



República de Moçambique
Ministério da Saúde
Instituto Nacional de Saúde

A large, stylized graphic of a DNA double helix is positioned in the center of the page. The helix is rendered in shades of green and blue, with glowing yellow and orange dots along its structure, suggesting genetic data or molecular activity. The background is a dark, textured blue with light blue geometric shapes on the left and right sides.

PLANO ESTRATÉGICO DA GENÓMICA INTEGRADA DE MOÇAMBIQUE: 2026-2035

Colaboradores



AfricaCDC
Centres for Disease Control
and Prevention



cism
centro de
investigação
em saúde de
manhiça



**THE
GLOBAL
FUND**



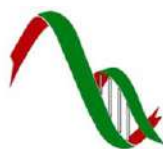
LNHAA
Laboratório Nacional de Higiene de
Águas e Alimentos - MISAU



CNBB
CENTRO NACIONAL DE BIOTECNOLOGIA E BIOCÊNCIAS



CIDE
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO EM ETNOBOTÂNICA



CB.UEM
Centro de Biotecnologia



IIAM
Instituto de Investigação Agrária de Moçambique



ASLM
AFRICAN SOCIETY FOR LABORATORY MEDICINE



Agradecimentos

A elaboração do Plano Estratégico da Genómica Integrada de Moçambique (PLAGIM) é um marco importante na vigilância laboratorial para Moçambique, sobretudo no actual contexto de transição epidemiológica e a emergência de doenças zoonóticas decorrentes de vários factores, incluindo as mudanças climáticas.

Este plano resulta de um processo que envolveu várias instituições nacionais e internacionais, desde as que representam o sector da saúde humana, animal, ambiental, às da área académica e organizações não governamentais que reconhecem a importância e a necessidade de transformar a abordagem de saúde e a investigação científica no nosso país.

O Instituto Nacional de Saúde (INS), como entidade coordenadora da elaboração deste plano, expressa o sincero reconhecimento e apreço a todas as instituições que directa ou indirectamente desempenharam papel fundamental na elaboração do Plano Estratégico da Genómica Integrada de Moçambique (PLAGIM). Este projecto só foi possível graças ao comprometimento, dedicação e expertise de cada um dos envolvidos.

O anexo 1 do presente documento apresenta a lista completa dos contribuintes na elaboração da PLAGIM. Em especial queremos agradecer ao Centro Africano de Controlo e Prevenção de Doenças (Africa CDC), Sociedade Africana de Medicina Laboratorial (ASLM), Associação dos Laboratórios de Saúde Pública (APHL) e o Centro de Controlo e Prevenção de Doenças (CDC Moçambique) pelo apoio financeiro e técnico no desenvolvimento deste documento.



Índice

Abreviaturas	5
Prefácio	7
Sumário Executivo	8
Ficha Técnica	9
Capítulo 1	10
1.1 Introdução e Justificativa	10
1.3 Análise Situacional	11
Capítulo 2	12
2.1 Visão, Missão e Princípios Orientadores	12
2.2 Objectivo Geral	13
2.3 Objectivos Estratégicos	13
Objectivo Estratégico 1: Fortalecer as capacidades institucionais em genómica	14
Objectivo Estratégico 2: Estabelecer a rede nacional de genómica integrada	15
Objectivo Estratégico 3: Implementar a genómica integrada numa abordagem One Health	15
Objectivo estratégico 4: Melhorar a capacidade de análise e partilha de dados de genómica para a tomada de decisão	15
Objectivo estratégico 5: Garantir um sistema de gestão de qualidade na área de genómica	16
Capítulo 3	17
3.1 Áreas prioritárias	17
Prioridade 1: Doenças de grande impacto sanitário	18
Prioridade 2: Doenças de grande impacto socioeconómico	18
Prioridade 3: Resistência antimicrobiana (RAM)	18
Prioridade 4: Doenças preveníveis por vacina	18
Prioridade 5: Doenças emergentes ou reemergentes e zoonóticas	18
Prioridade 6: Doenças transmitidas por vectores	19
Prioridade 7: Doenças entéricas	19
Prioridade 8: Doenças não infecciosas	19
Capítulo 4: Estratégia de implementação	20
4.1. Coordenação e articulação	21
4.2. Comunicação e disseminação	21
4.3. Monitoria e avaliação	21
4.4. Financiamento e sustentabilidade	21
5. Referências	22
6. Anexos	24



Abreviaturas

AEQ	Avaliação Externa da Qualidade
Africa CDC	Centro Africano de Controlo e Prevenção de Doenças
APHL	Associação dos Laboratórios de Saúde Pública
ASLM	Sociedade Africana de Medicina Laboratorial
BioNoMo	Biodiversity Network of Mozambique
CDC	Centro de Controlo e Prevenção de Doenças
CIDE	Centro de Investigação e Desenvolvimento em Etnobotânica
CNBB	Centro Nacional de Biotecnologia e Biociências
CISM	Centro de Investigação em Saúde de Manhiça
CQ	Controlo de Qualidade
DINASAB	Direcção Nacional de Sanidade e Biossegurança
DNCTI	Direcção Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
DST	Doenças Sexualmente Transmissíveis
HCM	Hospital Central de Maputo
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
HPV	Papilomavírus Humano
AI	Inteligência Artificial
INS	Instituto Nacional de Saúde
IES	Instituições de Ensino Superior
ISO	Organização Internacional da Normalização
IRAS	Infecções respiratórias Agudas
ITS	Infecções de Transmissão Sexual
LNHAA	Laboratório Nacional de Higiene de Águas e Alimentos
MAAP	Ministério da Agricultura, Ambiente e Pescas
MISAU	Ministério da Saúde



NGS	Sequenciamento de Nova Geração
OMS	Organização Mundial da Saúde
PASS	Plano de Acção para a Segurança Sanitária
PAV	Programa Alargado de Vacinação
PLAGIM	Plano Estratégico da Genómica Integrada de Moçambique
POP	Procedimento Operacional Padrão
RAM	Resistência Antimicrobiana
RDC	República Democrática do Congo
ReviGen	Rede de Vigilância Genómica em Moçambique
RSV	Vírus Respiratório Sincial
SARS-CoV-2	Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda grave 2
SGM	Serviço de Genética Médica
SIDA	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
TB	Tuberculose
TB-MDR	Tuberculose Multirresistente
TB-XDR	Tuberculose Extensivamente Resistente
MSF TLCV	Tomato Leaf Curl Virus (enrolamento de folha de tomate)
TSA	Teste de Sensibilidade aos Antibióticos
UEM	Universidade Eduardo Mondlane



Prefácio

Nos últimos anos, a aplicação da genética na saúde pública tem se consolidado como uma fonte essencial de informação científica para a formulação de políticas e práticas de saúde em todo o mundo. Sua aplicação abrange diversas áreas, incluindo controlo, transmissão, diagnóstico laboratorial de doenças, medicina personalizada e vacinação. Na África, exemplos recentes do uso da genómica na resposta à saúde pública incluem a identificação das variantes beta e ómicron na África do Sul, a descoberta da nova variante de Mpox (clade 1b) na República Democrática do Congo (RDC) e a confirmação do segundo surto de Ébola em Uganda.

Moçambique tem estado envolvido nas redes globais de uso de dados genómicos desde o começo da pandemia de COVID-19, redes que se concentram na caracterização genética de patógenos de interesse e preocupação. No entanto, sua aplicação para aprimorar as intervenções de saúde pública ainda é bastante restrita.

O Instituto Nacional de Saúde (INS), em parceria com outras instituições públicas, elaborou o Plano Estratégico da Genómica Integrada de Moçambique (abreviado como PLAGIM), reconhecendo a importância da genómica dentro da abordagem unificada One Health.

Este plano tem como objectivo combinar os dados genómicos para criar um sistema nacional unificado, eficiente, coerente e sustentável que atenda às demandas do país nas áreas de saúde humana, animal, plantas e ambiental. O PLAGIM identifica os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças associados ao uso de dados genómicos e sugere intervenções práticas. Ademais, o plano estabelece uma base para a organização, coordenação, mobilização e alocação de recursos conforme necessário.

O PLAGIM também considera a incorporação da genómica na saúde humana, animal, plantas e ambiental uma estratégia essencial. A estratégia promove e sugere uma comunicação, colaboração e coordenação inclusivas e transparentes entre os envolvidos, visando oferecer soluções mais completas e eficazes para aprimorar a capacidade de previsão, prevenção, detecção e resposta às ameaças à saúde pública em Moçambique.

O Director-Geral do INS

Eduardo Samo Gudo Jr., MD PhD



Sumário Executivo

O presente Plano Estratégico da Genómica Integrada de Moçambique (PLAGIM), com período de vigência de dez anos (2026-2035), está alinhado com a Estratégia Global da Vigilância Genómica da Organização Mundial da Saúde (OMS), com os objectivos estratégicos da Política de Implementação da Genómica de Patógenos desenvolvida pelo Centro Africano de Controlo e Prevenção de Doenças (Africa CDC) e com o Plano de Acção para a Segurança Sanitária (PASS) 2023-2027 em Moçambique.

O PLAGIM foi concebido para apoiar e fortalecer a expansão da genómica integrada no país. A estratégia oferece uma estrutura de trabalho na abordagem One Health e espera-se que contribua para o direccionamento, monitoria e avaliação das actividades da genómica. O Instituto Nacional de Saúde (INS) vai trabalhar com vários parceiros locais e internacionais nesta área crucial para alcançar os objectivos do plano.

O PLAGIM compreende cinco objectivos estratégicos, nomeadamente:

- i) Fortalecer as capacidades institucionais em genómica;
- ii) Estabelecer uma rede nacional da genómica integrada;
- iii) Implementar a genómica integrada numa abordagem One Health;
- iv) Melhorar a capacidade de análise e partilha de dados da genómica para a tomada de decisão; e
- v) Garantir um sistema de gestão de qualidade na área da genómica.

Igualmente, o PLAGIM descreve oito áreas prioritárias para a sua implementação, que incluem:

- i) Doenças de grande impacto;
- ii) Doenças de impacto socioeconómico;
- iii) Doenças preveníveis por vacinas;
- iv) Doenças emergentes e zoonóticas;
- v) Doenças transmitidas por vectores;
- vi) Doenças entéricas;
- vii) Doenças não infecciosas; e
- viii) Resistência antimicrobiana (RAM).

Estas áreas foram seleccionadas tendo em conta o valor dos dados da genómica em relação às medidas de prevenção, diagnóstico, controlo e tratamento das doenças.



