em Moçambique com os critérios de captação e distância estabelecidos no Diploma Ministerial n.º 52/2010, utilizando ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

1.5.2. Objectivos Específicos

- I. Identificar os critérios legais estabelecidos pela legislação vigente no que concerne localização geográfica das farmácias em Moçambique;
- II. Mapear a distribuição espacial das farmácias na Cidade de Maputo com base na sua localização geográfica;
- III. Avaliar o cumprimento da legislação vigente comparando os critérios legais estabelecidos na legislação com a realidade actual, recorrendo aos Sistemas de Informação Geográfica.

2. Revisão de Literatura

Este capítulo apresenta a análise da literatura, com o objetivo de nortear os principais conceitos adotados na elaboração deste trabalho.

2.1. Área de Estudo

2.1.1. Localização Geográfica da Cidade de Maputo

A Cidade de Maputo está localizada no Sul de Moçambique, entre as latitudes aproximadas de 25°50'S e 26°10'S e as longitudes de 32°30'E e 32°50'E (Figura 1). A Cidade cobre uma área de aproximadamente 346 km² e é a capital do país, sendo o principal centro político, econômico e cultural de Moçambique (INE, 2019). Está situada na margem ocidental da Baía de Maputo, no extremo Sul do país. Administrativamente, Maputo é dividida em sete distritos municipais: KaMpfumo, Nihamankulu, KaMaxaquene, KaMavota, KaMubukwana, KaTembe e KaNyaka (CMM, 2021).

Até o ano de 2020, ela contava com 1,3 milhão de habitantes, com a maioria (70%) vivendo em áreas suburbanas e periféricas (UN-Habitat, 2020). Sua taxa de urbanização tem aumentado significativamente nas últimas décadas, impulsionada pela migração rural-urbana e pelo crescimento populacional (INE, 2019).

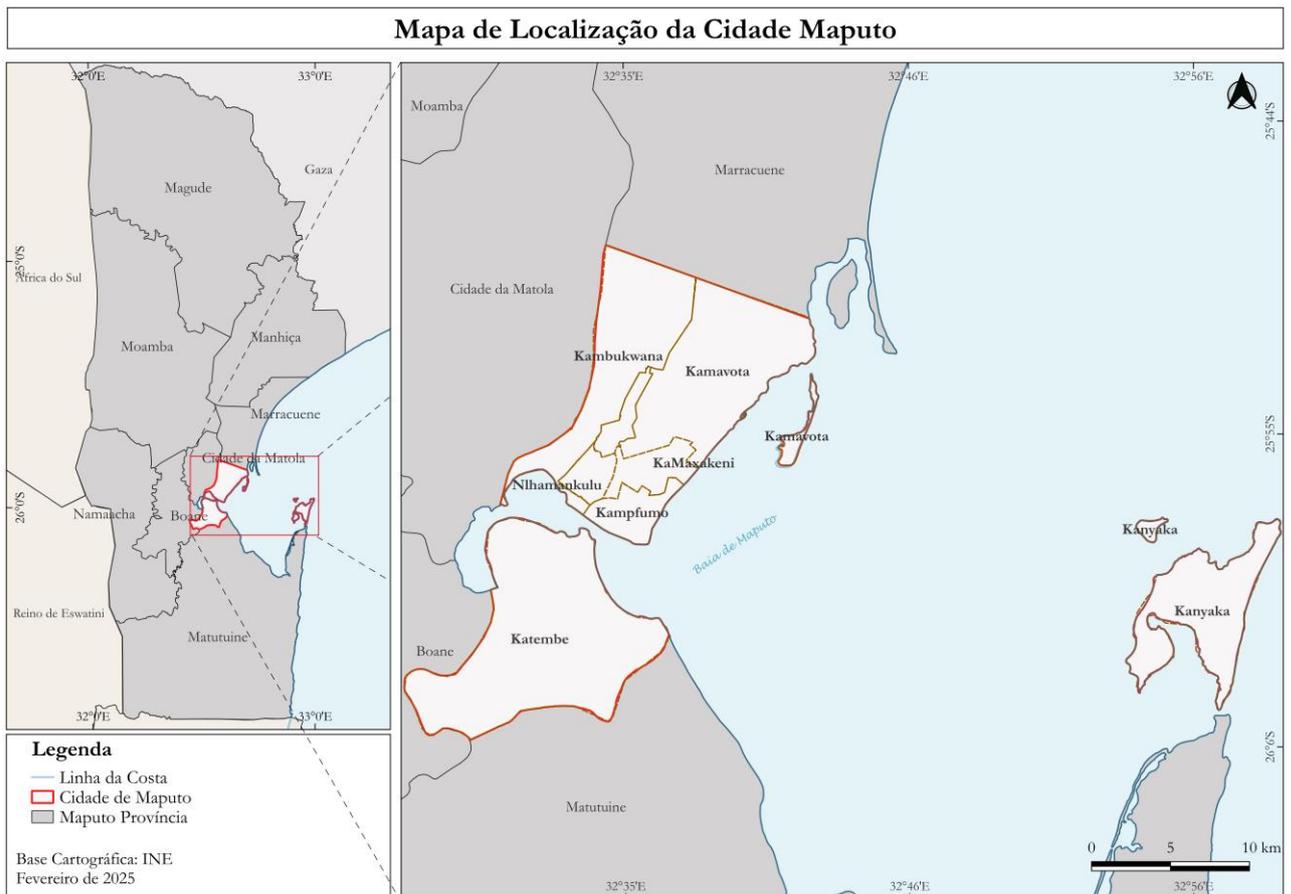


Figura 1: Mapa de Localização da Cidade Maputo

No sector da saúde, Maputo concentra um número significativo de unidades sanitárias, incluindo hospitais, centros de saúde e farmácias, que desempenham um papel crucial na prestação de serviços médicos e no acesso a medicamentos. No entanto, a distribuição espacial dessas unidades nem sempre atende de maneira eficiente às necessidades da população, criando desigualdades no acesso aos serviços farmacêuticos (MISAU, 2020).

2.2. Saúde Pública

A saúde pública, conforme a Organização Mundial da Saúde refere-se a todas as medidas organizadas (públicas ou privadas) destinadas a prevenir doenças, promover a saúde e prolongar a vida da população como um todo. Essas ações têm como objetivo melhorar a qualidade de vida, reduzir enfermidades e controlar doenças endêmicas e parasitárias (OMS, 2020).

No contexto moçambicano, a saúde pública é norteadora por políticas e estratégias nacionais que buscam garantir o acesso equitativo aos serviços essenciais, especialmente entre populações em situação de maior vulnerabilidade socioeconômica e territorial. O MISAU destaca como prioridade a ampliação da cobertura da atenção primária à saúde, o fortalecimento da prevenção de doenças transmissíveis e não

transmissíveis, e a descentralização dos serviços saúde, com enfoque nas comunidades mais periféricas e de difícil acesso (MISAU, 2021).

Embora o Mapa Sanitário da Cidade de Maputo (MISAU, 2013), criado para apoiar a planificação e a gestão dos serviços de saúde, já indicasse uma concentração dos serviços nas áreas centrais da cidade, os dados do Inventário Nacional de Infra-estruturas, Recursos, Equipamentos e Serviços de Saúde, conhecido como SARA 2018, confirmam a persistência dessa desigualdade espacial (ver figura 2)

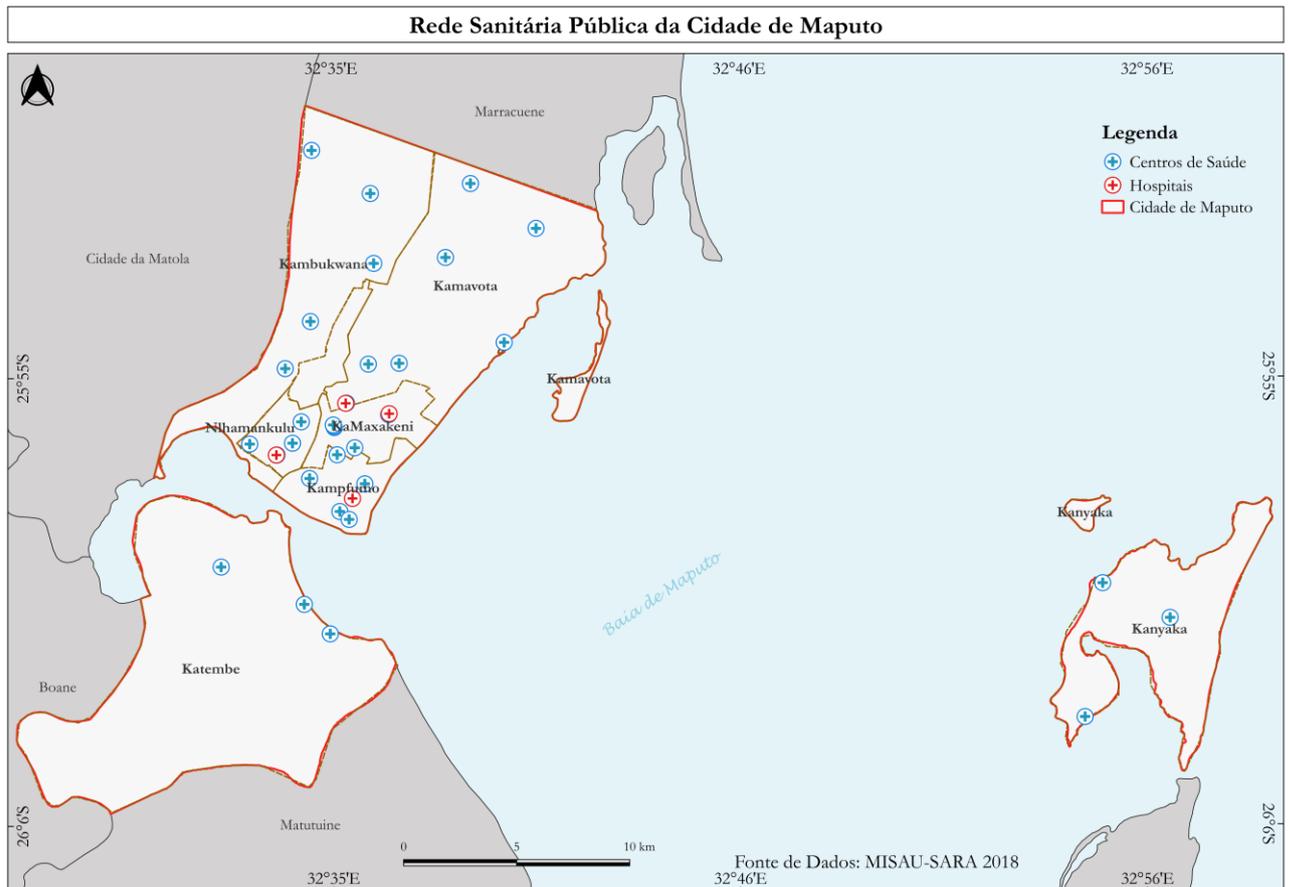


Figura 2: Rede Sanitária Pública da Cidade de Maputo.

