



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE  
MINISTÉRIO DOS RECURSOS MÍNERAIS E ENERGIA



**ANÁLISE DO CONTEXTO ACTUAL E NECESSIDADES PARA O USO DE  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) NA GESTÃO  
SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS ENERGÉTICOS E MÍNERAIS EM  
MOÇAMBIQUE**

NOVEMBRO DE 2020

**Enabel** 

**Análise do Contexto Actual e Necessidades para o uso de Sistemas de  
Informação Geográfica (SIG) na Gestão Sustentável dos Recursos Minerais e  
Energéticos em Moçambique**

**Ministério dos Recursos Minerais e Energia (MIREME)**

Novembro de 2020

# AGRADECIMENTOS

A produção deste relatório é o culminar de uma colaboração entre diferentes actores. O Ministério dos Recursos Minerais e Energia (MIREME) através da Direcção Nacional de Planificação e Cooperação agradece à Cooperação Belga (ENABEL) pelo apoio financeiro para a realização do presente estudo.

O sucesso deste estudo reflecte o apoio directo e indirecto de toda a equipe do MIREME, incluído as Instituições tuteladas e subordinadas.

Agradecimentos são extensivos aos directores nacionais, chefes de departamentos, bem como todos os oficiais técnicos que criaram tempo na sua agenda lotada para responder às nossas perguntas. O interesse pela avaliação, conhecimento incomparável do assunto e o profissionalismo que demonstraram reflecte um futuro melhor na adopção de tecnologias geoespaciais para a planificação, implementação e monitoria de actividades dentro do MIREME.

Agradecimento especial é também endereçado ao Director Nacional de Planificação e Cooperação, Dr. António Eugénio Manda, à Eng<sup>a</sup>. Inês Chalufu e ao Dr. Almirante Dima que permitiram a execução deste trabalho de forma harmoniosa, pela sábia coordenação durante a fase de colecta de dados e seu *feedback* oportuno sobre as versões preliminares do relatório.

À todos aqueles que não são mencionados nominalmente, recebam gentilmente o nosso agradecimento.

**Autor:** Ivan Remane<sup>1</sup>

**Coordenação Geral:** António Eugénio Manda e Evert Waeterloos

**Coordenação Técnica:** Ivan Remane, Antoine De Clippele, Inês Chalufu e Almirante Dima

**Referencia:** Ministério Dos Recursos Minerais e Energia, REMANE, I.A.D (2020). Análise do contexto actual e necessidades para o uso de sistemas de informação geográfica (SIG) na gestão sustentável dos recursos minerais e energéticos em Moçambique. Maputo, 79 p.

## **Aviso Legal:**

Este documento foi produzido no âmbito do acordo Específico de 19 de abril de 2017 entre o Governo de Moçambique e da Bélgica (ENABEL) sobre “**Desenvolvimento De Capacidade Do Ministério Dos Recursos Minerais E Energia E Arene Moçambique**” (MOZ 1403011) cujo abrange um projeto de capacitação para melhorar o funcionamento e o desempenho do recém-criado Ministério dos Recursos Minerais e Energia (MIREME) e do novo regulador de múltiplas partes interessadas para o sector ARENE. Seu conteúdo é de responsabilidade exclusiva do autor e não reflete necessariamente as opiniões da ENABEL.

---

<sup>1</sup> [remane\\_principe2005@hotmail.com](mailto:remane_principe2005@hotmail.com) +258 82 0073260

# INDICE

LISTA DE TABELAS.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
ABREVIACOES.....	6
SUMARIO EXECUTIVO.....	7
1. CONTEXTO.....	8
2. DEFINIÇÃO DE CONCEITOS.....	9
3. OBJECTIVOS.....	10
4. METODOLOGIA.....	10
4.1 Desenho amostral.....	11
5. MODELO ORGANIZACIONAL PARA IMPLEMENTAÇÃO E USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRAFICA.....	12
5.1 Principais tipos de modelos organizacionais.....	13
5.2 Situação actual.....	17
5.3 Avaliação das Opoes de Implementação de SIG no MIREME.....	22
6. RECURSOS HUMANOS – SITUAÇÃO ACTUAL.....	26
5. GESTÃO DE DADOS E INFORMAÇÃO- SITUAÇÃO ACTUAL, NECESSIDADES, LACUNAS E RECOMENDAOES.....	32
7. HARDWARE E SOFTWARE- SITUAÇÃO ACTUAL, NECESSIDADES, LACUNAS E RECOMENDAOES.....	43
8. DESAFIOS, LACUNAS E RECOMENDACOES ESPECIFICAS.....	45
8.1 DESAFIOS.....	45
8.2 LACUNAS.....	45
8.3 RECOMENDACOES.....	46
9. DESENHO DO SISTEMA DE SIG PROPOSTO E IMPLEMENTAÇÃO.....	47
10. ROAD MAP PARA ESTABELECIMENTO DE UM SISTEMA DE SIG HIBRIDO.....	50
10.1 Resultados esperados das 7 componentes.....	53
11. CONCLUSOES.....	78

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação entre modelos organizacionais .....	12
Tabela 2: Análise da existência de unidades de SIG ao nível do MIREME .....	18
Tabela 3: Descrição geral das actividades levadas a cabo pelas diferentes direcções .....	19
Tabela 4: Análise comparativa dos modelos organizacionais. ....	22
Tabela 5: Actividades Desenvolvidas pelos sectores do MIREME com auxílio de SIG .....	29
Tabela 6: Cursos de Curta Duração dados aos técnicos do dos vários sectores nos últimos anos .....	31
Tabela 7: Análise da existência de unidades de SIG ao nível do MIREME .....	32
Tabela 8: Comparação dos meios de armazenamento em função dos 7 factores .....	37
Tabela 9: Analise FOFA da implementação de SIG dentro do sector .....	40
Tabela 10: Descrição das componentes.....	51
Tabela 11: Especificações e custos do Workstation .....	56
Tabela 12: Especificações e custos do Servidor DBS .....	56
Tabela 13: Especificações e custos do Servidor GISS .....	56
Tabela 14: Especificações e custos do UPS para Servidores.....	57
Tabela 15: Especificações e custos dos Laptops .....	57
Tabela 16: Especificações e custos do Ploter .....	57
Tabela 17: Custos de Internet .....	58
Tabela 18: Especificações e custos dos equipamentos para campo.....	58
Tabela 19: Especificações e custos dos Softwares .....	59
Tabela 20: Plano de Cursos Propostos para os técnicos por ano .....	59
Tabela 21: Recursos Humanos.....	61
Tabela 22: Etapas e tarefas essenciais para a concepção do modelo de governação .....	62
Tabela 23: Road Map para o Estabelecimento de Um Sistema de SIG Híbrido .....	65

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Número de respondentes por direcções (n=20) .....	11
Figura 2: Ilustração Organização do Modelo Centralizado .....	13
Figura 3: Ilustração Organização do Modelo Descentralizado .....	14
Figura 4: Ilustração Organização do Modelo Híbrido .....	16
Figura 5: Número de especialistas de SIG existentes por direcção. As direcções que não tem nenhum especialista foi omissas do gráfico .....	26
Figura 6: Percentual do nível académico dos técnicos dentro do MIREME (esquerda) e nível de conhecimento no uso de ferramentas geoespaciais (direita) .....	27
Figura 7: Percentual da relação entre o nível de conhecimento/habilidades dos técnicos e o percentual de trabalho que empregam o uso de SIG .....	27
Figura 8: Principais funções do SIG nas diferentes direcções .....	28
Figura 9: Formato em que se encontram disponíveis os dados dentro das diferentes direcções que possui uma base de dados espacial .....	34
Figura 10: Proveniência dos dados existentes dentro do sector .....	35
Figura 11: Meios de geração e colecta de dados primários .....	35
Figura 12: Armazenamento dos dados existentes .....	37
Figura 13: Nível de dificuldade no processo de pedido de partilha de dados .....	39
Figura 14: Portal web criado para a visualização dos dados do Atlas .....	42
Figura 15: Ilustração de algumas das informações disponíveis no atlas de energias renováveis de Moçambique. Mapas mostrando a localização dos projectos de geração de energia solar, eólica e de biomassa (em cima) e os respetivos potenciais de geração de energia a nível nacional (em baixo). ...	43
Figura 16: Análise do estado de conservação dos equipamentos (esquerda) e do desempenho no processo de processamento e análise dos dados (direita) .....	44
Figura 17: Lista de softwares usados no MIREME (esquerda) e nível de conhecimento em relação à manipulação dos softwares (direita) .....	44
Figura 18: Plataformas Online Usadas pelos sectores e a sua finalidade (da esquerda para a direita)	45
Figura 19: Componentes do Roteiro para a implementação dos SIG no MIREME .....	51
Figura 20: Modelo Conceptual da Configuração do Sistema .....	55

# ABREVIACOES

<b>DPC</b>	Direcção de Planificação e Cooperação
<b>EDM</b>	Electricidade De Moçambique
<b>FNDS</b>	Fundo Nacional de Desenvolvimento Sustentável
<b>FUNAE</b>	Fundo Nacional de Energia
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estatísticas
<b>MIREME</b>	Ministério dos Recursos Minerais e Energia
<b>PDE</b>	Plataforma de Desenvolvimento Espacial
<b>SIG</b>	Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

# SUMARIO EXECUTIVO

O sistema de informações geográficas (SIG) é uma tecnologia em expansão e evolução que se tornou uma ferramenta essencial no planeamento, sendo capaz de preencher a lacuna entre a situação actual e o futuro desejado, depois de identificados os problemas e as intervenções necessárias para a gestão sustentável de energia. Este estudo visa: (a) Fornecer uma visão geral do estágio actual do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e dados espaciais nos processos de planificação e gestão dentro do Ministério dos Recursos Minerais e Energia (MIREME), (b) Analisar as necessidades existentes nos diferentes sectores do MIREME para o uso efectivo de SIGs, e (c) Propor um modelo organizacional e recomendações para a melhoria deste tipo de ferramentas na instituição. Foi usada uma metodologia híbrida que consistiu no preenchimento de inquéritos *online*, chamadas telefónicas para a validação de certas questões e entrevistas presenciais principalmente para avaliar a existência e estado de conservação das infraestruturas (softwares e hardwares). Essa abordagem segue uma metodologia amplamente usada e validada por décadas de implementações bem-sucedidas de SIG em instituições governamentais. Com base na revisão do quadro institucional, decidiu-se que os questionários seriam dirigidos a informantes-chaves de cada direcção. Fez-se a estratificação em termos de posição hierárquica, e foram abrangidos ou inquiridos um total de 20 pessoas, directores nacionais, chefes de departamentos, chefes de secções/repartições e diferentes técnicos foram inqueridos. O foco do estudo incide maioritariamente sobre a gestão dos recursos energéticos daí que maior parte das direcções, instituições tuteladas e subordinadas não foram inquiridas. Foi possível constatar que actualmente o MIREME tem adoptado uma estrutura organizacional descentralizada, caracterizada pela distribuição das unidades e responsabilidades de SIG pelos vários sectores, departamentos ou direcções dentro do Ministério e com a ausência de uma direcção dedicada ao nível central (Direcção de Planificação e Cooperação – DPC). Em termos de recursos humanos, o Fundo Nacional de Energia (FUNAE) é a instituição que contém maior número de técnicos especializados e com conhecimento avançado no uso de SIG. Por sua vez, a electricidade de Moçambique (EDM) também apresenta um número considerado de técnicos mas todos com conhecimentos básicos sobre o uso de SIG. Na sua maioria os técnicos têm um conhecimento básico no uso de tais ferramentas. A qualidade dos dados é de vital importância e requer verificação antes da obtenção e partilha de qualquer dado. Parte das direcções, instituições tuteladas e subordinadas avaliadas no âmbito deste estudo têm uma base de dados considerável. Dos dados existentes, maior parte deles foram produzidos e gerados nos últimos 5 a 10 anos e por vezes a mais de 10 anos. Foi possível auferir a existência de catálogos de descrição dos dados e na sua maioria estes estão armazenados no formato físico (hardcopy). Algo característico em quase todos os dados gerados nos diferentes sectores em Moçambique, é a ausência clara de metadados. O armazenamento dos dados na sua maioria é feito em computadores pessoais, o que significa que a qualquer momento podem ser perdidos e ou destruídos. Por outro lado, a gestão a nível ministerial fica de certa forma refém dos técnicos uma vez que a saída ou transferência dos mesmos pode de certa forma implicar a perda de dados. Esta é uma prática verificada em vários sectores ao nível do Governo em Moçambique. A partilha deficiente de dados entre as direcções e instituições no MIREME é um problema preocupante, especialmente porque o fluxo contínuo de informações dentro do MIREME assim como com outras organizações nacionais e internacionais, é um pré-requisito chave para a planificação e monitoria de todas as actividades do sector. A disponibilidade de equipamentos varia dentro de cada sector em avaliação, com equipamentos básicos tais como computadores, laptops, plotters e servidores. Dos equipamentos existentes, uma minoria encontra-se em bom estado sendo que maior parte do equipamento está em estado obsoleto ou em estado intermédio de degradação

## 1. CONTEXTO

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável tem como meta o acesso universal à eletricidade em 2030 (SDG7). O desafio é significativo e envolve alcançar populações com renda limitada, frequentemente a viver em áreas escassamente povoadas, principalmente em países em via de desenvolvimento. Selecionar a abordagem de eletrificação ideal também é difícil; rede versus fora da rede, combustível fóssil versus Renovável, investimento público versus investimento privado são apenas alguns exemplos. Lidar com dilemas dessa natureza – que envolvem a implantação de grandes sistemas tecnológicos - requer uma análise completa da área social, técnica, características econômicas e políticas da área ou país estudado. Isso, por sua vez, requer acesso a dados e informações confiáveis; por exemplo, distribuição e densidade de assentamentos populacionais, níveis de demanda de eletricidade, disponibilidade de recursos, taxa de pobreza e actividade econômica, mapeamento de infraestruturas funcionais e análise de proximidades (por exemplo, rede de transmissão e distribuição, estradas, estações de energia), para citar alguns.

Apesar do progresso, na maioria dos países onde a eletrificação universal ainda não foi alcançada, como é o caso de Moçambique, tais informações oficiais ainda são de difícil acesso e esses dados normalmente não são cobertos pelo padrão estatístico nacional de energia. A escassez de tais informações é um dos motivos que impede o progresso significativo do processo de eletrificação. No entanto, essa situação está a ser gradativamente superada com o aumento da disponibilidade de novos dados e ferramentas analíticas, especialmente no campo da análise geoespacial. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e técnicas de Teledeteção, tem-se mostrado potenciais no processo de planificação e gestão no sector de energia e minas através do fornecimento de uma variedade de informações específicas sobre locais.

No sector de energia, o uso de dados espaciais e de ferramentas de SIG para o processo de planificação estratégica, permanece em um estágio inicial, embora tais esforços tenham-se multiplicado nos últimos anos para apoiar ainda mais as partes interessadas, públicas e privadas na priorização e racionalização de investimentos em infraestrutura de energia. De uma perspectiva do sector público, as ferramentas de SIG estão cada vez mais a ser usadas por governos (Como é o caso do Fundo Nacional de Desenvolvimento Sustentável – FNDS e a Plataforma de Desenvolvimento Espacial – PDE), para priorizar e sequenciar seus esforços de maneira efectiva. Por outro lado, essas ferramentas de SIG têm ultimamente sido usadas para priorizar e integrar soluções fora da rede (off-grid) dentro de estratégias nacionais com o objetivo de alcançar o acesso universal à eletricidade em um determinado período.

A tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) fornece uma estrutura para a cooperação em toda a organização usando a localização como um quadro de referência comum, permitindo que diversas instituições e indivíduos compartilhem informações sobre a localização de certos recursos. As tecnologias espaciais corporativas promovem padrões e métodos interoperáveis, facilitando um uso mais eficiente e eficaz dos recursos. A coordenação de esforços ajuda as organizações a melhorar não só o uso dos recursos de forma eficiente, mas também melhora as capacidades analíticas do sector e aumento da eficiência na colecta, armazenamento, processamento, análise, visualização, e integração de dados espaciais.

Este estudo visa: (a) Fornecer uma visão geral do estágio actual do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e dados espaciais nos processos de planificação e gestão no Ministério dos Recursos

Minerais e Energia (MIREME), (b) Analisar as necessidades existentes nos diferentes sectores dentro do MIREME para o uso efectivo de SIGs, e (c) Propor um modelo organizacional e recomendações para a melhoria deste tipo de ferramentas na instituição.

## 2. DEFINIÇÃO DE CONCEITOS

- ❖ O **Sistema de Informações Geográficas** – SIG é um conjunto de sistemas de softwares e hardwares capazes de produzir, armazenar, processar, analisar e representar inúmeras informações sobre o espaço geográfico. Um SIG é composto por cinco componentes: *hardware*, *software*, dados, recursos humanos e processos.
- ❖ Os **hardwares** são todos os aspectos físicos que suportam entrada de dados, armazenamento, processamento, saída e apresentação. Exemplos disso incluem computadores, unidades de disco, elementos de rede, teclados, posters, scanners etc.
- ❖ Por outro lado, os **softwares** são componentes de uma colecta e processamento de dados ambiente, composto principalmente por programas. Exemplos são bancos de dados, sistemas operacionais, programação linguagens, aplicativos gráficos etc.
- ❖ Os **dados**, constituem uma combinação de elementos geométricos informações (espaciais) e temáticas (descritivas) que são gerados usando hardware e software ou codificados em um sistema. Estes, são armazenados em um banco de dados sistema, que fazem parte de um software.
- ❖ As **pessoas**, representam os operadores do sistema e usuários de dados, que são encarregados da análise de dados.
- ❖ E por último os **processos**, são a combinação de etapas e comandos usados para gerenciar o sistema, inserir dados, realizar análises e todas as outras actividades relacionadas.

O potencial dos SIG está em sua capacidade de integrar todas estas cinco componentes em um sistema eficiente capaz de analisar dados, executar funções complexas e produzir dados precisos que podem ser usados para explicar fenómenos e tomar decisões na base de informações.

### 3. OBJECTIVOS

- ❖ Identificar os usos actuais de tecnologias de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) nos diferentes mandatos do MIREME (Nível central e provincial) assim como da ARENE;
- ❖ Analisar o estágio actual dos recursos humanos com habilidades em SIG;
- ❖ Analisar o estágio actual dos recursos materiais propícios à implementação dos SIG ao nível do MIREME;
- ❖ Identificar as necessidades de formação dos recursos humanos e aquisição de equipamentos;
- ❖ Mapear as principais lacunas em termos de recursos humanos e materiais;
- ❖ Elaborar recomendações sobre o uso mais indicado de SIG nos diferentes mandatos do MIREME a vários níveis (Central e Provincial); e
- ❖ Identificar o tipo de tecnologia (equipamentos e licenças) mais apropriadas para a maximização da implementação das actividades do MIREME e da ARENE.

### 4. METODOLOGIA

Foi usada uma metodologia híbrida que consistiu no preenchimento de inquéritos *online*, chamadas telefónicas para a validação de certas questões e entrevistas presenciais, principalmente para avaliar a existência e estado de conservação das infraestruturas (softwares e hardwares). Essa abordagem segue uma metodologia amplamente usada e validada por décadas de implementações bem-sucedidas de SIG em instituições governamentais. Adaptado de Tomlinson (2013), a abordagem completa seria um processo de 9 etapas, mas para escopo de trabalho deste projecto incluirá apenas a avaliação das necessidades iniciais envolvida nas etapas 1 a 4:

#### ① Consideração do objectivo estratégico da instituição e colecta de dados

- ❖ Análise das estratégias e mandatos dos diferentes sectores
- ❖ Análise detalhada dos mandatos sectoriais dentro do ministério assim como nas instituições subordinadas e tuteladas
- ❖ Início da colecta de dados. A colecta de dados foi por três vias: (i) revisão dos relatórios disponíveis em Moçambique sobre o uso de SIG no sector de energias, e (ii) Inquéritos online e entrevistas por via de chamadas telefónicas, (iii) Visitas às instalações do MIREME para a verificação dos softwares e hardwares
- ❖ Avaliação da situação actual do uso de informações espaciais nos diferentes mandatos

#### ② Revisão de Requisitos e Necessidades

- ❖ Análise das necessidades internas de uso de informação espacial
- ❖ Descrição dos possíveis usos de informação espacial dado o mandato de cada sector dentro do MIREME

#### ③ Descrição do estágio actual (recursos humanos, materiais e tecnológicos) e das Lacunas

- ❖ Análise dos recursos humanos e materiais existentes
- ❖ Avaliação dos recursos humanos e matérias necessários em função dos mandatos de cada sector
- ❖ Revisão dos requisitos e necessidades
- ❖ Descrição dos dados e informação existente
- ❖ Análise e descrição das lacunas em função das necessidades e mandatos sectoriais

- ❖ Análise de dados e disponibilização dos resultados

#### ④ Descrição das recomendações para a melhoria

- ❖ Relatório detalhado com recomendações a vários níveis (Recursos humanos, infraestrutura de dados, software, equipamentos e boas praticas para a maximização da implementação dos mandatos sectorias

### 4.1 Desenho amostral

Com base na revisão do quadro institucional, decidiu-se que os questionários seriam dirigidos a informantes-chave de cada direcção. Fez-se a estratificação em termos de posição hierárquica, e foram inquiridos directores nacionais, chefes de departamentos, chefes de secções/repartições e diferentes técnicos. A nível de cada sector, foram inqueridas no mínimo duas pessoas, de preferência com experiência no uso de SIG e que tem trabalhado com a gestão de dados (espaciais e não espaciais) ao longo de toda a cadeia de geração de informação (colecta de dados – limpeza dos dados – armazenamento dos dados – processamento dos dados – análise de resultados – visualização dos dados e partilha dos mesmos). Com base nestes números, assume-se que pelo menos 30% dos técnicos terão sido inqueridos, percentagem recomendada pela literatura. A nível provincial, o trabalho foi feito na província de Sofala e foram também inqueridos três técnicos do Departamento de Energia, da Repartição de Estudos e Planificação e da Repartição de Tecnologias de Informação, Comunicação e Imagem dada as suas funções.

Um total de 20 técnicos foi entrevistado. O foco do estudo incide maioritariamente sobre a gestão dos recursos energéticos daí o envolvimento da maior parte das direcções, instituições tuteladas e subordinadas.