Ficha Técnica

Direcção

Eduardo Samo Gudo	Director-Geral no Instituto Nacional de Saúde
Sofia Viegas	Directora-Geral-Adjunta para a área Científica no Instituto Nacional de Saúde
Nédio Mabunda	Director da Divisão de Laboratórios de Saúde Pública no Instituto Nacional de Saúde

Coordenação

Nália Ismael	Chefe do Laboratório de Biotecnologia e Genética no Instituto Nacional de Saúde
--------------	---

Comité de Redacção

Nália Ismael	Instituto Nacional de Saúde
Mirela Pale	Instituto Nacional de Saúde
Cacildo Magul	Instituto Nacional de Saúde
Nuro Abílio	Instituto Nacional de Saúde
Jacinta Mafuieca	Instituto Nacional de Saúde
Celso Castiano	Instituto Nacional de Saúde
Valter Nuaila	Centro Nacional de Biotecnologia e Biociências
Alsácia Atanásio	Centro Nacional de Biotecnologia e Biociências
Suzana Fernandes	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
Carlos Quembo	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
Olívia Pedro	Universidade Eduardo Mondlane (Faculdade de Veterinária)
Denise Brito	Universidade Eduardo Mondlane (Centro de Biotecnologia)
Irina de Sousa	Universidade Eduardo Mondlane (Faculdade de Ciências)
Mariamo Parruque	Universidade Eduardo Mondlane (Faculdade de Ciências)
Luís Madeira	Hospital Central de Maputo
José Mazuze	Centro de Investigação e Desenvolvimento em Etnobotânica
Maria Tauzene	Ministério de Saúde (Laboratório Nacional de Higiene de Águas e Alimentos)
Simone Boene	Centro de Investigação em Saúde da Manhica
Margarida Mussimbite	Ministério da Agricultura, Ambiente e Pescas (Direcção Nacional de Sanidade e Biossegurança)

Revisão

Nédio Mabunda	Instituto Nacional de Saúde
Sofia Viegas	Instituto Nacional de Saúde
Thebora Sultane	Instituto Nacional de Saúde
Artimisa Dava	Instituto Nacional de Saúde
Cátia Taibo	Centro de Controlo e Prevenção de Doenças



Capítulo 1

1.1 Introdução e Justificativa

Nos últimos anos, a genómica tem desempenhado um papel fundamental na área da saúde humana, animal, de plantas e ambiental, contribuindo para a prevenção, diagnóstico e tratamento precisos de doenças (1,2). A emergência da Coronavírus da Síndrome Respiratória Aguda Grave 2 (SARS-CoV-2) e das respectivas variantes de grande preocupação evidenciou, a nível global, a necessidade de um sistema robusto de vigilância genómica para patógenos (3–5).

Neste contexto, Moçambique, através do INS, estabeleceu em 2021 a Rede de Vigilância Genómica de Moçambique, designada ReviGen. Esta rede foi essencial porque permitiu a detecção, monitoria e caracterização eficaz das variantes de preocupação, contribuindo para a tomada de decisões sobre medidas de contenção e controlo de SARS-CoV-2, com base em evidências (6).

Embora a genómica tenha um papel crucial e especializado na saúde, sua implementação e integração podem ser um desafio, tanto em termos técnicos como financeiros. Estes desafios podem ainda agravar-se em países com recursos limitados, como Moçambique, dada a necessidade de investimentos em infra-estruturas, equipamentos, formação e gestão de dados (7). Actualmente, não existe um plano estratégico nacional que reflecta uma visão integrada da genómica para os vários sectores, desde a saúde ao ambiente. A utilização da genómica e da bioinformática de forma integrada permite compreender os padrões de transmissão e evolução das doenças nas áreas de actuação One Health, incluindo a investigação em genética humana (1,2,8). A abordagem One Health reconhece que a saúde humana está interligada com a saúde dos animais, das plantas e com a integridade do meio ambiente. Neste sentido, na saúde humana, a genómica permite identificar factores genéticos associados à susceptibilidade a doenças, monitorar agentes patogénicos e desenvolver terapias de precisão (9,10). Para a saúde animal, é essencial para rastrear a origem e evolução de patógenos zoonóticos, melhoramento genético de espécies de interesse pecuário e na gestão de surtos que afectam a segurança alimentar. Ao entender as relações genómicas entre os patógenos em animais e em humanos, a genómica é uma ferramenta crucial para prever, monitorar e, idealmente, prevenir pandemias e epidemias zoonóticas.

A integração da genómica na saúde de plantas contribui para a identificação e combate a pragas e doenças, para a selecção de variedades mais resistentes e produtivas e para a conservação de recursos genéticos agrícolas. Assim, investir na genómica de plantas em Moçambique não é apenas uma prioridade científica, mas também uma estratégia essencial para reforçar a soberania alimentar, enfrentar os impactos das alterações climáticas, impulsionar a inovação tecnológica e consolidar o desenvolvimento sustentável do país. No meio ambiente, a genómica ambiental (metagenómica) não só fortalece a vigilância e a resposta a surtos, como também possibilita a detecção de contaminantes, o monitoramento da biodiversidade e a avaliação dos impactos das alterações climáticas sobre ecossistemas críticos.



Nestes termos, é fundamental garantir que a genómica esteja contemplada nas políticas nacionais, directrizes, planos estratégicos e agendas nacionais de investigação em saúde humana, animal, de plantas e ambiental. Reconhecendo a necessidade de uma abordagem One Health, que promove a conexão entre a saúde humana, animal, de plantas e ambiental, foi desenvolvido o PLAGIM para o período de 2026 a 2035.

1.2 Âmbito

O PLAGIM é um instrumento de âmbito nacional destinado aos principais intervenientes e partes interessadas das áreas de actuação One Health e genética humana.

1.3 Análise Situacional

De modo geral, a implementação da genómica integrada em Moçambique ainda está na fase inicial, e com aplicação limitada em programas específicos de doenças. A título de exemplo, a genómica tem sido utilizada no país para a caracterização molecular e da resistência a medicamentos contra o Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV), tuberculose e malária (em saúde humana). Além disso, Moçambique tem realizado estudos em epidemiologia molecular para peste suína africana, febre aftosa e influenza aviária (em saúde animal), permitindo a determinação da origem dos surtos de doenças e para o controlo de doenças na saúde animal (32,33,34). No sector de plantas, Moçambique conseguiu, nos últimos anos, estabelecer protocolos de detecção precoce de importantes doenças que devastaram a produção agrícola com uso do sequenciamento genético, como a virose do encaracolado do tomateiro, o amarelecimento letal do coqueiro, as viroses da mandioca, mal do Panamá, a virose do topo do leque da banana, a virose que causa necrose letal do milho, entre outras. Com estes protocolos, o país deu resposta atempada à necessidade de diagnóstico e tomada de decisão para conter o avanço e os danos causados por patógenos. No entanto, estas acções representam uma fracção muito pequena da lista de patógenos e outras ameaças patogénicas que assolam a agricultura nacional, havendo necessidade de ampliar a lista de culturas alimentares e outras plantas de interesse nacional com o seu genoma sequenciado, como forma de aumentar a eficiência dos programas de melhoramento, assim como da sua conservação.

A integração da componente ambiental na genómica é particularmente urgente devido ao crescente impacto das mudanças climáticas, da poluição e da degradação dos ecossistemas, que favorecem o surgimento e a disseminação de patógenos e contaminantes emergentes. A falta de capacidade para a análise genómica de amostras ambientais em Moçambique limita a identificação precoce de ameaças e respostas rápidas e baseadas em evidências. O estabelecimento de laboratórios de referência, formação de técnicos especializados e criação de sistemas robustos de gestão e partilha de dados requerem investimento financeiro. Investir na genómica integrada no âmbito ambiental não só fortalece a vigilância e a resposta a surtos, como também contribui para a protecção da biodiversidade, a segurança alimentar e a resiliência das comunidades, sendo, portanto, uma prioridade estratégica nacional que vai contribuir para o cumprimento de metas dos objectivos de desenvolvimento sustentável.

No entanto, as ameaças actuais e futuras de saúde pública de doenças numa interface humana-animal-plantas-ambiente a nível global requerem um sistema robusto de genómica integrada, que inclui genética humana e patógenos com potencial epidémico e pandémico, utilizando uma abordagem One Health.

Para compreender melhor a situação actual, foi realizada uma análise das forças, oportunidades, fraquezas e ameaças da genómica em Moçambique (Anexo 2) para cinco áreas prioritárias alinhadas com a Estratégia Global de Vigilância Genómica de Patógenos com potencial pandémico e epidémico da OMS de 2022-2032 (11) e as Políticas de Vigilância Genómica estabelecidas pelo Africa CDC em 2021 (12).



Capítulo 2

2.1 Visão, Missão e Princípios Orientadores



Visão

Utilização integrada da genómica para promover uma saúde pública resiliente e sustentável, alinhada com os princípios da abordagem **One Health**.



Missão

Utilizar a genómica de forma integrada para fortalecer a capacidade de previsão, prevenção, detecção e resposta às ameaças de saúde pública em Moçambique numa abordagem **One Health**.

Princípios Orientadores



Figura 1: A implementação desta estratégia é baseada nos seis princípios orientadores acima ilustrados.

2.2 Objectivo Geral

Estabelecer e implementar o sistema da genómica integrada para melhorar a capacidade de previsão, prevenção, detecção e resposta às ameaças de saúde pública em Moçambique, numa abordagem One Health.

2.3 Objectivos Estratégicos

Este plano é constituído por cinco objectivos estratégicos e oito áreas prioritárias de implementação para alcançar o objectivo geral. Cada objectivo é constituído por um conjunto específico de acções estratégicas. As acções estratégicas delineiam os elementos do ecossistema que vão aprimorar o uso integrado da genómica para a saúde humana, animal, de plantas e ambiental.

OBJECTIVO GERAL

Estabelecer e implementar o sistema da genómica integrada para melhorar a capacidade de previsão, prevenção, detecção e resposta às ameaças de saúde pública em Moçambique, numa abordagem One Health.



Figura 2: Resumo sobre o objectivo geral e objectivos estratégicos.

2.3.1 Objectivo Estratégico 1: Fortalecer as capacidades institucionais em genómica

Este objectivo concentra-se na criação de uma equipa multisectorial, com foco na abordagem One Health, e com a capacidade de integrar os dados da genómica nas actuais prioridades nacionais de segurança sanitária e contribuir activamente durante as emergências de saúde pública no país.

Acções Estratégicas

- Treinar técnicos na área de sequenciamento e bioinformática para melhorar as suas competências profissionais no âmbito dos avanços tecnológicos, garantindo recursos humanos qualificados e competentes.
- Promover e realizar intercâmbios nacionais e internacionais com o objectivo de impulsionar a troca de conhecimentos sobre o uso da genómica.
- Estabelecer mecanismos de retenção de recursos humanos através de estratégias que incluem investimentos na formação contínua, premiações, promoções, progressões na carreira, entre outros.
- Sensibilizar sobre a utilidade da genómica, envolvendo áreas multisectoriais na produção de evidências sobre a genómica.



2.3.2 Objectivo Estratégico 2: Estabelecer a rede nacional da genómica integrada

Este objectivo visa criar um sistema integrado para melhorar a vigilância e prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças de uma forma holística. Várias intervenções estratégicas devem ser desenvolvidas para manter a rede em prontidão, devendo, portanto, possuir um sistema de alertas para resposta rápida em situações de emergência. Esta rede deve ser revista periodicamente para efeitos de melhoria.