Esta realidade expõe uma contradição entre as políticas e as práticas locais, onde o acesso aos serviços de saúde essenciais não é equitativo, comprometendo a efetividade das políticas de saúde pública.

2.2.1. Indicadores de Saúde

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (2008), Indicadores de saúde são medidas quantitativas que refletem, de forma objetiva, o estado de saúde de uma população, permitindo acompanhar mudanças no perfil epidemiológico, avaliar desigualdades regionais e temporais, e subsidiar decisões no planeamento, monitoramento e avaliação de políticas e serviços de saúde. Eles traduzem o impacto dos

determinantes sociais, econômicos e ambientais sobre a saúde e orientam ações de prevenção, promoção e cuidado.

Os indicadores de saúde são medidas usadas para avaliar a situação de saúde de uma população. Eles ajudam a orientar políticas públicas e melhorar o planejamento da saúde (Nunes; Oliveira & Sa, 2017). Eles refletem a influência de fatores sociais, econômicos, ambientais e biológicos sobre a saúde coletiva, fornecendo dados essenciais para a gestão dos serviços de saúde e auxiliando na tomada de decisões para prevenção e controle de doenças (Buss & Pellegrini, 2007). Além disso, os indicadores de saúde procuram sintetizar o efeito de determinantes sociais, econômicos, ambientais, biológicos, entre outros, sobre o estado de saúde de uma população. Eles fornecem dados necessários para o planejamento e avaliação dos serviços de saúde, auxiliando na decisão sobre medidas para prevenção e controle de doenças (Zanetta, 2013).

Ainda para Buss & Pellegrini (2007), os indicadores de saúde pública são essenciais para monitorar a saúde da população, identificar desigualdades, apoiar o planejamento de políticas, avaliar o impacto de intervenções e prever desafios futuros. Eles ajudam na alocação eficiente de recursos e devem considerar os determinantes sociais para reduzir desigualdades e melhorar a qualidade de vida.

Com base nos indicadores de saúde, é possível avaliar também a cobertura dos serviços, que reflete diretamente a capacidade do sistema em atender às necessidades da população.

2.2.2. Cobertura dos Serviços de Saúde

A OMS define a Cobertura Sanitária como a garantia de que todas as pessoas tenham acesso a serviços de saúde de qualidade, quando e onde precisarem, sem dificuldades financeiras. Seu principal objetivo é assegurar que a população possa utilizar serviços essenciais sem comprometer sua situação econômica, promovendo equidade no acesso e eficiência na distribuição dos recursos de saúde. Para isso, é fundamental que haja uma distribuição adequada dos serviços de saúde em relação à população, infraestrutura e necessidades locais (OMS, 2019).

Apesar dos esforços para ampliar a cobertura dos serviços de saúde, persistem barreiras significativas que limitam o acesso efetivo da população, sobretudo em contextos de vulnerabilidade

2.2.3. Barreiras no Acesso a Saúde

As barreiras de acesso referem-se às condições que dificultam ou impedem o uso adequado dos serviços de saúde, mesmo quando estes estão disponíveis. Essas barreiras afetam principalmente os mais pobres e vulneráveis (Sousa *et al.*, 2008). A tabela 1 resume as dificuldades encontradas pelas populações especialmente as mais vulneráveis, no acesso equitativo aos serviços de saúde.

Tabela 1: Barreiras no acesso aos serviços de saúde

Autores	Barreiras Identificadas
Lima et al. (2018)	Distância geográfica em relação aos centros urbanos
Silva et al. (2021)	Dificuldades financeiras para acessar os serviços de saúde
Levesque & Russel (2013)	Escassez de hospitais, postos de saúde e profissionais de saúde
Oliveira & Carvalho (2004)	Falta de Medicamento, unidade de saúde sem recurso básicos para atender as necessidades da população
Evans & Boerma (2013)	Desigualdade na distribuição dos serviços de saúde, concentração serviços sanitários nas áreas urbanas em detrimento das rurais
Sousa et al. (2008)	Superlotação e demora na marcação de consultas e exames devido à baixa capacidade do sistema

Segundo a Medicus Mundi Moçambique (2020), as barreiras no acesso à saúde em Moçambique são fortemente marcadas por desigualdades geográficas e socioeconômicas, refletindo-se na concentração dos serviços de saúde nas zonas urbanas, na falta de infraestruturas adequadas nas zonas rurais, e na dificuldade de deslocação das populações devido à pobreza e à precariedade dos transportes.

De acordo com MISAU (2023), o acesso aos cuidados de saúde em Moçambique é estimado em cerca de 60%. Tanto a disponibilidade quanto o acesso efetivo aos serviços continuam a representar um dos maiores desafios para o desenvolvimento do país.

2.3. Farmácias

As farmácias são o primeiro recurso da população quando existe uma falha na saúde. Elas desempenham um papel essencial na saúde pública, não apenas para a dispensação de medicamentos, mas também para a promoção da saúde, aconselhamento farmacêutico e monitoramento do uso racional dos medicamentos (Afonso, 2022; Mendes, 2007).

A distribuição das farmácias no território influencia diretamente a equidade no acesso a medicamentos essenciais, sendo um componente crucial do sistema de saúde pública. A distribuição inadequada das farmácias pode resultar em atrasos no tratamento, aumento da automedicação e maior vulnerabilidade das populações rurais às consequências de doenças evitáveis. O acesso físico é uma barreira crítica, especialmente quando os serviços de transporte são limitados ou inexistentes (OMS, 2011; Silva *et al*, 2017).

2.4. Política Nacional de Regulamentação de Farmácias

A OMS estabelece diretrizes gerais que enfatizam a acessibilidade e a equidade no acesso a medicamentos, promovendo a criação de políticas públicas que assegurem a instalação de farmácias de maneira que sejam estrategicamente localizadas para atender às necessidades da população (OMS, 2011).

Diversos países adoptaram essas orientações e implementaram regulamentações específicas. Em Portugal por exemplo, a regulamentação é conduzida pelo INFARMED (Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde, I.P), que define critérios rigorosos para a abertura de novas farmácias. A Portaria n.º 352/2012, de 30 de outubro, estabelece as condições gerais de instalação, nomeadamente:

- I. A capitação mínima de 3500 habitantes por farmácia aberta ao público no município, salvo quando a farmácia é instalada a mais de 2 Km da farmácia mais próxima;
- II. Distâncias mínimas de 350 m entre farmácias, contados, em linha reta, dos limites exteriores das farmácias;
- III. Distâncias mínimas de 100 m entre a farmácia e as unidades de saúde, salvo em localidades com menos de 4000 habitantes.

Em Moçambique, os princípios internacionais são adaptados às condições locais por meio do Diploma Ministerial n.º 52/2010 (MISAU, 2010), que regula os procedimentos de licenciamento e atribuição de alvará para farmácias, drogarias, ervanárias e postos de medicamentos. A correta distribuição espacial das farmácias tem um impacto direto na acessibilidade e qualidade dos serviços de saúde prestados à população.

O Diploma Ministerial n.º 52/2010 (MISAU, 2010) define critérios específicos para a instalação de farmácias no país. De acordo com o artigo 4, deste regulamento, entre as condições estabelecidas destacam-se:

- I. Capitação mínima de 7.000 habitantes por farmácia em cada Bairro ou Localidade.
- II. Distância mínima de 1.000 metros entre farmácias dentro de uma área.
- III. Proximidade de centros de saúde ou hospitais: farmácias devem estar a no mínimo 300 metros de distância desses estabelecimentos, salvo em áreas com mais de 5.000 habitantes.

Neste estudo, serão considerados apenas os dois primeiros critérios: a capitação populacional e a distância entre farmácias.

2.5. Sistemas de Informação Geográfica

Os SIG são ferramentas computacionais que permitem visualizar, questionar, analisar e interpretar dados espaciais para compreender relações, padrões e tendências. Fundamentados na ciência da geografia, os SIG integram diversos tipos de dados, organizando camadas de informação em visualizações por meio de mapas e representações 3D. Essa capacidade exclusiva possibilita a revelação de padrões e relações espaciais, auxiliando os usuários na tomada de decisões inteligentes (ESRI, 2024).

A definição dos SIG tem sido abordada de diferentes maneiras. Segundo Burrough (1986), citado por Opolot (2013), um SIG é um poderoso conjunto de ferramentas que permite a coleta, armazenamento, recuperação, análise e apresentação de informações geograficamente referenciadas. De forma semelhante, Arjona (n.d.) descreve os SIG como um conjunto de ferramentas inter-relacionadas, especializadas na aquisição, armazenamento, manipulação, recuperação, transformação e emissão de informações espaciais aplicáveis a diversas áreas do conhecimento.

