

MOÇAMBIQUE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA

OUTUBRO DE 2023



MIREME



MIREME

Estudo realizado com o apoio de:



Apresentado pela **Boston Consulting Group (BCG)**



ÍNDICE

1	Sumário executivo	4
2	Introdução.....	12
3	Contexto do sector energético	16
3.1	Contexto socioeconómico	17
3.2	Vulnerabilidade climática	17
3.3	Ponto de partida do sector energético.....	18
3.4	Potencial do sector energético.....	22
4	Evolução do sector energético num cenário sem transição (<i>business-as-usual</i> - BAU)	24
4.1	Utilizações de energia num cenário BAU	25
4.2	Fontes de energia num cenário BAU.....	26
4.3	Oportunidades para melhorar o cenário BAU	28
5	Transição energética justa de Moçambique (JET).....	31
5.1	Visão para a transição energética justa	32
5.2	Impacto social, económico e ambiental	36
5.3	Requisitos gerais	40
5.4	Requisitos de financiamento	43
6	Plano de implementação para as três transições energéticas de alto-nível.....	47
6.1	Sistema energético moderno baseado em fontes de energia renováveis.....	48
6.2	Acesso universal a energias modernas.....	52
6.3	Adopção de energias limpas para transportes	53



1 Sumário executivo

Visão Geral

Com os efeitos devastadores das alterações climáticas a tornarem-se cada vez mais evidentes em todo o mundo, e à medida que as oportunidades significativas apresentadas pelas suas soluções são demonstradas, o Governo de Moçambique está empenhado numa transição justa do sistema energético moçambicano e em contribuir para alcançar as metas de emissões líquidas zero até 2050.

Moçambique é responsável por apenas 0,01% das emissões históricas de CO₂ a nível global¹, mas está entre os países mais vulneráveis do mundo no que diz respeito às alterações climáticas. Para Moçambique, a transição energética consiste fundamentalmente em acelerar o justo desenvolvimento socioeconómico do país e criar oportunidades generalizadas para os moçambicanos, sem o aumento das emissões a que se tem assistido historicamente nos países desenvolvidos. Moçambique depara-se com uma oportunidade única de tirar partido dos seus abundantes recursos naturais para permitir uma Transição Energética Justa (JET) em primeiro lugar para o país, num contexto dos desafios regionais de fornecimento energético e das necessidades de transição energética, ao mesmo tempo que desempenha um papel na luta contra a crise climática mundial, permitindo a transição energética global através do fornecimento de GNL como combustível fundamental para a transição.

Através de um processo consultivo e interministerial, Moçambique definiu uma ambiciosa JET até 2050 e procura agora assegurar o financiamento dos programas de transição energética que constituem o seu plano. A JET de Moçambique visa sobretudo acelerar o acesso universal justo à energia e centra-se no desenvolvimento da infra-estrutura nacional de transmissão e distribuição do país para ligar e permitir uma expansão significativa da rede de energia eléctrica, liderada pela energia hidroeléctrica, solar e eólica. Isto permitirá que mais famílias e empresas moçambicanas acedam a energia limpa, barata e fiável, ao mesmo tempo que levará a uma grande redução das emissões de carbono do sector de energia até 2050, em relação a um cenário sem transição energética (*business-as-usual* - BAU). No cenário BAU as necessidades energéticas crescentes do país seriam solucionadas através do consumo primário de biomassa, o consumo primário de combustíveis fósseis e a energia produzida a partir de combustíveis fósseis.

Ponto de partida do sector energético de Moçambique

Moçambique está no início de uma jornada rumo a um sistema energético moderno que pode permitir o seu justo desenvolvimento e industrialização. O consumo de energia actual per capita é de apenas 4 MWh¹³ p.a. (em comparação com 22 MWh¹³ na África do Sul e 79 MWh¹³ nos EUA), correspondendo a maioria ao consumo primário de madeira e carvão vegetal para cozinhar. Apesar dos progressos significativos, apenas 44%² da população tem acesso a electricidade, e há uma disparidade nas regiões significativa (17% a 99%² entre as províncias).