Acções Estratégicas

- i. Harmonizar as técnicas e tecnologias da rede da genómica integrada para garantir a reprodutibilidade e qualidade dos processos e procedimentos.
- ii. Expandir a capacidade de sequenciamento, com investimento em infra-estruturas, formação contínua e sustentabilidade.
- iii. Integrar a genómica nos programas de vigilância em saúde pública através da advocacia sobre a sua relevância.
- iv. Optimizar a cadeia de insumos, equipamentos e referenciamento de amostras para a rede da genómica integrada, usando sistemas electrónicos.

2.3.3 Objectivo Estratégico 3: Implementar a genómica integrada numa abordagem One Health

Este objectivo estratégico enfatiza a avaliação das capacidades existentes e necessárias para o fortalecimento da genómica integrada na abordagem One Health, visando identificar lacunas e desenvolver planos para a construção ou reforço de capacidades que permitam enfrentar os riscos emergentes na interface homem-animal-plantas-ambiente.

Acções Estratégicas

- i. Criar um ambiente favorável para a implementação eficaz da genómica integrada na abordagem One Health, que abranja diversas actividades, tais como a monitoria da execução, aplicação de quadros regulatórios, disponibilização de financiamento sustentável, transparência de sistemas de informação, tecnologias e comunicação, para que as actividades no contexto One Health decorram de forma eficaz.
- ii. Identificar e priorizar intervenções preventivas, baseadas em evidências genéticas, para controlar a transmissão e prevenir a disseminação de patógenos zoonóticos.
- iii. Incorporar a genética humana e animal na genómica integrada para entender e melhorar o diagnóstico e tratamento de doenças, bem como a susceptibilidade ou resistência às doenças.
- iv. Implementar a vigilância ambiental como ferramenta de detecção precoce de doenças.
- v. Criar mecanismos de monitoria da biodiversidade através de uma lista de espécies prioritárias e protegidas identificadas pelas instituições tituladas.

2.3.4 Objectivo Estratégico 4: Melhorar a capacidade de análise e partilha de dados da genómica para a tomada de decisão

A análise e partilha dos dados genómicos para melhorar as acções e tomada de decisão em áreas de investigação e vigilância na saúde humana, animal, de plantas e ambiental exige uma abordagem multisectorial. Estes dados são complexos, envolvem informações genéticas, clínicas e epidemiológicas, que para a sua integração requerem sistemas robustos e seguros.



Acções Estratégicas

- i. Melhorar a capacidade de análise para a genómica, usando recursos apropriados para a implementação de ferramentas de ponta.
- ii. Criar um painel de visualização de dados para a genómica integrada, que permite a integração de dados de diferentes fontes.
- iii. Garantir a segurança, privacidade e partilha de dados através de normas correspondentes e vigentes no país.
- iv. Estabelecer um sistema eficaz para o armazenamento de dados da genómica através da criação de infra-estruturas seguras e com profissionais qualificados para fazer a devida gestão.

2.3.5 Objectivo Estratégico 5: Garantir um sistema de gestão de qualidade na área da genómica

O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é fundamental porque garante a conformidade dos dados gerados, armazenados, analisados e interpretados de forma precisa e confiável, de acordo com os requisitos e normas nacionais e internacionais.

Acções Estratégicas

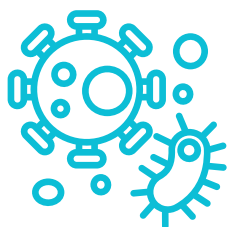
- i. Estabelecer padrões e procedimentos de controlo de qualidade para o sequenciamento, de modo que os laboratórios cumpram os requisitos de qualidade nacionais e internacionais.
- ii. Certificar ou acreditar ensaios baseados em técnicas de sequenciamento para garantir que os dados gerados sejam precisos, reproduzíveis e confiáveis quando utilizados para fins clínicos ou de diagnóstico.
- iii. Assegurar treinos em sistema de gestão de qualidade com foco em genómica.
- iv. Mobilizar recursos financeiros para implementar o sistema de gestão de qualidade.



Capítulo 3

3.1 Áreas prioritárias

No contexto do presente plano foram definidas oito (8) áreas prioritárias conforme listadas na Figura 3.



1. Doenças de grande impacto sanitário



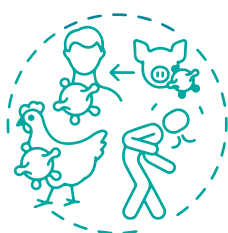
2. Resistência antimicrobiana (RAM)



3. Doenças de grande impacto sócio-económico



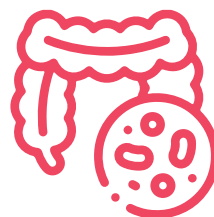
4. Doenças preveníveis por vacina



5. Doenças emergentes e zoonóticas



6. Doenças transmitidas por vectores



7. Doenças entéricas



8. Doenças não infecciosas

Figura 3: Áreas prioritárias do Plano Estratégico de Genómica Integrada

Estas áreas foram definidas com base na sua relevância para a vigilância e resposta em saúde, conforme definido no Plano de Acção para a Segurança Sanitária (2023 - 2027), na Estratégia Nacional de Controlo de Doenças e em alinhamento com os compromissos do Regulamento Sanitário Internacional (RSI). As áreas prioritárias orientam, de forma integrada, o uso da genómica numa abordagem One health, tendo em conta o valor que a genómica agrega para a saúde humana, animal, de plantas e ambiental (Anexo 3).



Prioridade 1: Doenças de grande impacto sanitário

São consideradas doenças de grande impacto sanitário todas as que causam alta morbilidade e mortalidade, além de gerar um impacto significativo na qualidade de vida das pessoas e no sistema de saúde. Fazem parte desta área prioritária doenças tais como HIV/SIDA, malária, tuberculose, cólera, entre outras. O uso da genómica integrada permite a identificação da diversidade genética destes patógenos, o rastreio da origem das infecções e das rotas de transmissão (5,13,14). Estas informações são fundamentais para orientar políticas de saúde baseadas em evidência e para melhorar os cuidados prestados à população.

Prioridade 2: Resistência antimicrobiana (RAM)

Refere-se à capacidade de microrganismos como bactérias, vírus, fungos e parasitas resistirem à acção de medicamentos, comprometendo o tratamento de infecções em humanos, animais e plantas, o que representa uma ameaça tripla à saúde pública, à segurança alimentar e ao desenvolvimento sustentável. Estudos locais revelam elevadas taxas de resistência a antibióticos de primeira linha para patógenos como *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Listeria Monocytogenes*, entre outros. O uso de dados genómicos permite monitorar a evolução da RAM, identificar fontes e rotas de transmissão, tratamentos personalizados. Permite igualmente a tomada de decisões baseadas em evidência, bem como o uso adequado de medicamentos tanto na saúde humana e animal, como nas plantas (18,19).

Prioridade 3: Doenças de grande impacto socioeconómico

Constituem doenças de grande impacto socioeconómico aquelas que, além dos efeitos directos na saúde (humanos, animais, plantas e ambiente), geram consequências significativas à economia e ao bem-estar social. Destas, destacam-se o síndrome da mancha branca em crustáceos, o mal do Panamá, o amarelecimento letal do coqueiro, a peste suína africana, a doença de Newcastle, a febre aftosa, entre outras (15,16). O estudo do genoma de plantas e animais pode ajudar a identificar genes que conferem tolerância ou resistência a pragas e doenças e os genes associados ao valor nutricional, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional e favorecendo a saúde pública (17).

Prioridade 4: Doenças preveníveis por vacina

Consideram-se doenças preveníveis por vacinas aquelas para as quais existe uma vacina eficaz que reduz significativamente o risco de infecção ou de desenvolver complicações graves, como são os casos do sarampo, a rubéola, a poliomielite, a difteria, o vírus da raiva, entre outras (20). Neste contexto, a vigilância genómica auxilia na identificação de mutações relevantes, rastreamento de variantes circulantes em tempo real e na adaptação de vacinas de forma precisa às estirpes predominantes (21). Este tipo de abordagem permite não só otimizar a eficácia das vacinas utilizadas no país, mas também contribuir com dados valiosos para a resposta regional e global contra doenças imunopreveníveis.

Prioridade 5: Doenças emergentes e zoonóticas

Constituem doenças emergentes ou reemergentes e zoonóticas aquelas que surgem ou ressurgem com potencial de transmissão de animais para humanos e vice-versa, representando uma ameaça contínua e crescente à saúde pública, como a Covid-19, a brucelose, a leptospirose, a ehrlichiose, a gripe aviária, a raiva, entre outras (22). Neste contexto, torna-se importante usar o sequenciamento de patógenos que causam estas doenças para ajudar a compreender a sua origem, evolução e controlar a sua propagação.



Prioridade 6: Doenças transmitidas por vectores

Refere-se ao conjunto de doenças causadas por patógenos transmitidos por artrópodes. Dentre as doenças causadas por vectores constam a tripanossomose africana transmitida pela mosca tsé-tsé, a dengue e chikungunya, que são transmitidas pelo mosquito, entre outras (23). A implementação da genómica integrada permite a detecção precoce de mutações associadas à resistência de vectores aos insecticidas, identificação de vectores emergentes ou invasores, a sua diversidade e fluxo genético, contenção e mitigação em tempo oportuno (24).

Prioridade 7: Doenças entéricas

São doenças que afectam o tracto gastrointestinal, causadas por organismos patogénicos por meio de consumo de água ou alimentos contaminados ou pelo contacto com fezes humanas ou animais, vômitos e outras fontes de contaminação. Constituem exemplos as salmoneloses, disenterias bacilar, febre tifoide, entre outras (25,26). Tendo em conta o impacto significativo das doenças entéricas na saúde infantil, a aplicação da abordagem genómica permitirá a caracterização de cepas circulantes, identificação precoce de surtos, monitoramento da resistência antimicrobiana e a avaliação da eficácia vacinal, contribuindo para intervenções mais eficazes, alinhadas com os objectivos da segurança sanitária e à resposta coordenada a ameaças emergentes (27).

Prioridade 8: Doenças não infecciosas

Definem-se como doenças não infecciosas aquelas que não são causadas por agentes infecciosos no homem, animal e plantas. Estas resultam de factores genéticos, ambientais, comportamentais e fisiológicos. Entre as diversas doenças destacam-se as diabetes mellitus, as doenças cardiovasculares, as doenças neurodegenerativas, tumores, ferrugem da planta, antracnose, entre outras (28). A genómica surge como uma ferramenta promissora para contribuir para o controlo de doenças não transmissíveis. Com o sequenciamento genético, é possível identificar mutações específicas que predis põem os indivíduos a doenças como diabetes, cancro e doenças cardiovasculares, viabilizando estratégias preventivas mais eficazes e personalizadas. A farmacogenómica, por sua vez, oferece a possibilidade de personalizar o tratamento com base no perfil genético dos pacientes, aumentando a eficácia terapêutica e reduzindo os efeitos adversos. A genómica de plantas pode ajudar a identificar genes que conferem tolerância a condições ambientais adversas, como as altas temperaturas, stress hídrico, deficiência nutricional (29–31).