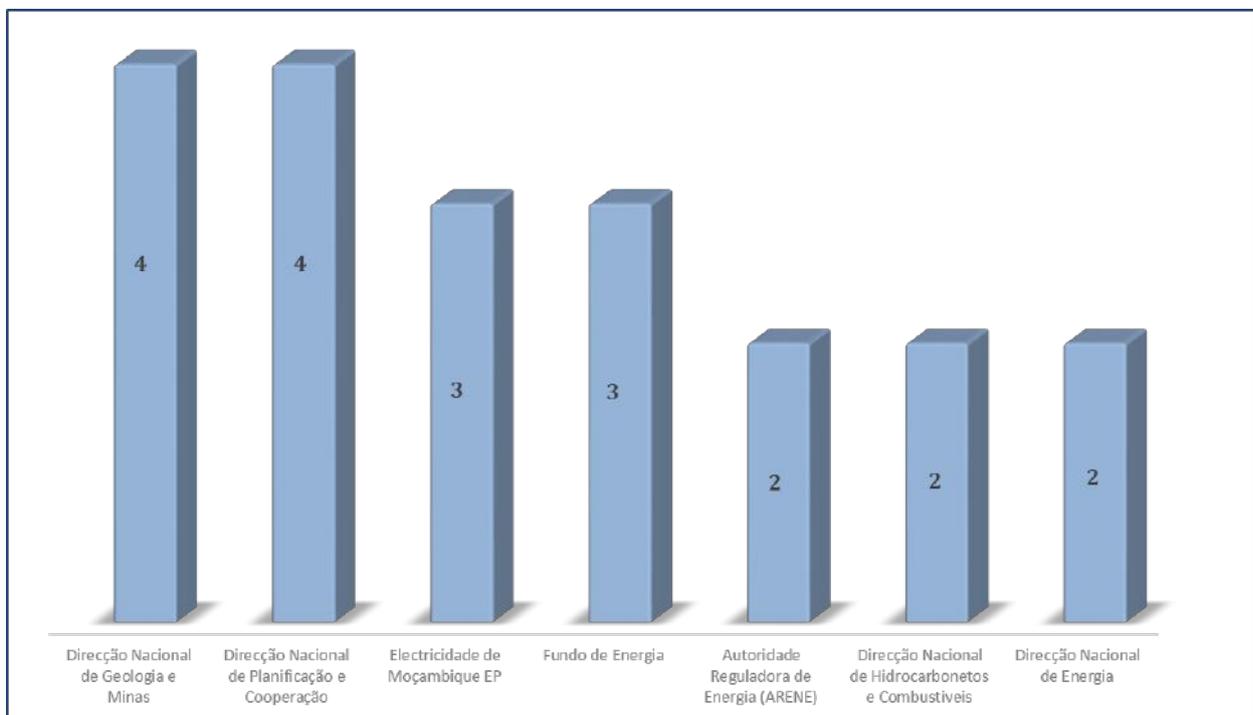


Figura 1: Número de respondentes por direcções (n=20)

## 5 MODELO ORGANIZACIONAL PARA IMPLEMENTAÇÃO E USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Uma das principais vantagens da tecnologia de SIG para organizações é que estas possibilitam uma estrutura para a cooperação em toda a organização que permite que indivíduos e direcções compartilhem informações eficientemente. Um **modelo organizacional** promove tecnologias, padrões e métodos que facilitam um uso mais eficiente e eficaz da tecnologia. A coordenação de esforços ajuda as organizações a melhor usar os recursos analíticos da tecnologia SIG. Assim, as equipas podem gastar menos tempo no processo de procura, compilação e integração de dados. Deste modo, um **modelo organizacional** SIG - é uma estrutura organizacional e um processo que facilita o crescimento da tecnologia dentro das instituições. A implementação do modelo organizacional óptimo pode ser complexa e problemática, mas é fundamental para a difusão eficaz da tecnologia.

A Tabela 1 apresentada a seguir compara os resultados de um bom modelo organizacional SIG com modelo ineficaz.

Tabela 1: Comparação entre modelos organizacionais.

❖ Bom modelo organizacional SIG	❖ Mau modelo organizacional SIG
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tomada de decisão estratégica de forma eficaz</li> <li>❖ Planeamento de recursos em toda a organização</li> <li>❖ Visualização de informações SIG como um recurso público por parte de qualquer sector</li> <li>❖ Gerenciamento flexível de projectos e processos</li> <li>❖ Linhas claras de funções, responsabilidades e prestação de contas</li> <li>❖ Fácil troca de informações</li> <li>❖ Resposta oportuna aos SIG internos</li> <li>❖ Participação do usuário final</li> <li>❖ Aumento da produtividade</li> <li>❖ Informações e dados de mapa precisos</li> <li>❖ Relatórios estatísticos</li> <li>❖ Trabalho em equipa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Tomada de decisão baseada em suposições</li> <li>❖ Público mal informado</li> <li>❖ Duplicação de dados e processos</li> <li>❖ Variações nas prioridades</li> <li>❖ Constante competição interna sobre financiamento</li> <li>❖ Burocracias no processo de partilha de dados e informação (caso do MIREME, vide secção sobre dados)</li> <li>❖ Registro de informações ou informações ausentes</li> <li>❖ Incapacidade de localizar informações críticas ou oportunas</li> <li>❖ Insensibilidade às necessidades dos usuários</li> <li>❖ Prevenção e resposta insuficientes (listagem de fragmentados entre técnicos da mesma direcção – inqueritos)</li> <li>❖ Tomada de decisão ineficiente</li> <li>❖ Capacitação dos recursos humanos desalinhada</li> <li>❖ <i>Cada um seguindo seu próprio caminho e as instituições ficam refém dos seus técnicos uma vez que os dados todos ficam armazenados em computadores pessoais (vide secção sobre dados)</i></li> </ul>

## 5.1 Principais tipos de modelos organizacionais

**Modelo organizacional centralizado:** todas as tarefas SIG, excepto visualização e análise de dados, são tratadas por uma unidade central de SIG ou divisão. Além disso, todos os funcionários (recursos humanos) dos SIG estão localizados numa unidade central de SIG.

**Modelo organizacional descentralizado:** as responsabilidades de actualização e manutenção de dados de SIG são atribuídas a participantes individuais das direcções ou departamentos. Assim, as direcções e ou departamentos têm seus próprios membros da equipe de SIG.

**Estrutura Organizacional Híbrido:** As tarefas SIG podem ser tratadas centralmente ou em nível de direcções e departamentos, dependendo das necessidades e pessoal qualificado disponível em departamentos individuais.

Abaixo segue a descrição detalhada de cada modelo:

1. O **Modelo de SIG Centralizado** implica o estabelecimento de uma unidade central que responde a todos os assuntos relacionados com SIG e, os restantes sectores ou direcções dentro da organização ficam apenas como usuários finais de informação disponibilizada por esta unidade central, podendo as outras unidades visualizar, consultar e analisar dados espaciais (GTG, 2018<sup>2</sup>).

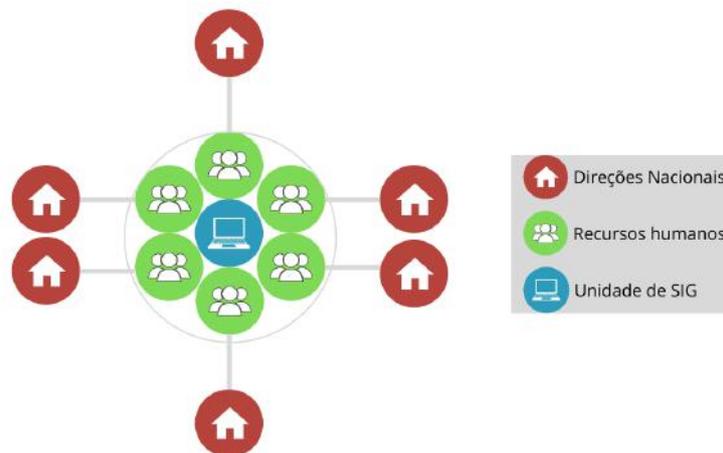


Figura 2: Ilustração Organização do Modelo Centralizado

### Vantagens

Um modelo Centralizado bem implementado tem as seguintes vantagens:

- ① Funções bem definidas de uma cadeia central de comando;
- ② *Software* padrão e procedimentos de manutenção;
- ③ Custos indirectos compartilhados;
- ④ Soluções para problemas operacionais que são implementados de cima para baixo;
- ⑤ Maior eficiência operacional para funcionários em toda a organização;
- ⑥ Redução da duplicação de dados;

<sup>2</sup> Geographic Technology Groups – GTG (2018). GIS Assessment and Revitalization Plan. The City of Valley, Califórnia. 212p

- ⑦ Ponto de acesso central para partilha de dados;
- ⑧ Processos baseados em equipa em que as funções críticas estão além de uma pessoa.

## Desvantagens

Um Modelo Centralizado mal implementado pode ter as seguintes desvantagens:

- ① Inflexibilidade na tomada de decisões;
- ② Procedimentos e padrões de manutenção se tornam muito rígidos;
- ③ Implementações mal financiadas ou cortes de orçamento podem interromper todo o sistema;
- ④ Falta de contribuição e desenho do usuário final no processo de planificação;
- ⑤ Uma liderança ou direcção centralizada insatisfatória, de cima para baixo, pode levar a resultados indesejados.

*A principal força do modelo centralizado é um Sistema SIG bem estruturado e definido que é altamente eficiente e eficaz para todo Ministério. O ponto fraco deste modelo é que pode tornar-se muito rígido e inflexível para as partes interessadas (outras direcções ou departamentos). Caso o Ministério decida usar este modelo no processo de implementação de SIG, estará a beneficiar de um modelo muito mais robusto e eficiente e bem executado com poucos processos redundantes. Muitas organizações geralmente evitam este modelo uma vez que tem custos iniciais altos que os outros modelos.*

2. No **Modelo de SIG Descentralizado** as responsabilidades de SIG são divididas por vários sectores ou departamentos, podendo cada direcção ou sector manter ou possuir a sua unidade de SIG operando de forma independente ou respondendo a outra direcção. Neste modelo todos os técnicos/usuários compartilham responsabilidades de manter o SIG funcional e os usuários de cada sector/departamento mantêm dados específicos do seu sector de acordo com as suas responsabilidades. Este modelo permite que a unidade de SIG se foque mais na manutenção de hardware e software, partilha de dados, desenho e desenvolvimento de aplicativos/ dados, treinamento e suporte ao usuário, em vez de dedicar tempo à criação e manutenção de dados (GTG, 2018).

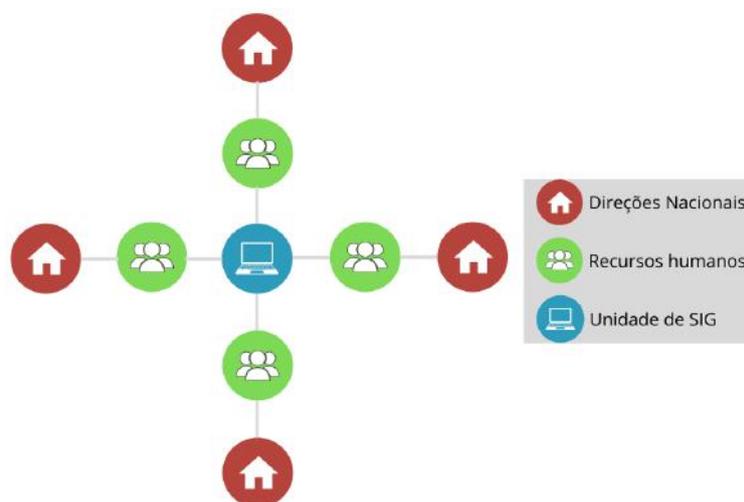


Figura 3: Ilustração Organização do Modelo Descentralizado

## Vantagens

Um modelo de SIG descentralizado quando implementado possui as seguintes vantagens:

- ① Capacidade dos departamentos/direcções para orientar a actividade SIG independentemente das iniciativas organizacionais;
- ② Tomada de decisões de baixo para cima;
- ③ Maior sensibilidade às necessidades dos usuários, uma vez que está próxima aos desenvolvedores;
- ④ Linhas claras de responsabilidades dentro do departamento/direcção;
- ⑤ Facilitação de multitarefas;
- ⑥ Recursos e custos compartilhados entre dois departamentos ou secções;
- ⑦ Disponibilidade para que os funcionários ajudem uns aos outros.

## Desvantagens

Quando este modelo não é implementado de forma correcta, podem existir as seguintes desvantagens:

- ① Requer forte comunicação, e burocracia para firmar acordos entre as direcções/departamentos;
- ② Funções redundantes e funções existentes entre os departamentos;
- ③ Guiado por indivíduos ao invés de equipas;
- ④ Vários SIG e aplicativos;
- ⑤ Bancos de dados e habilidades que muitas vezes são fragmentadas em toda a empresa;
- ⑥ Custos gerais que não são compartilhados e muitas vezes muito mais altos esforços redundantes em vários departamentos ou várias cópias de dados sendo editados e armazenados em vários locais;
- ⑦ Dificuldade em padronizar os softwares;
- ⑧ Compartilhamento de dados pobre e bancos de dados isolados;
- ⑨ Funcionários a usar várias funções e a sacrificar a competência SIG para as operações departamentais do dia-a-dia ou tarefas não relacionadas ao campo SIG;
- ⑩ Funcionários a competir entre si por financiamento ou reconhecimento, em vez de trabalharem juntos.

*Este modelo é frequentemente usado em sectores/instituições que não têm uma forte competência de SIG a nível central. Direcções que têm um baixo volume de trabalho de SIG dependem deste modelo, especialmente quando os funcionários têm que realizar múltiplas tarefas com funções operacionais departamentais. Ele também tem um custo inicial mais baixo para as direcções, o que o torna mais atraente para usuários de primeira viagem.*

*Este modelo descentralizado esta a ser usado no MIREME. O benefício é uma estrutura definida onde as partes interessadas reúnem seus recursos e trabalham juntos para construir um SIG. O modelo é flexível e garante que as necessidades das partes interessadas sejam atendidas. No entanto, o risco é que pode se tornar difícil coordenar e negociar o processo de partilha de dados e conhecimento. Requer forte comunicação e liderança para manter o sistema unido. A captura de dados é redundante, equipe, financiamento e iniciativas geralmente ocorrem neste modelo. O MIREME precisaria estar ciente e implantar muitas equipas e comitês para servir de controlo e equilíbrio às necessidades divergentes.*

3. **O Modelo Híbrido/Misto** é baseado em modelos organizacionais centralizados e descentralizados. Esse tipo de estrutura fornece os benefícios de ambos modelos organizacionais em cenários onde a implementação completa de qualquer uma das estruturas organizacionais não pode ser alcançada prontamente (GTG, 2018)

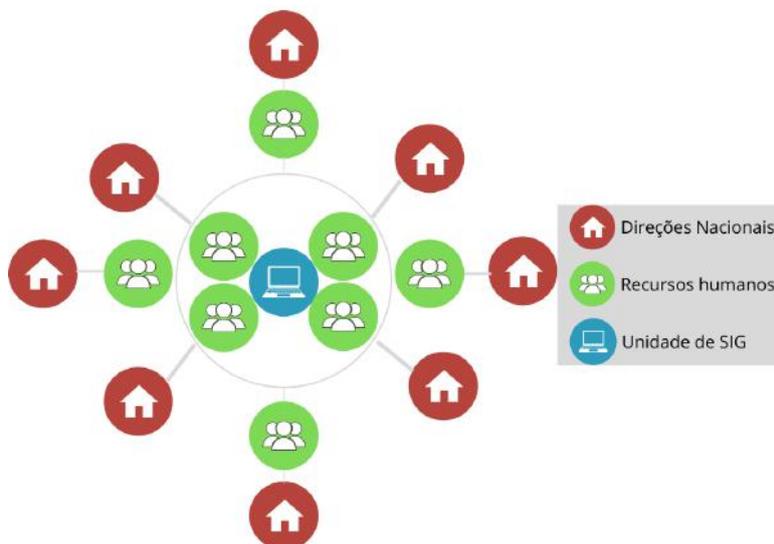


Figura 4: Ilustração Organização do Modelo Híbrido

Quando implementado com sucesso, o modelo híbrido pode beneficiar as organizações de várias maneiras, como por meio de:

### I. Custos compartilhados

- ① Gestão e manutenção de base de dados;
- ② Recursos de rede e servidor;
- ③ Equipe SIG altamente especializada;

### II. Maior eficiência

- ① Soluções multi-departamentais integradas podem ser implementadas;
- ② Armazenamento de dados em servidores ao nível central;
- ③ Processos baseados em equipa;
- ④ Melhor qualidade dos dados;
- ⑤ Rotinas de validação de processos automatizadas;
- ⑥ Distribuição de dados em tempo real;
- ⑦ Suporte aprimorado ao usuário final (o feedback dos usuários é imediato, pois cada equipe fica próxima ao trabalho. Eles podem ouvir e ver em primeira mão o que precisa ser consertado).

Se não implementado com sucesso, o modelo híbrido pode ser difícil por vários motivos:

- ① As funções não estão claramente definidas, tornando as expectativas pouco claras.
- ② Burocracia desnecessária de muitos padrões ou muitos acordos e negociações.
- ③ Nenhuma direção clara da liderança. As partes interessadas acabam estabelecendo suas próprias prioridades e cuidando de suas próprias necessidades.
- ④ Financiamento insuficiente. Funções críticas podem ser cortadas por um único departamento, prejudicando o restante da empresa.
- ⑤ Departamentos menores com equipas pequenas podem ser deixados de fora do processo de planificação e perder oportunidades de participação.

## 5.2 Situação actual

Resultados deste estudo mostram que o MIREME tem adoptado uma **estrutura organizacional descentralizada**, caracterizada pela distribuição das unidades e responsabilidades de SIG pelos vários sectores, departamentos ou direcções dentro do Ministério e com a ausência de uma direcção dedicada ao nível central (Direcção de Planificação e Cooperação – DPC). Com este tipo de estrutura organizacional, cada direcção ou sector mantém a sua unidade de SIG a operar de forma independente, a manter dados específicos do seu sector de acordo com as suas responsabilidades, o que permite por vezes, fazer a troca de dados e informação com os demais sectores. Apesar da relevância do SIG para as direcções, departamentos e sectores verificou-se que a maioria das direcções não têm unidades exclusivas para SIG. Isso faz com que exista uma subvalorização da tecnologia e perda de tempo nos processos de busca e utilização de dados SIG.

Tabela 2: Análise da existência de unidades de SIG ao nível do MIREME

Direcção	Departamento	Sector	Unidade de SIG	
<b>Direcção de Planificação e Cooperação</b>	Departamento de Planificação e Estatística	MIREME	0	1
	Departamento de Cooperação	MIREME	0	1
	Departamento de Estudos e Análises de Investimentos	MIREME	0	1
<b>Autoridade Reguladora de Energia (ARENE)</b>	Divisão de Regulação Técnica	Instituição Tutelada	0	1
	Regulação Económica	Instituição Tutelada	0	1
<b>Direcção Nacional de Energia</b>	Departamento de Planeamento Energético	MIREME	0	1
	Departamento de Planeamento Energético	MIREME	0	1
<b>Direcção Nacional de Geologia e Minas</b>	Armazém Nacional de Amostras Geológicas	MIREME	0	1
	Departamento de Gestão de informação geológica	MIREME	0	1
	Departamento de Gestão Informação Geológica	MIREME	0	1
	Departamento de Normaçoão, Ambiente e Segurança Mineira	MIREME	0	1
<b>Direcção Nacional de Hidrocarbonetos e Combustíveis</b>	Departamento de Combustíveis	MIREME	0	1
	Departamento de Hidrocarbonetos	MIREME	0	1
<b>Electricidade de Moçambique EP</b>	Direcção de Planeamento de Sistemas e Engenharia	Instituição Tutelada	0	1
	Energias renováveis e Eficiência Energética	Instituição Tutelada	0	1
	Planeamento Operacional e Estatística	Instituição Tutelada	0	1
<b>Fundo de Energia</b>	Divisão de Eficiência Energética	Instituição Subordinada	0	1
	Divisão de Estudos e Planificação	Instituição Subordinada	0	1
<b>0 Ausência de uma unidade exclusiva de SIG 1 Presença de uma unidade exclusiva de SIG</b>				

Com base nesta análise, foi possível verificar que a estrutura organizacional não possui condições mínimas que possibilitem uma cooperação e partilha de dados intra-ministerial de forma eficiente (Vide a secção 7 sobre os dados). Dos vários problemas constatados durante a avaliação do modelo organizacional actualmente implementado foi possível constatar alguns desafios patentes no ministério no que concerne ao uso de ferramentas de SIG e uso de dados espaciais:

- ① Actualmente a comunicação é deficiente e envolve muita papelada e burocracia para firmar acordos entre vários departamentos;
- ② Papéis redundantes entre departamentos;
- ③ As actividades são conduzidas por indivíduos ao invés de equipas, facto verificado devido a ausência de um grupo/comité de gestão de dados espaciais dentro do ministério;
- ④ Base de dados fragmentada no ministério;
- ⑤ Custos gerais que não são partilhados e muitas vezes muito mais altos (duplicação de esforços por vezes)
- ⑥ Múltiplas cópias de dados sendo editados e armazenados em vários locais sem padrões definidos
- ⑦ Baixa padronização dos softwares; e
- ⑧ Compartilhamento de dados muito pobres

Com base nos inquéritos e como forma de melhor avaliar a eficácia do uso de ferramentas geoespaciais ao nível do MIREME e suas instituições, foi feito um levantamento das principais actividades executadas para a materialização dos objetivos dos seus sectores. A tabela abaixo descreve de forma resumida as actividades que cada direcção e instituição tem desenvolvido no seu dia-a-dia

Tabela 3: Descrição geral das actividades levadas a cabo pelas diferentes direcções

Direcção	Actividades desenvolvidas nos diferentes sectores
<b>Direcção de Planificação e Cooperação</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① Recolher, analisar e manter dados actualizados relativos a energia;</li> <li>② Identificar principais Usos de energia;</li> <li>③ Analisar o consumo energético e os custos associados;</li> <li>④ Desenvolver o balanço energético e fazer projecções da demanda;</li> <li>⑤ Garantir o acompanhamento atempado e integral dos compromissos assumidos pelo MIREME em matérias de relações internacionais;</li> <li>⑥ Coordenar as intervenções dos parceiros de cooperação a nível do Ministério;</li> <li>⑦ Analisar e dar parecer sobre os instrumentos de cooperação que envolvam o Ministério;</li> <li>⑧ Participar no processo de negociação dos acordos e demais instrumentos de cooperação;</li> <li>⑨ Coordenar e monitorar a execução de programas, projectos e acções de cooperação;</li> </ol>

- ⑩ Dotar o Ministério de um arquivo central sobre os assuntos de cooperação incluindo acordos e contratos através da criação de um banco de dados;
- ⑪ Planificar actividades do sector no âmbito da implementação dos instrumentos de planificação do governo, incluindo a orçamentação das actividades;
- ⑫ Recolher e tratar dados energéticos e de produtos minerais no âmbito do planeamento energético e mineiro
- ⑬ Coordenar, monitorar as actividades do departamento, emitir pareceres e acompanhar a execução e cumprimento dos contratos-programa celebrados entre o Governo e as empresas públicas dos recursos minerais e energia;
- ⑭ Analisar e emitir pareceres dos estudos de viabilidade económica de projectos de investimento;
- ⑮ Acompanhar a execução dos projectos de investimentos e o cumprimento dos prazos;
- ⑯ Acompanhar a evolução das principais tendências do mercado no sector dos recursos minerais e energia.

**Autoridade Reguladora de Energia (ARENE))**

- ① Recolha de dados sobre o mercado energético;
- ② Elaboração de estatísticas sectoriais;
- ③ Estabelecimento de um sistema de indicadores de qualidade de serviço técnico e comercial (QoS) prestado pelos operadores do sector;
- ④ Estabelecimento de manual de procedimentos de actuação da ARENE no âmbito da fiscalização das instalações dos operadores;
- ⑤ Participação nas deliberações da comissão nacional de eletrotecnia do INNOQ;
- ⑥ Participação nos estudos de integração dos projectos PROLER, GetFIT e outros à rede elétrica nacional;
- ⑦ Participação na revisão do código de rede;
- ⑧ Gestão de projectos (geração, transporte, distribuição, incluindo relativos aos sistemas isolados - mini-redes).