Os SIG são fundamentais para o entendimento dos fenômenos espaciais, pois reúnem grandes quantidades de dados georreferenciados, estruturando-os e integrando-os adequadamente. Isso os torna ferramentas essenciais para a manipulação de informações geográficas (RIPSA, 2000, citado em Santos León, 2007). Fitz (2008), citado em Santos (2012), amplia essa perspectiva ao afirmar que um sistema pode ser entendido como um conjunto integrado de elementos interdependentes que operam de forma estruturada para cumprir uma função específica. Já a informação consiste em registros e dados dotados de significado lógico. Assim, um SIG pode ser definido como um mecanismo utilizado para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados vinculados a ele.

Além de sua aplicação teórica, os SIG se destacam como um recurso tecnológico essencial para o armazenamento, processamento e desenvolvimento de aplicações baseadas em informações georreferenciadas. São amplamente utilizados em áreas como planejamento urbano e ambiental.

2.5.1. Estrutura de Dados Espaciais

A estrutura de dados espacial é um critério fundamental para converter variações geográficas reais em objetos digitais descritos no ambiente de Sistemas de Informação Geográfica. A escolha adequada da estrutura de dados é essencial para representar, armazenar e analisar a complexidade dos fenômenos espaciais, permitindo que as variações geográficas sejam efetivamente capturadas e processadas em sistemas digitais (Longley et al., 2015).

Os dados espaciais consistem em qualquer tipo de informação associada a fenômenos ou objetos que possuam uma dimensão geográfica, ou seja, que estejam vinculados a uma localização sobre a superfície terrestre. Esses dados representam informações relacionadas à geometria (forma e dimensão), topologia (relações espaciais) e localização (posição) de entidades ou ocorrências no espaço geográfico. Assim, eles possibilitam a representação e análise de fatos reais por meio de modelos digitais no âmbito dos SIG (Câmara & Monteiro, 2001). Eles podem ser Vectorial e Raster (figura 3).

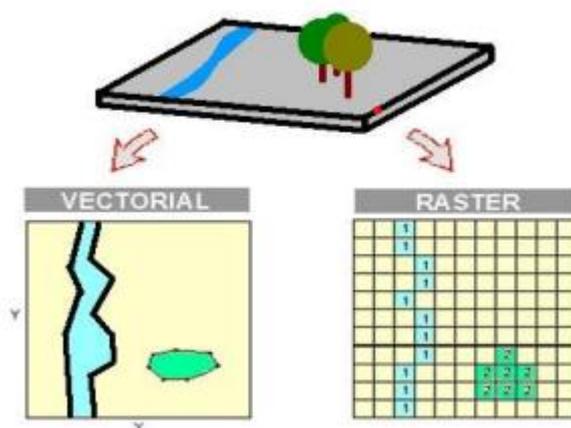


Figura 3:: Representação dos Dados Espaciais

2.5.1.1. Dados Vectorias

Segundo Silva (2002), os dados vetoriais podem ser representados por pontos, linhas e polígonos:

- Pontos indicam localizações discretas de elementos muito pequenos;
- Linhas representam objetos estreitos, formadas por pontos conectados;
- Polígonos delimitam áreas homogêneas, com fronteiras fechadas formadas por pontos interligados.

2.5.1.2. Dados Matricias

Segundo Aronoff (1995), a estrutura matricial consiste em uma matriz bidimensional, composta por linhas e colunas, onde cada elemento desta estrutura contém um número inteiro ou real, podendo ser negativo ou positivo. Cada elemento da estrutura matricial recebe o nome de célula ou pixel e pode representar qualquer elemento do mundo real, como temperatura, altitudes, solos e vegetação.

Na tabela 2, são apresentadas as principais vantagens e desvantagens de cada modelo:

Tabela 2: Vantagens e desvantagens dos modelos raster e vectorial.

Modelo	Vantagens	Desvantagens
Vectorial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrutura de dados compacta; ▪ Eficiência na análise de relacionamentos espaciais; ▪ Feições são representadas precisamente por pontos, linhas e polígonos; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrutura complexa; ▪ Operações de superposição complexas; ▪ A representação de alta variabilidade espacial não é eficaz.
Matricial (<i>raster</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrutura de dados simples; ▪ Operações de superposição simples de serem implementadas; ▪ Fenómenos contínuos no espaço melhor representados; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrutura de dados toma bastante espaço em memória; ▪ Dificuldade na associação de atributos a feições; ▪ O produto final pode não ser esteticamente agradável.

2.5.2. Fontes e Levantamento de Dados

2.5.2.1. Dados Primários

Segundo Gil (2010), os dados primários são obtidos diretamente das fontes que ainda não sofreram qualquer tipo de tratamento ou análise anterior, assegurando que as informações coletadas estejam atualizadas e adaptadas ao contexto da pesquisa ou seja, são obtidos através de observações, entrevistas ou medições feitas no campo.

2.5.2.2. Dados Secundários

De acordo com Lakatos e Marconi (2003), os dados secundários são informações que já foram tratadas, analisadas ou interpretadas por outros autores e estão disponíveis em fontes documentais.

2.5.2.3. Levantamento de Dados

A realização de trabalhos de campo é uma prática comum no meio acadêmico e profissional, que permite ao investigador uma compreensão mais aprofundada do objecto de estudo, incluindo aspectos não identificáveis apenas através da consulta de bases de dados. Para tal, recorrem-se frequentemente a instrumentos de recolha de dados, como entrevistas ou observações, seguindo-se a estruturação e análise da base de dados e etapas que exigem tempo que por vezes, são externalizadas por falta de disponibilidade. O uso de plataformas digitais revela-se vantajoso, ao eliminar a necessidade de

questionários em papel, que requerem logística e recursos físicos, e ao reduzir os erros associados à transcrição manual de dados (Rodrigues, 2019). Segundo Mota Junior (2017), esses sistemas permitem a aplicação de questionários off-line, cujos dados são automaticamente transferidos para o servidor ao reconectar-se à internet, gerando tabelas, gráficos e mapas que agilizam a análise e a construção do estudo.

2.5.3. Análise Espacial

A informação geográfica tem como característica essencial a sua localização espacial, No entanto, os fenômenos que ocorrem no espaço não existem de forma isolada, pois estão sempre interligados e influenciam uns aos outros. Na natureza e na sociedade, tudo está conectado, formando uma dinâmica complexa de interações (Goodchild, 2007). Compreender essa distribuição espacial e suas relações é essencial para analisar os processos que moldam o território (Bertin, 2018).

Nesse contexto, os avanços tecnológicos têm proporcionado ferramentas que facilitam a coleta, análise e interpretação de dados geográficos. Entre essas tecnologias, destacam-se os SIG, que permitem a visualização de padrões espaciais, contribuindo para uma tomada de decisão mais eficiente em áreas como o planejamento urbano, a gestão ambiental e a formulação de políticas pública (Longley et al., 2005).

A análise espacial, por sua vez, refere-se a um conjunto de técnicas que permite compreender como os dados geográficos estão distribuídos em uma determinada região, sendo aplicada em diversas áreas do conhecimento (Anselin, 2002). Esse tipo de análise permite estudar fenômenos de forma quantitativa, considerando sua localização no espaço.

Segundo Santos e Raia Junior (2006), os processos de análise espacial possibilitam descrever e visualizar distribuições espaciais globais e locais, identificar padrões de associação espacial (*clusters*), sugerir instabilidades espaciais (não-estacionariedade) e detectar situações atípicas (*outliers*). Essas ferramentas oferecem uma visão mais detalhada e precisa dos fenômenos, permitindo a identificação de padrões espaciais e contribuindo para uma gestão territorial mais eficaz e estratégica.

2.5.4. Sistemas de Informação Geográfica aplicados a Saúde Pública

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são ferramentas essenciais para a análise e gestão da saúde pública, pois permitem visualizar espacialmente os fatores que influenciam a ocorrência de doenças e a distribuição dos serviços de saúde. Essas tecnologias facilitam a identificação de padrões, a previsão de cenários e o planejamento de estratégias mais eficazes (Fonseca, Sousa & Lima, 2021).

O estudo de John Snow sobre o surto de cólera de 1854 em Londres é o exemplo mais conhecido que ilustra o poder do mapeamento e da abordagem geográfica na saúde pública (figura 4). Cromley e

McLafferty (2012) afirmam que o mapa de John Snow é amplamente reconhecido como um exemplo seminal da aplicação da análise espacial em epidemiologia, estabelecendo os fundamentos para o uso atual dos SIG na saúde pública. Embora John Snow não dispusesse das ferramentas tecnológicas modernas, a sua metodologia representa um marco inicial no uso da dimensão espacial como ferramenta de investigação em saúde. O seu trabalho é frequentemente citado como precursor das práticas contemporâneas que integram dados geográficos com informações de saúde pública, contribuindo para a tomada de decisões baseadas em evidências espaciais. Segundo Koch (2005) o mapa de Snow é um exemplo clássico da análise espacial de um surto de doença, sendo um precursor da epidemiologia moderna baseada em SIG.



Figura 4: Mapa de cólera de John Snow.

Fonte: https://geoind.wordpress.com/2013/12/23/john_snow_revisitado/

Segundo Câmara et al. (2001), os SIG possibilitam integrar e analisar informações geográficas e estatísticas, apoiando decisões em áreas como saúde pública, ao permitir associar dados espaciais com indicadores epidemiológicos.

Para Fonseca (2011), os SIG são especialmente úteis na análise espacial das doenças, uma vez que permitem o processamento de grandes bases de dados georreferenciadas e a avaliação das relações entre

o processo saúde-doença e o ambiente. Esse tipo de abordagem possibilita a identificação de áreas de maior incidência de enfermidades e a definição de medidas preventivas e corretivas mais eficazes.

O estudo de Bennett (1991), citado por Lima et al. (2020), ressalta que a aplicação das geotecnologias na saúde coletiva permite não apenas o mapeamento de doenças e a avaliação de riscos, mas também o planejamento de ações e a análise da distribuição da rede de atenção à saúde, que inclui hospitais, unidades básicas de saúde e centros de atendimento especializado.