Os principais fluxos de energia incluem a biomassa para uso residencial (50-60 TWh²), o petróleo importado para os transportes (10-15 TWh²), as exportações de energia hidroeléctrica para o

¹ Desde 1750

² Governo de Moçambique

SAPP (8-10 TWh²) e as importações de energia produzida a partir de carvão da África do Sul para o Sul de Moçambique, incluindo para o produtor de alumínio Mozal (8-10 TWh²).

No entanto, Moçambique tem um potencial significativo de energias renováveis por explorar, incluindo 15-19³ GW de energia hidroeléctrica, mais de 20 TW³ de energia solar fotovoltaica e 4-7 GW³ de energia eólica *onshore* (em terra). Este potencial cria grandes oportunidades principalmente para o país e os Moçambicanos, mas também para a região da SADC (Comunidade de Desenvolvimento da África Austral). Os abundantes recursos de Moçambique poderiam permitir um sistema energético moderno que acelere o acesso universal justo à energia de todos os Moçambicanos, a promoção das micro, pequenas e médias empresas e a aceleração de uma indústria pesada limpa, ao mesmo tempo que Moçambique poderia também desempenhar um papel-chave no fornecimento da muito necessária energia limpa e passível de exportação aos países vizinhos. Além disso, o país está posicionado para se tornar um dos 10 principais exportadores globais de GNL nos próximos anos, um combustível de transição chave para a transição energética global, com potencial para produzir 65 mtpa² e apoiar economias desenvolvidas com algum do GNL mais limpo a nível global, produzido com recurso a energias renováveis.

Evolução do sector energético num cenário sem transição (*business-as-usual* - BAU)

Prevê-se que a procura total de energia de Moçambique aumente de ~110-130 TWh² em 2020 para ~310-330 TWh⁴ em 2050, enquanto se espera que a oferta de energia aumente para apenas 230-250 TWh⁴, com base nos projectos de produção e fornecimento de energia actuais e em desenvolvimento, como a Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB) e o fornecimento contínuo de petróleo para os transportes.

Num cenário sem transição (BAU), no qual o sistema energético do país se desenvolve em linha com a dinâmica actual e sem financiamento externo, uma lacuna implícita no fornecimento de energia de ~70-90 TWh⁴ até 2050 será preenchida principalmente com energia produzida a gás e a carvão. Este aumento da geração térmica baseia-se na dinâmica e nos planos actuais do sector privado e reflecte as barreiras ao desenvolvimento das energias renováveis naturais a um país menos desenvolvido, como a falta de mão-de-obra qualificada, a falta de financiamento para os principais requisitos de CapEx e as cadeias de valor subdesenvolvidas. Isto irá conduzir a uma quadruplicação das emissões de carbono do sector da energia (de 15-25 MT CO₂e⁴ em 2020 para 70-110 MT CO₂e⁴ em 2050⁵) e a um aumento do custo da energia para as famílias moçambicanas (de 80-90 USD/MWh⁴ para 105-125 USD/MWh⁶), perdendo-se simultaneamente oportunidades importantes para alcançar o acesso universal à energia e a soluções de cozinha limpa até 2030 e limitando-se novas oportunidades de rendimento para as famílias moçambicanas.

³ PROLER

⁴ Análise da BCG

⁵ Emissões de âmbito 1 do sector da energia, incluindo o consumo insustentável de biomassa.

⁶ LCOE combinados utilizados para fornecer um custo indicativo da energia em Moçambique.

Neste contexto, o Governo de Moçambique está empenhado em seguir um caminho alternativo JET no intuito de captar os principais potenciais e oportunidades que o país tem e evitar os impactos negativos de seguir o cenário BAU.

Transição Energética Justa de Moçambique (JET)

Moçambique definiu uma **Transição Energética Justa (JET)** que traça um rumo para o sistema energético do país para evitar os riscos do cenário BAU, tirando partido, ao mesmo tempo, dos abundantes recursos de energia natural de Moçambique. A Transição Energética Justa de Moçambique segue um princípio de *adicionalidade* na sua definição, representando um caminho para o desenvolvimento do futuro da energia limpa do país que não será concretizado se não forem tomadas as medidas do plano JET.