Capítulo 4

4.0 Estratégia de implementação

O PLAGIM oferece uma visão abrangente dos objectivos estratégicos e a utilidade da integração da genómica nas oito áreas prioritárias, com foco na saúde pública de Moçambique para os próximos dez anos. A sua implementação exige uma rede de laboratórios, sistema de vigilância e dados epidemiológicos com qualidade. Este plano assenta em quatro áreas de actuação que traduzem a abordagem One Health, nomeadamente a saúde humana, animal, de plantas e a ambiental, conforme indica a Figura 4.

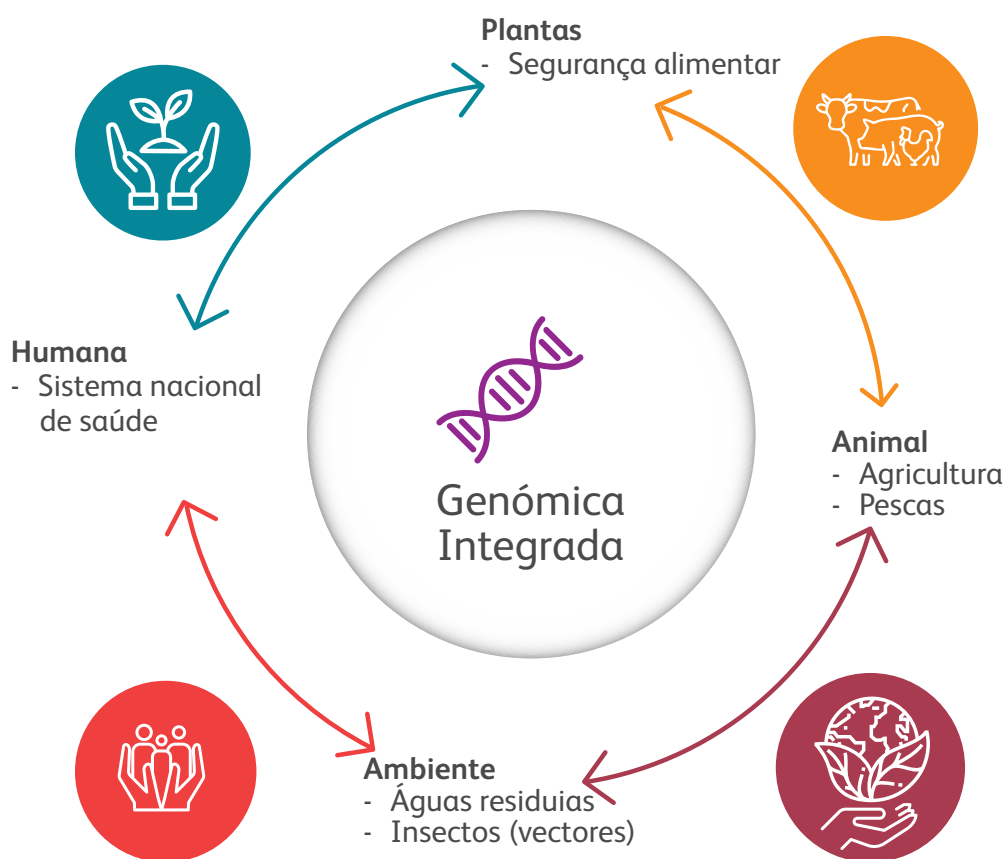


Figura 4: Áreas de actuação da abordagem One Health que orientam a implementação do Plano Estratégico da Genómica Integrada.

A materialização desta estratégia será medida através da execução do plano operacional, no qual são identificados os principais intervenientes, partes interessadas, actividades a realizar, indicadores, metas e orçamento (Anexo 4,5 e 6).



4.1 Coordenação

Para estabelecer o PLAGIM, é necessário criar um mecanismo de coordenação multisectorial eficaz. O INS será responsável pela coordenação geral, coadjuvado por um comité consultivo constituído por uma equipa multisectorial representando as quatro áreas da abordagem One Health, indicadas pelas respectivas instituições de tutela e outros que o INS julgar conveniente que integrem o grupo. Competirá ao grupo multisectorial articular as actividades de acordo com o plano operacional do PLAGIM.

Instituições como centros de pesquisa, universidades, organizações não governamentais e órgãos de comunicação social são parceiras, que desempenham um papel-chave na implementação deste plano. Deste modo, é necessário criar uma plataforma de planificação integrada, estabelecer objectivos transversais, elaborar planos de execução e monitoria e avaliação eficazes.

Para a execução deste plano, foram definidas responsabilidades para os principais intervenientes (Anexo 7), de modo a garantir a consistência e qualidade de dados, desde a colheita das amostras, recolha de dados epidemiológicos, referenciamento e transporte de amostras, testagem laboratorial, análise e interpretação de dados.

4.2 Comunicação e Disseminação

A comunicação e disseminação do PLAGIM serão realizadas de forma estruturada e abrangente para garantir que todos os sectores e parceiros tenham acesso às informações essenciais. Assim, será realizado o lançamento oficial do plano com cobertura midiática. Para facilitar a compreensão e o envolvimento dos diferentes actores, serão preparados resumos executivos e infográficos. Além disso, serão produzidos vídeos explicativos que detalham as principais componentes do PLAGIM, bem como materiais de divulgação como brochuras, roll ups e outros suportes gráficos. A partilha do plano será reforçada através da realização de workshops e fóruns intra e intersectoriais, promovendo o diálogo, a capacitação e a mobilização dos intervenientes. Por fim, o PLAGIM será amplamente divulgado nos canais de comunicação institucionais oficiais.

4.3 Monitoria e Avaliação

O INS, na qualidade de coordenador geral, vai monitorar o plano operacional do PLAGIM em articulação com o comité consultivo e o grupo interinstitucional. O processo de Monitoria e Avaliação vai medir os indicadores de produto e as metas (Anexo 5) ao longo da vigência deste plano. A cada dois anos, será realizada a avaliação do plano, com a produção do relatório de progresso.

4.4 Financiamento e Sustentabilidade

O financiamento e a sustentabilidade da genómica integrada são aspectos cruciais para garantir a continuidade das acções a longo prazo do PLAGIM, como ferramenta de tomada de decisão, em benefício da saúde pública. Nestes termos, o PLAGIM prevê adoptar uma abordagem integrada que envolva a mobilização de recursos nacionais e internacionais, a coordenação entre programas existentes e a criação de mecanismos que assegurem a longevidade do plano. Assim, o PLAGIM deverá promover acções que visam diversificar fontes de financiamento, criar parcerias estratégicas, advocacia e sensibilização e eficiência operacional.



5: Referências

1. Africa Centres for Disease Control and Prevention (Africa CDC). Africa Pathogen Genomics Initiative Strategic Framework 2021–2025 [Internet]. 2021. Available from: <https://africacdc.org/download/africa-pathogen-genomics-initiative-strategic-framework-2021-2025/>.
2. Attar Cohen H, Mesfin S, Ikejezie J, Kassamali Z, Campbell F, Adele S, et al. Surveillance for variants of SARS-CoV-2 to inform risk assessments. *Bull World Health Org*. 2023 Nov 1;101(11):706–16.
3. Bentley SD, Lo SW. Global genomic pathogen surveillance to inform vaccine strategies: a decade-long expedition in pneumococcal genomics. *Genome Med*. 2021 Dec;13(1):84.
4. Bianconi I, Aschbacher R, Pagani E. Current Uses and Future Perspectives of Genomic Technologies in Clinical Microbiology. *Antibiotics*. 2023 Oct 30;12(11):1580.
5. Burton H, Jackson C, Abubakar I. The impact of genomics on public health practice. *British Medical Bulletin*. 2014 Dec 1;112(1):37–46.
6. Chikowore T, Kamiza AB, Oduaran OH, Machipisa T, Fatumo S. Non-communicable diseases pandemic and precision medicine: Is Africa ready? *EBioMedicine*. 2021 Mar; 65:103260.
7. Collins FS, Varmus H. A New Initiative on Precision Medicine. *N Engl J Med*. 2015 Feb 26;372(9):793–5.
8. Da Silva C, Matambisso G, Boene S, Rovira-Vallbona E, Pujol A, Comiche K, Sánchez A, Greenhouse B, Chidimatembe A, Aranda-Díaz A, Arnaldo P, Ariani C, Walker P, Mbeve H, Ndimande N, Tembisse D, Ruybal-Pesántez S, Verity R, Rafael B, Candrinho B, Mayor A. *Plasmodium falciparum* molecular surveillance to inform the Mozambican National Malaria Control Programme strategy: protocol. *BMJ Open*. 2024 Nov 24;14(11).
9. DC Health (Department of Health). Vaccine-Preventable Diseases. [cited 2025 July 28]; Available from: <https://dchealth.dc.gov/page/vaccine-preventable-diseases>.
10. FAO. The impact of plant diseases on global food security. 2019.
11. Faderin E. Genomic Technologies in Vector-Borne Disease Surveillance and Control. *Int J Res Publ Rev*. 2024 Oct;5(10):270–82.
12. Gai Y, Wang H. Plant Disease: A Growing Threat to Global Food Security. *Agronomy*. 2024 July 24;14(8):1615.
13. Garcia ES, Chamas CI. Genética molecular: avanços e problemas. *Cad Saúde Pública*. 1996 Mar;12(1):103–7.
14. Genomics and our future food security. *Nat Genet*. 2019 Feb;51(2):197–197.
15. Ginsburg GS, Phillips KA. Precision Medicine: From Science to Value. *Health Affairs*. 2018 May;37(5):694–701.
16. Instituto Nacional de Saúde. Directriz sobre a Vigilância Genómica do SARS-CoV-2 em Moçambique. 2022.
17. Inzaule SC, Tessema SK, Kebede Y, Ogwel Ouma AE, Nkengasong JN. Genomic-informed pathogen surveillance in Africa: opportunities and challenges. *The Lancet Infectious Diseases*. 2021 Sept;21(9):e281–9.