Além disso, autores como Oliveira (2008), Cabral (2009), Skaba (2009) e Barcelos et al. (2008), também citados por Lima et al. (2020), apontam que o uso de técnicas de geolocalização contribui significativamente para a melhoria do atendimento à população. Essas ferramentas auxiliam na compreensão da incidência de eventos, na predição de tendências, na simulação de cenários e na formulação de estratégias para o campo da saúde.

2.5.5. Sistemas de Informação Geográfica aplicados a Saúde Pública em Moçambique

A utilização dos SIG nos últimos anos tem evoluído de uma forma cada vez mais consciente, aumentando a importância que estes têm como base sólida de conhecimento, de informação e de suporte para a tomada de decisões.

Os SIG têm desempenhado um papel significativo nos estudos de saúde pública em Moçambique, auxiliando na análise espacial de dados epidemiológicos e no planejamento de intervenções. Uma aplicação notável dos SIG foi o mapeamento do risco de transmissão da COVID-19, onde fatores sociodemográficos como densidade populacional e mobilidade foram analisados para identificar distritos com maior propensão à propagação do vírus (MISAU, 2023).

Outra importante contribuição foi no mapeamento de áreas críticas de cólera, permitindo a identificação de regiões prioritárias para intervenções e contribuindo para a estratégia de eliminação da doença como problema de saúde pública até 2030 (MISAU, 2022).

Em ambos os estudos ao fornecer uma análise detalhada e espacial dos problemas de saúde, permitindo às autoridades identificar rapidamente as áreas mais afetadas, planejar intervenções adequadas e alocar recursos de forma eficiente. Essa abordagem espacial não só melhorou a resposta a surtos de doenças, mas também ajudou a prevenir futuras crises sanitárias, garantindo um planejamento mais robusto para a saúde pública no país.

3. Material e Métodos

Neste capítulo são apresentados os materiais e métodos utilizados para a concretização deste trabalho, incluindo as respectivas fontes, descrevendo de forma detalhada os procedimentos adotados para a análise da conformidade espacial das farmácias.

3.1. Material

Esta secção apresenta os dados utilizados no desenvolvimento da pesquisa, bem como os instrumentos e recursos técnicos que serviram de suporte para a análise espacial da distribuição das farmácias na Cidade de Maputo

3.1.1. Aquisição de Dados

Para alcançar os objetivos traçados neste trabalho, foram utilizados dados provenientes de diversas fontes, conforme apresentado na tabela 3.

Os dados de densidade populacional foram obtidos a partir da base de dados do *WorldPop* (<https://hub.worldpop.org/geodata/country?iso3=MOZ>), que oferece diversos conjuntos de dados populacionais em grelha, gerados com base em diferentes métodos e finalidades de aplicação. A plataforma fornece estimativas de densidade populacional em resolução de 30 segundos de arco (aproximadamente 1 km no equador), nos formatos *Geotiff* e ASCII XYZ. Os dados abrangem o período de 2000 a 2020, possibilitando a realização de análises detalhadas sobre a distribuição da população na área de estudo.

As informações sobre farmácias foram coletadas a partir de diversas fontes, com o objetivo de garantir a precisão e atualização dos dados. Inicialmente, foram utilizados dados do *OpenStreetMap* (OSM), que fornecem informações geoespaciais sobre as farmácias existentes na área de estudo. Para complementar e verificar essas informações, foi realizado um inquérito digital utilizando a plataforma *KoboToolbox* (<https://ee.kobotoolbox.org/x/gSBsrpeR>), que permitiu a coleta de dados diretamente com os técnicos farmacêuticos.

O *KoboToolbox* é um software que permite a coleta de dados, a análise e o gerenciamento com vistas a subsidiar a tomada de decisões nas mais diversas áreas, permitindo a estruturação de gráficos, tabelas, relatórios e mapas e ainda a exportação dos dados para serem utilizados em outros sistemas (Silva, 2019).

O formulário do inquérito foi estruturado para incluir perguntas relacionadas ao as farmácias como nome da farmácia, horário de funcionamento, endereço, serviços fornecidos e coordenadas geográficas, e foi enviado aos profissionais farmacêuticos com base nos contatos extraídos da lista de farmácias disponibilizada pela ANARME . A lista fornecida pela ANARME continha informações detalhadas sobre cada farmácia registrada, incluindo: nome da farmácia, endereço, distrito, província, número de alvará, data de comunicação do despacho de instalação, data de início das funções, nome do proprietário, número da caderneta profissional, categoria profissional do diretor técnico, contato do diretor técnico e situação de funcionamento da farmácia. Essa base foi fundamental para garantir que a amostra do inquérito abrangesse estabelecimentos legalmente reconhecidos e operacionais.

Foi realizado um levantamento direto em campo para observar e registrar a localização das farmácias e validar os dados espaciais. Para essa atividade, foi utilizado o aplicativo *GPS & Maps* (versão 4.2.2) instalado em um smartphone, com acurácia de aproximadamente ± 4 metros. Esse recurso possibilitou a coleta precisa de coordenadas geográficas dos pontos de interesse, contribuindo para a verificação da localização real das farmácias identificadas, bem como para a atualização de eventuais discrepâncias nos dados secundários.

Embora a localização geográfica de todas as farmácias fosse desejável para garantir maior completude na análise, nem todas puderam ser georreferenciadas. uma vez que não foi possível obter as coordenadas para todas as unidades em funcionamento. No entanto, foi possível georreferenciar 226 das 310 identificadas na Cidade de Maputo, o que corresponde a aproximadamente 72,9% do total de farmácias registadas.

Os dados referentes aos Centros de Saúde foram obtidos a partir do SARA 2018. O SARA 2018 é uma pesquisa nacional realizada com base na metodologia da OMS que visa mapear e caracterizar as infraestruturas de saúde em todo o país, com o objetivo de avaliar os recursos disponíveis, a distribuição de unidades de saúde, e a qualidade dos serviços prestados à população.

Os dados relativos à divisão administrativa da Cidade de Maputo foram obtidos junto ao INE, que possibilitaram a delimitação precisa das unidades administrativas no espaço urbano. Esses dados foram fundamentais para a organização territorial das análises, servindo de base para a espacialização das variáveis investigadas neste estudo.

Foram também consideradas as normativas legais aplicáveis ao sector farmacêutico, com destaque para o Diploma Ministerial n.º 52/2010, publicado no Boletim da República em 23 de março de 2010, que

estabelece os procedimentos para o licenciamento e a atribuição de alvarás a farmácias, drogarias, ervanárias e postos de medicamentos.

A integração desses diversos conjuntos de dados foi essencial para a realização das análises propostas neste trabalho, possibilitando uma abordagem mais completa e detalhada sobre os aspectos populacionais, sanitários, infraestruturais e administrativos da área de estudo.

Tabela 3: Caracterização dos dados usados

Dados	Fontes	Ano	Sistema de Coordenadas	Estrutura de Dados
Densidade Populacional	WorldPop	2020	WGS84	<i>Raster</i>
Farmácias	OSM, Inquéritos com formulários, Coleta de dados em campo.	2024	WGS84	Vector (Pontos)
Centros de Saúde	SARA 2018	2018	WGS 84	Vector (Pontos)
Divisão Administrativa da Cidade de Maputo	INE	2024	WGS 84	Vector (Polígonos)

3.1.2. Programas Computacionais

Para a concretização deste trabalho, foram utilizados diferentes *softwares* (programas computacionais), com o objetivo de manipular, processar e analisar os dados adquiridos a partir de múltiplas fontes. A Tabela 4 apresenta a descrição dos programas utilizados e suas respectivas finalidades.

Tabela 4: Breve descrição dos programas computacionais usados e sua finalidade

Programas	Finalidade
Microsoft Word 2016	Edição de relatório
Microsoft Excel 2016	Organização e padronização da base de dados das farmácias
Q GIS versão 3.30 's-Hertogenbosch	Processamento dos dados e elaboração dos Mapas
Draw.io	Elaboração do fluxograma

3.2. Metodos

A metodologia adoptada na materialização deste trabalho consistiu na implementação de uma abordagem baseada em técnicas de análise espacial em ambiente SIG, foram aplicadas diversas ferramentas e técnicas com o objetivo de responder aos propósitos definidos na pesquisa. A metodologia foi desenvolvida seguindo etapas principais:

- I. Revisão bibliográfica;
- II. Aquisição de dados geográficos sobre o tema abordado neste trabalho;
- III. Tratamento de dados;
- IV. Análise espacial e Mapeamento.

De forma resumida, a concretização deste trabalho, foi baseada nos procedimentos ilustrado na figura 5:

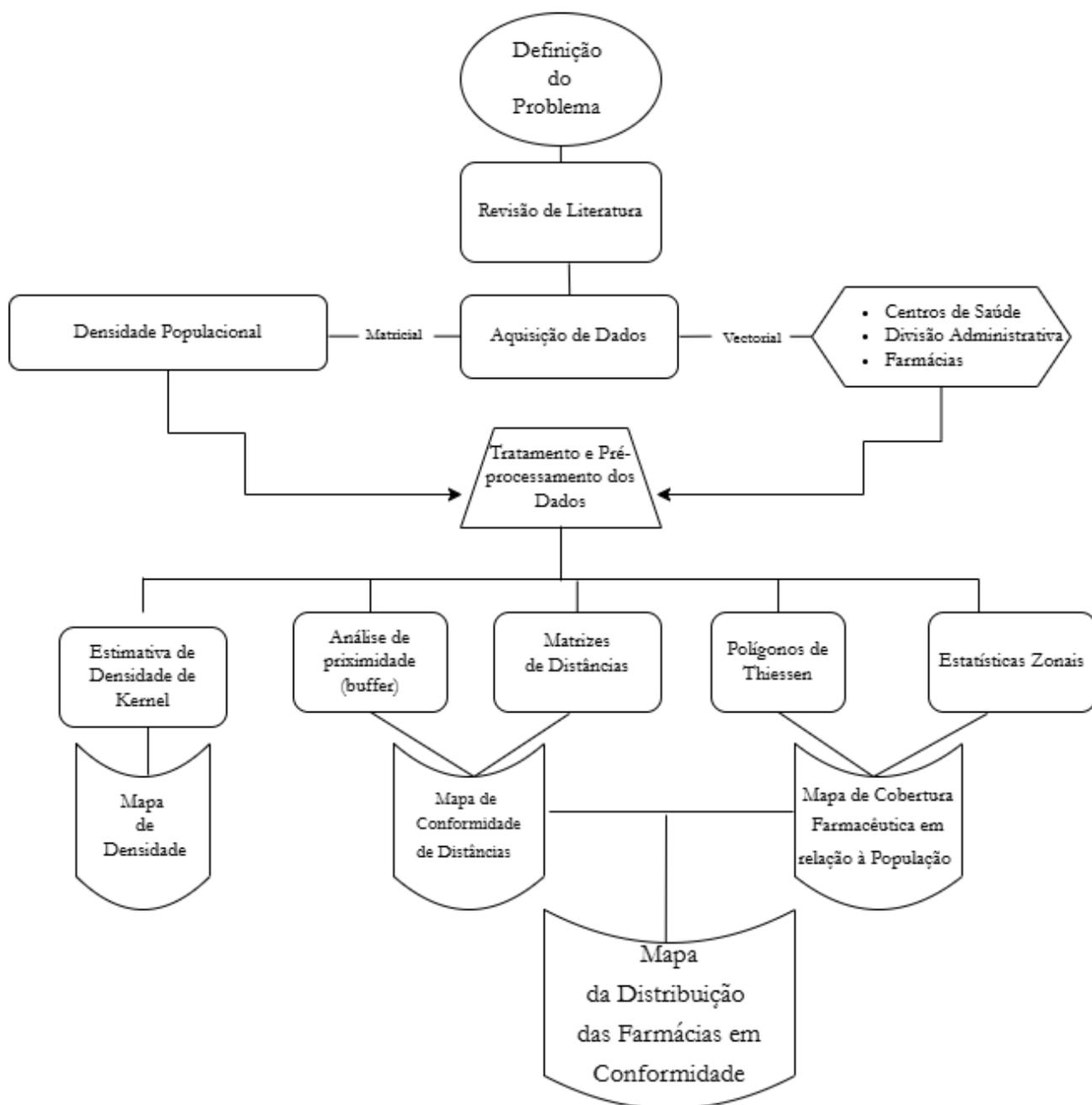


Figura 5: Fluxograma Metodológico

3.2.1. Pre-processamento

A fase do pré-processamento é a fase posterior a revisão bibliográfica. A preparação dos dados foi realizada no ambiente SIG, utilizando o software QGIS. Inicialmente, todos os dados foram reprojados do Sistema de Coordenadas Geográficas WGS84 para o Sistema de Coordenadas Projectadas UTM, zona 36S, em conformidade com as boas práticas para cálculos de distâncias e áreas, que exigem sistemas

de coordenadas métricas. Em seguida, utilizando a ferramenta de geoprocessamento *Clip*, foi extraída apenas a área correspondente à cidade de Maputo, delimitando assim a área de estudo. Esse recorte foi aplicado a todas as camadas relevantes, garantindo que apenas as informações geográficas da área de interesse fossem mantidas para as etapas seguintes.

3.2.2. Densidade

A Estimativa de Densidade de Kernel (KDE) é uma técnica amplamente utilizada para estimar a distribuição de fenômenos espaciais, gerando uma superfície contínua que representa a concentração de eventos no espaço (Silverman, 1978). Essa abordagem é especialmente eficaz na identificação de pontos quentes (*hot spots*), que são áreas com maior intensidade de ocorrência de um determinado fenômeno, facilitando a análise espacial de padrões.

Originalmente aplicada no contexto da criminologia (Sherman, 1989), o KDE tem sido cada vez mais utilizado em diversas áreas, incluindo saúde pública, transporte e planejamento urbano (Brimicombe, 2005). Essas áreas utilizam o KDE para mapear a distribuição espacial de eventos como doenças, acidentes de trânsito ou serviços de saúde, contribuindo para um melhor planejamento e gestão de recursos.

Segundo Silverman (1986), o KDE se destaca por sua flexibilidade e por ser uma ferramenta não paramétrica, oferecendo uma descrição suave dos dados, ao contrário de métodos como os histogramas. A técnica consiste em suavizar os dados observados utilizando uma função de kernel (geralmente uma gaussiana) em cada ponto de dados e somar as contribuições dessas funções para gerar uma função de densidade suave. Isso permite uma representação mais detalhada e contínua dos fenômenos geoespaciais, o que pode ser essencial para análises mais precisas. A definição formal do KDE é dada pela fórmula:

$$f_h(x) = 1/nh = 1/\sum nK(hx - x_i) \quad \text{eq. 1}$$

onde:

- $f_h(x)$ é a estimativa de densidade para o ponto x ;
- n é o número total de pontos de dados;
- K é a função de kernel (geralmente uma distribuição gaussiana);
- h é o parâmetro de suavização (largura de banda), que controla o grau de suavização;
- x_i são os dados observados.

A análise espacial neste estudo teve início com a aplicação da técnica KDE para gerar uma superfície interpolada com o objetivo de identificar padrões espaciais na distribuição das farmácias na Cidade de Maputo.

3.2.3. Matriz de Distância

De acordo com Goodchild (2007), as matrizes de distâncias são úteis porque fornecem uma medida quantitativa da proximidade ou separação entre pares de objectos em um espaço geográfico, facilitando a análise das interações espaciais. Elas são uma base para muitos métodos em análise espacial, como a análise de vizinhança, agrupamento e alocação de recursos.

O cálculo das matrizes de distâncias em análises espaciais pode ser realizado por diversas métricas, dependendo da natureza do problema e dos dados. A distância euclidiana é a mais comum, usada para medir a distância reta entre dois pontos em um plano cartesiano, enquanto a distância geodésica é aplicada para medir distâncias ao longo da superfície da Terra, levando em consideração sua curvatura (Zhang & Xie, 2016).

Neste estudo, foi utilizada a ferramenta *Distance matrix* para calcular as distâncias entre as farmácias. A partir desses dados, foi elaborado um mapa de conformidade espacial, levando em consideração critérios de proximidade e sobreposição das áreas de influência.

3.2.4. Polígono de Thiessen

Diagrama de Voronoi, também conhecido como Polígono de *Thiessen*, é uma técnica de divisão espacial usada para definir zonas de influência a partir da localização de pontos específicos. Essa abordagem é especialmente útil no planeamento de recursos em saúde, pois permite delimitar áreas de cobertura com base na proximidade entre unidades (Rezende *et al.*, 2000).

Neste trabalho, os Polígonos de Voronoi foram utilizados para representar as áreas teóricas de cobertura das farmácias, considerando que cada zona abrange a região mais próxima de uma farmácia em relação às demais.

3.2.5. Análise de Proximidade (*Buffer*)

Operação de *buffer* consiste na criação de zonas de proximidade ao redor de feições geográficas, delimitadas por uma distância predefinida. Essas zonas permitem identificar áreas de influência, acessibilidade e cobertura de serviços essenciais, como saúde e infraestrutura (Rodrigues, 2009).

Neste estudo, foram gerados *buffers* com raio de 1.000 metros ao redor das farmácias, com o objetivo de medir o alcance de cada estabelecimento e identificar as áreas de cobertura inadequada.

3.2.6. Estatísticas Zonais

Uma operação de estatística zonal é aquela que calcula estatísticas sobre valores de células de um raster (um raster de valor) dentro das zonas definidas por outro conjunto de dados. Há duas ferramentas que calculam estatísticas por zonas, Estatística Zonal e Estatística Zonal como Tabela. A ferramenta Estatística Zonal calcula uma única estatística por vez, gerando como resultado um raster, onde cada célula recebe o valor estatístico da zona correspondente. No caso de zonas sobrepostas, apenas uma é considerada, pois cada célula só pode ter um valor, já a ferramenta Estatística Zonal como Tabela permite calcular várias estatísticas simultaneamente, criando como saída uma tabela com os resultados para cada zona (ESRI, 2024)

Para estimar a demanda nas áreas de influência das farmácias, utilizou-se um raster de densidade populacional como base analítica. Por meio da ferramenta Estatísticas Zonais (*Zonal Statistics*), foi possível calcular o número estimado de pessoas dentro de cada polígono de Voronoi, utilizando as zonas definidas pelas farmácias. Essa ferramenta calcula uma estatística para cada zona, atribuindo um valor único a cada célula do raster de saída, representando a população dentro da área de influência de cada farmácia.

Essa abordagem permitiu analisar a distribuição da população em relação ao número de farmácias, identificando áreas com cobertura inadequada ou excessiva de farmácias na cidade de Maputo. Com isso, foi possível avaliar as lacunas de atendimento e as zonas de sobreposição.

4. Resultados e Discussão

Esta seção apresenta os principais resultados obtidos na análise espacial da distribuição das farmácias na Cidade de Maputo, com base nos dados tratados. Os resultados são discutidos conforme a legislação vigente, permitindo avaliar a cobertura e a conformidade dos serviços farmacêuticos.

4.1. Densidade

A análise espacial é fundamental para entender a distribuição e a interação de fenômenos geográficos, revelando padrões que orientam estratégias de intervenção e gestão territorial (Anderson, 2009).

A Figura 6 apresenta a superfície estimada que evidencia o padrão de distribuição espacial das farmácias na Cidade de Maputo. Observa-se uma elevada concentração na região central, com destaque para os bairros Alto-Maé, Central A, B e C, Polana Cimento B e Malhangalene A, do distrito municipal de Kampfumo, onde a infra-estrutura urbana é mais consolidada. À medida que se afasta da zona central em direção aos Bairros periféricos, verifica-se uma redução acentuada na densidade de farmácias, com algumas áreas, como os Distritos Municipais de KaNyaka e KaTembe, apresentando uma disponibilidade reduzida desses serviços.

Esse padrão de distribuição desigual pode dificultar o acesso da população em áreas periféricas aos serviços farmacêuticos, gerando vulnerabilidade social e limitando a disponibilidade de medicamentos nessas regiões.