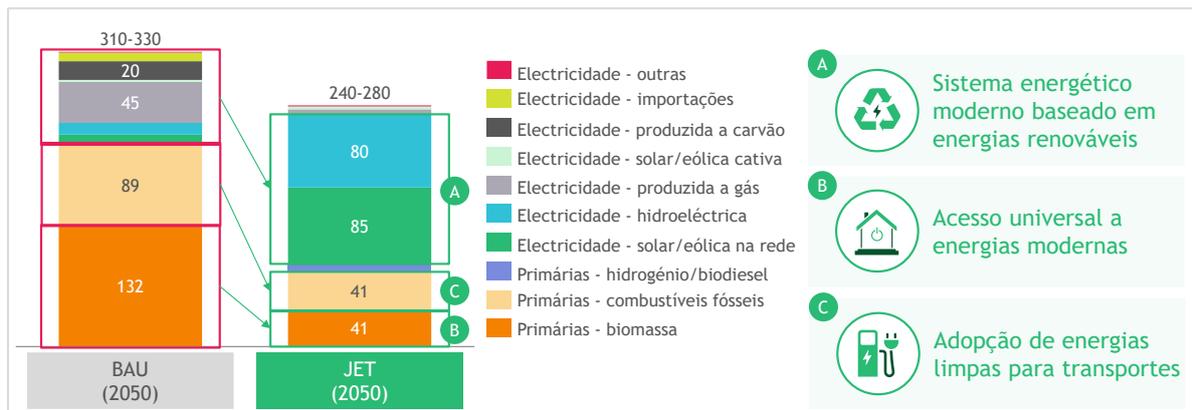
O foco principal do caminho JET é **acelerar o acesso universal justo e promover a industrialização de baixo carbono**, que pressupõe o desenvolvimento significativo da infra-estrutura nacional de transmissão e distribuição do país para ligar a sua rede nacional e permitir uma expansão significativa da rede energética. As novas fontes de energia limpa serão ligadas a novas cargas em todo o país, impulsionando a electrificação e o crescimento de sectores-chave no consumo de energia, como o Residencial, o dos Transportes, o da Energia (GNL) e o Industrial.

A JET de Moçambique baseia-se em três transições de alto-nível:

- **Sistema energético moderno baseado em fontes de energia renováveis** | Transição de um sistema energético baseado em energias primárias e na geração térmica para um sistema orientado para as fontes de energia renováveis e capaz de potenciar o sector Industrial
- **Acesso universal às energias modernas** | Transição da dependência do sector Residencial na biomassa (madeira e do carvão) para a electricidade e soluções de cozinha limpa, e acesso generalizado a energia e tecnologia no sector rural agrícola
- **Adopção de energias limpas para transportes** | Transição de um sector dos Transportes dependente do petróleo e de veículos particulares para os biocombustíveis limpos, veículos eléctricos (EV) e transportes públicos

Estas três transições criarão um sistema energético moderno capaz de apoiar o acesso universal justo à energia em Moçambique, ao mesmo tempo que fornecem um motor para as ambições de desenvolvimento socioeconómico e de industrialização do país. Até 2050, a electricidade aumentará de 25-35%⁴ do sistema energético (num cenário BAU) para 60-70%⁴, a quota de energia das energias renováveis internas passará de 20-30%⁴ para 80-90%⁴, o consumo primário de biomassa diminuirá de 35-45%⁴ para 10-20%⁴ (dos quais uma grande parte será utilizando fogões melhorados) e o consumo primário de combustíveis fósseis diminuirá de 20-30%⁴ para 10-20%⁴.

Figura 1: Consumo de energia por fonte em TWh e a relação com as três transições de energia de alto-nível (2050)



Moçambique definiu 14 programas no âmbito destas três transições de alto-nível que resumem as medidas que Moçambique irá tomar. Cada programa é da responsabilidade de um Ministério ou Instituição específica do Governo de Moçambique e implica um conjunto de iniciativas e investimentos específicos que o país seguirá para promover as transições energéticas pretendidas.