18. Julian TR. Environmental transmission of diarrheal pathogens in low- and middle-income countries. *Environ Sci: Processes Impacts*. 2016;18(8):944–55.
19. Konono KCC, Msusa K, Mpinganjira S, Amani A, Nyagupe C, Ngigi M. Technological Barriers to Routine Genomic Surveillance for Vaccine Development Against SARS-CoV-2 in Africa: A Systematic Review. *Influenza Resp Viruses*. 2024 Nov;18(11):e70047.
20. Kilpatrick AM, Randolph SE. Drivers, dynamics, and control of emerging vector-borne zoonotic diseases. *The Lancet*. 2012 Dec;380(9857):1946–55.
21. Mapatse M, Ngoepe E, Abernethy D, Fafetine JM, Anahory I and Sabeta C. Rabies Virus Seroprevalence among Dogs in Limpopo National Park and the Phylogenetic Analyses of Rabies Viruses in Mozambique. *Pathogens*, 2022 Sep 14;11(9):1043.
22. Mshana SE, Matee M, Rweyemamu M. Antimicrobial resistance in human and animal pathogens in Zambia, Democratic Republic of Congo, Mozambique and Tanzania: an urgent need of a sustainable surveillance system. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2013;12(1):28.
23. Mwapagha LM. Why pathogen genomics is crucial in Africa's public health. *African Journal of Laboratory Medicine* [Internet]. 2023 Sept 22 [cited 2025 July 28];12(1). Available from: <http://www.ajlmonline.org/index.php/AJLM/article/view/2166>.
24. Public Health Ontario. Enteric and Foodborne Diseases. 2024 [cited 2025 July 28]; Available from: <https://www.publichealthontario.ca/en/diseases-and-conditions/infectious-diseases/enteric-foodborne-diseases>.
25. Quembo, C. J., Jori, F., Vosloo, W., & Heath, L.. Genetic characterization of African swine fever virus isolates from soft ticks at the wildlife/domestic interface in Mozambique and identification of a novel genotype. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2018 65(2), 420–431.
26. Roden DM, McLeod HL, Relling MV, Williams MS, Mensah GA, Peterson JF, et al. Pharmacogenomics. *The Lancet*. 2019 Aug;394(10197):521–32.
27. Scarpa F, Casu M. Genomics and Bioinformatics in One Health: Transdisciplinary Approaches for Health Promotion and Disease Prevention. *IJERPH*. 2024 Oct 9;21(10):1337.
28. Tigistu-Sahle F, Mekuria ZH, Satoskar AR, Sales GFC, Gebreyes WA, Oliveira CJB. Challenges and opportunities of molecular epidemiology: using omics to address complex One Health issues in tropical settings. *Front Trop Dis*. 2023 July 28; 4:1151336.
29. Tosta S, Moreno K, Schuab G, Fonseca V, Segovia FMC, Kashima S, et al. Global SARS-CoV-2 genomic surveillance: What we have learned (so far). *Infection, Genetics and Evolution*. 2023 Mar; 108:105405.
30. Uwanibe JN, Olawoye IB, Happi CT, Folarin OA. Genomic Characterisation of Multidrug-Resistant Pathogenic Enteric Bacteria from healthy children in Osun State, Nigeria [Internet]. *Microbiology*; 2023 [cited 2025 July 28]. Available from: <http://biorxiv.org/lookup/doi/10.1101/2023.07.19.549742>.
31. World Health Organization. Global action plan on antimicrobial resistance [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2015 [cited 2025 July 27]. 28 p. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/193736>. A
32. World Health Organization. Global genomic surveillance strategy for pathogens with pandemic and epidemic potential 2022–2032 [Internet]. Geneva; 2022 p. 48. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240084773>. B
33. World Health Organization. Noncommunicable diseases [Internet]. 2024 [cited 2025 July 25]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>. C
34. World Health Organization. Vector-borne diseases. 2024 [cited 2025 July 28]; Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>. D



6: Anexos

Anexo 1: Contribuições Técnicas

Nome	Proveniência
Francis Chikuse	Centro Africano de Controlo e Prevenção de Doenças
Blessing Marondera	Sociedade Africana de Medicina Laboratorial
Adolfo Vúbil	Instituto Nacional de Saúde de Moçambique
Almiro Tivane	
António Junior	
Argentina Muianga	
Ayubo Kampango	
Benilda Munlela	
Carla Madeira	
Carlos Botão	
Diocreciano Bero	
Elda Anapakala	
Inocência Chongo	
Jerônimo Langa	
Joana Reis	
Jucunu Elias	
Júlia Sambo	
Leonildo Balango	
Lucinda Francisco Mussa Jeque	
Naisa Manafe	
Neuza Nguenha	
Ofélia Rambique	



Osvaldo Frederico Inlamea	Instituto Nacional de Saúde de Moçambique
Palmira Fortunato	
Patrícia Ramgi	
Pedroso Nhassengo	
Sádia Pereira	
Tatiana Jorge Marrufo	
Telma Isaías	
Bernadete Rafael	Direcção Nacional de Saúde Pública - Ministério da Saúde
Cátia Bila	
Deonilde Sarmento	
Francisco Guilengue	
Miquelina Chicanequisso	
Rosita Paulo	
António Sumbana	Ministério da Agricultura, Ambiente e Pescas
Arsénio Sambo	
Filipe Sambo	
Iolanda Monjane	
Margarida Dique	
Romano Guiamba	
Hemitério Samusson Zandamela	Ministério da Defesa Nacional (Direcção Nacional de Saúde Militar)
Roda Novunga Luís	Ministério da Educação e Cultura - Ciência e Tecnologia
Kátia Feliciano	Autoridade Nacional Reguladora de Medicamentos
Marília Suficiano	Universidade Eduardo Mondlane (Faculdade de Medicina)
Nádia Amade	Centro de Colaboração em Saúde
Diosdélío Ernesto	Associação dos Laboratórios de Saúde Pública (APHL)
Solon Kidane	



Anexo 2: Tabela de análise das forças, oportunidades, fraquezas e ameaças das cinco áreas temáticas

Área temática 1: Força de trabalho na área de genómica e bioinformática

Forças	Fraquezas
Capacidade técnica no estabelecimento, que proporciona uma base para expansão.	Escassez de especialistas na área da bioinformática.
Interesse institucional no desenvolvimento da pesquisa na área da genómica e sua aplicação prática.	Escassez de programas de formação em bioinformática no país.
Abertura de espaço para intercâmbio e colaboração com instituições nacionais e internacionais.	Inexistência de um grupo técnico interinstitucional e multidisciplinar.
	Inexistência de legislação específica sobre a genética humana no país.
	Fraca disseminação da informação sobre o potencial da genómica.
	Rotatividade elevada de profissionais qualificados, comprometendo a continuidade dos investimentos em formação.
	Fraco acervo em termos de tecnologias (computadores, softwares, sistema de rede de internet, salas de máquinas adequadas)
Oportunidades	Ameaças
Demanda crescente pelo uso de dados genómicos na resposta a problemas de saúde pública, com destaque para a medicina de precisão, controle de várias doenças, e do tráfico de espécies.	Dificuldade na retenção do pessoal formado por falta de incentivos ou oportunidades de progressão.
Actualização e estabelecimento de políticas nacionais de saúde pública.	
Interesse académico e científico local em expandir a formação e a investigação em genómica aplicada à saúde pública.	



Área temática 2: Rede de vigilância genómica integrada actual

Forças

Experiência no funcionamento da rede da genómica na resposta à pandemia da COVID-19 no país.
Existência de tecnologia para sequenciamento genético no país.

Existência de uma rede de laboratórios a nível nacional para a colheita, processamento e referenciamento de amostras.

Existência de políticas e normas nacionais e internacionais de funcionamento de redes de laboratórios de saúde pública.

Fraquezas

Fraca interacção interinstitucional na área da genómica.

Fraca disseminação da capacidade de sequenciamento genético.

Baixa demanda de amostras para o sequenciamento genético.

Dificuldade de envio, rastreio e manipulação de amostra a nível nacional, regional e continental.

Acesso limitado a reagentes e sistema de procurement demasiado impeditivo e burocrático.

Oportunidades

Integração da rede da genómica em outras redes existentes.

Melhoria da capacidade de diagnóstico.

Mobilização de recursos financeiros diversificados de forma integrada na área de genómica.

Ameaças

Insustentabilidade financeira para o funcionamento da rede da genómica.

Burocracia no processo de desalfandegamento de insumos laboratoriais (quer para procurement de equipamento e consumíveis quer para a manipulação de amostras).

Área temática 3: O uso dos dados da genómica integrada na abordagem One Health

Forças

Parcerias com instituições externas.

Existência de laboratórios de referência em diversas áreas.

Experiência prévia em vigilância genómica em resposta a surtos e epidemias.

Infra-estruturas laboratoriais em expansão.

Existência de Plano Estratégico One Health em Moçambique (em revisão).

Fraquezas

Inexistência de dados integrados entre os sectores.

Falta de quadro normativo nacional para a genómica integrada.

Falta de regulamentação sobre o uso, partilha e protecção de dados genómicos entre os sectores.

Falta de financiamento público na área da biologia molecular simples da genómica.

Inexistência de protocolos laboratoriais e fluxos de informação padronizados e harmonizados entre os sectores.

Fraca comunicação entre sectores que actuam na área.



Oportunidades

A área da genómica torna-se mais acessível e viável, mesmo em contextos de recursos limitados.

Promoção e fortalecimento de intercâmbios nacionais e internacionais em genómica integrada.

Possibilidade de financiamento externo para iniciativas de vigilância genómica integrada e preparação para emergências de saúde.

Ameaças

Instabilidade política e económica.

Conflitos de coordenação interinstitucional e interministerial.

Área temática 4: Análise, partilha e tomada de decisão baseada em dados da genómica

Forças

Existência de financiamento para fortalecer o uso de dados da genómica.

Disponibilidade de sistema para gestão de informação laboratorial para a saúde humana.

Existência de uma plataforma de coordenação da abordagem One Health.

Fraquezas

Poucos profissionais qualificados em análise e gestão de dados complexos.

Infra-estrutura computacional limitada para processamento e armazenamento de dados.

Ausência de padronização na colecta e integração de dados.

Falta e/ou baixa qualidade de internet.

Falta de políticas e regulamentos robustos para a segurança cibernética, privacidade e partilha de dados.

Oportunidades

Interesse em integrar os dados da genómicas na monitoria epidemiológica.

Uso de Inteligência Artificial (IA) para análise e interpretação rápida de dados da genómica.

Possibilidade de criar uma plataforma integrada dos resultados da genómica para facilitar a tomada de decisões.

Ameaças

Descontinuidade das actividades na transição de mandatos institucionais.

Risco de ataques cibernéticos e vazamento de dados sensíveis.



Área temática 5: Sistema de gestão de qualidade na área da genómica

Forças

Existência de laboratórios com normas e procedimentos estabelecidos para os diferentes processos (pré-analítico, analítico e pós-analítico).
Sistema de gestão da qualidade implementado.
Existência de laboratórios com ensaios acreditados (saúde humana, animal, pescas, águas e alimentos).
Existência de técnicos formados na norma ISO9001, ISO15189, ISO17025, ISO17043; biossegurança e bioprotecção.
Existência de laboratórios que participam em programas de AEQ.

Fraquezas

Falta de provedores de avaliação externa de qualidade (AEQ) para técnicas de genómica e bioinformática.
Fraco sistema de gestão de stock.
Falta de testes acreditados para Sequenciamentos de Nova Geração (NGS).
Limitações de financiamento para a manutenção contínua de equipamentos e para cobrir custos de aplicação e manutenção de acreditação;

Oportunidades

Demanda crescente de instituições com interesse no uso da genómica e acreditação de laboratórios de NGS.
Capacitação de recursos humanos na área de gestão da qualidade.

Ameaças

Falta de capacidade técnica nacional para manutenção de equipamentos.
Descontinuidade de equipamentos e respectivos insumos por parte dos provedores.
Dificuldade de acesso a técnicos para reparação e manutenção a nível nacional e internacional.



Anexo 3: Tabela sobre onde a genómica agrega valor para as quatro áreas da abordagem One Health.