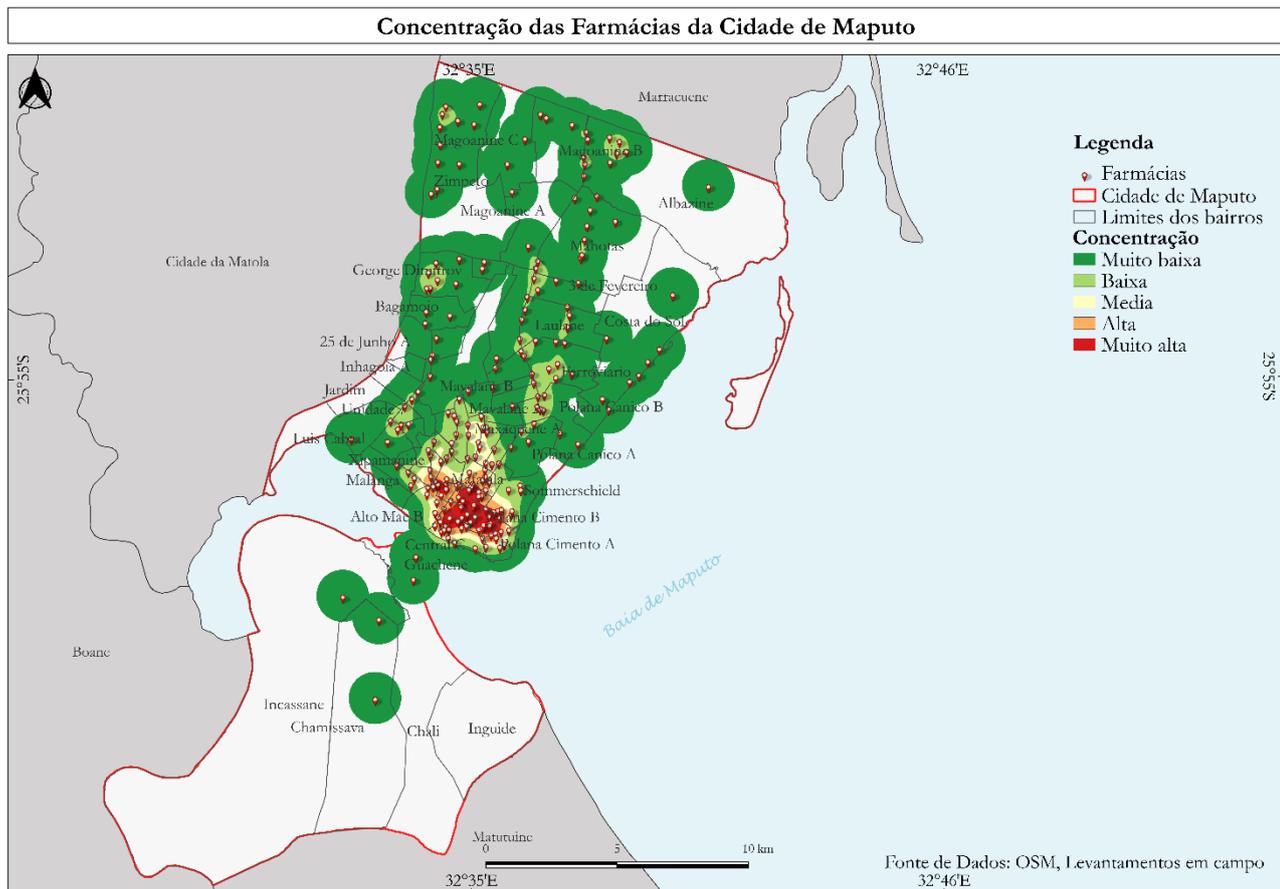


Figura 6: Mapa de Concentração das Farmácias da Cidade de Maputo

Na Figura 7, observa-se a sobreposição das áreas de influência das farmácias, com destaque para as áreas onde há sobreposição das zonas de influência, ou seja, regiões em que farmácias estão localizadas muito próximas umas das outras. A análise mostra claramente as farmácias que respeitam a distância mínima de 1000 metros e as que não cumprem esse requisito, conforme estabelecido no Artigo 4, alínea b do Diploma Ministerial n.º 52/2010. A norma visa evitar a sobrecarga de serviços em uma mesma área e garantir que haja uma distribuição equitativa.

As regiões onde a distância mínima não é respeitada indicam um não cumprimento da norma, o que pode resultar em desigualdade no acesso aos serviços farmacêuticos. A sobreposição das áreas de influência dessas farmácias sugere um desequilíbrio, onde algumas áreas podem estar excessivamente atendidas enquanto outras estão desprovidas de cobertura. Esse cenário é preocupante, porque, enquanto algumas áreas possuem muitas farmácias próximas, bairros periféricos enfrentam falta de serviços, dificultando o acesso da população aos medicamentos.

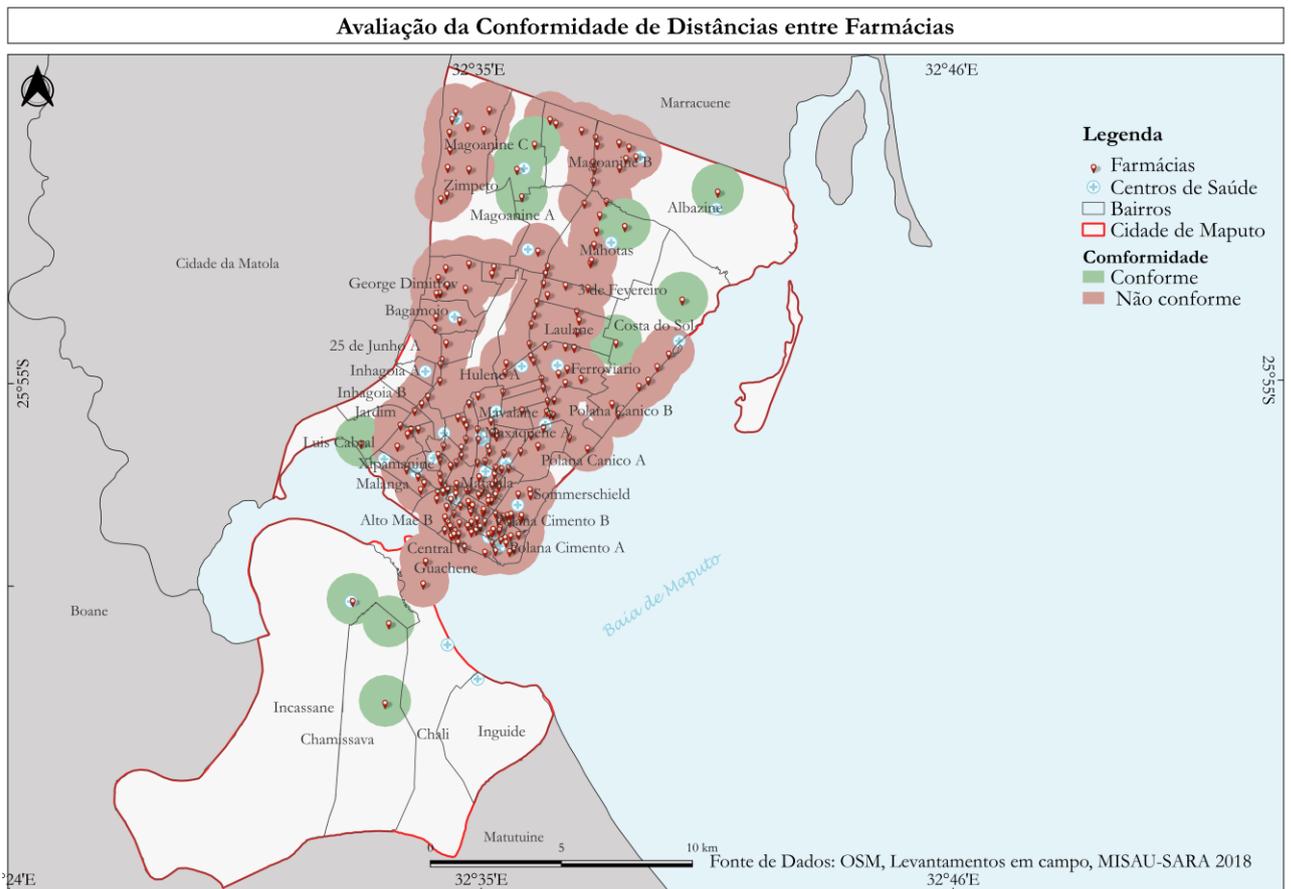


Figura 7: Avaliação da Conformidade de Distâncias entre Farmácias

Por outro lado, a análise revela áreas sem cobertura adequada de farmácias. Nessas regiões, não há farmácias próximas, o que pode dificultar o acesso da população aos medicamentos. No entanto, para a instalação de novas farmácia, é necessário considerar critérios como a existência de população suficiente, para garantir que a expansão da rede farmacêutica seja eficiente e atenda às reais necessidades da comunidade.

4.2. Análise da Demanda

Na Figura 8 é observada a violação do critério de captação mínima de 7000 habitantes por farmácia, conforme estabelecido no Artigo 4, alínea a) do Diploma Ministerial n.º 52/2010. A análise mostrou que, em algumas áreas, existem farmácias que não cumprem este requisito, estando localizadas em zonas com população abaixo do estipulado. Esta situação pode indicar possíveis falhas no processo de planeamento da distribuição desses serviços, que resultou numa cobertura desigual do território, o que constitui uma violação da norma vigente.