Figura 2: Programas do JET organizados pelas três transições energéticas de alto-nível



Segundo a JET de Moçambique, o acesso universal justo à energia e às soluções de cozinha limpa será alcançado até 2030, aumentando os rendimentos de milhões de moçambicanos através de novas utilizações produtivas da energia. Em 2050, 60-70%⁴ das necessidades energéticas do país serão respondidas por electricidade (em comparação com 25-35%⁴ num cenário BAU), incluindo 70-90 TWh⁴ de energia hidroeléctrica, 60-80 TWh⁴ de energia solar fotovoltaica e 10-15 TWh⁴ de energia eólica *onshore*. Esta energia será fornecida pela capacidade hidroeléctrica, solar fotovoltaica e eólica *onshore* de 17-19 GW⁴, 35-40 GW⁴ e 4-6 GW⁴ respectivamente, e eliminará 40-50 TWh⁴ de energia produzida a gás (10-14 GW⁴ de capacidade) e 16-24 TWh⁴ de energia produzida a carvão (8-12 GW⁴ de capacidade) que, de outro modo, seriam desenvolvidas. Dos 17-

19 GW⁴ de capacidade de energia hidroeléctrica desenvolvidos, 4-6 GW⁴ destinam-se à exportação de energia para o SAPP, impulsionando as receitas de exportação para Moçambique, ao mesmo tempo que apoiam a transição da África do Sul para eliminar a energia produzida a carvão.

A utilização de energia à base de combustíveis fósseis é limitada ao abrigo da JET de Moçambique. A energia produzida a gás existente no país e os projectos já planeados, como as CTT em Temane e Beluluane, continuarão a ser utilizados. No entanto, a maioria das futuras necessidades de energia será satisfeita com as energias renováveis. A energia produzida a carvão actualmente utilizada pelo sector Industrial será progressivamente eliminada nos próximos 3 a 6 anos, substituída pela energia da rede e pela energia solar C&I no local, ao passo que não serão desenvolvidos novos projectos de energia a carvão⁷.

No que se refere ao consumo de energia primário, a JET prevê que a utilização de combustíveis fósseis desça em mais de metade de 85-95 TWh⁴ para 35-45 TWh⁴, sendo que a redução de 60-70 TWh⁴ no consumo de petróleo no sector dos Transportes é parcialmente compensada por um aumento de 10-15 TWh⁴ no uso de GLP para cozinhar no sector Residencial. O consumo de biomassa cai de 120-140 TWh⁴ para 30-50 TWh⁴ à medida que o acesso à electricidade chega a mais famílias moçambicanas e, dentro do uso de biomassa, a maioria do consumo transita para fogões melhorados (30-40 TWh⁴).

Em comparação com o cenário BAU, a JET de Moçambique irá trazer um impacto transformador para o país e para a região, na perspectiva social, económica e ambiental, incluindo:

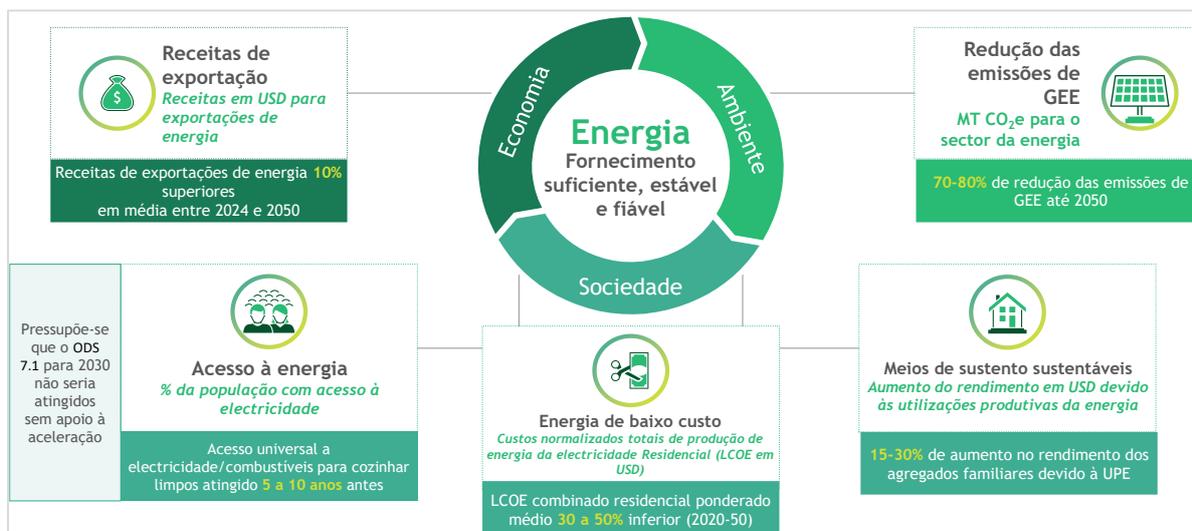
- Uma redução de 70-80%⁴ nas emissões de GEE até 2050 (15-25 MT CO₂e⁴ em comparação com 70-110 MT CO₂e)⁵
- O acesso universal a electricidade/ soluções de cozinha limpa atingido 5 a 10 anos antes (2030 em comparação com 2035-40⁴)
- Custo da energia 30-50%⁴ mais baixo para as famílias até 2050 (75-95 USD⁴/MWh em comparação com 120-140 USD/MWh⁴ de média ponderada de LCOE combinados para o sector Residencial)
- Aumento de 15-30%⁴ no rendimento das famílias que obtêm acesso à energia (devido à UPE)⁸
- Receitas médias de exportação de energia 10%⁴ entre 2024 e 2050 (1,8-2,0 mil milhões de USD⁴ em comparação com 1,6-1,8 mil milhões de USD)⁹