**Direcção Nacional de Energia**

- ① Participação na elaboração de planos de actividades da direcção;
- ② Elaboração de balanços dos planos quinquenais;
- ③ Elaboração e gestão dos planos de formação da direcção;
- ④ Elaboração de pareceres dos projectos de geração de Energia e outros.
- ⑤ Levantamento de dados estatísticos do sector eléctrico que inclui várias variáveis como produção de eletricidade, número de ligações a novos consumidores, taxa de acesso a eletricidade, entre outras;
- ⑥ Monitoria da avaliação das actividades inscritas no Plano Economico e Social (PES);
- ⑦ Elaboração do CFMP;

**Direcção Nacional de Geologia e Minas**

- ⑧ Emissão de pareceres sobre diversas matérias de cooperação internacional.
- ⑨ Processamento de dados, interpretação de imagens geoespaciais, dados geológicos, dados geomorfológicos e geofísicos;
- ⑩ Normaçoão, ambiente e segurança mineira;
- ⑪ Controle de qualidade de amostras geológicas;
- ⑫ Discrição de amostras geológicas (testemunhos de sondagens/amostras de superfície) recolha e análise de dados geológicos mineiro;
- ⑬ Gestão da base de dados geológicos mineiros;
- ⑭ Atualização da carta de jazigos e ocorrências minerais na escala 1:1000 000;
- ⑮ Mapeamento das cartas geológicas;
- ⑯ Processamento de imagens satélites;
- ⑰ Arquivar toda a informação geológica mineira numa base de dados;
- ⑱ Acompanhamento de estagiários na área de ArcGIS/remote sensing.

**Direcção Nacional de Hidrocarbonetos e Combustíveis**

- ① Coordenar a execução das actividades do departamento;
- ② Assegurar a realização das actividades da comissão de aquisição de combustíveis líquidos para discussão e aprovação de matérias ligadas ao à importação/*procurement* de combustíveis;
- ③ Coordenar a elaboração dos relatórios semanais de estoques de combustíveis por forma a aferir os níveis de estoques em todo país;
- ④ Coordenar os trabalhos da verificação da conformidade das especificações do combustível descarregado pelos navios com os certificados de aceitação de produtos petrolíferos;
- ⑤ Monitorar a elaborar pareceres técnicos sobre os projectos de combustíveis;
- ⑥ Coordenar as actividades da atualização dos dados estatísticos das vendas e importação de produtos petrolíferos, bem como as vendas, exportação e produção de gás natural;
- ⑦ Coordenar as actividades do incentivo geográfico para construção de postos de abastecimentos nos distritos.
- ⑧ Coordenar as actividades de monitoria e fiscalização do programa de marcação de combustíveis;
- ⑨ Elaborar pareceres técnicos sobre os projectos de investimento na área de combustíveis;
- ⑩ Elaborar políticas e estratégias na área de hidrocarbonetos – downstream.

**Electricidade de Moçambique EP**

- ① Planeamento de sistemas elétricos;
- ② Desenvolvimento e implementação de projectos de energias renováveis usando tecnologia solar, eólica, mini-hídrica e

- ③ Implementação de melhores práticas no uso racional de energia e medidas de poupanças e sensibilização;
- ④ Análise e desempenho da rede de distribuição;
- ⑤ Elaboração de projectos.

### Fundo de Energia

- ① Apoio no processo de planificação, monitoria e gestão dos projectos;
- ② Recolha de dados georreferenciados;
- ③ Treinamento de técnicos do FUNAE e das delegações na recolha de dados, download da informação e envio a unidade de SIG;
- ④ Análise e produção de mapas temáticos e visualização dos resultados;
- ⑤ Identificação de novos locais para implantação dos projectos;
- ⑥ Apoio no processo de tomada de decisão sobre o realocação de equipamentos para novos locais onde não existe a rede da EDM e não estão inclusos nos seus planos;
- ⑦ Cálculo de distâncias para a determinação do combustível necessário para uma deslocação – campo;
- ⑧ Georreferenciamento, manipulação de base de dados;
- ⑨ Treinamento aos técnicos no uso de GPSs, download de dados
- ⑩ Elaboração de mapas de análise espacial para apoiar as divisões
- ⑪ Identificação de locais para implantação de novos projectos (solares, pac's,)
- ⑫ Mapeamento dos projectos, etc.
- ⑬ Regulação do subsector de electricidade

### 5.3 Avaliação das Opções de Implementação de SIG no MIREME

Para melhor atender às necessidades organizacionais para a gestão de dados espaciais e facilitar o alcance dos resultados desejados ao nível do MIREME foi feita uma análise comparativa dos modelos. A tabela abaixo classifica os potenciais benefícios para cada modelo de SIG. Além disso, classifica os desafios típicos enfrentados ao implementar cada modelo organizacional. Os ícones  e  são usados para representar o desempenho modelos par cada elemento.

Tabela 4: Análise comparativa dos modelos organizacionais.

Benefícios potenciais para a organização:	Modelo Centralizado	Modelo Descentralizado	Modelo Misto
❖ Funções claramente definidas para reduzir conflitos			
❖ Direção e metas de nível ministerial			
❖ Cadeia de comando central (soluções de cima para baixo)			

❖ Claro e directo			
❖ Tomada de decisão rápida e totalmente informada			
❖ Formato previsível			
❖ Custos partilhados reduzidos			
❖ Gestão e manutenção de base de dados			
❖ Recursos de rede e servidor			
❖ Equipe altamente especializada em SIG			
❖ Atendendo às necessidades das partes interessadas			
❖ As direcções e departamentos contribuem com dados e recursos para a optimização dos SIG			
❖ Sensível às necessidades da direcção/departamento e dos usuário			
<b>Benefícios potenciais para a organização:</b>	<b>Modelo Centralizado</b>	<b>Modelo Descentralizado</b>	<b>Modelo Misto</b>
❖ Duplicação de Dados (várias cópias de dados)			
❖ Criação e Manutenção de Dados			
❖ Redução do Esforço			
❖ Iniciativas e despesas do projeto			
❖ Compartilhamento / integração de dados aprimorados com outros sectores			
❖ Sistemas de Negócios			
❖ Sistemas corporativos			
❖ Soluções Multi-Departamentais			
❖ Ponto de Acesso Central			
❖ Legado Institucional			
❖ Processos baseados em equipa			
❖ Treinamento de funcionários			
❖ Funções e tarefas críticas de SIG à prova de falhas			
❖ Expectativas departamentais claras			
❖ Responsabilidades partilhadas			
❖ Participação dos técnicos			
❖ Conhecimento do usuário final			
<b>Desafios esperados para a organização</b>	<b>Modelo Centralizado</b>	<b>Modelo Descentralizado</b>	<b>Modelo Misto</b>

Desafios esperados para a organização	Modelo Centralizado	Modelo Descentralizado	Modelo Misto
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Potencial para muitos padrões (acordos formais proliferam)</li> <li>❖ Muitas reuniões e comitês</li> <li>❖ Pode exigir negociações extensas</li> <li>❖ Difícil de entender</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Potencial para padrões muito rígidos (mais tempo é dedicado para seguir os padrões e menos para o propósito original do programa)</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Riscos de financiamento (se o financiamento for cortado repentinamente)</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Exclusão de direcções e departamentos menores (se todos não forem iguais)</li> <li>❖ Financiamento</li> <li>❖ Serviço</li> <li>❖ Tecnologia</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Risco de isolamento do sistema</li> <li>❖ Iniciativas isoladas</li> <li>❖ Cooperação muito baixa</li> <li>❖ Risco de recusa no processo de partilha de dados, treinamentos e transferência de conhecimento</li> <li>❖ Capacidade de colocar as outras direcções como <i>reféns</i></li> </ul>			

Tendo em conta a avaliação acima, o **modelo organizacional misto** é o que mais se adequa ao MIREME, tendo em conta também os aspectos referenciados na descrição das vantagens e desvantagens dos modelos de SIG. Como forma de garantir a implementação de tecnologias espaciais para os processos de planificação e monitoria das actividades dentro do MIREME de forma efectiva, o ministério deverá adoptar uma estrutura organizacional formal uma vez que, actualmente apesar dos processos estarem descentralizados, esta estrutura não está formalizada. Para tal, a criação de um comité interno (composto por um coordenador) para gestão de tecnologias de informação e SIG no MIREME torna-se urgente. Este comité deverá ser usado para orientar a implementação dos SIG em um nível de gestão em toda a estrutura do MIREME.

É importante que este comité seja composto de preferência pelos directores nacionais, chefes de departamentos e técnicos e que o mesmo seja indispensável durante o processo de elaboração de orçamentos anuais do ministério. O comité tomará decisões e priorizará todas as actividades em todas as unidades com base no financiamento disponível e nas necessidades gerais do ministério.

Uma unidade central de SIG por sua vez deverá ser estabelecida ao nível da Direcção Nacional de Planificação e Cooperação. Este tipo de modelo organizacional irá melhorar a eficiência da gestão e partilha de dados ao nível do ministério, uma vez que fornece benefícios superiores ao actual modelo implementado (descentralizado). A Direcção de Planificação e Cooperação por sua vez deverá passar a ter as seguintes responsabilidades:

- ① Definir padrões de software e hardware para todas as tecnologias geoespaciais dentro do MIREME;
- ② Trabalhar em estreita colaboração com os usuários/técnicos de outros departamentos;
- ③ Aprovar a aquisição de todo software e hardware geoespacial;
- ④ Definir padrões de organização e criação de base de dados para todos os dados SIG;
- ⑤ Responsabilizar-se pela análise e controle de qualidade de todos os dados SIG;
- ⑥ Fornecer e aprovar oportunidades de treinamentos em ferramentas geoespaciais dentro do MIREME;
- ⑦ Providenciar suporte a todas as direcções dentro do MIREME (com e sem unidades de SIG);
- ⑧ Supervisionar e administrar um plano de comunicação para SIG;
- ⑨ Realizar uma pesquisa anual de satisfação dos técnicos e diferentes usuários;
- ⑩ Realizar uma análise anual de retorno sobre o investimento (novos investimentos SIG);
- ⑪ Fornecer conhecimentos técnicos para a criação de produtos ou análises SIG especializados;
- ⑫ Fornecer supervisão quanto ao uso de SIG em nível das direcções.

Embora o modelo de governação institucional neste momento seja descentralizado (ausência de um coordenador de SIG a nível central), é necessário ressaltar mais uma vez que este modelo não foi em nenhum momento formalmente adoptado, o que deixa espaço para a adoção do modelo híbrido conforme proposto neste estudo. Actualmente cada direcção realiza as suas tarefas de SIG de forma isolada e sem nenhuma coordenação com os outros sectores.

## 6. RECURSOS HUMANOS – SITUAÇÃO ACTUAL

O Fundo Nacional de Energia (FUNAE) é a instituição que contém maior número de técnicos especializados e com conhecimento avançado no uso de SIG. Por sua vez, a Electricidade de Moçambique (EDM) também apresenta um número considerado de técnicos mas todos com conhecimentos básicos sobre o uso de SIG.

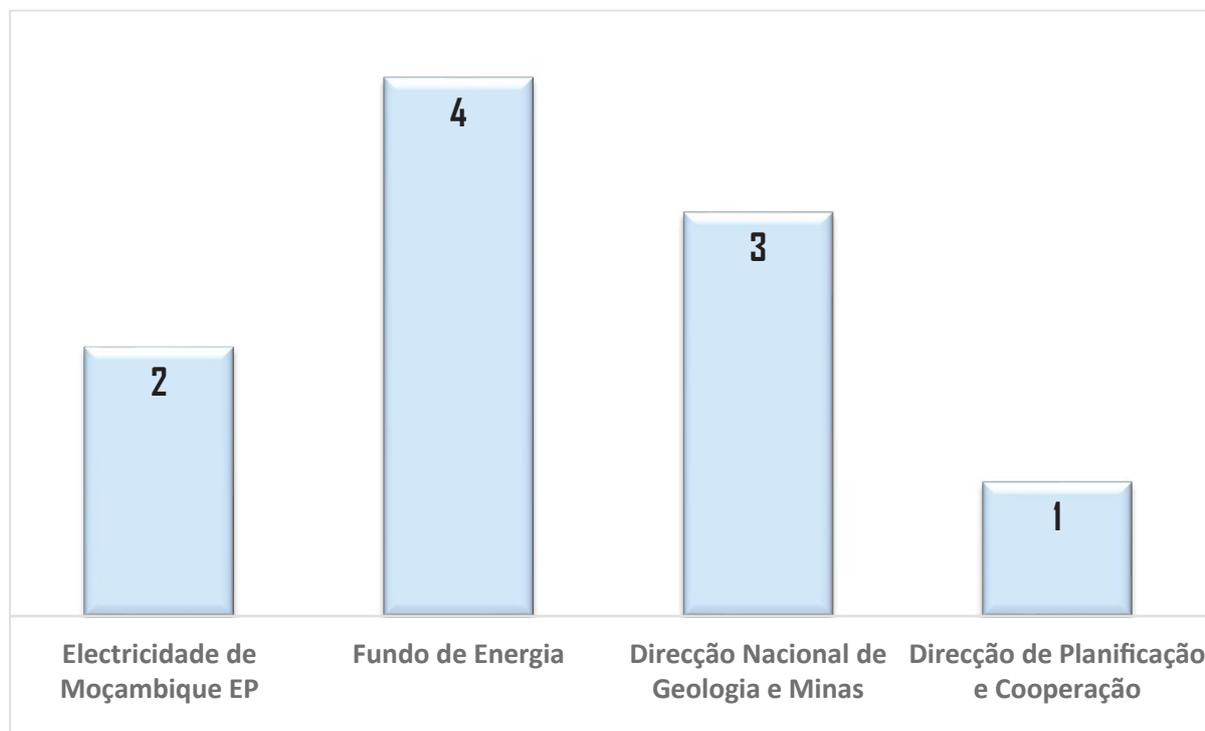


Figura 5: Número de especialistas de SIG existentes por direcção. As direcções que não têm nenhum especialista foram omitidas do gráfico

O desenvolvimento de capacidades e a contratação da equipa correcta é uma necessidade primordial dentro das instituições para que os SIGs sejam implementados de forma eficiente. Actualmente, dos técnicos que de certa forma trabalham com processos de manipulação de dados, cerca de 6% têm o nível médio de formação, 81% são licenciados e cerca de 13% têm o nível de mestrado. Na sua maioria, os técnicos apresentam limitações no uso de ferramentas de análise geoespacial (cerca de 75% dos técnicos). Parte dos técnicos afirma não ter nenhum conhecimento ou habilidades para a manipulação (cerca de 19%).

Somente cerca de 6% detêm habilidades avançadas no uso de ferramentas geoespaciais. Dentre os técnicos que não contêm nenhuma habilidade no uso destas ferramentas, encontram-se indivíduos que ocupam cargos de chefias (Directores Nacionais e Chefes de Departamento). O Fundo Nacional de Energia (FUNAE), especificamente a divisão de estudos e planificação, é a única instituição dentro do MIREME com técnicos com conhecimento avançado no uso destas ferramentas. O mapeamento do nível académico dos diferentes técnicos, assim como o seu grau de habilidades é extremamente importante para a definição e desenho dos pacotes de treinamento ao nível do MIREME.

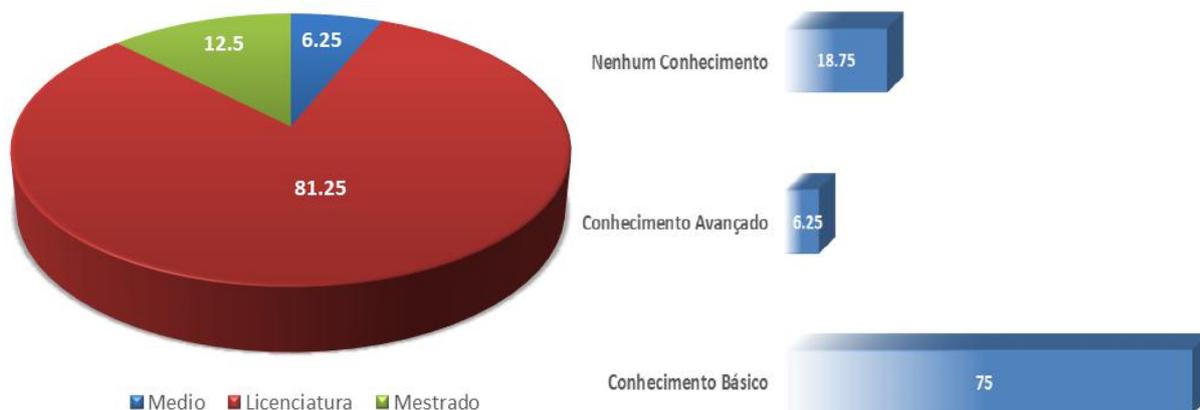


Figura 6: Percentual do nível académico dos técnicos dentro do MIREME (esquerda) e nível de conhecimento no uso de ferramentas geoespaciais (direita)

Dentre os técnicos que possuem conhecimento básico, cerca de 50% no seu dia-a-dia trabalha com as ferramentas geoespaciais e 50% mesmo tendo o conhecimento, não tem usado estas ferramentas. Dos técnicos com conhecimento básico, que de certa forma usam as ferramentas, cerca de 1/3 dos mesmos dedica 20% do seu tempo com o uso das ferramentas em suas actividades e os restantes 2/3 usam a ferramenta com maior frequência (mais de 60% das suas actividades). Os técnicos com conhecimento avançado dedicam maioritariamente o seu tempo em actividades que obrigam o uso de ferramentas geoespaciais (figura 7) e todos eles independentemente do nível de conhecimento (básico ou avançado), usam as ferramentas há mais de 3 anos.

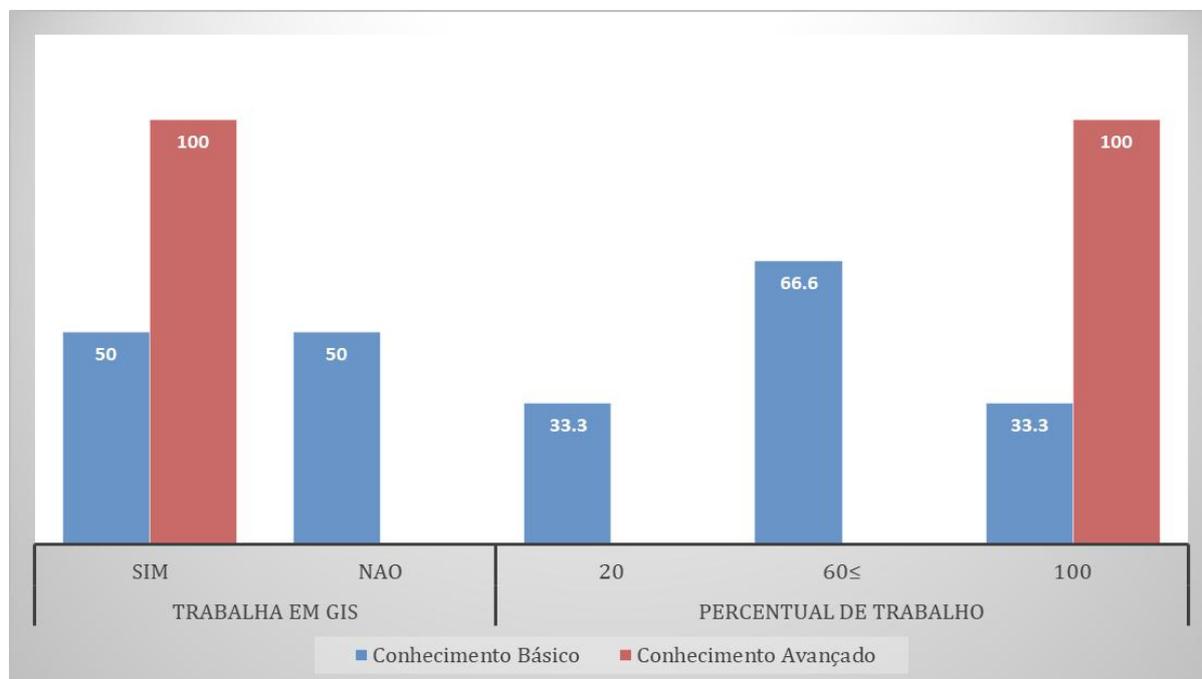


Figura 7: Percentual da relação entre o nível de conhecimento/habilidades dos técnicos e o percentual de trabalho que empregam o uso de SIG.

O uso de SIG no MIREME tem sido para as seguintes actividades:

- ① Colecta de dados
- ② Coordenação das actividades
- ③ Implementação das actividades
- ④ Monitoria e avaliação das actividades
- ⑤ Planificação
- ⑥ Processamento de dados
- ⑦ Produção de mapas (layouts)
- ⑧ Visualização de dados

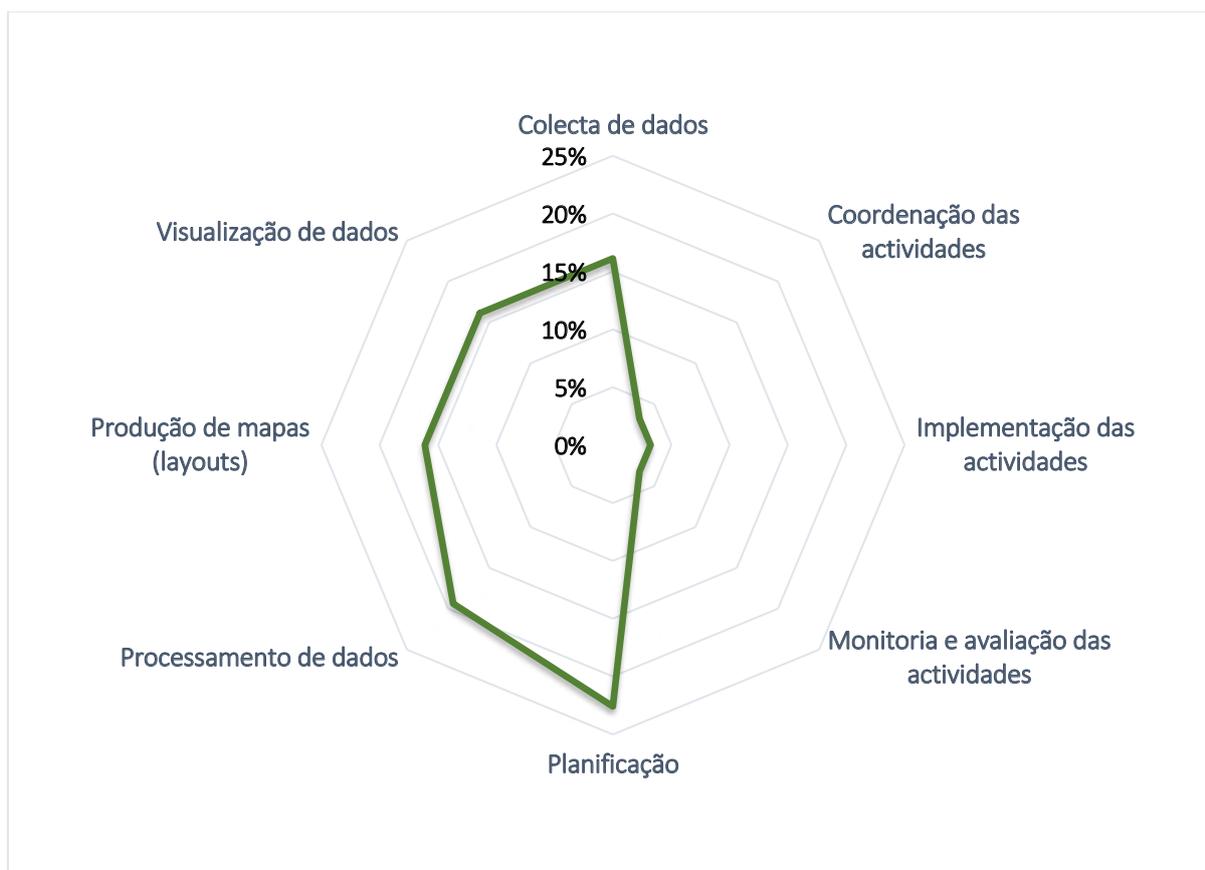


Figura 8: Principais funções dos SIG nas diferentes direcções

A figura 8 acima, mostra que cerca de 23% dos respondentes usam as ferramentas para o processo de planificação, 19% para o processamento de dados, 16% para o processo de produção de mapas (layouts), 16% para o processo de visualização de dados e 16% para o processo de colecta de dados. No entanto, é notório que os SIG ao nível do MIREME não têm sido utilizado ou têm sido empregue muito pouco no processo de planificação, implementação, e monitoria e avaliação das diferentes actividades levadas a cabo pelos diferentes sectores.