Saúde humana	Saúde animal	Saúde de plantas	Saúde ambiental
• Diagnóstico genético de doenças hereditárias • Medicina de precisão e farmaco-genómica • Prevenção de doenças • Oncogenómica • Desenvolvimento de terapias genéticas • Monitoria de doenças infecciosas • Apoio à saúde pública	• Melhoramento genético para resistência a doenças • Melhoramento para o aumento da produção • Diagnóstico precoce de doenças genéticas • Medicina veterinária de precisão • Controle de zoonoses • Conservação de raças e biodiversidade • Redução do uso de antibióticos com base na genómica • Apoio à segurança alimentar animal	• Melhoramento genético para resistência a pragas e doenças • Aumento do valor nutricional (biofortificação) • Adaptação a mudanças climáticas • Diagnóstico precoce • Produção de bio-produtos • Redução de micotoxinas • Uso de plantas medicinais • Conservação de variedades locais, autóctones e espécies nativas negligenciadas • Conservação da biodiversidade • Melhoramento genético para a redução do uso de agrotóxicos	• Monitoria da biodiversidade microbiana • Vigilância de patógenos ambientais • Mapeamento da resistência antimicrobiana • Biorremediação de poluentes • Estudo dos efeitos das alterações climáticas • Avaliação do impacto humano nos ecossistemas • Apoio à formulação de políticas ambientais integradas



Anexo 4: Lista de Patógenos e Doenças Prioritárias para a genómica numa abordagem One Health

Área Prioritária	Patógeno/Doença	Categoria na abordagem One Health e número de sequências geradas por ano			
		Humana	Animal	Ambiental	Plantas
Doenças de grande impacto sanitário	Vibrio Cholerae	200		100	
	Mycobacterium Tuberculosis	1500	100	110	
	Vírus da Imunodeficiência Humana	1500			
	Streptococcus agalactiae	50	50		
	Cryptococcus neoformans	50		20	
	Vírus do herpes simples	100			
	Plasmodium falciparum	1500			
	Sífilis	200			
	Gonorreia	200			
	Febre aftosa		200		
	Tricomoniase	100			
	Clamídia	100			
Doenças de grande impacto socioeconómico	Vírus do leque da bananeira				200
	Vírus da Síndrome da Mancha Branca		200		
	Mal do Panamá				100
	Antracnose				100
	Amarelecimento letal do coqueiro				200
	Murchas bacterianas e ferrugens				50
	Peste suína africana		100		
	Bacillus Anthracis	20	100		



Área Prioritária	Patógeno/Doença	Categoria na abordagem One Health e número de sequências geradas por ano			
		Humana	Animal	Ambiental	Plantas
	Doença de Newcastle		200		
	Brucelose		100		
	Bronquite aviária		100		
	Gumboro/Bursite infecciosa		100		
	Mycobacterium bovis	50	100		
	Dermatose nodular		100		
Resistência antimicrobiana	Neisseria spp.	100			
	Streptococcus spp.	100	100		
	Klebsiella spp.	200	50	50	
	Escherichia coli	300	300	100	
	Listeria spp.	100	50	20	
	Staphylococcus aureus	100			
	Pseudomonas spp.	50			
Doenças preveníveis por vacina	Hepatites	200			
	Pólio vírus	50		20	
	Vírus Raiva	10	500		
	Vírus do Papiloma Humano	100			
	Sarampo	50			
	Rubéola	50			
	Coronavírus	200	0	100	
	Clostridium tetani	10		10	
Doenças emergentes e zoonóticas	Marburg	5	0	5	
	Vírus da Febre Hemorrágica da Crimeia Congo	5	5	5	
	Clostridium spp.	10	50	50	
	Ébola	5	0	0	



Área Prioritária	Patógeno/Doença	Categoria na abordagem One Health e número de sequências geradas por ano			
		Humana	Animal	Ambiental	Plantas
	Monkeypox	200	0	20	
	Vírus da Febre do Vale do Rift	20	50	100	
	Influenza A e B	300	100		
	Vírus Sincicial Respiratório A e B	300			
	Parainfluenza	100			
	Adenovírus	100			
	Metapneumovirus Humano	5			
	Enterovírus	100	100	100	
Doenças transmitidas por vectores	Tripanossomoses Africana	10	300	400	
	Vírus da Dengue	50		10	
	Plasmodium falciparum			100	
	Vírus Zika	50		50	
	Vírus Chikungunya	50		50	
	Tomato Leaf Curl Virus (TLCV)				100
	Cassava Mosaic Disease (CMD)				150
	Maize Streak Virus (MSV)				50
Doenças entéricas	Rotavírus	200	100	50	
	Salmonella spp	100	300	50	
	Shigella spp.	50		50	
	Entamoeba histolytica	50			
	Giardia lamblia	50		50	
	Oídios				100
	Ascaris lumbricoides	100		50	
	Aflatoxinas	100	100	50	200



Área Prioritária	Patógeno/Doença	Categoria na abordagem One Health e número de sequências geradas por ano			
		Humana	Animal	Ambiental	Plantas
Doenças não-infecciosas	Doenças cardiovasculares	100			
	Obesidade	100			
	Diabetes Mellitus	100			
	Retinoblastoma	50			
	Linfoma de Hodgkins	50			
	Doença renal crónica	100			
	Leucemias	200			
	Cancro colorrectal não polipoide	50			
	Polipose adenomatosa familiar	50			
	Cancro da mama e ovário	100			
	Cancro da próstata	100			
	Doenças mentais	50			
	Distúrbios de Diferenciação Sexual (DDS)	100			
	Anomalias Cromossómicas Numéricas / estruturais	200			
	Erros inatos de Metabolismo	50			



Anexo 5: Tabela de monitoria e avaliação

Objectivo Estratégico 1: Fortalecer as capacidades institucionais em genómica

Impacto: Aumento da capacidade Nacional de prevenir, detetar e responder a ameaças à saúde pública de forma coordenada e baseada em evidências em pesquisa e inovação em genómica

Entradas (Acções estratégicas)	Actividades	Produtos	Indicador	Metas por ano										Resultados
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.1. Treinar técnicos na área de sequenciamento e bioinformática para melhorar as competências dos profissionais no âmbito dos avanços tecnológicos garantindo recursos humanos qualificados e competentes	Alocar linhas orçamentais específicas para programas de pós-graduação na área da genómica	Bolsas alocadas	Número de bolsas alocadas	2		2		2		2		2		Aumento da autonomia nacional na área da genómica
	Realizar cursos de curta duração para o sequenciamento e bioinformática	Cursos realizados	Número de cursos realizados	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Estabelecer acordos com instituições de ensino superior para a incorporar o tema de genómica em currículos de ensino técnico e superior	Acordos assinados	Número de acordos assinados	1		1		1		1		1		
	Formar formadores de formadores (ToTs) locais para garantir a sustentabilidade dos programas de capacitação	Formadores certificados	Número de formadores certificados	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
1.2. Promover e realizar intercâmbios nacionais e internacionais com o objectivo de impulsionar a troca de conhecimentos sobre o uso da genómica	Identificar potenciais instituições para intercâmbio na área de genómica (humano, animal, de plantas e ambiental)	Instituições na área de genómica identificadas	Número de Instituições na área de genómica identificadas	5	5	10	10	10	15	15	15	15	15	Aumento da colaboração técnico-científica inter e intra-institucional
	Criar memorandos de entendimento entre as instituições de referência em bioinformática e genómica a nível nacional, regional e global	Memorandos estabelecidos	Número de memorandos estabelecidos	2		2		2		2		2		
	Estabelecer um grupo técnico interinstitucional e multidisciplinar	Reuniões do grupo técnico inter-institucional	Número de reuniões do grupo técnico inter-institucional realizadas	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	Promover palestras sobre a área da genómica nas instituições de ensino superior (IES) em diferentes instituições de interesse a nível nacional	Palestras realizadas	Número de palestras realizadas	1	2	3	5	6	6	6	6	6	6	



	Criar e implementar programas de intercâmbio técnico entre laboratórios nacionais (humano, animal, de plantas e ambiental)	Intercâmbios realizados	Número de intercâmbios realizados	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4	
1.3. Estabelecer mecanismos de retenção de recursos humanos através de políticas de incentivos, que incluem investimentos na formação contínua, premiações, promoções, progressões na carreira, entre outros	Desenvolver políticas de incentivo (financeiras e de reconhecimento institucional)	Documento de política criado e aprovado	Número de políticas criadas e aprovadas					1						Estabilidade institucional em termos de recursos humanos
	Estabelecer parcerias com o sector académico para co-financiar bolsas	Acordos assinados e bolsas atribuídas	Número de acordos assinados e bolsas atribuídas			3			3			3		
1.4. Promover a sensibilização sobre a utilidade da genómica envolvendo áreas multisectoriais na produção de evidências sobre a genómica	Mapear instituições que actuam na área da genómica e de tecnologias de informação	Lista de Instituições Criada	Número de Instituições Mapeadas	5	5	10	10	10	15	15	15	15	15	Elevação do reconhecimento da genómica como ferramenta estratégica, facilitando na sua adoção pelas lideranças em saúde pública
	Produzir e divulgar materiais educativos sobre genómica em formatos acessíveis (vídeos, cartazes)	Materiais produzidos e divulgados (vídeos, cartazes, folhetos informativos, pósters)	Número de materiais produzidos e divulgados (vídeos, cartazes, folhetos informativos, pósters)	3	3	4	5	6	7	8	9	9	10	
	Realizar sessões de sensibilização em comunidades, escolas, universidades e órgãos de decisão	Sessões realizadas	Número de sessões realizadas		1	3	4	4	4	4	4	4	4	
	Criar uma plataforma digital intersectorial com conteúdos informativos sobre a genómica em Moçambique	Plataforma digital criada, activa e com actualizações regulares	Número de users na plataforma		15	20	25	30	35	40	45	50	55	
	Promover debates públicos e fóruns com especialistas para discussão sobre ética, legislação e utilidade da genómica	Eventos realizados	Número de eventos realizados		2	2	2	2	2	2	2	2	2	



Objectivo Estratégico 2: Estabelecer a rede nacional de genómica integrada

Impacto: Fortalecimento da capacidade nacional e melhoria da coordenação intersectorial para vigilância e resposta a emergências de saúde baseada em genómica

Entradas (Acções estratégicas)	Actividades	Produtos	Indicador	Metas por ano										Resultados
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2.1. Harmonizar as técnicas e tecnologias da rede da genómica integrada para garantir a reprodutibilidade e qualidade dos processos e procedimentos	Fazer o mapeamento das laboratorios que realizam as actividades relacionadas com a genómica	Relatório de mapeamento das técnicas e tecnologias elaborado e actualizado periodicamente	Número de relatórios	1					1				1	Garantia de qualidade e confiabilidade nas análises genómicas, facilitando decisões seguras
	Estabelecer protocolos padronizados para extracção, amplificação, sequenciamento e análise de dados	Protocolos padronizados	Número de protocolos padronizados estabelecidos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Realizar a comparação inter-laboratorial dos métodos e validação de novas tecnologias para garantir reprodutibilidade	Relatórios de comparação de métodos inter-laboratoriais	Número de relatórios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Implementação de reuniões técnicas periódicas para revisão de métodos e incorporação de novas tecnologias	Reuniões realizadas	Número de reuniões realizadas	1		1		1		1		1		
	Elaborar uma directriz sobre o funcionamento da rede da genómica integrada	Directriz elaborada	Número de directrizes elaboradas		1									
2.2. Expandir a capacidade de sequenciamento com investimento em infraestruturas, formação contínua e sustentabilidade	Realizar uma avaliação de base nos laboratórios a nível nacional	Relatório de avaliação nacional	Número de relatórios de avaliação nacional		1									Sequenciamento em maior escala e com sustentabilidade
	Mapear as necessidades para a expansão do sequenciamento	Relatório de necessidades para expansão feita elaborado	Número de relatórios	1		1		1		1		1		
	Investir em laboratórios regionais com equipamentos de sequenciamento de última geração	Equipamentos de sequenciamento alocados	Número de equipamentos de sequenciamento alocados		1		1		1		1		1	