⁷ Continuação das exportações de produtos de base de carvão não condicionada pela JET

⁸ As utilizações produtivas da energia são novas actividades geradoras de rendimento ou de aumento da produtividade possibilitadas pelo acesso a energias limpas e modernas (por exemplo, a transição dos agregados familiares da energia *off-grid* para a energia da rede)

⁹ Incluindo energia hidroeléctrica, produzida a gás e solar

Figura 3: Resumo das métricas de impacto da JET em comparação com o cenário BAU



Financiamento da JET de Moçambique

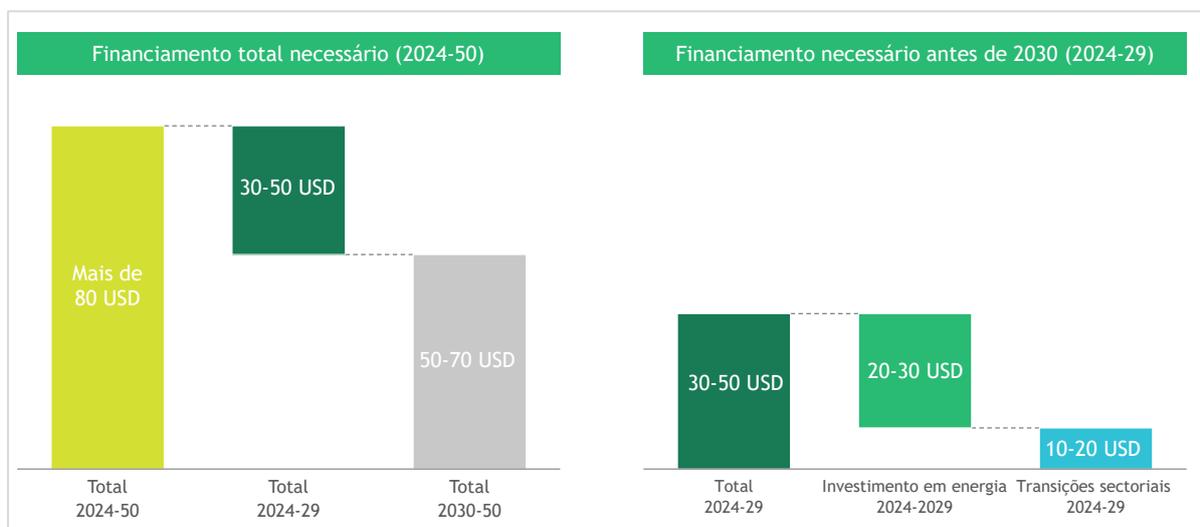
A JET de Moçambique representa uma visão ambiciosa para transformar e expandir significativamente o sistema energético do país. Esta visão proporcionará um impacto significativo e duradouro para o povo moçambicano, impulsionará a industrialização de Moçambique e sustentará os esforços regionais e globais para combater as alterações climáticas. A garantia de financiamento para os principais activos de infra-estruturas será vital para concretizar este impacto. Alguns projectos representarão uma oportunidade comercial para os investidores com um perfil de risco/retorno ao nível do mercado, ao passo que muitos irão oferecer uma oportunidade única para *adicionalidade* aos investidores de *grants* de capital concessional, tendo em conta as barreiras inerentes ao contexto de um país menos desenvolvido.