Tabela 5: Actividades Desenvolvidas pelos sectores do MIREME com auxílio de SIG

<b>Direcção</b>	<b>Actividades desenvolvidas nos diferentes sectores com o auxílio de SIG</b>
<b>Direcção de Planificação e Cooperação</b>	<i>Não tem usado SIG nas suas actividades</i>
<b>Autoridade Reguladora de Energia (ARENE)</b>	<i>Não tem usado SIG nas suas actividades</i>
<b>Direcção Nacional de Energia</b>	<i>Não tem usado SIG nas suas actividades</i>
<b>Direcção Nacional de Geologia e Minas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① Actualização dos mapas e interpretação de imagens geofísicas</li> <li>② Actualização da carta de jazigos e Ocorrências Minerais na Escala 1:1000 000,</li> <li>③ Mapeamento das Cartas Geológicas,</li> <li>④ Processamento de imagens satélites,</li> <li>⑤ Acompanhamento de Estagiários na área de ArcGIS/Remote Sensing.</li> </ol>
<b>Direcção Nacional de Hidrocarbonetos e Combustíveis</b>	<i>Não tem usado SIG nas suas actividades</i>
<b>Eletricidade de Moçambique EP</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① Localização dos activos da rede elétrica nacional</li> <li>② Análises topológicas</li> </ol>
<b>Fundo de Energia</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① Identificação de novos locais para implantação de projectos ou para elaboração da carteira de projectos</li> <li>② Cálculo de distâncias para a determinação do combustível necessário para uma deslocação – campo;</li> <li>③ Georreferenciamento, manipulação de base de dados;</li> <li>④ Treinamento aos técnicos no uso de GPSs, download de dados</li> <li>⑤ Elaboração de mapas de análise espacial para apoiar as divisões</li> <li>⑥ Identificação de locais para implantação de novos projectos (solares, pac's,)</li> <li>⑦ Mapeamento dos projectos, etc.</li> </ol>

**Os sectores que já usam SIG referiram as seguintes vantagens que advém do uso deste sistema:**

- ① Apoiar na Tomada de decisões
- ② Auxiliar no Processo de Licenciamento
- ③ Coleta e Análise de Dados
- ④ Criação de Uma base de dados no sector
- ⑤ Facilitar a Execução de Actividades
- ⑥ Facilitar o Mapeamento de projectos
- ⑦ Georreferenciamento de infraestruturas energéticas
- ⑧ Localização de Clientes e controle de roubo de energia
- ⑨ Localização de Projectos
- ⑩ Melhor a comunicação de informações
- ⑪ Melhorar a Coordenação das actividades

- ⑫ Melhorar a Monitoria de Actividades
- ⑬ Melhorar a Organização de Dados
- ⑭ Melhorar a Planificação de Infraestruturas
- ⑮ Processamento de imagens satélites
- ⑯ Produção de Mapas
- ⑰ Alcance das metas e melhoria da produtividade do sector
- ⑱ Eficiência nos trabalhos
- ⑲ Melhoria das actividades de planeamento
- ⑳ Monitor actividades geológicas
- 21 Publicar e partilha de informação institucional (dados; mapas; relatórios de dados)
- 22 Visualização de mapas no formato 3D
- 23 Visualizar as áreas de trabalho no campo
- 24 Produção de mapas interativos, etc.

O processo contínuo de capacitação dos técnicos é extremamente relevante para o alcance dos objetivos das instituições em termos de uso de SIG nas suas actividades. O levantamento feito, constatou que nos últimos anos, os técnicos do MIREME tiveram a oportunidade de beneficiar de cursos de curta duração conforme é apresentado na Tabela 6. No entanto, os mesmos cursos mostram-se ser de carácter muito superficial e muitas das vezes repetitivos o que mostra uma clara ausência de planos consistentes de treinamentos de quadros ao nível do MIREME no que tange a componente de SIG.

Tabela 6: Cursos de Curta Duração dado aos técnicos dos vários sectores nos últimos anos

<b>Cursos</b>	<b>Tópicos</b>	<b>Duração (dias)</b>	<b>Aplicação do conhecimento</b>	<b>Relevância do curso</b>
<b>Mapeamento dos activos, Monitoria, Produção de mapas e cartográficas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Uso de GPS</li> <li>② Monitoria</li> <li>③ Produção de mapas cartográficas</li> <li>④ Exportação/ importação de dados</li> </ul>	28	Sim	Extremamente relevante
<b>Criação e organização de uma Geodatabase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Levantamento de dados espaciais existentes</li> <li>② Importância da criação de uma file Geodatabase</li> </ul>	7	Sim	Extremamente relevante
<b>Curso Básico de SIG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Produção de mapas,</li> <li>② Uso de ferramentas de geoprocessamento (<i>clip, identify, buffer, select by attributes, select by location</i>)</li> </ul>	7	Sim	Extremamente relevante
<b>Sistema de Informação Geográfica para planeamento espacial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Uso de ferramentas de geoprocessamento (<i>clip, identify, buffer, select by attributes, select by location</i>)</li> <li>④ Uso de Basemaps,</li> <li>⑤ Manipulação de dados matriciais</li> <li>⑥ Criação de histórico de mapas e publicação um WebMap</li> </ul>	10	Sim	Muito relevante
<b>Curso de base de dados SQL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑥ Formas de armazenamento de informação,</li> <li>⑦ Digitalização de dados</li> <li>⑧ Georreferenciamento,</li> <li>⑨ Buscar as ferramentas adicionais para produção de uma carta geológica</li> </ul>	14	Sim	Muito relevante
<b>SIG e Remote sensing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑩ Introdução a conceitos básicos de SIG e Remote sensing</li> </ul>	10	Não	Relevante
<b>Curso de <i>Exploration and Mining, Geologic Surface Geologic Data (BGR), Air Photo Interpretation II.</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑪ Métodos de perfuração rotativa no fundo do poço;</li> <li>⑫ Refletividade dos afloramentos rochosos, com os tons cinzentos em uma fotografia aérea em preto e branco;</li> <li>⑬ Análise e interpretação de dados das imagens ASTER de alta resolução.</li> </ul>	3	Sim	Muito relevante

De entre os vários pontos fracos arrolados nos diferentes inquéritos, a curta duração dos cursos associado ao elevado conteúdo ministrado, tiveram maior destaque. A ausência de manuais e material de apoio para posterior prática e exercitação pelos técnicos também foi apontado como um dos maiores obstáculos para a perpetuação das matérias aprendidas. Não obstante, maior parte dos técnicos considera que os conteúdos dos cursos ministrados são de extrema relevância para o alcance dos objetivos das suas direcções. Daí que maior parte dos técnicos afirma de certa forma que continua a fazer o uso de todo o conhecimento adquirido nesses processos de formação.

## 5. GESTÃO DE DADOS E INFORMAÇÃO - SITUAÇÃO ACTUAL, NECESSIDADES, LACUNAS E RECOMENDAÇÕES

De um modo geral, o aspecto mais caro e demorado de iniciar o uso de SIG envolve a coleta e a criação de dados. Vários ou alguns aspectos devem ser tomados em consideração antes de adquirir dados geográficos. Por outro lado, a qualidade dos dados é de vital importância e requer verificação antes da obtenção e partilha de qualquer dado. Assim, erros no conjunto de dados provavelmente adicionarão incontáveis horas de trabalho adicional e resultados e conclusões das análises de SIG propagará os erros.

Parte das direcções, instituições tuteladas e subordinadas avaliadas no âmbito deste estudo têm uma base de dados considerável. Dos dados existentes, maior parte deles foram produzidos e gerados nos últimos 5 a 10 anos e por vezes há mais de 10 anos. Os respondentes de certa forma afirmam existir catálogos de descrição dos dados e na sua maioria estes estão armazenados no formato físico (hardcopy). Algo característico em quase todos os dados gerados nos diferentes sectores em Moçambique, é a ausência clara de metadados.

Tabela 7: Análise da existência de unidades de SIG ao nível do MIREME

Direcção	Base de dados espaciais		Actualização da base de dados	Catálogo de descrição dos dados		Disponibilidade do catálogo
Direcção de Planificação e Cooperação	0	1	-	0	1	-
Autoridade Reguladora de Energia (ARENE)	0	1	-	0	1	-
Direcção Nacional de Energia	0	1	-	0	1	-
Direcção Nacional de Geologia e Minas	0	1	Mais de 10 anos	0	1	hardcopy

<b>Direcção Nacional de Hidrocarbonetos e Combustíveis</b>	①	①	Mais de 10 anos	①	①	-
<b>Electricidade de Moçambique EP</b>	①	①	Últimos 5 anos	①	①	hardcopy
<b>Fundo de Energia</b>	①	①	Últimos 5 anos	①	①	Formato electrónico

**① Ausência ② Presença**

Foi possível constatar situações de sectores com a presença de uma base de dados espaciais (Direcção Nacional de Hidrocarbonetos e Combustíveis) mas sem nenhum técnico qualificado para a manutenção da mesma. Alguns sectores como é o caso do FUNAE, afirmaram também possuir padrões de procedimentos operacionais (SoPs) para a análise da qualidade dos dados colhidos e armazenados.

No geral algumas direcções já possuem dados de carácter geral, na sua maioria provenientes do último censo de 2017. De salientar que estes são todos dados espaciais:

- ❖ Divisão administrativa;
- ❖ Rios;
- ❖ Estradas;
- ❖ Vilas;
- ❖ Infraestruturas sociais;
- ❖ Uso e Cobertura de terra;
- ❖ Clima;
- ❖ Tipos de solos;
- ❖ Aldeias;
- ❖ Hospitais;
- ❖ Áreas de Conservação; etc.

Para além dos dados gerais, dada a capacidade já existente dentro do sector, alguns dados específicos têm sido gerados nos últimos tempos mas nem todos se encontram no formato espacial e devidamente armazenadas:

- ❖ Rede de transporte e de distribuição de energia;
- ❖ Rede eléctrica nacional;
- ❖ Dados Geoquímico;
- ❖ Dados Geofísicos;
- ❖ Localização de algumas centrais de geração de energia
- ❖ Elementos da rede de distribuição de energia eléctrica;
- ❖ Localização de alguns projectos de geração de energia eléctrica.
- ❖ Dados sobre o nível de acesso a energia,
- ❖ Quantidade de energia produzida, consumida, exportada, importada.
- ❖ Níveis de eletrificação por postos administrativos

- ❖ Dados estatísticos de consumo de gás natural, postos de abastecimento, instalações petrolíferas; etc.
- ❖ Arquivos de informações geológica mineira
- ❖ Capacidade dos painéis solares em KW
- ❖ Dados de novas ocorrências de minerais
- ❖ Dados Geológicos
- ❖ Energia distribuída aos consumidores.
- ❖ Energia produzida, Energia transportada
- ❖ Informação geofísica e Geoquímica
- ❖ Localização dos Projectos
- ❖ Localização e características dos activos
- ❖ Número de beneficiários ou ligações
- ❖ Número de baterias
- ❖ Número de beneficiários
- ❖ Número de Painéis
- ❖ Número de testes realizados aos postos de abastecimento de combustíveis para o controlo de adulteração e contrabando de combustíveis
- ❖ Potencia instalada
- ❖ Produção de eletricidade MWh
- ❖ Quantidade de combustíveis em locais de armazenamento
- ❖ Taxa de acesso a energia eléctrica
- ❖ Traçado e perfil da rede eléctrica

Na sua maioria os dados existentes dentro do sector encontram-se georreferenciados e apenas 8% está em formato de cópia impressa. Estes dados na sua maioria tem uma cobertura nacional e com pouca frequência cobrindo somente regiões pequenas como vilas.

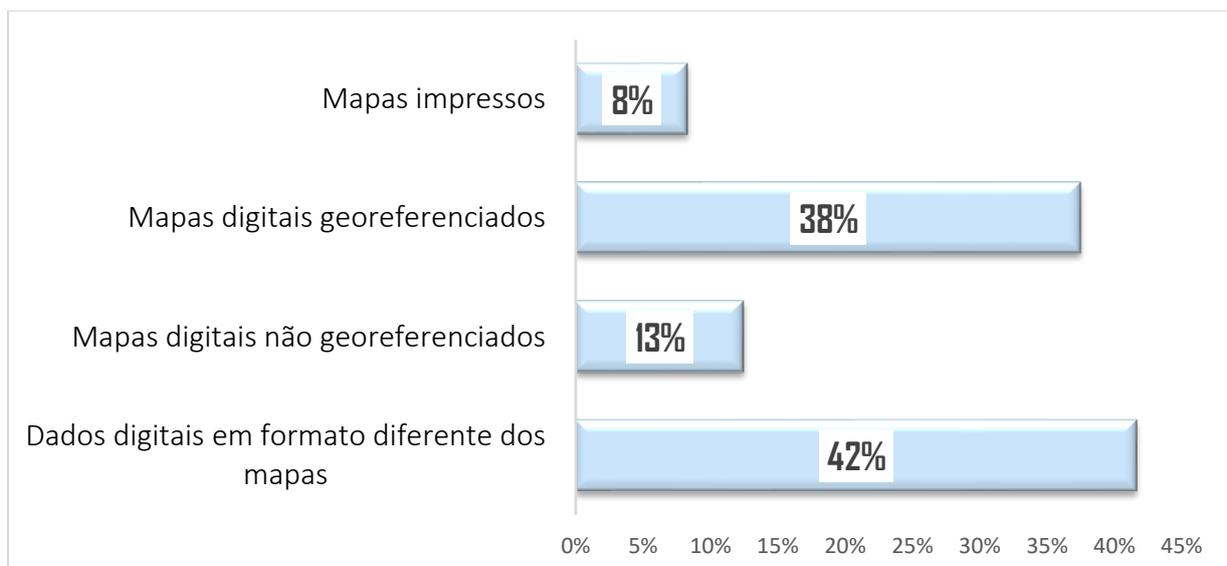


Figura 9: Formato em que se encontram disponíveis os dados dentro das diferentes direcções que possui uma base de dados espacial

Conforme mostra a Figura 10, cerca de 50% dos dados, é obtido através de compilação de dados disponíveis em instituições governamentais. Entretanto, constatou-se que actualmente não é realizada nenhuma actividade de alinhamento de dados. A linhagem fornece uma descrição do material de origem do qual os dados se originam. Uma minoria dos dados é adquirida através da colecta de dados primários (ambos do campo visitas e através da interpretação de imagens de satélite).

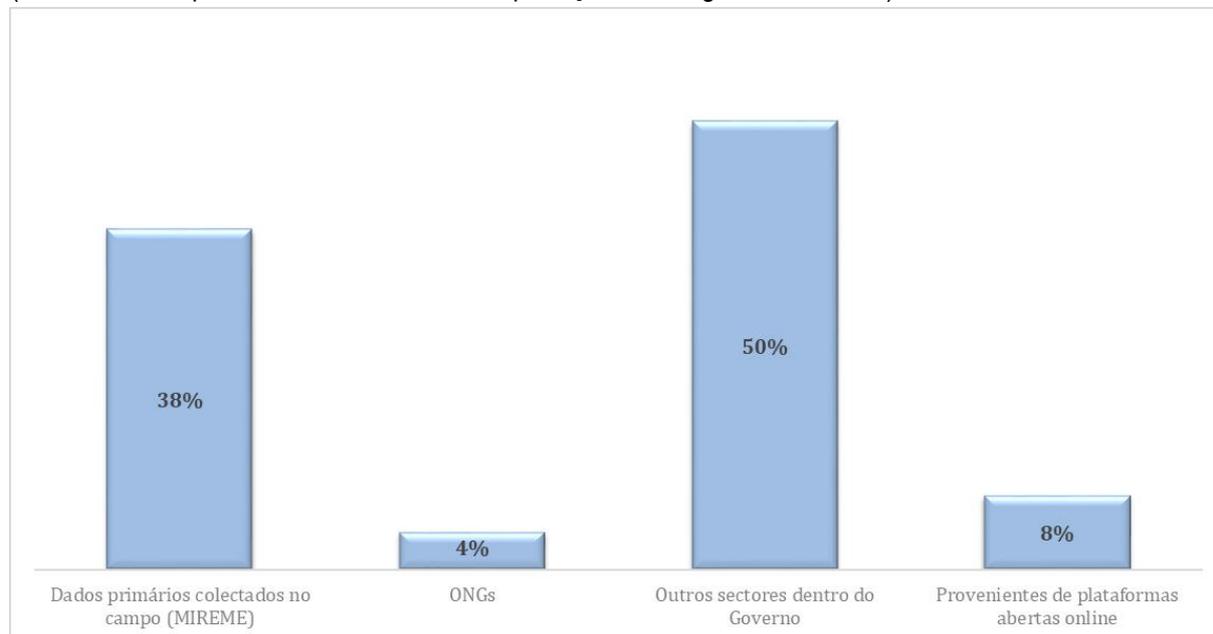


Figura 10: Proveniência dos dados existentes dentro do sector

Dos dados primários, colectados pelas próprias instituições, foi possível auferir que na sua maioria a colecta de dados emprega o uso de GPS e os técnicos têm recorrido ao processamento e extração de informação de imagens satélites de média e baixa resolução o que mostra a existência de capacidade (ainda que limitada) para a manipulação de ferramentas geospaciais.

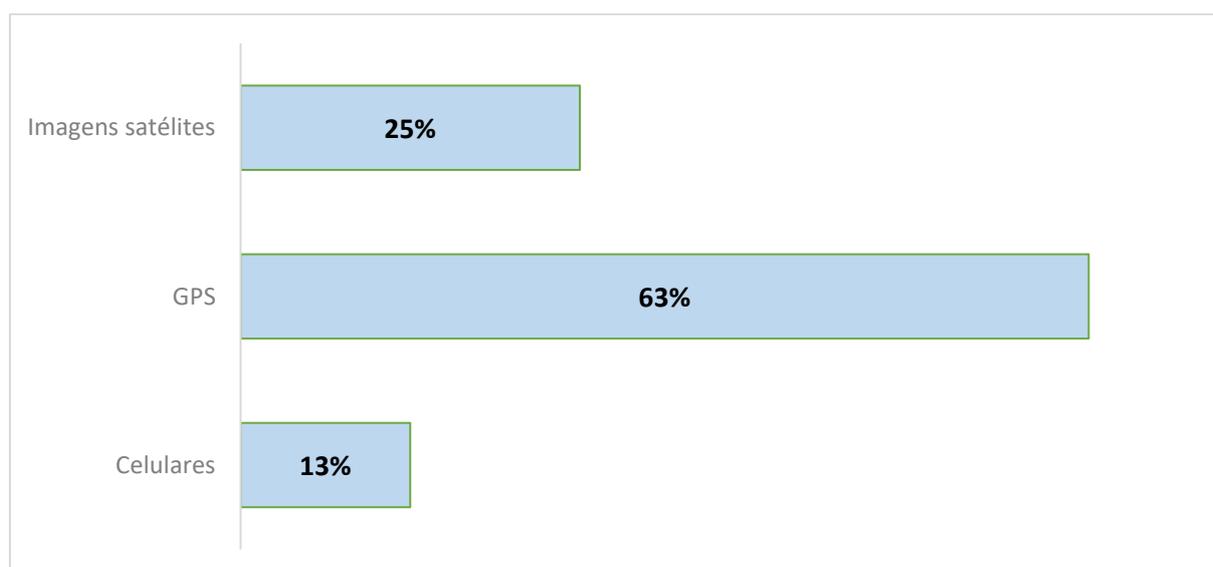


Figura 11: Meios de geração e colecta de dados primários

---

Vários factores precisam ser considerados ao escolher o hardware e os formatos de armazenamento apropriados de dados espaciais. Geralmente estas necessidades devem ao máximo ser impulsionadas pelos objectivos e uso dos dados dentro das instituições. No processo de armazenamento de dados espaciais é sempre necessário levar em consideração aspectos como:

① **Número de Usuários:**

- ❖ Quantas pessoas precisam aceder os dados?
- ❖ Com que rapidez eles precisam aceder os dados?

② **Número de editores**

- ❖ Quantas pessoas colectam, processam e mantêm os dados?
- ❖ Quantas pessoas estarão a trabalhar nos dados ao mesmo tempo?

③ **Frequência de mudança:**

- ❖ Com que frequência os dados são alterados?
- ❖ Com que rapidez as alterações precisam ser feitas e devem estar disponíveis para os usuários?

④ **Volume e tipos de dados:**

- ❖ Quantos dados existem na instituição?
- ❖ Quantos dados existirão no futuro?
- ❖ Quantos tipos diferentes de dados precisam ser mantidos juntos?
- ❖ Como as necessidades aumentarão ou diminuirão com o tempo?

⑤ **Segurança de acesso:**

- ❖ Quem precisa de ter acesso aos dados?
- ❖ Quem deve ter acesso restrito aos dados?
- ❖ Existe algum instrumento legal interno que regula o acesso aos dados?
- ❖ Como os custos de uma violação de segurança são comparados aos custos de segurança?

⑥ **Segurança de disponibilidade:**

- ❖ O que aconteceria se esses dados fossem perdidos ou destruídos?
- ❖ Quem fará backups dos dados?
- ❖ Qual deve ser a longevidade dos dados?

⑦ **Custo:**

- ❖ Isso será compatível com os processos existentes?
- ❖ Quais são os custos de configuração e manutenção do armazenamento?
- ❖ Quem vai manter essa base de dados (especialistas bem treinados)?
- ❖ Os gestores ou colegas de trabalho têm um preconceito preconcebido contra uma tecnologia?

Ao nível do MIREME, o armazenamento dos dados na sua maioria é feito em computadores pessoais, o que significa que a qualquer momento podem ser perdidos e ou destruídos. Por outro lado, a gestão a nível ministerial fica de certa forma refém dos técnicos uma vez que a saída ou transferência dos mesmos pode de certa forma implicar a perda de dados. Esta é uma prática verificada em vários sectores ao nível do Governo em Moçambique.