	Adquirir material necessário para o sequenciamento e contratos de manutenção	Contratos de aquisição e manutenção de equipamentos assinados	Número de contratos		2		2		2		2		2	
	Capacitar técnicos locais para colheita de amostras, processamento de amostras (sequenciamento), análise e interpretar os dados	Técnicos capacitados	Número de técnicos	10	10	5	5	5	5	5	5	5	5	
2.3. Integrar a genómica nos programas de vigilância em saúde pública através da advocacia da sua relevância	Sensibilizar os chefes de programa e decisores políticos (seminários, <i>workshops</i> e <i>policy briefs</i>)	Seminários, workshops e policy briefs produzidos	Número de seminários, workshops e policy briefs produzidos	1		1		1		1		1		Melhorar a resposta a surtos e emergências de saúde
	Estabelecer fluxos de actividades a serem realizadas entre as partes interessadas	Fluxogramas de actividades formalizados entre as partes interessadas	Número de fluxogramas de actividades formalizados entre as partes interessadas		5				8				10	
	Mobilizar parcerias multisectoriais	Parcerias multisectorial estabelecidas	Número de parcerias multisectoriais estabelecidas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Desenvolver e divulgar materiais de advocacia (infográficos, vídeos) que evidenciem casos de sucesso e o impacto da genómica na detecção e controlo de surtos	Vídeos institucionais de advocacia produzidos e divulgados	Número de vídeos	2		2		2		2		2		
	Organizar workshops e seminários intersectoriais com profissionais de saúde, academia e parceiros para promover o uso integrado da genómica na vigilância	Workshops intersectoriais organizados	Número de workshops	1		1		1		1		1		



	Elaborar e implementar um plano nacional de comunicação sobre genómica em saúde pública, direccionado a diferentes audiências	Plano nacional de comunicação sobre genómica elaborados, aprovado e actualizado	Número de planos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2.4. Optimizar a cadeia de insumos, equipamentos e referenciamento de amostras para rede da genómica integrada usando sistemas electrónicos	Fazer uma avaliação da cadeia actual de insumos	Relatório da cadeia de insumos elaborado e actualizado	Número de relatórios		1			1				1		Redução de atrasos e falhas no processamento de amostras e fornecimento de insumos
	Implementar procedimentos para melhoria dos processos de aquisição e distribuição de reagentes e consumíveis, eliminando atrasos administrativos	Procedimentos elaborados e aprovados	Número de procedimentos		1	1				1	1			
	Estabelecer parcerias público-privadas para garantir o fornecimento de insumos laboratoriais essenciais	Acordos ou contratos firmados	Número de acordos ou contratos	1	1	1					1	1		
	Implementar um sistema de monitoramento e reposição de stock automatizado	Relatórios de stock	Número de relatórios		1	1	1	1	1	1	1	1	1	



Objectivo estratégico 3: Implementar a genómica integrada numa abordagem One Health

Impacto: Redução da carga das doenças zoonóticas, melhoraia da segurança dos alimentos, e fortalecimento a saúde pública

Entradas (Acções estratégicas)	Actividades	Produtos	Indicador	Metas por ano										Resultados
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3.1. Criar um ambiente favorável para a implementação eficaz da genómica integrada na abordagem One Health	Criar um grupo intersectorial permanente com representação dos sectores da saúde humana, animal, ambiental e de plantas	Termos de referência aprovado	Número de termos de referência		1									Realizar formações conjuntas entre laboratórios intersectoriais sobre boas práticas laboratoriais
	Elaborar e aprovar um memorando de entendimento entre as instituições com papel relevante na implementação da abordagem One Health	Memorando aprovado, assinado e actualizado	Número de memorandos aprovados e actualizados			1			1				1	
	Organizar reuniões inter-institucional para o acompanhamento das actividades em curso	Reuniões realizadas	Número de reuniões realizadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Priorizar o financiamento de iniciativas de investigação na área da genómica numa abordagem One Health	Projectos financiados	Número de projectos financiados			1		1		1		1		
	Desenvolver e aprovar um plano operacional para a genómica integrada, com base em consulta multisectorial	Plano operacional aprovado e actualizado	Número de planos aprovados e actualizados		1					1				
	Desenhar políticas sobre uso ético, partilha e protecção de dados genómicos	Política desenhada e aprovada	Número de políticas			1								
	Advogar junto ao Parlamento e Ministério das Finanças para alocação de orçamento para actividades da genómica numa abordagem One Health	Materiais de advocacia produzidos	Número de materiais		1							1		
		Reuniões de advocacia realizadas	Número de reuniões		1		1		1		1		1	
	Realizar formações conjuntas entre laboratórios intersectoriais sobre boas práticas laboratoriais	Formações realizadas	Número de formações realizadas		1		1		1		1		1	
		Técnicos capacitados	Número de técnicos		10		12		14		16		18	
	Desenvolver protocolos harmonizados de partilha e análise de dados	Protocolos harmonizados	Número de protocolos		1									



3.2. Identificar e priorizar intervenções preventivas, baseadas em evidências genéticas	Realizar análises genómicas regulares para identificar variantes associadas a riscos	Relatórios de análise genómica	Número de relatórios		1	1	1	1	1	1	1	1	1	Respostas mais rápidas e eficazes a doenças
	Organizar reuniões técnicas para discussão e priorização das intervenções preventivas	Lista de intervenções preventivas produzida e/ou actualizada	Número de listas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Produzir relatórios com recomendações baseadas em dados genéticos	Relatórios produzidos	Número de relatórios		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3.3. Incorporar a genética humana na genómica integrada para entender, melhorar o diagnóstico e tratamento de doenças	Estabelecer protocolos sobre a ética no uso de dados de genómica humana	Protocolos produzidos e/ou actualizados	Número de protocolos			1								Aumento da precisão do diagnóstico e eficácia do tratamento
	Capacitar profissionais de saúde e de laboratórios em genómica humana, clinica e interpretação de dados	Profissionais capacitados em cursos de curta duração	Número de profissionais	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		Técnicos especializados	Número de especialistas				1	1	1	1	1	1	1	
	Expandir os serviços de genética para as unidades sanitárias de nível quartenário	Unidades sanitárias de nível quartenário cobertos	Número de unidades sanitárias de nível quartenário cobertos					1		1		1		
	Integrar a genética humana nos fluxos de diagnóstico de doenças prioritárias	Testes especializados integrados	Número de testes especializados integrados			1		1		1		1		
		Casos com diagnóstico fechado	Proporção de casos com diagnóstico fechado			50%		55%		60%		65%		
	Realizar investigações na área da genética humana	Publicações	Número de publicações			1		1		1		1		
3.4. Expandir a vigilância ambiental como ferramenta de detecção precoce de doenças	Identificar e estabelecer pontos estratégicos de colheita de amostras ambientais	Pontos estratégicos de colheita de amostras a nível nacional	Mapa com pontos de colheita elaborado e actualizado		1			1			1			Evitar surtos ao identificar ameaças cedo no ambiente
	Desenvolver procedimentos laboratoriais para processamento de amostras ambientais	Procedimentos laboratoriais específicos para amostras ambientais	Número de procedimentos		5		8		10		10		10	



	Capacitar equipas de campo e de laboratório em vigilância ambiental baseada em genómica	Profissionais capacitados em vigilância ambiental	Número de profissionais capacitados em vigilância ambiental		10		12		14		16		18	
	Capacitar equipas de campo e de laboratório em vigilância ambiental baseada em genómica	Profissionais capacitados em vigilância ambiental	Número de profissionais capacitados em vigilância ambiental		10		12		14		16		18	
	Analisar e interpretar os dados ambientais para auxiliar na deteção precoce de patógenos	Relatórios ou boletins informativos produzidos com base em dados ambientais	Número de relatórios ou boletins		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3.5. Criar mecanismos de monitoria da biodiversidade	Definir indicadores genéticos para avaliação da biodiversidade	Lista de indicadores genéticos validados	Número de listas validadas e actualizadas		1		1		1		1		1	Garante a sustentabilidade e preservação dos recursos naturais
	Incorporar dados genéticos nacional de espécies monitoradas no BioNoMo	Sequências genéticas da biodiversidade incorporadas no BioNoMo	Número de sequências genéticas da biodiversidade incorporadas no BioNoMo		15		15		15		15		15	
	Incorporar a colheita de amostras durante o levantamento da biodiversidade	Amostras colhidas	Número de amostras colhidas		20		20		20		20		20	
	Monitorar a diversidade genética das espécies ao longo do tempo	Relatórios sobre a diversidade e as ameaças das espécies	Número de relatórios			1			1			1		
	Produzir relatórios para auxiliar na definição de políticas de conservação e gestão ambiental	Relatórios produzidos	Número de relatórios produzidos		1		1		1		1		1	

**Objectivo estratégico 4: Melhorar a capacidade de análise e partilha de dados de genómica para a tomada de decisão****Impacto:** Capacidade nacional reforçada de tomada de decisão com base em evidência gerada pela análise de dados de genómica integrada

Entradas (Acções estratégicas)	Actividades	Produtos	Indicador	Metas por ano										Resultados
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
4.1 Melhorar a capacidade de análise para genómica usando recursos apropriados para a implementação de ferramentas de ponta	Adquirir e actualizar softwares de análise genómica e infraestrutura computacional	Softwares adquiridos e actualizados	Número de softwares adquiridos e actualizados		4		4		4		4		4	Capacidade de análise avançada em genómica desenvolvida
	Adquirir infraestrutura computacional	Infraestrutura computacional montada (HPC)	Número de HPCs			1								
	Realizar formações técnicas de curta duração em bioinformática, análise genómica e ciência de dados aplicadas ao contexto One Health	Técnicos treinados	Número de técnicos treinados		15	15	15	15	20	20	20	20	20	
	Realizar formações de longa duração em bioinformática, análise genómica e ciência de dados aplicadas ao contexto One Health	Técnicos treinados	Número de técnicos treinados					8					8	
	Firmar parcerias com universidades e centros internacionais de excelência para intercâmbio e capacitação	Acordos de parceria firmados e activos	Número de acordos de parceria firmados e activos		1		1		1		1		1	
4.2. Criar um painel de visualização de dados para genómica integrada que permite a integração de dados de diferentes fontes	Recolher indicadores dos sectores para o desenho do painel de visualização de dados	Lista de indicadores recolhidos por sector	Número de listas por sector	4										Painel de visualização de dados para genómica integrada criada e estabelecida
	Rever e actualizar a lista de indicadores prioritários	Lista de indicadores prioritários por área revistos	Número de listas por sector revistas			4	4	4	4	4	4	4	4	
	Desenvolver e testar um painel de visualização de dados baseados nas prioridades nacionais	Usuários do painel	Número de usuários		10	15	20	25	30	35	40	45	50	
	Capacitar utilizadores para o uso do painel e interpretação das informações	Profissionais capacitados	Número de profissionais capacitados			8	50	50	50	50	50	50	50	