Os programas do JET envolvem uma série de investimentos e necessidades de financiamento, desde projectos de infra-estruturas e de equipamento, como uma barragem hidroeléctrica ou a implementação de soluções de cozinha limpa, a custos programáticos, como a reforma regulamentar. Moçambique estimou a escala de financiamento necessária para os grandes projectos, outros projectos em estágio muito inicial de definição, bem como os custos programáticos não estão incluídos nesta estimativa inicial.

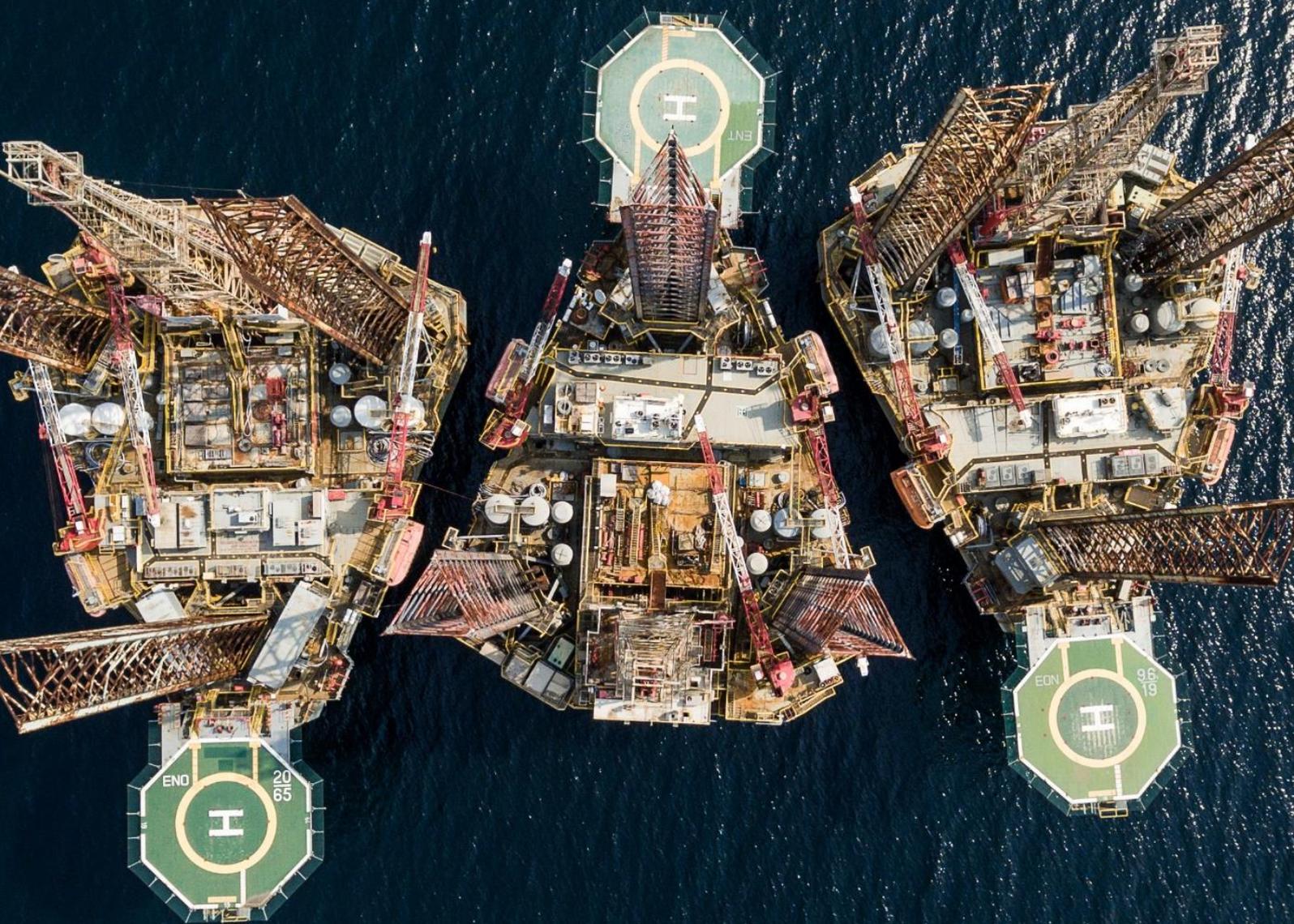
A estimativa inicial dos principais investimentos no caminho JET de Moçambique indica que o país irá necessitar de mais de 80 mil milhões de USD⁴ entre 2024-50, dos quais 30-50 mil milhões de USD⁴ deveriam ser garantidos antes de 2030. A maioria dos financiamentos anteriores a 2030 destinam-se ao sector da energia (20-30 mil milhões de USD⁴), com a energia hidroeléctrica e a expansão da rede a representarem a grande maioria deste valor (incluindo tanto novos projectos a definir como projectos já planeados, como a Hidroeléctrica de Mphanda Nkuwa, a Hidroeléctrica de Cahora Bassa Norte e a linha de transmissão entre Temane e Maputo). O desenvolvimento de infra-estruturas de energia solar fotovoltaica e energia eólica *onshore* em escala de rede representará também investimentos importantes, mas exigirá sobretudo financiamento após 2030.