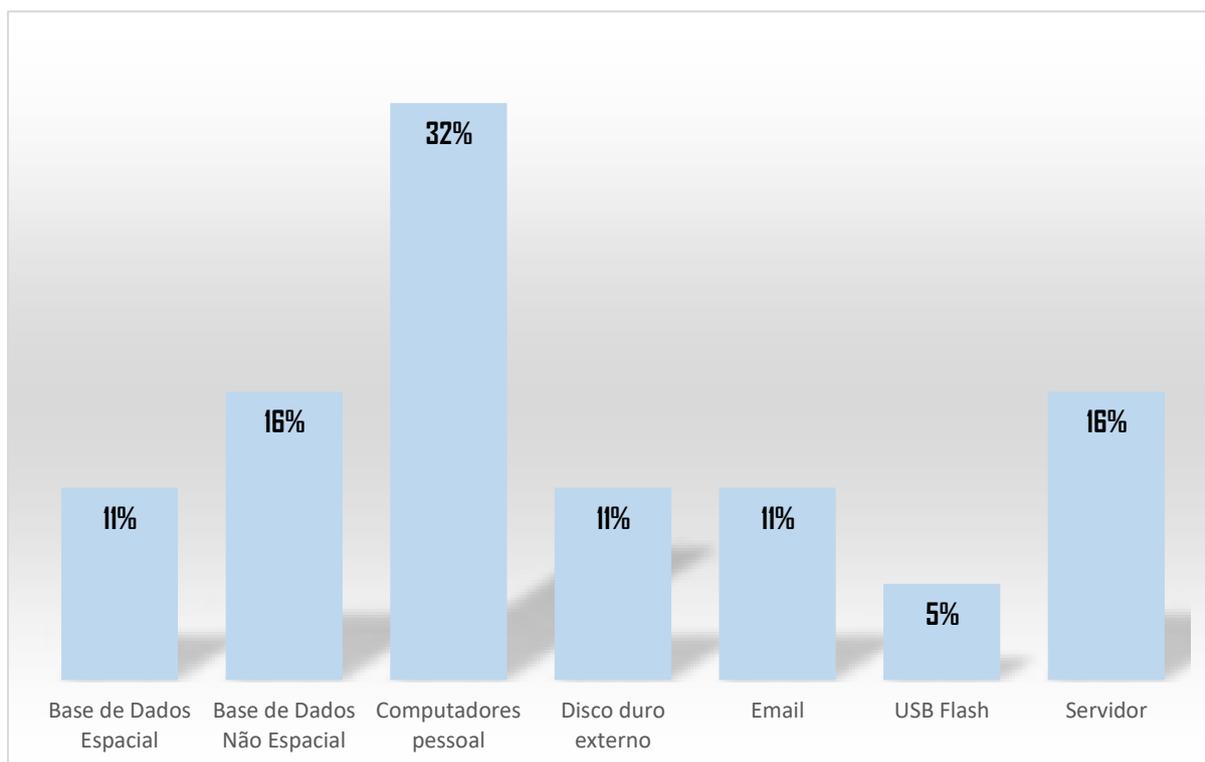


Figura 12: Armazenamento dos dados existentes

A tabela abaixo faz uma comparação descritiva dos meios de armazenamento de dados usados ao nível do ministério e notavelmente o armazenamento de dados em servidores seria o modo mais adequado dado que existe vontade política dentro do ministério em desenvolver a componente de SIG em todos os sectores.

Tabela 8: Comparação dos meios de armazenamento em função dos 7 factores

	Base de dados não espacial	Computadores Pessoais	Disco duro externo	E-mail	Flash	Servidor & Base de dados espaciais
<b>Número de Usuários</b>	Múltiplos	Único	Único	Único	Único de uma vez mas múltiplos sequenciados	Múltiplos
<b>Número de editores</b>	Único	Único	Único	Único	Único	Múltiplos
<b>Frequência de mudança</b>	Difícil de fazer atualizações e propensa a erros	Flexível	Flexível	Flexível	Flexível	Flexível
<b>Volume e tipos de dados</b>	Útil para o armazenamento de volumes pequenos de dados	Limitada pelo dispositivo de armazenamento e software instalado	Limitada pelo dispositivo de armazenamento e software instalado	Limitada pelo dispositivo de armazenamento e software instalado	Limitada pelo dispositivo de armazenamento e software instalado	Flexível

<b>Segurança de acesso</b>	Imune a <i>hackers</i> digitais, mas requer segurança física cara	Segurança muito baixa e vulnerável a roubos do equipamento	Segurança muito baixa e vulnerável a roubos do equipamento	Segurança elevada	Segurança muito baixa e vulnerável a roubos do equipamento	Vulnerável a hackers
<b>Segurança de disponibilidade</b>	Papel de qualidade mantido em condições ideais pode sobreviver por séculos e é imune a mudanças tecnológicas. Altamente vulnerável à destruição física e perda	Fisicamente flexível, mas vulnerável a perda física e mau funcionamento do dispositivo, a menos que sincronizado com o armazenamento do servidor	Vulnerável a perdas físicas e mau funcionamento do dispositivo devido ao ataque de vírus	Seguro	Vulnerável a perdas físicas e mau funcionamento do dispositivo devido ao ataque de vírus	Seguro com proteção física adequada e backup externo
<b>Custo</b>	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Elevado

Estas formas de armazenamento de dados vigentes ao nível do ministério de certa forma criam dificuldades no processo de partilha de informações entre os diferentes sectores do MIREME. Os respondentes na sua maioria afirmaram existir burocracias no processo de partilha de dados (sem nenhum custo envolvido) e na sua maioria todos os pedidos devem ser formalizados o que de certa forma acaba levando muito tempo para a aquisição dos dados.

O mesmo processo tem-se notado no processo de aquisição de dados em instituições fora do ministério (Programa de Desenvolvimento Espacial – PDE, Instituto Nacional de estatística – INE, etc.) onde a partilha de dados acaba sendo burocratizada devido aos métodos de armazenamento vigentes.

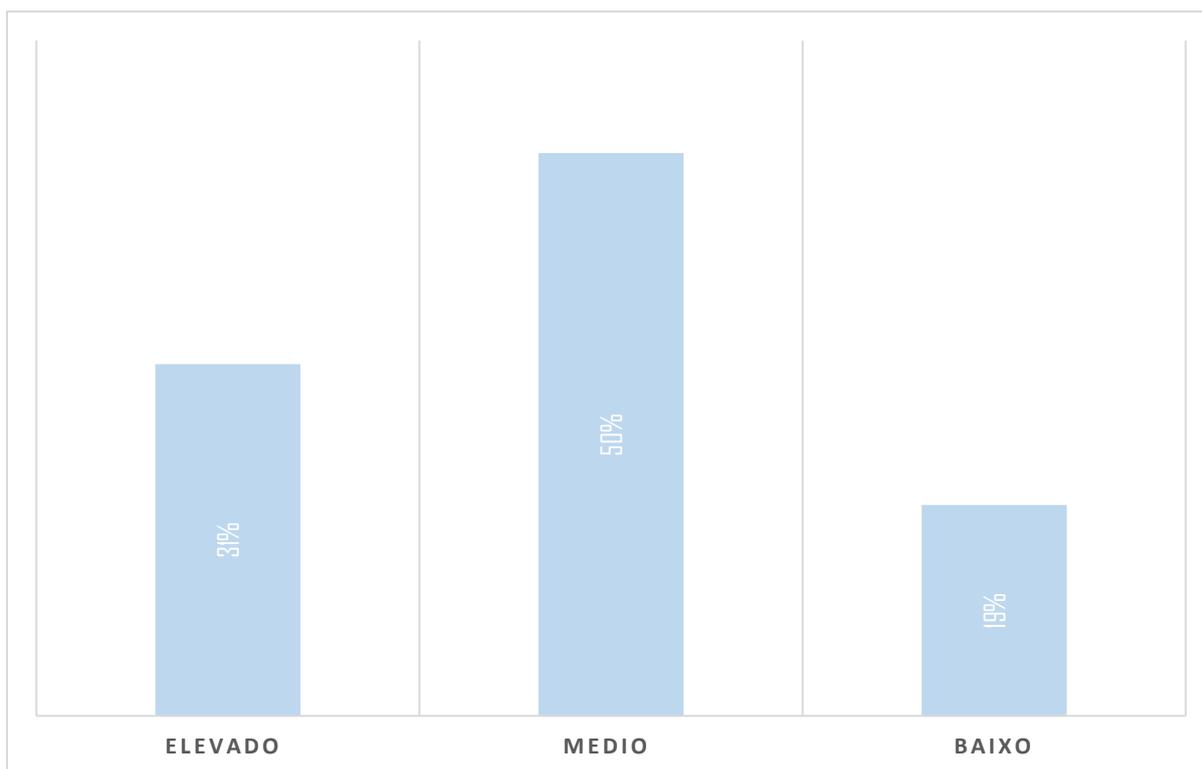


Figura 13: Nível de dificuldade no processo de pedido de partilha de dados

A partilha deficiente de dados entre as direcções e instituições dentro do MIREME é um problema preocupante, especialmente porque o fluxo contínuo de informações a nível interno do MIREME tanto com as outras organizações nacionais e internacionais, é um pré-requisito chave para a planificação e monitoria de todas as actividades do sector. Do momento, os sectores como o FUNAE e a EDM, tem prestado suporte técnico aos demais sectores do MIREME e tem partilhado informação de carácter especial sempre que possível.

Tabela 9: Análise FOFA da implementação de SIG dentro do sector

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Existência de capacidade humana dentro do MIREME, mesmo sendo com conhecimento limitado na sua maioria</li> <li>❖ Existência de unidades de SIG operacionais</li> <li>❖ Vontade de partilhar os dados entre os sectores</li> <li>❖ Ferramentas tem apoiado no processo de tomada de decisões</li> <li>❖ Reconhecimento da utilidade da ferramenta nos vários processos de planificação e monitoria levados a cabo pelas direcções e instituições</li> <li>❖ Actualmente usada frequentemente pelo FUNAE e pela EDM no processo de colecta e análise de dados</li> <li>❖ Existência de bases de dados dentro do sector (ainda que de difícil acesso por parte de outras direcções e instituições dentro de fora do MIREME)</li> <li>❖ Reconhecimento da utilidade da ferramenta na flexibilidade da execução de actividades</li> <li>❖ Usada actualmente para o mapeamento de projectos (FUNAE e EDM)</li> <li>❖ Existência de um atlas de energias renováveis com uma ampla base de dados</li> <li>❖ Apoio no Georreferenciamento de infraestruturas energéticas, localização de Clientes e Projectos</li> <li>❖ Melhorar a Coordenação intra e intersectorial</li> <li>❖ Melhorar a organização de Dados</li> <li>❖ Melhorar a Planificação de Infraestruturas</li> <li>❖ Melhorar a comunicação dos resultados através de Mapas</li> <li>❖ Reconhecimento do potencial da ferramenta para o processo de tomada de decisões ao mais alto nível</li> <li>❖ Existe vontade dentro do sector para o uso de ferramentas de SIG;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ausência de dados consistentes e padronizados</li> <li>❖ Ausência de pessoal qualificado no uso de SIGs</li> <li>❖ Existência de dados, mas difusos dentro do MIREME</li> <li>❖ Dificuldades de disponibilização de informação em tempo real</li> <li>❖ Ausência de um plano de formação e capacitação dos técnicos</li> <li>❖ Ausência de equipamento adequados</li> <li>❖ Falta de licenças e financiamento para aquisição das mesmas</li> <li>❖ Baixo nível de conhecimento de técnicas de processamento de dados</li> <li>❖ Ausência de equipamentos modernos</li> <li>❖ Ausência de uma unidade central de GIS ao nível do MIREME</li> <li>❖ Adopção de um modelo de governação descentralizado</li> <li>❖ Bases de dados fragmentadas e de difícil acesso</li> <li>❖ <u>Fraca manutenção e actualização dos portais web para a visualização dos dados</u></li> <li>❖ <u>Incapacidade de acessar os dados por via dos portais webs disponibilizados</u></li> </ul>
Oportunidades	Ameaças/desafios

- 
- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Existência de vários projectos que requerem informação geográfica</li> <li>❖ Treinamento no uso integral de novas ferramentas</li> <li>❖ Existência de uma liderança que tem apostado mais no uso de tecnologias de informação (ARENE, DPC, FUNAE e EDM).</li> <li>❖ O país tem vindo a crescer e o sector em particular tem acompanhado esse crescimento, daí que a existência de quadros qualificados para o uso do SIG e a existência de dados poderá ajudar no aprimoramento do uso do SIG</li> <li>❖ Vontade do uso da ferramenta nos processos de estão de dados e formulação de políticas.</li> <li>❖ Vontade por parte dos técnicos em aprimorar as suas habilidades relacionadas com o uso de SIGs</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Ausência de um plano de treinamento dos técnicos a medio e longo prazo</li> <li>❖ Disponibilidade de Dados em tempo real</li> <li>❖ Falta de comunicação entre os diferentes sectores</li> <li>❖ Ausência de meios robustos para armazenamento de dados</li> <li>❖ Elevado nível de burocracias para a partilha de dados entre sectores e instituições</li> <li>❖ Falta de equipamentos</li> <li>❖ Falta de ferramentas (Softwares)</li> <li>❖ Ausência de procedimentos claros para a manutenção e análise de dados</li> <li>❖ Qualidade da internet muito baixa</li> <li>❖ Tratamentos limitados e com pouca frequência</li> </ul> |
|---|---|
- 

### **Lista de Dados Necessários para a maximização das actividades dentro do sector**

- ① Georreferenciamento de infraestruturas energéticas
- ② Localização de projectos e infraestruturas Energéticas em projectos e existentes.
- ③ Dados do último Censo da população
- ④ Localização dos Regadios
- ⑤ Mapas de Zonas Turísticas
- ⑥ Mapa de distribuição de linhas de transporte de energia
- ⑦ Localização de áreas de produção de carvão e outras formas de energia de biomassa
- ⑧ Localização de Escolas,
- ⑨ Localização de Centros de saúde,
- ⑩ Localização de fontes de água, áreas agrícolas, zonas pesqueiras
- ⑪ Modelos Digitais de Elevação
- ⑫ Localização de Instalações com acesso à energia elétrica e que não sejam alimentados pela rede nacional
- ⑬ Informação sobre quantidade de energia produzida, consumida, exportada e importada
- ⑭ Estradas nacionais
- ⑮ Locais de armazenamento de combustíveis e rotas de transporte
- ⑯ Localização de infraestruturas energéticas a nível nacional

Estes dados são de extrema importância e a sua aquisição permitiria o alcance dos objetivos da instituição e melhoraria alguns processos (lista abaixo). Aqui torna-se importante salientar que a maioria destes dados citados acima, já existem e podem ser requisitados em outros sectores dentro e fora do MIREME.

- ① Melhoramento no processo de planificação e gestão das várias actividades dentro do sector;
- ② Identificação de locais óptimos para a alocação de novas infraestruturas;
- ③ Alocação e distribuição da rede em função das infraestruturas existentes;
- ④ Identificação de locais de mineração de pequena escala;

- ⑤ Mapeamento e análise da distribuição da corrente elétrica em função de vários outros factores como a densidade populacional, presença de hospitais, escolas;
- ⑥ Análise da distribuição espacial de furos de testemunhos de sondagem;
- ⑦ Análise de arquivos e dados que contem toda informação Geológica a nível nacional;
- ⑧ Planeamento energético;
- ⑨ Melhoramento no desempenho das actividades e desenvolvimento institucional;
- ⑩ Planificação de infraestruturas energéticas e mapeamento de áreas com potencialidade para a produção e geração de energias renováveis;
- ⑪ Análise de requisitos para implantação de infraestruturas;
- ⑫ Modelações e otimização da distribuição de energia elétrica e identificação de áreas de risco para o processo de planificação dos projectos
- ⑬ Mapeamento de locais óptimos e com potencialidade para a geração de energia de biomassa, eólica, e hídrica;
- ⑭ Localização de infraestruturas sem acesso a energia on-grid;
- ⑮ Mapeamento de todas infraestruturas que usam a energia off-grid;
- ⑯ Flexibilização das actividades do sector;
- ⑰ Estimativas do nível de acesso a energia; e
- ⑱ Criação de aglomerados populacionais para a identificação de locais para implantação de mini-hídricas e sistemas isolados.

Apesar de não ter sido mencionado no processo de colecta de dados, o FUNAE dispõe de um [atlas de energias renováveis de Moçambique](#) com uma vasta gama de dados espaciais e um [portal web inoperacional](#) que de certa forma dificulta o processo de partilha de dados e conhecimento da existência dos mesmos por parte de outros sectores.

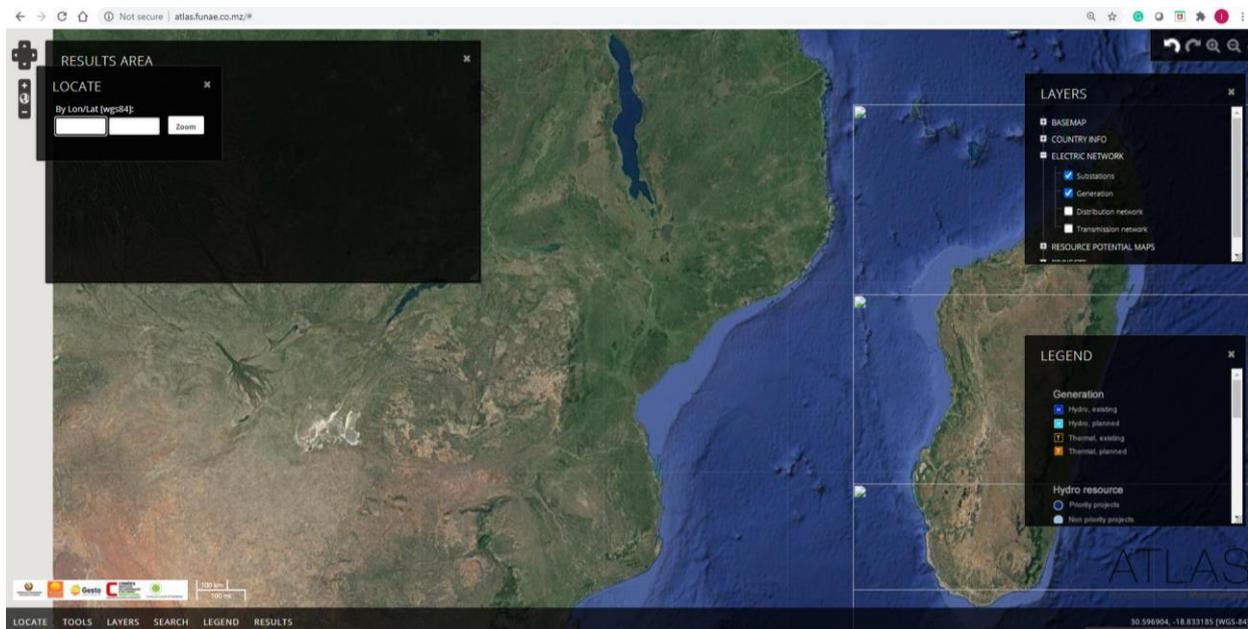


Figura 14: Portal web criado para a visualização dos dados do Atlas.

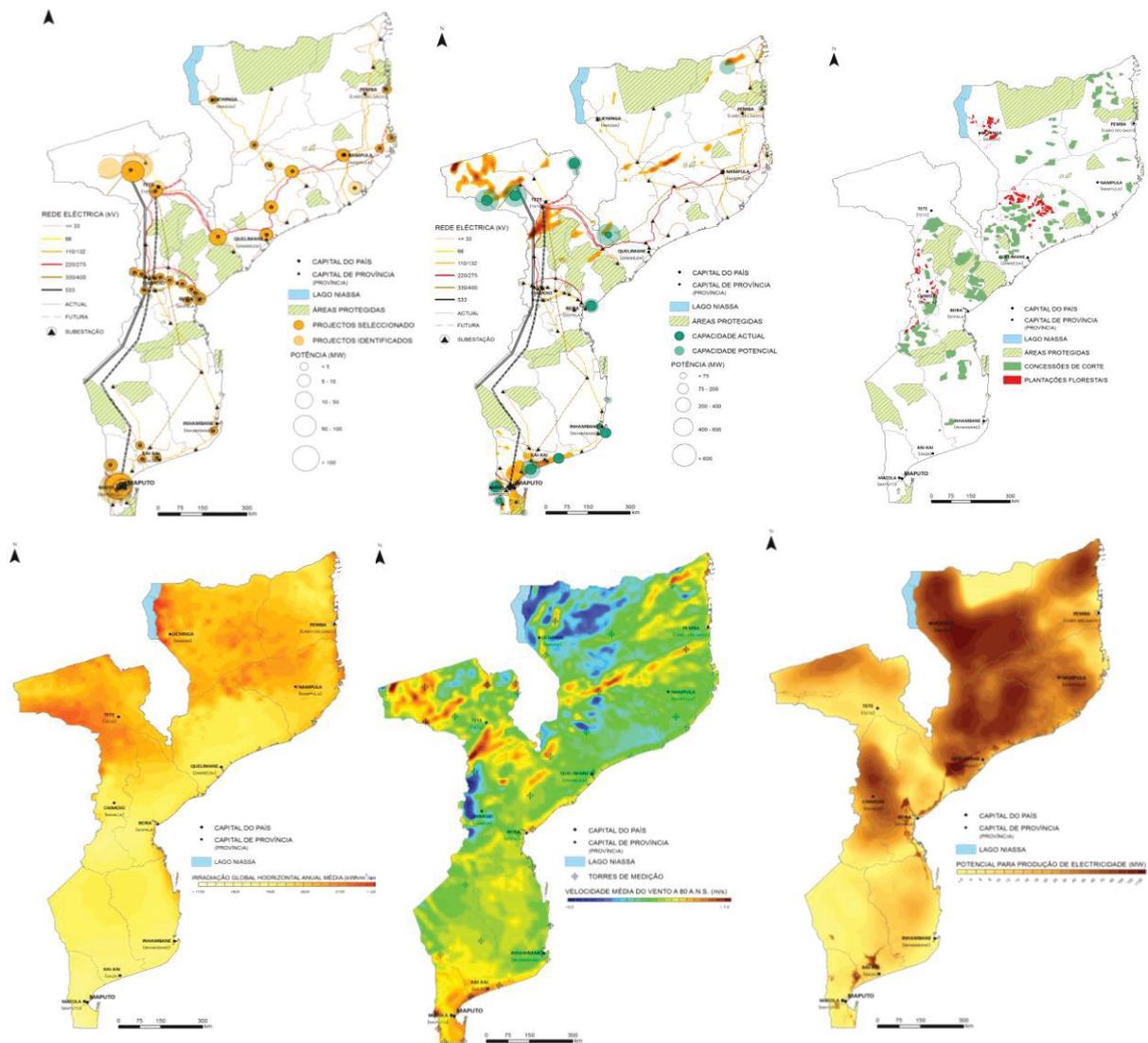


Figura 15: Ilustração de algumas das informações disponíveis no atlas de energias renováveis de Moçambique. Mapas mostrando a localização dos projectos de geração de energia solar, eólica e de biomassa (em cima) e os respetivos potenciais de geração de energia a nível nacional (em baixo).

## 7. HARDWARE E SOFTWARE - SITUAÇÃO ACTUAL, NECESSIDADES, LACUNAS E RECOMENDAÇÕES

A disponibilidade de equipamentos varia dentro de cada sector em avaliação, com equipamentos básicos tais como computadores, laptops, plotters e servidores. Dos equipamentos existentes, uma minoria encontra-se em bom estado sendo que maior parte do equipamento está em estado obsoleto ou em estado intermédio de degradação. Associado a isto, verificou-se que maior parte dos equipamentos apresentam um desempenho muito baixo. Constatou-se também que este desempenho baixo não se deve somente ao estado de conservação dos equipamentos mas também as especificações dos

próprios equipamentos que de certa forma condicionam o desempenho nas análises espaciais necessárias.