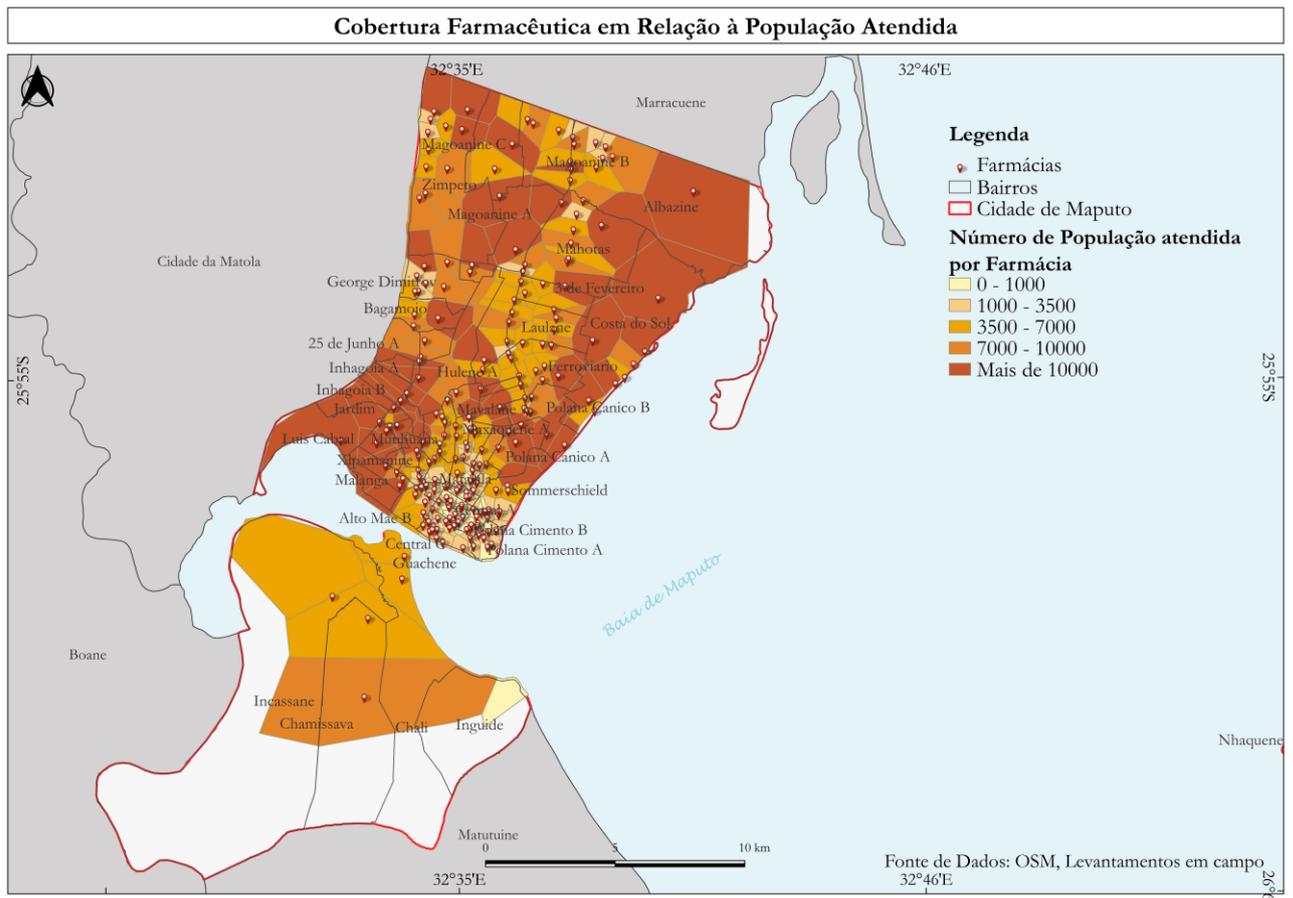


Figura 8: Cobertura farmacêutica em relação à população atendida.

Esse cenário pode ser justificado por diversos fatores estruturais e operacionais. Em áreas onde o número de habitantes por farmácia é inferior ao limite estipulado, isso pode decorrer da escolha estratégica de instalar farmácias em locais com maior movimento comercial, da falta de fiscalização rigorosa ou do uso de dados demográficos que não estejam atualizados. Por outro lado, em regiões onde a população por farmácia é maior que o recomendado, isso pode indicar uma falta de farmácias suficientes, causada pela ausência de políticas que incentivem a abertura de novas farmácias nas áreas periféricas ou ao crescimento populacional não acompanhado por um aumento proporcional na oferta de farmácias.

4.3. Conformidade de Capitação e Distância

A Figura 9 apresenta a distribuição das farmácias de acordo com o cumprimento dos dois principais requisitos legais: a distância mínima de 1000 metros entre as farmácias e a captação mínima de 7000 habitantes por farmácia, conforme estabelecido no regulamento. Neste mapa, as farmácias foram classificadas com base na sua conformidade ou violação desses critérios simultaneamente, permitindo uma visão integrada da adequação espacial dos serviços farmacêuticos.

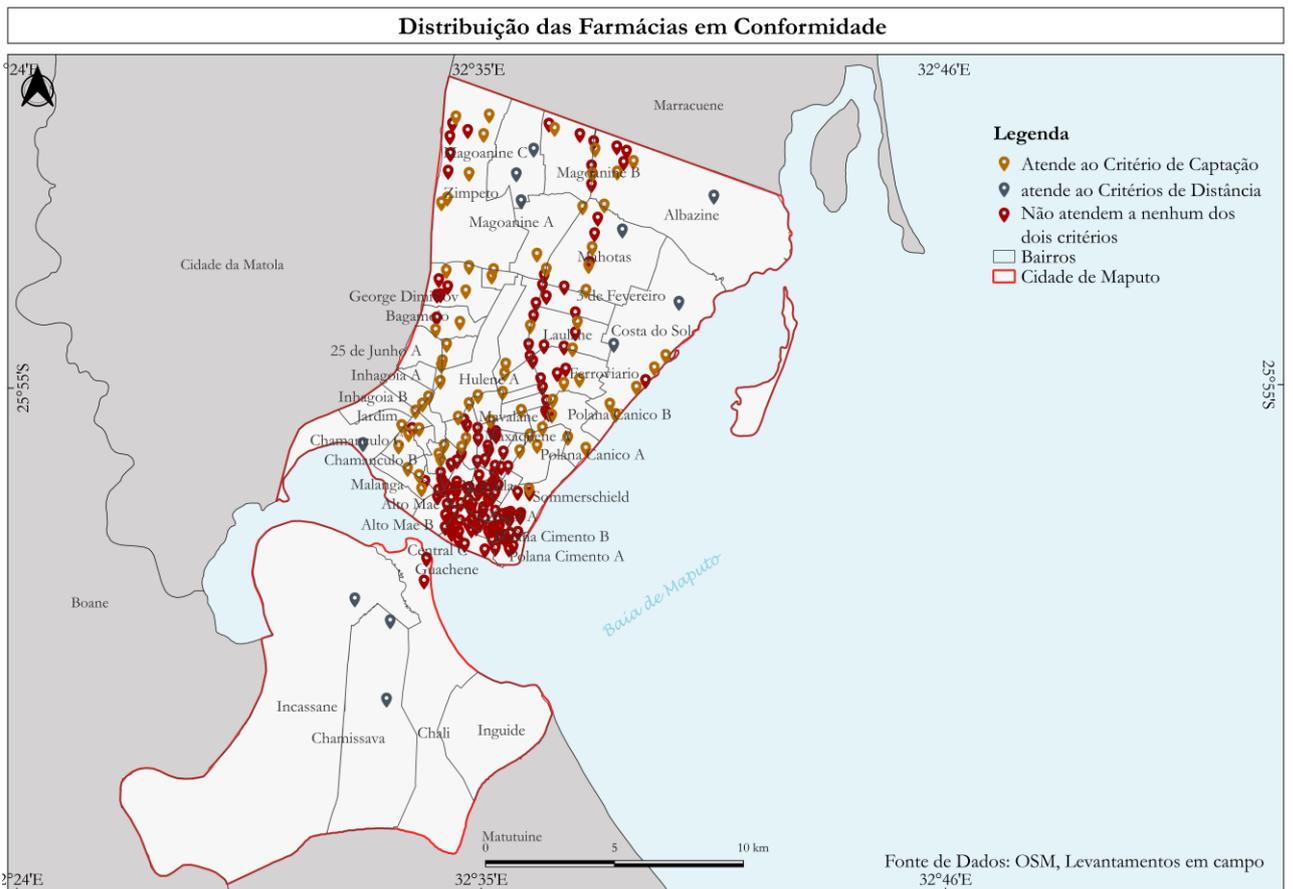


Figura 9: Mapa da distribuição das farmácias em conformidade.

A análise revela a presença de farmácias que cumprem simultaneamente os critérios de distância mínima entre estabelecimentos e captação populacional, indicando um padrão de distribuição em conformidade com a regulamentação vigente. No entanto, observa-se que 34,95% dessas farmácias atendem apenas ao critério de captação populacional, mas estão localizadas a distâncias inferiores ao estabelecido. 4,42% cumprem exclusivamente o critério de distância, mas operam em áreas com população inferior à exigida. De forma mais preocupante, 63,71% das farmácias não atendem a nenhum dos dois critérios, o que aponta para falhas importantes na organização espacial desses serviços farmacêuticos. O mapeamento desses padrões torna-se, assim, uma ferramenta essencial para orientar políticas públicas mais eficazes, promovendo a redistribuição racional dos estabelecimentos e o fortalecimento da cobertura farmacêutica de acordo com as necessidades reais da população.

5. Conclusões e Recomendações

Este capítulo apresenta a conclusão sumária da pesquisa e as recomendações pertinentes.

5.1. Conclusão

A análise realizada por meio de técnicas espaciais, em comparação com o Diploma Ministerial n.º 52/2010, revelou a existência de esquemas irregulares, com um elevado grau de não conformidade, especialmente em relação à distância mínima e à captação populacional na distribuição das farmácias na cidade de Maputo. A análise SIG mostrou uma elevada concentração de farmácias nos bairros centrais ao passo que a maioria dos distritos periféricos, carecem de farmácias..

O estudo revelou ainda que 63,71% das farmácias mapeadas não cumprem os dois critérios legalmente exigidos, o que levanta preocupações quanto à equidade no acesso aos serviços farmacêuticos e à eficácia dos mecanismos de regulação e licenciamento atualmente em vigor.