Para além da geração de energia em escala de rede, as soluções de acesso à energia e a descarbonização dos transportes são elementos de financiamento vitais a assegurar. A expansão das mini-redes irá exigir 1-2 mil milhões de USD⁴, a implementação de sistemas solares domésticos até 500 milhões de USD⁴ e a implementação de soluções de cozinha limpa até 500 milhões de USD⁴. A descarbonização dos transportes poderá exigir consideravelmente mais capital. Haverá também um vasto conjunto de despesas programáticas que requerem financiamento através de *grants*, no âmbito iniciativas da JET, e que serão posteriormente detalhadas. Moçambique já arrancou o processo de definir em detalhe o âmbito de todos os programas da JET para detalhar em profundidade a estimativa inicial de financiamento para as iniciativas.

Figura 4: Resumo das previsões das necessidades de financiamento do JET em mil milhões de USD (2024-50)



2 Introdução



A **Transição Energética Justa (JET) de Moçambique é o produto de um estudo analítico detalhado do sistema energético do país**, incluindo fontes e utilizações de energia actuais e previstas (2020-50), o potencial nacional de geração de energia e as necessidades energéticas regionais. A abordagem seguida, as premissas e os dados utilizados, a análise subjacente e a avaliação dos caminhos alternativos para a JET de Moçambique foram todos definidos e aperfeiçoados através de um processo colaborativo e consultivo de todo o Governo de Moçambique e das principais empresas estatais. O esforço foi coordenado pela *Taskforce* para a Transição Energética de Moçambique, liderada pelo MIREME e composta por representantes de todos os ministérios envolvidos, e apoiada por doadores, assessores e consultores externos.

Este documento foi financiado pelo Ministério dos Negócios Estrangeiros e da Commonwealth (Foreign, Commonwealth & Development Office, FCDO) do Reino Unido, com assistência técnica fornecida através do programa Growth Gateway da FDA.

A **definição da Transição Energética Justa (JET) de Moçambique seguiu um rigoroso processo de aprovação nacional**. A JET foi desenvolvida com os contributos fornecidos pelos membros interministeriais da *Taskforce* para a Transição Energética de Moçambique, as conclusões provisórias foram aprovadas por um Comité Director presidido pelo Ministro do MIREME e composto pelos Ministros do MIC, MTC, MADER e MTA. A JET final foi socializada com o sector privado e apresentado para aprovação pelo Conselho de Ministros em Outubro de 2023. O processo inclusivo e rigoroso seguido assegura que a Transição Energética Justa (JET) de Moçambique segue um caminho robusto, ambicioso e credível para o país, reflectindo os princípios fundamentais definidos desde o início do estudo:

- Beneficiar dos abundantes recursos energéticos naturais de Moçambique, maximizar o potencial económico e garantir a auto-suficiência energética do país.
- Fazer uso do potencial de energias limpas de Moçambique para encontrar oportunidades mutuamente benéficas com os investidores internacionais de financiamento climático (segundo um princípio de *adicionalidade*).
- Promover o equilíbrio da gestão das emissões de gases com efeito de estufa com as necessidades de desenvolvimento nacional, como a energia fiável e de baixo custo para as famílias e as empresas Moçambicanos.
- Garantir um foco em soluções energéticas de valor acrescentado que aumentem a produtividade, para evitar o paradoxo da abundância dos recursos naturais.