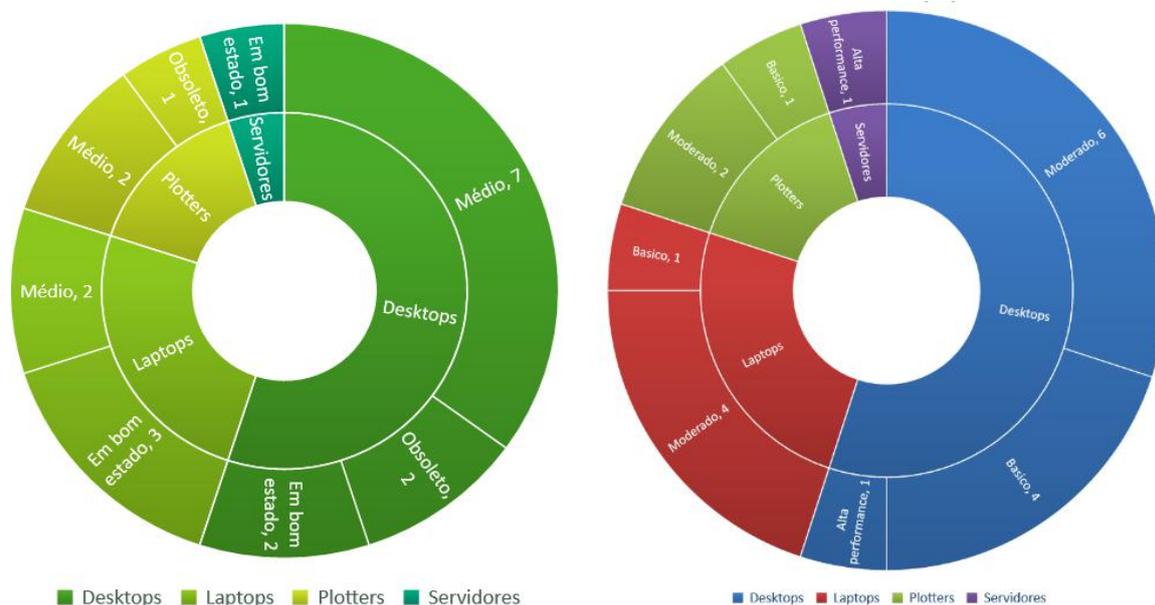


Figura 16: Análise do estado de conservação dos equipamentos (esquerda) e do desempenho no processo de processamento e análise dos dados (direita)

Dos softwares listados pelos diferentes técnicos, notou se que o ArcGIS desktop é o de maior preferência.

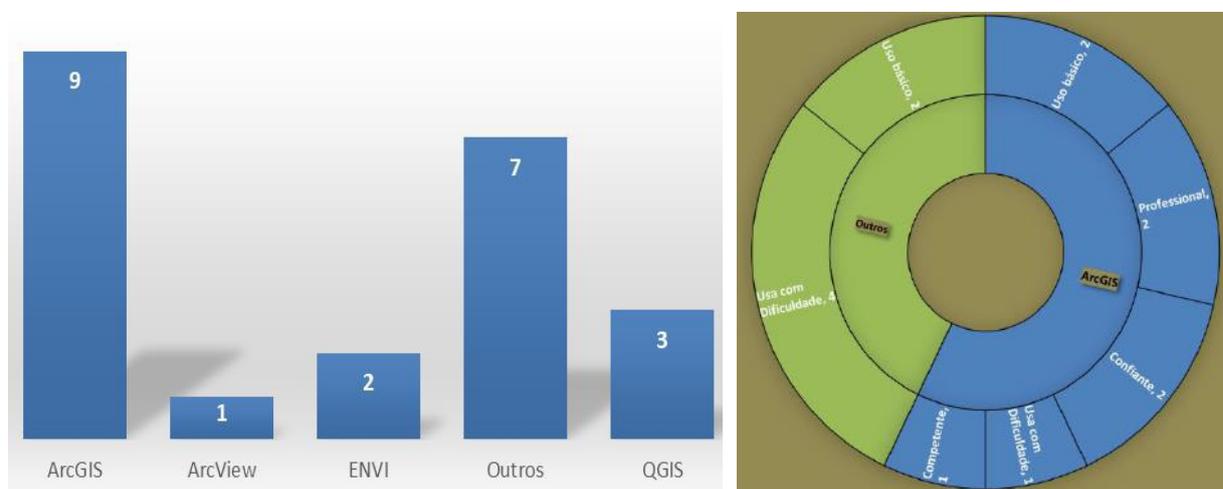


Figura 17: Lista de softwares usados no MIREME (esquerda) e nível de conhecimento em relação à manipulação dos softwares (direita)

No mundo de SIG uma das alternativas para colmatar as limitações da disponibilidade de equipamentos e softwares apropriados para SIG, é o uso de plataformas online que têm as mesmas funcionalidades de SIG e com maior potência em termos de processamento que os computadores normais, mas para o uso dessas plataformas e ou ferramentas de SIG disponíveis online precisa-se de acesso a internet

veloz e fiável. De acordo com o levantamento feito neste estudo, como mostra a Figura 16, cerca de 73%(11) dos técnicos conhece alguma plataforma de visualização/acesso de dados online e os restantes 27% (3) têm conhecimento de ferramentas de acesso/visualização, processamento e análise de dados online facto este que mostra haver uma potencialidade enorme para o uso destas plataformas no sector como alternativa a sistemas alojados internamente.

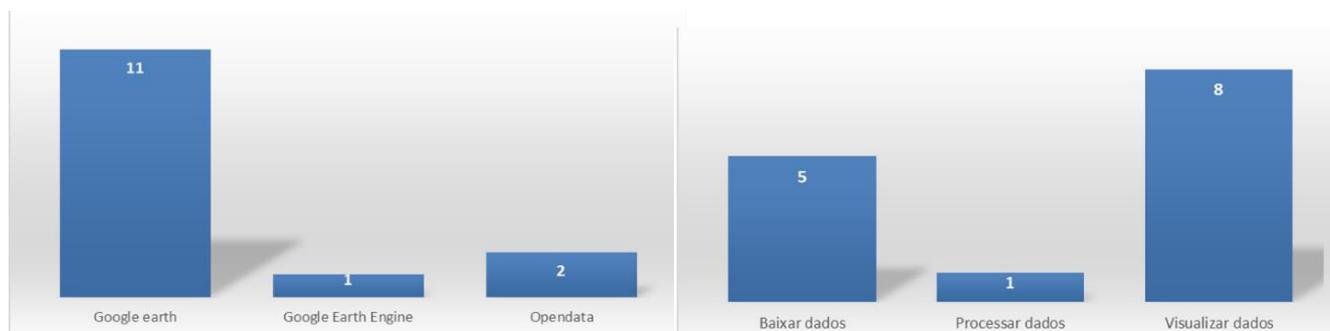


Figura 18: Plataformas Online Usadas pelos sectores e a sua finalidade (da esquerda para a direita)

## 8 DESAFIOS, LACUNAS E RECOMENDAÇÕES ESPECIFICAS

### 8.1 DESAFIOS

RECURSOS HUMANOS	DADOS & PROCESSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Dotar os técnicos de conhecimentos de SIG para as necessidades de cada sector;</li> <li>② Conciliar os SIG com outras actividades de planificação, monitoria e tomada de decisão e o reporte.</li> <li>③ Integração de SIG com outros sistemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Disponibilidade de dados em tempo real;</li> <li>② Acesso aos dados de cadastro a partir do campo;</li> </ul>
SOFTWARE	HARDWARE
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Adquisição dos Softwares de SIG e a renovação anual das licenças</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Ausência de local específico e apropriado para armazenamento de dados espaciais;</li> <li>④ Adquirir equipamentos potentes capazes de correr um aplicativo de SIG e as suas respectivas análises;</li> </ul>

### 8.2 LACUNAS

RECURSOS HUMANOS	DADOS & PROCESSOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Conhecimentos de análise específicas de SIG para as necessidades do sector;</li> <li>② Ausência de procedimentos para o uso de SIG;</li> <li>③ Ausência de Técnicos especializados em SIG;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Ausência de metadados;</li> <li>② Formas de armazenamento de dados muito limitadas;</li> <li>③ Ausência de SOP dos Dados</li> <li>④ Dependência de Uso de SIG ao nível do cadastro da rede;</li> </ul>

<b>SOFTWARE</b>	<b>HARDWARE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Inexistência de ferramentas de SIG no sector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Ausência de equipamentos apropriado para SIG</li> <li>② Ausência de Internet para trabalhar com SIG;</li> <li>③ Ausência de equipamento em quantidade e qualidade para a coleta de dados de campo (GPS e outros)</li> </ul>

### 8.3 RECOMENDAÇÕES

<b>RECURSOS HUMANOS</b>	<b>DADOS &amp; PROCESSOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Capacitação frequente dos técnicos</li> <li>② Aumento do número de especialistas de SIG dentro do sector</li> <li>③ Contratação de um Coordenador da unidade central de SIG a ser alocada na DPC</li> <li>④ Definição de um plano de treinamento a curto, medio e longo prazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Digitalização e transformação de todos dados não espaciais;</li> <li>② Criar metadados para toda informação espacial e não espacial do sector para facilitar a sua utilização por qualquer pessoa que tenha acesso ao dado.</li> <li>③ Apostar em plataformas online para acesso a alguns dados;</li> <li>④ Desenvolvimento de catálogos descritivos de dados e disponibilização dos mesmos na pagina WEB</li> </ul>
<b>SOFTWARE</b>	<b>HARDWARE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Padronização dos sistemas operativos e softwares</li> <li>② Adoção de aplicativos móveis e <i>offline</i> para equipes de campo;</li> <li>③ Adoção de sistemas e aplicativos de reporte fácil com base em dados espaciais.</li> <li>④ Massificar o uso de Plataformas <i>online</i> de processamento e análise de dados espaciais online</li> <li>⑤ Considerar uma mistura no uso de softwares grátis (ex: QGIS) e pagos (ArcGIS).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Aquisição de computadores com desempenho maior adequados a instalação de softwares de gestão de dados espaciais</li> <li>② Aquisição de equipamento necessário para a melhoria dos processos de colecta de dados de campo;</li> <li>③ Aquisição de servidores</li> <li>④ Aquisição de drones</li> <li>⑤ Aquisição de GPSs e máquinas fotográficas</li> <li>⑥ Aquisição de laptops</li> <li>⑦ Aumento do número de ploters;</li> <li>⑧ Uso de plataformas online para correr algumas análises que possam não ser possíveis correr internamente;</li> </ul>
<b>MODELO ORGANIZACIONAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Adopção do modelo híbrido</li> <li>② Instalação de uma unidade central de SIG ao nível da DPC</li> <li>③ Apetrechamento de outras unidades de SIG ao nível das direcções</li> <li>④ Assinatura de Memorandums de entendimento (MoU) com outras instituições para questões de partilha de dado e transferência de conhecimento (PDE, FNDS, INE, CENACARTA, UEM)</li> </ul>	

## 9 DESENHO DO SISTEMA DE SIG PROPOSTO E IMPLEMENTAÇÃO

O SIG é composto primariamente por 5 componentes, sendo o Hardware, Software, Dados, Métodos, Pessoas/Técnicos e Rede de Comunicação. Na componente de Hardware, os computadores superpotentes, Impressoras de Mapas e com outras funções de visualização e espaço para armazenamento de dados, são os principais equipamentos. Na componente do Software são os principais as ferramentas para manipular, armazenar, selecionar e analisar informação espacial.

A componente dos Métodos/Metodologias são destaque as fórmulas, as estatísticas, as análises e os algoritmos usados. Na componente de Pessoas/Técnicos que são uma das componentes principais do sistema, é necessário ter técnicos bem capacitados em SIG, Usuários bem capacitados em SIG e, a componente de Redes de Comunicação que é através delas que se pode disseminar dados (transferência de dados, colaborações) e Disponibilização de Informação (Web Maps, Web Applications).

No geral, o sistema de SIG proposto para o MIREME irá conter todos os componentes referenciados acima e, será composto por três níveis (**Plataforma Web GSI Integrada**), sendo:

- ❖ **Dados:** Base de dados geográficos em que os dados geoespaciais são armazenados; Base de dados, com conteúdo e serviços online e extensões de servidor.
- ❖ **ACESSO E SERVIÇOS:** Servidor Geoespacial, onde serviços SIG (mapeamento, análise, gestão de dados) são criados e onde o Site/Portal será hospedado.
- ❖ **Aplicativos:** Ferramentas para a criação de mapas, modelos e administração, juntamente com aplicativos de desktop dos clientes (usuários/técnicos), dispositivos web e móveis, incluindo módulos adicionais necessários: aplicativos de desktop (SIG e RS) e Web.

### Componentes de Arquitetura do Sistema:

- ❖ **Servidor SIG:** deve fornecer ao cliente a capacidade SIG em uma arquitetura baseada em serviços. Será possível implantar dados e recursos geoespaciais, imagens, modelos de geoprocessamento, geolocalização e serviços de otimização de rotas por meio de serviços web que podem ser compartilhados no MIREME ou na Web. Os usuários terão acesso a esses serviços da Web de qualquer cliente ou dispositivo da Web. Os serviços SIG serão implantados e escalados usando os servidores no local (MIREME), na nuvem ou em ambos. Tipos de serviços: serviço de mapas, serviço especial, serviço de geoprocessamento, imagem e móvel.
- ❖ **Geodatabase:** O sistema deverá fornecer as ferramentas necessárias para armazenar de forma eficaz e eficiente a informação geográfica em repositórios centralizados acessíveis por profissionais de SIG MIREME e outros usuários por meio de serviços. As informações deverão ser armazenadas em arquivos dentro de um sistema de arquivos ou em uma coleção de tabelas em um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados de (por exemplo) Microsoft SQL Server ou Postgres. O armazenamento de todas as informações em um Geodatabase constituirá um

---

repositório comum e centralizado de todos os dados geográficos do MIREME. O modelo de dados do Geodatabase será escalável e poderá crescer com a organização desde sistemas monousuário de pequena escala, passando por sistemas departamentais, até sistemas corporativos atendendo um número ilimitado de usuários.

- ❖ **Portal Web:** É uma plataforma colaborativa baseada na nuvem que permitirá aos membros do MIREME criar, compartilhar e aceder mapas, aplicativos e dados; gerenciamento de conteúdo geoespacial organizacional em um ambiente seguro, publicação de mapas e dados como serviços hospedados na nuvem segura, configuração do site online, criação de mapas da web, criação de mapas e aplicativos com APIs, modelos e ferramentas, colaboração dentro e além da organização, achado relevante e mapas de base úteis, dados e recursos SIG configuráveis, acesso online, etc. O Portal SIG deve ser projectado usando SOA (Arquitetura Orientada a Serviços) que aproveita os serviços da web tornando-o pronto para integração com futuro portal do MIREME e outros internos ou aplicativos externos.
- ❖ **SIG Desktop:** Este nível da plataforma fornecerá ao MIREME as ferramentas necessárias aos profissionais de SIG para criar, editar, gerir e analisar informações geográficas em seu próprio ambiente. Deverá incluir aplicativos profissionais completos que suportam as diferentes tarefas de SIG, como mapeamento, visualização de dados, análise, gestão de dados e imagens geoespaciais e disseminação de informações geográficas. Além disso, a plataforma buscará obter a camada com uma informação única e sincronizada que permitirá ao usuário visualizar e gerir os dados em seu momento (utilizando ferramentas de monitoramento de eventos, atualização de informações espaciais através de Tablet ou smartphone, etc).
- ❖ **Desktop para imagem:** este nível da plataforma deverá incluir as ferramentas que fornecem resultados de nível especializado em análise e processamento de imagem (explorador de dados, ferramentas de pré-processamento, ferramentas de análise, harmonização de mapas e geração de estatísticas).

### Implementação da arquitetura

- ❖ **Ambiente de desenvolvimento:** ambiente de pré-produção ou teste, será testado para implantação de aplicativos, conexões com bancos de dados, definições de modelo de dados e testes de cache. Um único servidor com todos os componentes instalados deverá ser configurado.
- ❖ **Ambiente de Produção:** deverão no mínimo ser instalados dois servidores; um servidor para instalar e armazenar o sistema de gestão de base de dados (doravante DBS) (por exemplo, Microsoft SQL Server ou PostgreSQL), e outro para instalar e configurar o SIG Server (doravante SIGS). Dependendo do tipo de solução de software SIG / RS, um Desktop License Server adicional (doravante DLS) pode estar localizado em qualquer um dos dois servidores (DBS ou SIGS) ou em qualquer outro ambiente da rede. A partir deste servidor (DLS), as licenças flutuantes poderão ser fornecidas a todas as estações de trabalho.

---

O Sistema de SIG será implementado em duas Fases, sendo **Primeira Fase:** Instalação, treinamento, trabalho com dados espaciais e cadastro de Geosserviços e **Segunda Fase:** Divulgação de informações de SIG Online e Web Templates. O plano detalhado de implementação de GIS está apresentado na Tabela 20.

O processo de estabelecimento da Unidade de SIG proposto deverá seguir duas fases sendo que:

- **PRIMEIRA FASE: Instalação, treinamento, trabalho com dados espaciais e cadastro de Geosserviços.**
  - **Bloco 1. Coordenação do serviço JumpStart:** Coordenação Inicial MIREME/ Cliente. Iniciando o Serviço: Definição e Planificação.
  - **Bloco 2. Instalação dos produtos:** aplicativos de desktop, servidor e mecanismo de base de dados espaciais em um único servidor. Verificando a instalação. Treinamento Básico e Gerencial dos produtos.
  - **Bloco 3. Carregamento de dados.** Geração de Geosserviços: Treinamento básico em operação. Carregando conjuntos de dados no Geodatabase. Geração de exemplos de Geosserviços e publicação com App Server.
- **SEGUNDA FASE. Divulgação de informações de SIG Online e Web Templates.**
  - **Bloco 4. SIG Online para Organizações:** Treinamento básico em SIG Online. Configurando WebMaps com dados do MIREME.
  - **Bloco 5. Configuração de modelos da Web** e aplicativos móveis usando JavaScript e Web App Builder.
  - **Bloco 6. Fechando o Serviço JumpStart:** Entrega de documentação com links para a Ajuda sobre os tópicos cobertos no Serviço JumpStart. Encerramento e rescisão do serviço.

Para a implementação efectiva do Sistema de SIG no sector é necessário que os técnicos estejam doptados de conhecimentos na manipulação de alguns softwares SIG, bem como alguns equipamentos de colecta e manuseio de dados.

Para tal propõe-se um plano de treinamento composto por sete fases (Introdução ao SIG, Fluxos de trabalhos essenciais, Análise espacial e Introdução a estatística espacial, Análise espacial e estatística espacial avançada, Criação e Manutenção de Metadados usando ArcGIS, Configuração e Gestão de Geodatabase Multiusuário, Introdução ao ArcGIS Server, Configuração e Administração do ArcGIS Server, Partilha de Conteúdo SIG na Web Usando ArcGIS Server) as quais serão detalhadas no plano de implementação do SIG no sector, Tabela 23.

---

## 10 ROAD MAP PARA ESTABELECIMENTO DE UM SISTEMA DE SIG HÍBRIDO

Este estudo identificou alguns aspectos relacionados com a implementação de SIG no MIREME, dos quais se destacam:

- A falta de licenças e financiamento para aquisição das mesmas;
- Ausência de equipamento adequado;
- Ausência de pessoal qualificado no uso de SIG;
- Ausência de um plano de formação e capacitação dos técnicos.
- Ausência de protocolos de partilha de dados o que torna a operação ineficiente
- Ausência de um modelo organizacional eficiente

Para que o MIREME implemente o SIG de forma sistemática, há a necessidade de se engajar os decisores dentro da estrutura do MIREME para mostrar os usos reais de SIG, no qual mostraria como o SIG pode facilitar a tomada de decisões com relação a planificação e monitoria das várias acções da instituição. Esta secção tem o objectivo de apresentar o roteiro para a implementação de SIG no MIREME. Na concepção do roteiro, a situação actual da infraestrutura de SIG no MIREME foi considerada, bem como o nível actual de desenvolvimento de ferramentas de SIG. Os principais objectivos do roteiro são os seguintes:

- Fornecer orientação para uma implementação de SIG eficaz e eficiente;
- Identificar os principais recursos necessários para a implementação de SIG;
- Identificar as principais tarefas que precisam ser realizadas;
- Ajudar a minimizar o risco de falha na implementação de SIG;
- Identificar problemas que possam impedir a integração do SIG;

Para o cumprimento dos objectivos acima referenciados, sete componentes foram identificados como sendo necessários para o desenvolvimento e manutenção da integração efetiva de SIG nos vários sectores do MIREME:

- a) Avaliação abrangente de necessidades e requisitos;
- b) Aquisição e gestão de dados e base de dados espaciais;
- c) Aquisição e gestão de recursos tecnológicos;
- d) Desenvolvimento e gestão das capacidades dos recursos humanos;
- e) Desenvolvimento e gestão do ambiente institucional;
- f) Desenvolvimento de aplicativos, produtos e serviços para o usuário final (público e outras instituições);
- g) Monitoria da implementação de SIG.

A sequência de implementação dos componentes e as relações entre elas estão apresentadas no esquema abaixo.