Além disso, a identificação de falhas nos dados oficiais, como endereços incompletos e incoerências nos registros, indica a necessidade urgente de revisar e atualizar as bases institucionais. Essa limitação nos dados compromete a precisão das análises e impacta negativamente a capacidade de aplicar de forma eficiente os princípios da política nacional de medicamentos.

5.2. Recomendações

Os resultados evidenciam a necessidade urgente de fortalecer os mecanismos de planeamento, licenciamento e fiscalização da distribuição das farmácias. Recomenda-se o desenvolvimento de um sistema digital de georreferenciamento que ajude na fiscalização, fornecendo dados atualizados e organizados para suportar decisões regulatórias mais precisas, além de permitir a identificação rápida de eventuais irregularidades relacionadas à distância mínima entre estabelecimentos e à captação populacional. É fundamental promover a atualização e padronização das bases de dados oficiais, garantindo o preenchimento correto de endereços completos e georreferenciados, A integração dessas contribuirá para evitar inconsistências que comprometam a precisão das análises e a eficácia das ações regulatórias.

Para futuras investigações e aprimoramento da estratégia de distribuição das farmácias, recomenda-se a incorporação de critérios complementares, tais como a proximidade a centros de saúde, visando promover uma maior integração dos serviços e melhor acessibilidade à população.

Referências Bibliográficas

- Anderson, T. K. (2009). Kernel density estimation and K-means clustering to profile road accident hotspots. *Accident Analysis & Prevention*.
- Afonso, S. M. (2022). O Papel da Farmácia, na promoção de uma saúde de proximidade, em doentes crónicos. Faculdade de Ciências e Tecnologias de Saúde. Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Buss, P. M., Pellegrini Filho, A.(2007). A Saúde e seus Determinantes Sociais. Physis: Revista de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1.
- Câmara, G., & Monteiro, A. M. V. (2001). Fundamentos de Sistemas de Informação Geográfica. EMBRAPA.
- Conselho Municipal de Maputo (CMM). (2021). Plano de Estrutura Urbana de Maputo 2040. Maputo: CMM.
- Dolabella, S. S., Katagiri, S., & Barbosa, L. (2011). Introdução a Saúde Pública. São Cristovao/SE.
- Domingues, E. P.; Andrade, M. V.; Chein, F.; Santiago, F. S.; Perobolli, F. S.; Motta, G. P. (2015). Uma análise dos impactos econômicos e setoriais do Programa Farmácia Popular do Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 45.
- ESRI. (2024). <https://doc.arcgis.com/pt-br/arcgis-online/analyze/how-zonal-statistics-works.htm>)
- Evans, H., Boerma. (2013). Universal health coverage and universal access: What are we talking about.
- FonsecaA, A. M.; Sousa, F. M. C.; Lima, M. G. Aplicações dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) em saúde pública: uma revisão integrativa.(2021) *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*.
- Gil, A. C. (2010). Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas.
- Guagliardo, M. F. (2004). Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges. *International Journal of Health Geographics*.
- GeoOne. (n.d.). John Snow e o surto de cólera em Londres. GeoOne. Recuperado de <https://geoone.com.br/john-snow-e-o-surto-de-colera-em-londres/>
- Instituto Nacional de Estatística. (2019). Censo populacional de Moçambique 2017: Resultados definitivos. Maputo: INE.

- Khan, A. A., S. M. Bhardwaj (1994). Access to health care. A conceptual framework and its relevance to health care planning.
- Khan, A. A. (1992). An Integrated Approach to Measuring Potential Spatial Access to Health Care Services. Socio-Economic Planning Sciences.
- Koch, T. (2005). Cartographies of Disease: Maps, Mapping, and Medicine. ESRI Press.
- Kwan, M.-P., J. Weber (2003). Individual accessibility revisited implications for geographical analysis in the twenty-first century. Geographical Analysis.
- Lakatos, E. M.; Marconi, M. A. (2003). Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas
- Levesque, Harris. Russell. (2013). Patient-centred access to health care.
- Lima, G., *et al.* (2018). Distância geográfica em relação aos centros urbanos. Revista de Geografia Médica.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). Geographic Information Systems and Science (4th ed.). Wiley.
- Martins, Alécio Perini; Cabral, João Batista Pereira. (2019). Reflexões Geográficas no Cerrado Brasileiro. vol. I. Curitiba: Editora CRV.
- Mcleod, K. S. (2000). Our sense of Snow: The myth of John Snow in medical geography. Social Science & Medicine, v. 50, n. 7-8.
- Medicus Mundi Moçambique. (2020). Desigualdades nos Cuidados de Saúde em Moçambique: Relatório Técnico.
- Mendes, E. V. (2007). O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família.
- Ministério da Saúde. (2010). Diploma Ministerial n.º 52/2010, de 23 de Março: Aprova o Regulamento sobre o Exercício da Actividade Farmacêutica em Farmácias, Postos de Medicamentos, Drogarias e Ervanárias. Boletim da República, I Série, n.º 11.
- Ministério da Saúde. (2020). Plano Estratégico do Setor da Saúde 2020-2024. Maputo: MISAU.
- Ministério da Saúde. (2021). Plano Estratégico do Sector da Saúde 2014–2019.

Ministério da Saúde. (2022). Mapeamento de Áreas Críticas de Cólera em Moçambique. Maputo-Mocambique.

MISAU. (2023). Mapeamento de Áreas Críticas de Cólera em Moçambique. Maputo-Mocambique.

Ministério da Saúde. (2023). Conferência Internacional de Investimento em Infraestrutura do Sector de Saúde Iniciativa Presidencial - um Distrito, um Hospital. CIISSIP

Nunes, Fabrizia Gioppo.(s.d.). Análise Exploratória Espacial de Indicadores de Desenvolvimento Socioambiental das Regiões de Planeamento do Norte e do Nordeste de Goiás.

Nunes, P. C., Oliveira, O. M. A., Sa, G. R. S. (2017). Indicadores de saúde e sistemas de informação em saúde instrumentos para analisar a saúde da população. fundamentos para a compreensão do trabalho. Rio de Janeiro.

Oliveira, T., Carvalho. (2004). Acessibilidade geográfica aos serviços de saúde no Brasil.

Organização Mundial de Saúde. (2004). Equitable access to essential medicines: a framework for collective action. OMS

Organização Mundial de Saúde. (2006). The role of the pharmacist in the healthcare system: Preparing the future pharmacist - Curricular development. OMS.

Organização Mundial de Saúde. (2011). Good Pharmacy Practice in Community and Hospital Pharmacy Setting.

Organização Mundial de Saúde. (2011). The World Medicines Situation 2011 – Access to Essential Medicines. Geneva: WHO

Organização Mundial de Saúde (2020). Health systems strengthening glossary.

Oppong, J. R., M. J. Hodgson. (1994). Spatial Accessibility to Health Care Facilities in Suhum District, Ghana. The Professional Geographer

Penicela, O. (2018). Desafios e Oportunidades das Farmácias Comunitárias para o futuro de Moçambique.

Pirie, G. H. (1980). Transportation, temporal and spatial components of accessibility: Lawrence D. Burns, Lexington Books, Lexington, MA, 1979.

Rezende, F. A. V. S., et al. (2000). Diagramas de Voronoi para a Definição de áreas de Abrangência de Hospitais Públicos no Município do Rio de Janeiro

Rodrigues, M. (2009). Sistemas de Informações Geográficas-SIG.

Sadahiro, Y. (2001). Analysis of surface changes using primitive events. International Journal of Geographical Information Science.

Silva, R. M., Moreira, L. R. S., Medeiros, D. S. (2017). Distribuição espacial de farmácias no Brasil e o acesso a medicamentos. Revista Brasileira de Epidemiologia.

Silva, P., Mendes, J., & Chivulele, F. (2018). Desigualdade no acesso a serviços farmacêuticos na cidade de Maputo: Um estudo espacial. Revista Moçambicana de Saúde Pública, 12(1), 67-89.

Silva, M.R. . (2019). Reflexões Geográficas no Cerrado Brasileiro. Olhar periférico Análise da paisagem urbana de Jataí (GO) período de 2008 a 2018. In.: Martins, Alécio Perini; Cabral, João Batista Pereira., vol. I. Curitiba: Editora CRV.

Smith, A., *et al.* (2019). Falta de infraestrutura adequada nos serviços de saúde. Revista Brasileira de Saúde Pública.

Souza, L. E. P. F., *et al.* (2008). Acesso aos serviços de saúde: abordagens, conceitos, políticas e modelo de análise. Ciência & Saúde Coletiva.

Tanser, F., Hay, S. I., PETERSON, A. T., BIRD, T. J. (2001). Global distribution of community pharmacies and their relationship to socioeconomic factors. Social Science & Medicine.

UN-Habitat. (2020). Urbanização e desenvolvimento sustentável em Moçambique: O caso de Maputo. Nairobi: UN-Habitat.

Vickerman, R.W. (1974) Accessibility, attraction and potential: A review of some concepts and their use in determining mobility. Environment and Planning.

Wang, L. (2011). Analysing spatial accessibility to health care: a case study of access by different immigrant groups to primary care physicians in Toronto. Annals of GIS 17(4): 237-251.

Zanetta, D. M. T. (2013). Indicadores de Saude. Licenciatura em Ciências. USP/Univesp. Modulo 5.

Anexos

Formulário do Inquérito para colecta de dados das farmácias.

MAPEAMENTO DE FARMÁCIAS

* Nome da farmácia

* Horário de funcionamento

* Endereço

* Serviços Fornecidos

- Venda de Medicamentos
- Aplicação de vacinas
- Atendimento farmacêutico
- Outros

* Coordenadas (latitude e longitude)

latitude (x,y °)

longitude (x,y °)

altitude (m)

precisão (m)





© OpenStreetMap & Contributors & Humanastrum OpenStreetMap Team | Terms

 Salvar rascunho



 Enviar