	Assegurar a conectividade do painel de visualização de dados e manutenção contínua	Manutenções contínuas	Número de manutenções contínuas			1	1	1	1	1	1	1	1	
4.3. Garantir a segurança, privacidade e partilha de dados através de normas correspondentes e vigentes no país	Desenvolver diretrizes e políticas sobre partilha, ética e proteção dos dados genómicos	Diretrizes e políticas aprovadas	Número de diretrizes e políticas aprovadas			1								Sistema de segurança e partilha de dados Criado e estabelecido
	Criar acordos institucionais para a partilha de dados com parceiros estratégicos	Acordos assinados com parceiros estratégicos	Número de acordos assinados			4					4			
	Implementar soluções de cibersegurança, backups automáticos e controlo de acessos	Backups bem sucedidos	Número de backups bem sucedidos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4.4. Estabelecer um sistema eficaz para o armazenamento de dados da genómica através da criação de infraestruturas seguras e com profissionais qualificados para fazer a devida gestão	Criar uma infraestrutura robusta para armazenamento seguro de grandes volumes de dados (big data)	Infraestrutura criada	Número de infraestruturas criadas			1								Sistema de armazenamento Criado e estabelecido
	Definir políticas de organização e gestão de arquivos	Políticas de organização e gestão definidas	Número de políticas			1								
	Contratar e treinar as equipas em matéria de armazenamento de dados para genómica	Técnicos contratados	Número de técnicos contratados	8			8							
	Monitorar e auditar regularmente os sistemas de armazenamento	Relatórios de auditoria e melhoria contínua	Número de relatórios de auditoria e melhoria contínua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

**Objectivo estratégico 5: Garantir um sistema de gestão de qualidade na área de genómica****Impacto:** Resultados confiáveis, precisos, replicáveis, em tempo útil e reconhecidos internacionalmente

Entradas (Acções estratégicas)	Actividades	Produtos	Indicador	Metas por ano										Resultados
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5.1 Estabelecer padrões e procedimentos de controlo de qualidade para o sequenciamento, de modo que os laboratórios cumpram com os requisitos de qualidade nacionais e internacionais	Realizar workshops para Rever e estabelecer as diretrizes, normas nacionais e boas práticas de técnicas de sequenciamento genético a luz das normas internacionais	Workshops realizados	Número de workshops realizados	1		1		1		1		1		Técnicas padronizadas
		Diretrizes, normas e boas práticas ajustadas e/ou estabelecidas	Número de diretrizes, normas e boas práticas ajustadas e/ou estabelecidas			1			1			1		
	Criar POPs para técnicas de sequenciamento genético													
5.2. Certificar ou acreditar ensaios baseados em técnicas de sequenciamento para garantir que os dados gerados sejam precisos, reproduzíveis e confiáveis, quando utilizados para fins clínicos ou de diagnóstico	Conduzir auditorias internas periódicas nos laboratórios de sequenciamento para garantir que os requisitos de acreditação sejam seguidos	Auditorias realizadas por laboratório	Número de auditorias realizadas por laboratório	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Ensaios certificados/acreditados
	Desenvolver um guião para os laboratórios, incluindo os passos necessários para a obtenção de acreditação	Guião desenvolvido	Número de guiões desenvolvidos			1								
	Participar em programas de avaliação externa da qualidade e ensaios de proficiência	Ensaios de proficiência realizados	Número de ensaios de proficiência realizados		3			3			3			
		Laboratórios que participaram em programas de avaliação externa de qualidade	Número de laboratórios que participaram em programas de avaliação externa de qualidade		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Certificar ensaios de sequenciamento	Ensaios certificados	Número de ensaios certificados		1			1			1			
	Acreditar ensaios de sequenciamento	Ensaios acreditados	Número de ensaios acreditados				1				1			



	Realizar auditorias externas	Auditorias externas	Número de auditorias externas			1	1	1	1	1	1	1	1	
5.3. Assegurar treinos em sistema de gestão de qualidade com foco em genómica	Realizar treinos em normas de qualidade	Profissionais treinados	Número de profissionais treinados	20		20		20		20		20		Pessoal qualificado para em SGQ
	Realizar treinos específicos para os profissionais de laboratório sobre as práticas de controlo de qualidade	Profissionais treinados	Número de profissionais treinados	10		10		10		10		10		
5.4. Mobilizar recursos financeiros para implementar o sistema de gestão de qualidade (SGQ)	Mapear necessidades financeiras para implementação do SGQ	Lista de necessidades mapeadas	Número de lista de necessidades mapeadas	1										SGQ implementado
	Identificar fontes de financiamento internas e externas	Lista de potenciais fontes de financiamento identificadas	Número de potenciais fontes de financiamento identificadas	1		3			4					
	Elaborar proposta de financiamento	Proposta de financiamento elaborada	Número de propostas de financiamento elaboradas	1										
	Realizar monitoria e avaliação do SGQ	Relatórios elaborados	Número de relatórios elaborados			1			1			1		
	Realizar reuniões e advocacia com tomadores de decisão e potenciais financiadores	Reuniões com stakeholders e financiadores realizadas	Número de reuniões com stakeholders e financiadores realizadas			1			1			1		



Anexo 6: Custeamento do PLAGIM para os primeiros cinco anos

Categoria	Ano 2026	Ano 2027	Ano 2028	Ano 2029	Ano 2030	Total (MZN)	Total (USD)
Equipamentos	114,044,029.13	207,712,278.95	72,683,686.06	76,317,870.36	80,133,763.88	550,891,628.37	8,475,255.82
Bioinformática, Serviços de Transporte, Infraestrutura	166,629,645.00	59,897,500.00	62,291,125.00	64,804,415.00	67,443,285.00	421,065,970.00	6,477,938.00
Reagentes e Consumíveis	252,600,767.37	277,860,844.10	347,326,055.13	382,058,660.64	420,264,526.71	1,680,110,853.95	25,847,859.29
Sistema de Gestão de Qualidade	21,671,000.00	22,754,550.00	23,892,277.50	25,086,891.38	26,341,235.94	119,745,954.82	1,842,245.46
Pessoal e Formação	44,990,985.00	45,578,754.00	54,186,054.00	46,042,529.00	45,642,389.00	236,440,711.00	3,637,549.40
Resumo	Ano 2026	Ano 2027	Ano 2028	Ano 2029	Ano 2030	Total (MZN)	Total (USD)
Total por ano (MZN)	599,936,426.49	613,803,927.06	560,379,197.69	594,310,366.38	639,825,200.53	3,008,255,118.14	46,280,847.97
Total geral (MZN)	637,318,385.73	655,478,776.59	614,613,929.05	651,938,214.61	702,004,532.18	3,261,353,838.16	50,174,674.43



Anexo 7: Matriz de Responsabilidades

Ministérios ou instituições	Responsabilidades
Instituto Nacional de Saúde	- Liderar o desenvolvimento e implementação do Plano Estratégico Nacional da Genómica Integrada - Definir prioridades nacionais de vigilância genómica com base em risco e impacto - Estabelecer parcerias com laboratórios de referência nacionais e internacionais - Garantir a capacidade técnica e infra-estrutural para sequenciamento genético - Criar uma base de dados genómicos integrada e segura - Garantir a avaliação do impacto da genómica no desenvolvimento do país - Garantir mecanismos de captação de recursos para a genómica - Desenvolver projetos de investigação aplicada - Partilhar/fornecer dados gerados em diferentes áreas de pesquisa
Ministério da Saúde	- Garantir a integração da genómica nos programas de vigilância epidemiológica e laboratorial - Supervisionar a capacitação de profissionais de saúde em genómica - Desenvolver políticas de regulamentação para o uso de tecnologias genómicas na saúde pública - Promover a incorporação da genómica no diagnóstico e tratamento de doenças - Aprovar e divulgar normas, protocolos e marcos legais que regulamentam o uso da genómica em saúde pública - Assegurar o financiamento para a implementação do PLAGIM
Direcção Nacional de Saúde Pública- Laboratório Nacional de Higiene de Águas e Alimentos	- Utilizar ferramentas genómicas para detectar patógenos em água e alimentos - Monitorar surtos relacionados com contaminações ambientais e alimentares - Apoiar políticas de vigilância sanitária com base em evidências moleculares - Contribuir para a segurança alimentar e hídrica nacional - Desenvolver projetos de investigação aplicada - Partilhar/fornecer dados gerados em diferentes áreas de pesquisa
Ministério da Agricultura, Ambiente e Pescas	- Integrar abordagens genómicas na monitoria da saúde animal, plantas, pescas e ambiental - Coordenar a vigilância genómica em animais e plantas - Desenvolver políticas de regulamentação para o uso de tecnologias genómicas nas áreas de tutela - Assegurar o financiamento para a implementação do PLAGIM - Desenvolver projetos de investigação aplicada - Partilhar/fornecer dados gerados em diferentes áreas de pesquisa



Instituto de Investigação Agrária de Moçambique	- Implementar a vigilância genómica em animais e plantas - Contribuir para o controlo de zoonoses e doenças emergentes - Garantir a conservação da biodiversidade - Desenvolver projetos de investigação aplicada e integrada às várias áreas temáticas usando abordagem One Health - Partilhar/fornecer dados gerados em diferentes áreas de pesquisa
Centro de Investigação e Desenvolvimento em Etnobotânica	- Implementar a vigilância genómica em plantas - Contribuir para a monitoria e conservação da biodiversidade - Contribuir para a criação de banco de gemas e sementes - Desenvolver projetos de investigação aplicada - Partilhar/fornecer dados gerados em diferentes áreas de pesquisa
Instituições de Ensino Superior (Universidade Eduardo Mondlane)	- Apoiar na capacitação em Genómica e Bioinformática - Desenvolver projectos de investigação aplicada - Partilhar/fornecer dados gerados em diferentes áreas de pesquisa - Fortalecer/reforçar a importância da genómica integrada nos cursos de formação aplicáveis - Introduzir cursos na área de bioinformática - Estabelecer relações com instituições nacionais e internacionais na área de genómica
Centro de Investigação em Saúde da Manhica	- Desenvolver e validar ferramentas epidemiológicas e genómicas inovadoras para aplicações em saúde pública - Desenvolver projectos de investigação aplicada - Apoiar na geração de dados genómicos e capacitação em genómica - Partilhar/fornecer dados gerados em diferentes áreas de pesquisa - Apoiar no estabelecimento de capacidade para a gestão e análise de dados
Centro Nacional de Biotecnologia e Biociências	- Apoiar na capacitação em genómica e bioinformática - Apoiar no estabelecimento de capacidade para a gestão e análise de dados - Desenvolver projectos de investigação aplicada

Edição 01