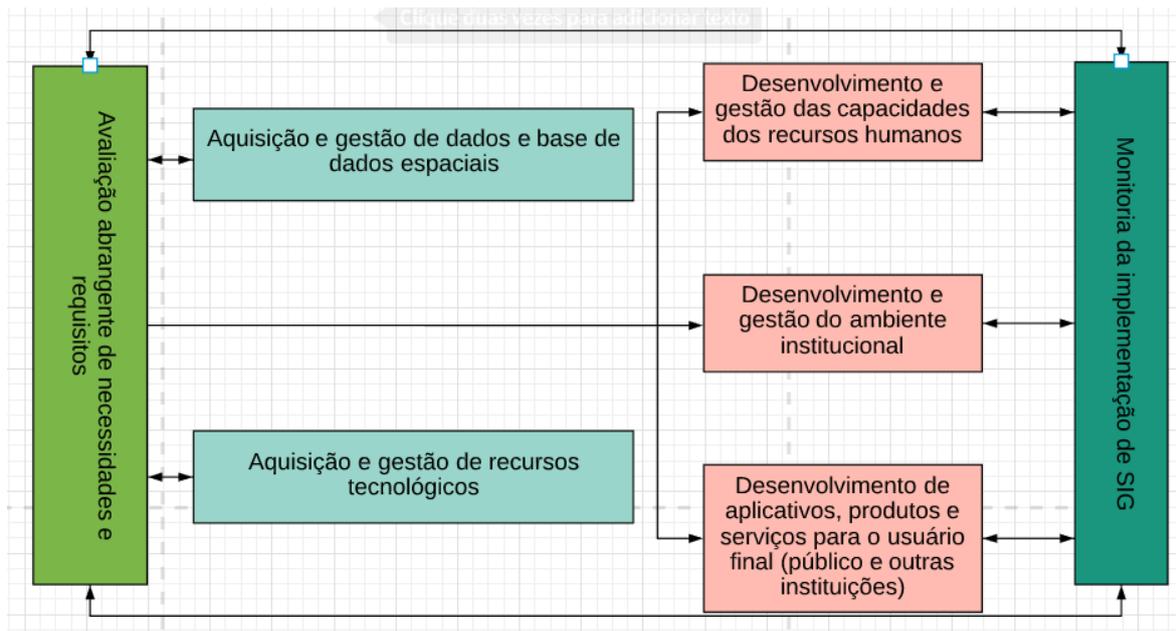


Figura 19: Componentes do Roteiro para a implementação dos SIG no MIREME

Tabela 10: Descrição das componentes

Componente	Elementos da Componente
<b>Avaliação abrangente de necessidades e requisitos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① Definição e articulação de necessidades e requisitos para integração de SIG;</li> <li>② Definição do escopo da avaliação;</li> <li>③ Opções de implementação e metodologia proposta;</li> <li>④ Identificação de factores críticos de sucesso.</li> </ol>
<b>Aquisição e gestão de dados e base de dados espaciais</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① Projecto de base de dados conceitual;</li> <li>② Design lógico de base de dados;</li> <li>③ Desenvolvimento de plano de gestão de dados;</li> <li>④ Identificação de factores críticos de sucesso.</li> </ol>
<b>Aquisição e gestão de recursos tecnológicos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① Projecto de opções de arquitetura de sistema com base no resultado da avaliação de necessidades;</li> <li>② Identificação de hardware e software necessários;</li> <li>③ Desenvolvimento de planos e opções de aquisição de hardware e software;</li> <li>④ Projecto de opções para suporte técnico do sistema;</li> <li>⑤ Desenho de opções para atualizações do sistema;</li> <li>⑥ Opções para segurança e protecção do sistema;</li> </ol>

<p><b>Desenvolvimento e gestão das capacidades dos recursos humanos</b></p>	<p>⑦ Identificação de factores críticos de sucesso.</p> <p>① Identificação da capacidade humana necessária para integração de SIG no MIREME;</p> <p>② Identificar os níveis de conhecimento do pessoal técnico disponível para a implementação do GIS;</p> <p>③ Análise de lacunas da capacidade humana necessária;</p> <p>④ Desenvolvimento de plano de acção para preencher lacunas de capacidade humana identificadas;</p> <p>⑤ Desenvolvimento de organogramas e especificações de trabalho;</p> <p>⑥ Desenvolvimento de um plano de gestão de recursos humanos (incluindo planificação de sucessão e retenção);</p> <p>⑦ Identificação de factores críticos de sucesso;</p>
<p><b>Desenvolvimento e gestão do ambiente institucional</b></p>	<p>① Identificação de métodos, ferramentas e recursos necessários para obter e manter apoio político, administrativo e financeiro.</p> <p>② Desenvolvimento de planos de acção para sistemas de suporte críticos;</p> <p>③ Identificação de factores críticos de sucesso;</p>
<p><b>Desenvolvimento de aplicativos, produtos e serviços para o usuário final (público e outras instituições)</b></p>	<p>① Revisão de possíveis aplicações SIG identificadas durante a avaliação de necessidades e requisitos;</p> <p>② Revisão dos recursos necessários para construir os aplicativos, produtos e serviços;</p> <p>③ Desenvolvimento de estratégias para o design, desenvolvimento, teste, implementação e manutenção de aplicativos, produtos e serviços SIG.</p> <p>④ Identificação de clientes internos e externos;</p> <p>⑤ Desenvolvimento de uma interface amigável para usuários não técnicos;</p> <p>⑥ Desenvolvimento de estratégias de sustentabilidade.</p> <p>⑦ Identificação de factores críticos de sucesso</p>
<p><b>Monitoria da implementação de SIG</b></p>	<p>① Identificação das atividades críticas a serem monitoradas e avaliadas.</p> <p>② Desenvolvimento de ferramentas de monitoria, cronogramas e estratégias de implementação.</p> <p>③ Alocação de responsabilidades para estratégias de M&amp;A.</p> <p>④ Desenvolvimento de parâmetros de avaliação, indicadores e benchmarks</p>

- ⑤ Identificação e implementação de medidas corretivas ou de melhoria
- ⑥ Documentação dos exercícios de M&A e divulgação dos resultados ao pessoal e gestão.

## 10.1 Resultados esperados das 7 componentes

### Componente 1. Avaliação abrangente de necessidades e requisitos

A fim de desenvolver uma estratégia para a integração da implementação do SIG no MIREME, a primeira componente que deve ser construída é a realização de uma avaliação abrangente de necessidades e requisitos para o desenvolvimento de SIG. Esta componente ajuda a definir os recursos necessários e o resultado esperado do investimento em GIS. Os elementos desta componente são:

- I. Revisão do ambiente funcional existente de instituições relacionadas com GIS
  - a. Lista das funções desempenhadas e a frequência com que as desempenham;
  - b. Lista de dados necessários e disponíveis para desempenhar essas funções;
  - c. Inventário de hardware tecnológico e software de computador existentes;
  - d. Lista de pessoal disponível e suas qualificações relacionadas ao GIS;
  - e. Os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças das instituições no que se refere à implementação do GIS.
  
- II. Desenho Conceptual de SIG
  - a. Lista de possíveis aplicações, produtos e serviços de GIS necessários;
  - b. Desenho do escopo, escala e opções de implementação;
  - c. Configuração e especificações de hardware e comunicação de computador;
  - d. Concepção de ambiente de software informático;
  - e. Lista de dados que devem ser coletados, automatizados ou transformados;
  - f. Características do pessoal e treinamento necessário;
  - g. Cronograma de implementação e orçamento estimado.

**NB:** Estes pontos todos já foram cobertos por este estudo, por isso mesmo a componente 1 já não precisa ser feita, sendo necessário apenas a execução das restantes 6 componentes.

### Componente 2. Aquisição e gestão de dados e base de dados espaciais

O desenvolvimento desta componente deve resultar em:

- a) Lista de dados espaciais existentes, disponíveis e utilizáveis;
- b) Lista de dados analógicos existentes, disponíveis e utilizáveis;
- c) Lista de novos dados a serem coletados e / ou automatizados;
- d) Métodos selecionados para automação e verificação de dados;
- e) Técnicas de controle de qualidade e garantia de qualidade;
- f) Modelos de dados;
- g) Planos e protocolos de gestão de dados;

- 
- h) Padrões e metadados;
  - i) Orçamento e prazos.

A implementação com sucesso desta componente depende de:

- Disponibilidade e acesso a dados atuais e precisos;
- Disponibilidade de equipamento especializado, por exemplo scanner de grande formato;
- Disponibilidade de pessoal treinado para coleta de dados, conversão e desenvolvimento de banco de dados;
- Adequação das técnicas de coleta de dados;
- Adequação do controle de qualidade e estratégias de garantia de qualidade;
- Adequação dos parâmetros de mapeamento selecionados (por exemplo, projeção, escala, datum);
- Projeto de um programa de coleta de dados de baixo custo;
- Oportunidade de todo o processo;
- Regime de financiamento adequado e contínuo;
- Suporte oficial para planos e protocolos de gerenciamento de dados;
- Apoio interinstitucional para o programa de coleta de dados;

### **Componente 3: Aquisição e gestão de recursos tecnológicos**

Esta componente deve compreender as seguintes actividades:

#### **1. Desenho de infraestrutura para um sistema empresarial**

- A infraestrutura de sistema empresarial é o mecanismo para atender aos requisitos de eficácia e eficiência de um SIG integrado. Um dos principais elementos é o acesso irrestrito aos dados do MIREME, quando necessário. Usando de TIC modernas, os produtos de informação podem ser armazenados, processados e disseminados para uma variedade de partes interessadas. Os objectivos principais de GIS no SIG são:
  - i. Facilitar a montagem de dados existentes mantidos por agências importantes;
  - ii. Fornecer dados necessários para aplicações SIG;
  - iii. Fornecer mecanismos para a entrada, armazenamento e recuperação de dados;
  - iv. Fornecer mecanismos para a disseminação de informações do MIREME para as partes interessadas;
  - v. Fornecer mecanismos para geração de relatórios e análises.

#### **2. Configuração do Sistema**

O objectivo desta componente é fornecer:

- Serviço eficiente de recursos de dados para usuários internos e externos;
- Fornecimento económico de ferramentas de processamento de dados para usuários internos; e
- Fornecimento eficaz de produtos e informação aos usuários finais.

Esses objectivos só podem ser cumpridos por meio de um sistema que permite que as bases de dados de custódia existentes continuem a manter seus recursos de dados e sejam capazes de compartilhar os dados através da LAN ou WAN com usuários finais atuais e potenciais.

Para maior eficiência, dois servidores são recomendados: Um servidor de base de dados que permite o fornecimento de dados a usuários solicitantes e aprovados e um servidor de aplicativos com um pacote de software SIG desenvolvido para aproveitar ao máximo o investimento nas bases de dados. Este servidor oferecerá suporte a aplicativos SIG. A forma de ligação no sistema entre os diferentes componentes está representada na figura 20.

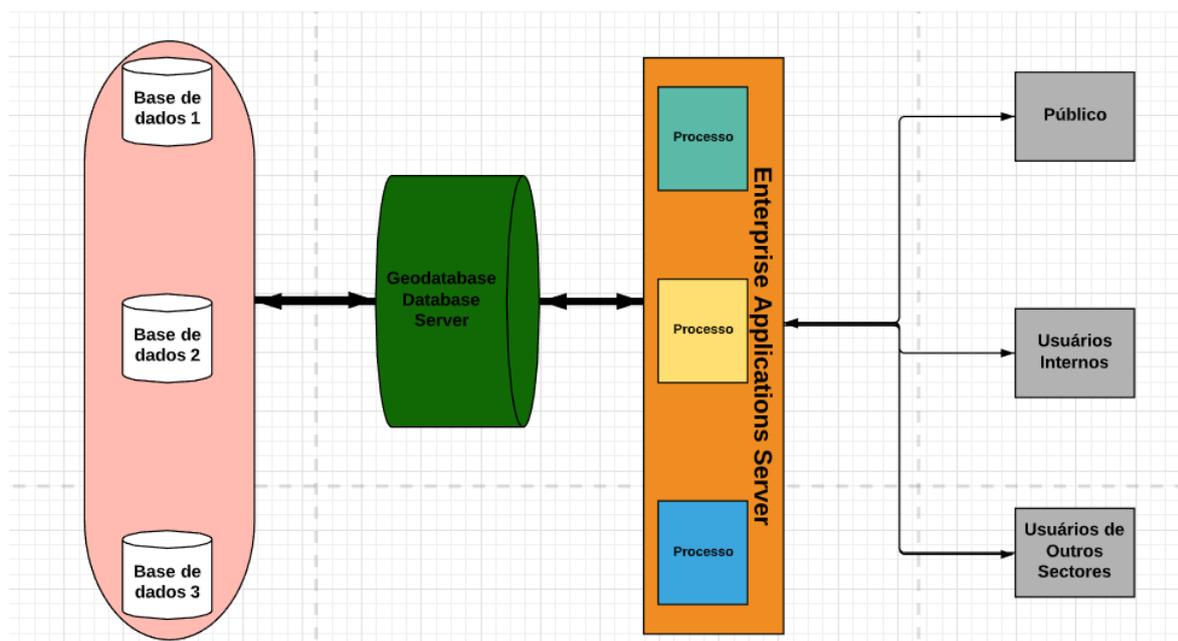


Figura 20: Modelo Conceptual da Configuração do Sistema

### 3. Necessidades/Requisitos de Equipamentos<sup>3</sup>

Este ponto descreve a especificação mínima recomendada para o hardware que será necessária com base no design proposto. Estas especificações devem ser revistas à luz da melhoria constante nas especificações de hardware do computador.

<sup>3</sup> Custos descritos na secção anterior. Necessaria salientar que os custos podem variar em função do mercado

Tabela 11: Especificações e custos do Workstation

Item	Descrição	Qt	Preço Unitário	Total
1	WS: XeonE5- 1650v3/6core/3500 MHz / 15 Mb cache ou XeonE5- 2643v3/6core/3400 MHz / 15 Mb cache. Windows 10 Pro 64 bit. 512 Gb SATA SSD. 32 GB. 8GB NVIDIA Quadro M4000 Graphics (ou similar), com suporte OpenGL 2.0. ou mais recente. Tela dupla HD, taxa de atualização > 100Hz, tamanho da tela > 21 polegadas.	20	350,000.00	7,000,000.00
2	UPS MECER 650VA	20	35,000.00	700,000.00

Tabela 12: Especificações e custos do Servidor DBS

Item	Descrição	Qt	Preço Unitário	Total
1	SERVER 2: Hp DL380 GEN9 Quade core xenon E5 -2637v/4core/3500 Mhz / 15Mb cache Memory 32GB / 4GB supporting open GL 2.0 or later , HD 4x1000 GB 10 000Rpm serial attached SCSI (SAS) 12Gbps 2.5 inch disk drives with raid 5, HR screen refresh rate 100Hz, Hp Monitor 20 inch.  Intel (I210/I217) Ethernet Controller. Wireless networking built-in. OS Windows 10 Pro 64 bit	2.00	600,000.00	1,200,000.00

Tabela 13: Especificações e custos do Servidor GISS

Item	Descrição	Qt	Preço Unitário (MZN)	Total (MZN)
1	SERVER 2: Hp DL380 GEN9 Quade core xenon E5 -2637v/4core/3500 Mhz / 15Mb cache Memory 32GB / 4GB supporting open GL 2.0 or later , HD 4x1000 GB 10 000Rpm serial attached	2.00	600,000.00	1,200,000.00

SCSI (SAS) 12Gbps 2.5 inch disk drives with raid 5, HR screen refresh rate 100Hz, Hp Monitor 20 inch.			
Intel (I210/I217) Ethernet Controller. Wireless networking built-in. OS Windows 10 Pro 64 bit			

Tabela 14: Especificações e custos do UPS para Servidores

Item	Descrição	Qt	Preço Unitário (MZN)	Total (MZN)
1	UPS- Altronic 10Kva - Server	1.00	300,000.00	300,000.00

Tabela 15: Especificações e custos dos Laptops

Item	Descrição	Qt	Preço Unitário (MZN)	Total (MZN)
1	Elitebook X360. Intel Core i5-8250U (1.6 GHz w/Turbo, 6MB Smart Cache, 4 cores); 16 GB DDR4-2400 memory; 256 GB PCIe NVMe SSD; 13.3" diagonal BrightView LED IPS FHD (1920x1080) 250 nits Touchscreen, HD Webcam, Corning Gorilla Glass 5. 1.8m Power Cord	20	190,000.00	3,800,000.00

Tabela 16: Especificações e custos do Ploter

Item	Descrição	Qt	Preço Unitário (MZN)	Total (MZN)
1	Plotter: 36-inch (914-mm) web-connected ePrinter. Prints up to E/A0-size. 128Gb virtual memory or above (1) Laser Color Printer Multifunction (print, copy, scan). Print speed up 21 ppm (or above). Automatic two sided printing, Hi-speed USB 2.0, Ethernet 10/100Base-TX, Wireless 802.11b/g/n (1).	1	450,000.00	450,000.00

Tabela 17: Custos de Internet

Item	Descrição	Qt	Preço Unitário (MZN)	Meses	Preço Total (MZN)
1	Internet Dedicada de 4 MB/S	1	50,000.00	48.00	2,400,000.00

Tabela 18: Especificações e custos dos equipamentos para campo

Item	Descrição	Qt	Preço Unitário (MZN)	Total (MZN)
1	Tablet ( Processador: 2GHz, Tipo de Processador: Quad Core, Tela: 8.0" (203,1 mm), Resolução - Câmera Traseira: 8.0 MP, Peso (g): 345, Resolução (Tela Principal): 1280 x 800 (WXGA), Memória RAM mínima(GB): 2 GB, Memória Total Interna mínima (GB): 32 GB, Versão de USB: USB 2.0, Localização: GPS, Glonass, Beidou, Galileo, Wi-Fi: 802.11 a/b/g/n 2.4+5GHz, Versão de Bluetooth: Bluetooth v4.2, Wi-Fi Direct, PC Sync: Smart Switch (Versão para PC), Sistema Operacional: Android, Bateria: Capacidade da Bateria (mAh, Typical) 5100	20	26,000.00	520,000.00
2	Protetor de Tablet ( Weight: 6 oz, Length: 10.02 in, Width: 6.19 in, Depth: 0.52 in)	20	9,750.00	195,000.00
3	GPS	20	32,500.00	650,000.00
4	Drone Phanton 4, Velocidade máxima de 72 Km/h Autonomia de até 30 min. Camera de 20 MP	4	250,500.00	1,002,000.00

#### 4. Necessidades/Requisitos de Softwares<sup>4</sup>

Os seguintes produtos de software abaixo são propostos para a implementação do SIG. Os softwares devem permitir a criação, edição, análise e consulta inicial dos conjuntos de dados, incluindo a geração de relatórios. Quando esta fase for concluída, os outros elementos de software para permitir o mapeamento distribuído via Internet / Intranet e gestão de falhas e outras análises integradas de ativos e clientes deverão ser consideradas.

<sup>4</sup> Custos descritos na secção anterior. Necessaria salientar que os custos podem variar em função do mercado

Tabela 19: Especificações e custos dos Softwares

Item	Descrição	Qt	Preço Unitário (MZN)	Total (MZN)
1	ArcGIS for Desktop Standard (ArcEditor) Floating 10.8	10	1,100,000,00	11,000,000,00
2	Spatial Analyst for ArcGIS Desktop Floating	10	500,000,00	5,000,000,00
3	Geostatistical Analyst for ArcGIS Desktop Floating	10	500,000,00	5,000,000,00
4	ArcGIS Server		500,000,00	5,000,000,00
5	3D Analyst para ArcGIS Desktop Floating	10	500,000,00	5,000,000,00

#### Componente 4. Desenvolvimento e gestão das capacidades dos recursos humanos

O objectivo desta componente é garantir o fornecimento adequado e a retenção da capacidade humana necessária para a integração efetiva e eficiente do SIG no MIREME. Os objectivos desta componente são:

- Identificar e preencher lacunas no fornecimento de recursos humanos relacionados ao SIG necessários;
- Desenvolver mecanismos para o fornecimento contínuo de recursos humanos relevantes;
- Desenvolver estratégias para uma gestão eficaz da capacidade humana necessária;

Para o preenchimento de lacunas em SIG identificadas neste estudo, propõe-se vários treinamentos e cursos para os técnicos, dos quais se destacam:

Tabela 20: Plano de Cursos Propostos para os técnicos por ano

Cursos/Temas	Duração (dias)	Ano			
		Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4
<b>Tópicos Principais</b>					
ArcGIS I: Introdução ao GIS (10.x)	21				
ArcGIS II: Fluxos de trabalho essenciais	28				
ArcGIS III: Executando Análise (10.x)	32				
Criação de bancos de dados geográficos	28				
Criação e manutenção de metadados usando ArcGIS	21				
Implantando e mantendo uma Base de Dados multiusuário	24				
Estratégias de projecto de arquitetura de sistema	28				

ArcGIS for Server: Configuração do Site e Administração	28				
ArcGIS IV: Compartilhando Conteúdo na Web	21				
<b>Outros Tópicos</b>					
Introdução ao Geoprocessamento usando Python	28				
Implementar fluxos de trabalho com versão em um banco de dados geográfico multiusuário (10.x)	28				
Desenvolver Aplicativos da Web com ArcGIS API para JavaScript	28				
Introdução a estatística espacial	29				
Estatística Espacial avançada	29				

Os programas de treinamento devem ser desenvolvidos com a seguinte sequência em mente:

- Conscientização;
- Nível básico;
- Nível intermediário;
- Nível avançado.

A adequação das seguintes opções de entrega de treinamento também deve ser avaliada:

- a) E-learning formal;
- b) Aprendizagem formal em sala de aula;
- c) Treinamento interno departamental;
- d) Treinamento no país com participantes de outros departamentos;
- e) Treinamento regional com participantes de outros países e territórios diferentes.

Oportunidades de capacitação adequadas devem ser exploradas para as seguintes categorias de partes interessadas:

- a) Executivos seniores;
- b) Gestores Sênior;
- c) Gestores técnicos ou profissionais, e
- d) Técnicos.

Em uma Unidade SIG completa, as seguintes categorias de posições SIG devem ser estabelecidas. O número de pessoas contratadas para esses cargos dependeria do tamanho das operações do SIG:

- a) Gestor executivo de SIG;
- b) Gestor de desenvolvimento de produtos e serviços SIG;
- c) Gerenciador de base de dados SIG;
- d) Administrador do sistema;
- e) Cartógrafo digital;
- f) Desenvolvedor de banco de dados
- g) Técnicos de automação de dados
- h) Coletores de dados de campo

---

Para uma pequena operação, essas posições podem ser combinadas em uma equipe de 4 pessoas, como segue

- a) Gestor de SIG: desenvolvimento de produtos e serviços;
- b) Gestor de base de dados e de sistema;
- c) Desenvolvedor de base de dados;
- d) Técnicos de dados: coleta de dados, automação de dados e cartografia.

A retenção de pessoal é uma das principais limitações ao desenvolvimento de capacidades em vários sectores do Estado, e para o MIREME em específico. O investimento no desenvolvimento do pessoal pode ser perdido se o pessoal treinado mudar para outros sítios e ou empregos mais atraentes. Abaixo estão algumas das estratégias que podem ser usadas para facilitar a retenção da equipe:

- a) Planificação de sucessão;
- b) Reconhecimento das realizações educacionais de funcionários treinados por meio de promoções ou aumentos salariais;
- c) Oferecer à equipe treinada oportunidades de usar o conhecimento adquirido;
- d) Oportunidades para treinamento avançado e certificação formal;
- e) Criação de um ambiente de trabalho e aprendizagem atraente;
- f) Proporcionar à equipe treinada um sentimento de realização;
- g) Manter o trabalho desafiador, incentivando a criação de projetos novos e interessantes.
- h) Remunerações atractivas (tabela 21)

Tabela 21: Recursos Humanos

Item	Descrição	Qt	Preço Unitário (MZN)	Meses	Preço Total (MZN)
1	Coordenador da Unidade	1	250,000.00	48.00	12,000,000.00
2	Técnicos de GIS	5	150,000.00	48.00	36,000,000.00
3	IT	1	200,000.00	48.00	9,600,000.00

### Factores Críticos para o Sucesso

Os factores críticos de sucesso previstos para esta componente são:

- Disponibilidade de técnicos treinados;
- Capacidade de reter os técnicos treinados;
- Acesso a fundos para treinamento adequados;
- Qualidade do treinamento dado aos técnicos;
- Adequação de recursos técnicos para usar o conhecimento adquiridos;
- Sequenciamento e ou programação correcta de programas de treinamento;
- Acesso a programas de desenvolvimento profissional contínuo.

---

## Componente 5: Desenvolvimento e gestão do ambiente institucional

O uso bem-sucedido de SIG depende da construção e manutenção de um ambiente institucional que facilite a aprendizagem contínua, abrace a inovação e incentive programas de trabalho colaborativo.

As seguintes atividades devem ser realizadas para a construção e manutenção deste componente:

- Orçamento para aquisição e manutenção de tecnologias de informação e comunicação
- Orçamento de capital para aquisição de dados;
- Orçamento recorrente para manutenção de dados;
- Orçamento para desenvolvimento e gestão de recursos humanos;
- Potencial de co-financiamento por outros sectores;
- Potencial para financiamento externo (regional e internacional).

### Factores Críticos para o Sucesso

Os factores críticos de sucesso previstos para esta componente são:

- Alinhamento dos objectivos e resultados de SIG com as metas e aspirações atuais do MIREME;
- Conseguir a adesão de todas as partes interessadas;
- Eficiência comprovada no uso dos recursos disponíveis;
- Oportunidade na entrega de produtos e serviços;

## Componente 6: Desenvolvimento de aplicativos, produtos e serviços para o usuário final (público e outras instituições)

Os aplicativos, produtos e serviços SIG são frutos dos investimentos em SIG. Sem eles, o investimento em SIG pode ser considerado um desperdício. Os aplicativos, produtos e serviços SIG devem ser desenvolvidos para atender às necessidades dos usuários finais.

As seguintes etapas e tarefas devem ser realizadas para o desenvolvimento de aplicações SIG:

Tabela 22: Etapas e tarefas essenciais para a concepção do modelo de governação

Etapas	Actividades
Desenho	Identificar e especificar os objetivos e as decisões que devem ser tomadas usando este aplicativo GIS.
	Identificar e especificar os critérios necessários para tomar as decisões.
	Identificar e especificar as informações necessárias para avaliar os critérios.
	Identificar e especificar os dados que devem ser adquiridos para gerar as informações.
	Identificar e especificar as funções GIS que transformarão os dados em informação.
	Identificar os usuários deste aplicativo.

Desenvolvimento	Preparar os dados para operações espaciais
	Realizar operações espaciais
	Preparar dados derivados para análise tabular
	Realizar análise tabular
	Avaliar e interpretar os resultados
	Refinar a análise conforme necessário
	Produzir os mapas finais e relatórios tabulares dos resultados
	Personalizar e desenvolver uma interface amigável

### Factores Críticos para o Sucesso

Os factores críticos de sucesso previstos para esta componente são:

- Relevância e adequação dos aplicativos, produtos e serviços SIG a serem fornecidos;
- Eficiência de custos dos aplicativos, produtos e serviços GIS a serem fornecidos;
- Adequação dos dados necessários.

### Componente 7: Monitoria da implementação de SIG

É difícil identificar e compreender todas as questões que envolvem o desenvolvimento de um SIG. A mudança é constante e deve ser adoptada conforme a base de conhecimento melhora. Monitoria e avaliação são mecanismos para garantir que os sistemas desenvolvidos atendam às metas, objectivos e necessidades atuais dos usuários finais.

A seguir estão as actividades necessárias para o desenvolvimento desta componente:

- Identificação das actividades críticas a serem monitoradas e avaliadas. Esses incluem:
  - Necessidades atuais e potenciais dos usuários;
  - Precisão e cobertura de dados;
  - Adequação das funcionalidades do software;
  - Licenças de renovação de software;
  - Desempenho de hardware;
  - Usuários e usos de aplicativos, produtos e serviços SIG;
  - Proficiência da equipe contratada e treinada;
  - Eficácia dos ambientes institucionais dos sistemas: protocolos, padrões, acordos e regulamentos;
- Desenvolvimento de ferramentas de monitoria, cronogramas e estratégias de implementação;
- Alocação de responsabilidades para estratégias de M&A;
- Desenvolvimento de parâmetros de avaliação, indicadores e benchmarks;
- Implementação das estratégias de M&A;
- Identificação e implementação de medidas corretivas ou de melhoria com base nos resultados dos exercícios de M&A;
- Orçar o custo dos exercícios de M&A;
- Documentação dos exercícios de M&A e divulgação dos resultados ao pessoal e à gestão;
- Identificação de factores críticos de sucesso.

---

## Factores Críticos para o Sucesso

Os factores críticos de sucesso previstos para esta componente são:

- Conhecimento de questões de M&A e parâmetros mensuráveis;
- Apoio e conformidade com as medidas de M&A;
- Financiamento adequado para atividades de M&A;
- Oportunidade das atividades de M&A, bem como medidas corretivas.

O Custo estimado total para o estabelecimento de uma unidade GIS no MIREME considerando os recursos humanos e incluindo os treinamentos necessários, é de **MZN 150,219,000.00 (USD 2,069,132.23<sup>5</sup>)**, considerando um período de 4 anos e sem considerar a necessidade de Atualização do Sistema. Os custos de treinamentos estão descritos na Tabela

---

<sup>5</sup> Todos os custos foram feitos considerando um câmbio médio de Dólar de 72.6 Meticais.

Tabela 23: Road Map para o Estabelecimento de Um Sistema de SIG Híbrido

Actividades	Divisão	Meta	Descrição	Priorização	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Custo
<b>Administração</b>									
Contratação de técnicos de GIS	Administração			1					
Adopção do sistema híbrido	Administração								
Definição de um grupo de trabalho técnico	Administração								
<b>Infraestrutura</b>									
Implantar um Servidor Físico de SIG	Equipe de SIG e IT		Novo Servidor conforme projectado o Sistema	1					
Implantar um Servidor Virtual de Aplicativos SIGG	Equipe de SIG e IT		Instalação do VMWare no Servidor físico e criação de ambiente virtualizado	1					
Implantar um Servidor Virtual de Serviços Web GIS	Equipe de SIG e IT		Instalação do VMWare no servidor físico e criação de ambiente virtualizado.	1					
Implantar um Servidor de Bando de Dados	Equipe de SIG e IT		Instalação do VMWare no servidor físico e criação de ambiente virtualizado.	1					
Implantar um Servidor Virtual de destes de SIG	Equipe de SIG e IT		No mesmo novo hardware físico, configure um ambiente virtualizado para a preparação - usado como sandbox em raras ocasiões	2					

Instalar estações de trabalho Desktop	Equipe de SIG e IT		Substitua as estações de trabalho do usuário avançado para atender às especificações de acordo com a política de substituição de PC do Sector	1					
Equipamentos moveis (mobile)	Equipe de SIG e IT		Tablet para teste e pré-implantação (iOS e Android).						
<b>Manutenção</b>									
Licença Anual de Manutenção da ESRI	IT								
<b>Serviços e Dados</b>									
Desenho e implementação da basa de Dados	IT			1					
Implementação de Servidor de ArcGIS Enterprise Standard e Servidor SQL	Equipe de SIG e IT			1					
Configuração do Esri Web AppBuilder	Equipe de SIG		Estabelecimento do Portal Inicial do MIREME	1					
Configuração de Visualizador Departamental de Dados e Aplicativos Mobile	Equipe de SIG		Configuração Departamental de Intranet	2					
Configuração do ESRI Collector	Equipe de SIG e IT		Para configuração e testes de dados	2					
Configuração de Dashboards	Equipe de SIG		Configuração de Painéis com Dashboards para Visualização de Dados e indicadores chaves do Sector						

Configuração de portal de dados aberto	Equipe de SIG		Portal para a disponibilização de dados do sector					
Metadados	Equipe de SIG		Política e padrões de metadados - Estabeleça um modelo de metadados, dados a serem preenchidos e políticas para atualização; Implementar e preencher metadados.					
<b>Softwares</b>								
Atualização de ArcGIS Server Enterprise	IT							
Servidor SQL	IT							
Aplicações de Internet	Equipe de SIG e IT		Portal de visualização e análise de dados primários. Mais portais e funcionalidades adicionais. Recomende o uso do visualizador HTML5 da Esri.					
Aplicativos de acesso público pela Internet	Equipe de SIG e IT		Vários portais de uso público identificados pela equipe					
Aplicativos Mobile	Equipe de SIG e IT		Aplicativos para acesso a dados de campo (software, instalação e treinamento). Software básico Collector for ArcGIS Enterprise.					
<b>Treinamentos</b>								

INTRODUÇÃO AO SIG	Todos os técnicos com conhecimento básico ou sem nenhum conhecimento anterior em SIG ou experiência de trabalho com SIG.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Criar e compartilhar rapidamente mapas SIG usando ferramentas e conteúdo baseados no ArcGIS web.</li> <li>-Encontrar e organizar dados geográficos e outros recursos SIG para um projecto de mapeamento.</li> <li>-Exibir recursos com precisão em um mapa SIG e acessar informações sobre eles com eficiência.</li> <li>-Analisar um mapa SIG para identificar onde estão localizados os recursos que atendem a critérios específicos.</li> <li>-Compartilhar mapas SOG e</li> </ul>	<p>Criar e compartilhar rapidamente mapas SIG usando ferramentas e conteúdo baseados no ArcGIS web, Encontrar e organizar dados geográficos e outros recursos SIG para um projecto de mapeamento, Exibir recursos com precisão em um mapa SIG e acessar informações sobre eles com eficiência, Analisar um mapa SIG para identificar onde estão localizados os recursos que atendem a critérios específicos, Compartilhar mapas SOG e resultados de análises para que possam ser visualizados usando aplicativos de desktop, sites e dispositivos móveis. (Este curso ensinara o que é um SIG e como aplicá-lo. Trabalhando com vários componentes do sistema ArcGIS, os participantes terão que criar mapas SIG, explorar e analisar dados por trás dos mapas e aplicar métodos para compartilhamento. No final do curso, haverá uma compreensão sólida de como mapas SIG e ferramentas ArcGIS são usados para visualizar recursos do mundo real, descobrir padrões, obter informações e comunicar essas informações)</p>					4,578,000.00 <sup>6</sup>
-------------------	--	---	--	--	--	--	--	---------------------------

<sup>6</sup> Assumindo 90 dolares de perdiem, 150 dolares de alojamento e 1500 dolares de passagem aerea para 10 participantes

		resultados de análises para que possam ser visualizados usando aplicativos de desktop, sites e dispositivos móveis.					
FLUXOS DE TRABALHO ESSENCIAIS	Profissionais de SIG dentro do sector que tenham um conhecimento de nível introdutório de conceitos de SIG e experiência limitada do ArcGIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Usar o software ArcGIS para criar mapas de alta qualidade que combinam dados de fontes diferentes;</li> <li>-Organizar, criar e editar dados geográficos para que sejam precisos e actualizados;</li> <li>-Gerenciar, simbolizar e rotular camadas de mapas para oferecer suporte à visualização e exploração de dados;</li> <li>-Projectar um layout de página atraente para os</li> </ul>	Neste curso, os participantes desenvolveram habilidades fundamentais necessárias para criar, compartilhar e usar informações e mapas em todo o sistema ArcGIS. Além disso, encontrar, explorar e gerenciar a análise de dados geográficos e criar mapas informativos. O curso cobre uma variedade de técnicas para efectivamente compartilhar mapas e recursos SIG com tomadores de decisão, partes interessadas e o público				4,578,000.00

		<p>mapas que serão impressos;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar um fluxo de trabalho padrão para analisar dados SIG e resolver problemas espaciais;</li> <li>-Entregar mapas e resultados de análises para várias plataformas para que sejam acessíveis a outros;</li> <li>-Usuários ArcGIS e não usuários SIG;</li> <li>- Criar mapas e gráficos com qualidade de apresentação;</li> </ul>					
ANALISE ESPACIAIS & INTRODUÇÃO A ESTATÍSTICA ESPACIAL	Analistas de SIG, Especialistas e outros que gerenciam ou conduzem projectos de análise de SIG.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Escolher dados, métodos e ferramentas apropriados para planejar, executar e documentar um determinado projecto de análise.</li> <li>-Automatizar tarefas de análise</li> </ul>	Neste curso os usuários desenvolveram habilidades básicas do ArcGIS, aprendendo como obter resultados confiáveis de diferentes tipos de análise SIG. Ademais, os participantes aprenderam técnicas de fluxo de trabalho padrão para resolver de forma eficiente problemas usando uma variedade de ferramentas ArcGIS. Além disso, técnicas para compartilhar efetivamente seus fluxos de				4,578,000.00

		<p>usando modelos de geoprocessamento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Criar um modelo de adequação ponderada para selecionar o local ideal para projectos</li> <li>-Aplicar estatísticas espaciais para examinar padrões de distribuição e identificar pontos quentes.</li> <li>-Modelar dados temporais para analisar e visualizar mudanças ao longo do tempo.</li> <li>-Compartilhe os resultados da análise para que sejam acessíveis e repetíveis.</li> </ul>	<p>trabalho de análise. Este curso será ministrado usando ArcGIS for Desktop Advanced e alguns exercícios do curso usaram ferramentas fornecidas no ArcGIS na extensão Analise Espacial.</p>					
ANALISES ESPACIAIS E ESTÁTICA ESPACIAL AVANÇADA	Este curso é para coordenadores de dados espaciais que têm um conhecimento básico do	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Carregar dados Geodatabase de uma variedade de formatos</li> <li>-Definir referências espaciais</li> <li>-Aplicar as regras topológicas e</li> </ul>	Este curso ensina os conceitos e habilidades essenciais necessárias para criar com eficiência Geodatabase, adicionar dados e modelar realisticamente as relações espaciais do mundo real inerentes aos dados. Além disso, recursos exclusivos de Geodatabase que ajudam a garantir a integridade dos dados ao longo					4,578,000.00

	ArcGIS e estão prontos para usar Geodatabase.	<p>apropriadas para os dados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Usar regras de atributo</li> </ul> <p>apropriadas para dados com subtipos e domínios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Editar dados topológicos</li> </ul>	do tempo e por que o Geodatabase é o formato preferido para armazenar e gerenciar dados geográficos. Este curso é ministrado usando ArcGIS for Desktop Advanced						
CRIAÇÃO E MANUTENÇÃO DE METADADOS USANDO ARCGIS	Este curso é projectado para usuários experientes do ArcGIS que trabalham, criam, editam ou gerenciam dados espaciais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-criar e manter metadados;</li> <li>-Implementar um padrão de metadados apropriado;</li> <li>-Pesquisar metadados para encontrar conjuntos de dados;</li> <li>-Avaliar conjuntos de dados usando metadados;</li> <li>-Planear o conteúdo de metadados;</li> <li>-Gravar metadados adequados;</li> <li>-Criar modelos e usar códigos de amostra para</li> </ul>	Ao final do curso, os usuários serão proficientes em técnicas para documentar conjuntos de dados, permitindo que pessoas possam encontrá-las com eficiência e avaliar sua utilidade para uns projectos específicos. Este curso mostra como os metadados oferecem suporte ao gerenciamento e uso eficientes de dados espaciais e ensina estratégias práticas para criar e manter metadados usando Software ArcGIS Desktop. Os alunos aprenderam como escrever metadados adequados usando ferramentas em ArcCatalog e como automatizar fluxos de trabalho de metadados usando modelos.						4,578,000.00

		<p>agilizar a produção de metadados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificar as várias maneiras de compartilhar metadados.</li> </ul>					
<p>CURSO WEB: CONFIGURANDO E GERENCIANDO O GEODATABASE MULTIUSUÁRIO</p>	<p>Administradores de banco de dados espacial e gerenciadores de dados SIG que precisam criar, configurar e gerenciar uma Geodatabase ArcSDE multiusuário.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar a tecnologia ArcSDE e configura-la para o gerenciamento do banco de dados</li> <li>-Criar e conecte-se a um Geodatabase multiusuário.</li> <li>-Carregar e actualizar com eficiência os dados em uma Geodatabase multiusuário.</li> <li>-Definir as configurações de armazenamento para oferecer suporte aos fluxos de trabalho de gerenciamento de dados da sua</li> </ul>	<p>Este curso tem como enfoque preparar os administradores SIG para implantar com sucesso um Geodatabase multiusuário para gerenciar os seus activos de dados geográficos críticos. Os usuários aprenderam sobre a Geodatabase multiusuário, opções de arquitetura e instalação, e como configurar o Geodatabase para dados eficientes, armazenamento e entrega de acesso a dados e recursos de edição para muitos usuários</p>				<p>4,578,000.00</p>

		<p>organização.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Configurar funções de usuário e permissões para fornecer acesso seguro aos dados.</li> <li>-Aplicar as melhores práticas para otimizar o desempenho de Geodatabase.</li> </ul>						
INTRODUÇÃO AO ARCGIS SERVER	<p>Este curso é projectado para aqueles novos no ArcGIS Server que desejam aprender sobre sua arquitetura, recursos e aplicativos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Compreender os componentes cliente e servidor da arquitetura ArcGIS Server.</li> <li>-Configurar o sistema ArcGIS Server.</li> <li>-Administrar o servidor SIG e os serviços SIG</li> <li>- Optimizar o desempenho dos serviços SIG.</li> <li>-Construir aplicativos da Web que consumam serviços SIG.</li> <li>-Utilizar o ArcGIS Explorer para</li> </ul>	<p>O ArcGIS Server fornece um sistema SIG baseado em servidor completo que suporta o uso de dados espaciais gerenciados para mapeamento e análise. Este curso apresenta o ArcGIS Server e ensina como instalar, configurar e usar o produto como administradores e consumidores de SIG. Os alunos aprenderam como publicar mapas e modelos de geoprocessamento que são otimizados para desempenho. Os alunos também criam aplicativos da Web para SIG e aprenderam a usar serviços SIG em aplicativos da Web e Arc GIS Explorer.</p>					4,578,000.00

		trabalhar com serviços SIG.					
ARCGIS FOR SERVER: CONFIGURAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO	Administradores de TI, administradores de sistema, administradores de SIG e outros responsáveis por instalar, gerenciar ou oferecer suporte a um sistema ArcGIS for Server.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalar o ArcGIS for Server com sucesso e criar um site do ArcGIS Server.</li> <li>-Configurar os componentes Web Adapter para integrar seu servidor ArcGIS com um servidor web</li> <li>-Publicar serviços que tenham os recursos necessários para seus aplicativos.</li> <li>-Planejar, criar e atualizar um cache para serviços de mapas e imagens de alto desempenho.</li> <li>-Ajustar e monitorar</li> </ul>	Neste curso, os alunos aprenderão como instalar, configurar e gerenciar com sucesso um ArcGIS Server que permite o compartilhamento de conteúdo SIG em toda organização. Fluxos de trabalho recomendados serão ensinados para a configuração de Sites do ArcGIS Server. Além disso, as melhores práticas para desempenho e segurança do sistema são enfatizadas.				4,578,000.00

		serviços para garantir alto desempenho. -Implementar segurança para seu site e serviços que atendam às necessidades de sua organização.						
ARCGIS FOR SERVER COMPARTILHANDO CONTEÚDO SIG NA WEB	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analistas SIG, especialistas e outros usuários ArcGIS experientes que desejam compartilhar recursos SIG em mapas da web e aplicativos de mapeamento da web.</li> <li>Desenvolvedores que desejam incorporar serviços SIG e mapas da web em formulários.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Criar e publicar serviços de mapas para compartilhar seus dados SIG para autorizados.</li> <li>-Criar e publicar serviços de imagem para fornecer acesso rápido às imagens.</li> <li>-Projectar e construir um banco de mapas para maximizar o desempenho dos serviços de mapas.</li> <li>-Publicar um serviço de geoprocessamento para compartilhar seus modelos SIG e resultados de</li> </ul>	Este curso ensina como fornecer informações geográficas para que possam ser usadas de forma eficaz por colaboradores, tomadores de decisão e públicos não pertencentes a SIG. Os participantes aprenderão a compartilhar os seus mapas profissionais, dados e fluxos de trabalho, criando e publicando serviços SIG de alto desempenho que podem ser acessados de computadores desktop, navegadores da web e dispositivos móveis					4,578,000.00

---

	<p>análises. -Publicar um serviço de feições para edição de dados em um aplicativo da web. -Compartilhar recursos SIG como serviços autônomos e em mapas web</p>								
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

---

## 11 CONCLUSÕES

As conclusões gerais desta análise reflectem as necessidades críticas dos SIG em cinco aspectos, *hardware*, *software*, recursos humanos, dados e processos de gestão e partilha de informação e dados. Os mesmos devem ser sempre levados em consideração quando se pretende tornar eficiente a gestão dos recursos energéticos e minerais ao nível do Governo. Reconhecendo os esforços necessários para a criação de um sistema de SIG robusto, e reconhecendo as limitações que o MIREME enfrenta, propomos as seguintes acções que devem ser implementadas simultaneamente:

Apesar da existência de uma capacidade humana mínima ao nível do ministério, foi possível constatar que na sua maioria, os técnicos possuem conhecimento básico no que tange o uso de ferramentas geoespaciais. Recursos devem ser alocados para contratar e/ou treinar profissionais de SIG ao nível do MIREME em especial dado que ao nível das instituições tuteladas e subordinadas (ex: EDM e FUNAE), já existem alguma capacidade interna. Um grande obstáculo às estruturas operacionais é a falta de pessoal qualificado que possa liderar o trabalho de SIG. Em parte, isso é resultado de limitações orçamentais para recrutar e contratar esses profissionais. Para que o MIREME tenha estruturas viáveis, deve alocar recursos financeiros adequados para contratar pessoal qualificado em SIG e facilitar o desenvolvimento contínuo da sua capacidade de acordo com as necessidades e as tendências nacionais e globais. O MIREME deve, priorizar esta questão e desenvolver igualmente vários programas de capacitação através de cursos intensivos de curta e longa duração, que de preferência devem ser desenvolvidos ao nível de instituições internacionais dada a capacidade limitada no país. Isso preencherá as lacunas de conscientização, capacidade básica de captura, gestão e manipulação de dados, bem como relatórios fundamentais com base em dados dos SIG. O investimento na capacidade humana não deve ser limitado apenas ao treinamento do pessoal existente com conhecimento básico ou avançado em SIG, mas também ao recrutamento de profissionais SIG de pleno direito com conhecimento analítico de fenômenos complexos.

A gestão de partilha de dados ao nível do MIREME é extremamente burocrática e feita de forma ineficiente. Recomenda-se a adopção de um sistema de governação híbrido ao nível do MIREME com uma unidade central de gestão de dados ao nível da DPC. Para tal, é necessário que se invista em *software*, devendo considerar-se uma combinação de *software* comerciais e *open source* (código aberto), dependendo da intensidade do uso do GIS e das funcionalidades desejadas.

É necessário que se fortifiquem as colaborações com diferentes instituições nacionais para a partilha de dados e troca de conhecimento. Este processo pode ser feito por meio de assinaturas de Memorandum de entendimento (MoU). Necessário frisar que os MoU devem ser assinados ao nível do MIREME representado pela DPC. A altura da finalização deste estudo, foi possível aferir que o FUNAE estava prestes a assinar o MoU com o FNDS que de certa forma não é o desejável. Uma observação importante da análise foi que existem muitos dados e conhecimentos nas instituições nacionais (ex: PDE e INE) que não estão prontamente disponíveis para quem os solicita. Da mesma forma, há uma falta generalizada de padrões de colecta e disseminação de dados dentro e fora do MIREME, o que torna muitos dos dados disponíveis incompatíveis. Há uma necessidade urgente de se criar um grupo inter-ministerial e intra-ministerial para facilitar a padronização e a partilha de dados ao nível do Governo. Importante frisar que os mesmos podem ser disponibilizados *online* publicamente, como é o caso do sistema gerido pelo FNDS. Isso efectivamente promoveria a disponibilidade de dados e, por sua vez, facilitaria as atividades de planeamento espacial e garantiria a tomada de decisões.

A falta de uma estrutura organizada e abrangente ao nível do MIREME é uma preocupação fundamental, conforme observado na análise. Isso, combinado com as limitações técnicas sobre o que é necessário

---

para os diferentes aspectos operacionais entre os funcionários, resulta em grande parte na dependência pelas instituições tuteladas e subordinadas. O sistema de Governação em uso actualmente é completamente descentralizado, sem nenhuma combinação e interoperabilidade entre sistemas. Depois de analisada a situação actual do MIREME, com base na fundamentação adiantada, propõe-se o sistema híbrido como modelo de governação a ser adoptado para a instituição.