A JET baseia-se e promove uma série de estratégias, planos e relatórios técnicos nacionais existentes, incluindo (entre outros):

- MIREME (2023) – Estratégia de Eficiência Energética 2023-2033
- MIREME (2018) – Estratégia Nacional de Electrificação 2018-2030
- MIREME (2018) – Plano Director Integrado, Desenvolvimento do Sistema Energético de Moçambique 2018-2043
- EDM (2022) – Projectos Prioritários 2021-2030
- EDM (2020) – Plano de Negócios da EDM 2020-2040
- EDM (2019) – Visão Geral do Sector da Electricidade em Moçambique

- FUNAE (2022) – Plano Estratégico 2020-2030
- FUNAE (2022) – Plano para a Electrificação *Off-grid* de Moçambique
- FUNAE (2019) – Carteira de Projectos de Energias Renováveis Recursos Hídrico e Solar
- INP (2014) – Plano Director para o Gás Natural
- MADER (2020) – Inquérito Agrário Integrado 2020
- MIC (2021) – Programa Nacional Industrializar Moçambique (PRONAI)
- MIC (2016) – Política e Estratégia Industrial 2016-2025
- AMT (2022) – Sistema de Transporte de Passageiros na Área Metropolitana de Maputo
- MTA (2021) – Actualização da Primeira Contribuição Nacional Determinada para a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas, Moçambique
- AMT (2019) – Plano Director dos Transportes Urbanos para o Grande Maputo
- AMER (2021) –Energias Renováveis em Moçambique – Relatório de Ponto de Situação

A Transição Energética Justa de Moçambique é transversal a muitos sectores, mas não substitui estratégias sectoriais e outros documentos orientadores. A JET é uma orientação complementar e, à medida que os sectores actualizam as suas estratégias e outros documentos orientadores, será importante assegurar a convergência e o alinhamento dos planos.

Figura 5: Estrutura de governação para elaboração deste documento



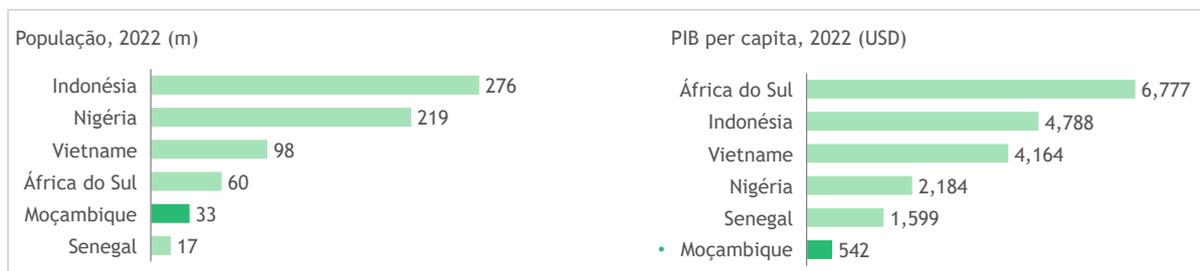
3 Contexto do sector energético



3.1 Contexto socioeconómico

Moçambique é um país de média dimensão em crescimento económico com uma população de ~33 milhões¹⁰, idade média de 17 anos¹⁰ e PIB per capita de ~540 USD p.a. A população de Moçambique deverá duplicar aproximadamente até 2050, um aumento de ~30 milhões de pessoas para alcançar os 62 milhões¹⁰. Entretanto, espera-se que o crescimento económico acelere nos próximos anos (taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 5-6% até 2026²), em parte fomentado pela aceleração do sector do GNL em Moçambique, que pode posicionar o país como um dos 10 principais exportadores globais de GNL e promover um crescimento transformador. Moçambique possui abundantes recursos naturais, desde terras férteis a reservas de água e reservas minerais, e está estrategicamente posicionado na Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC) como corredor comercial, dado que partilha fronteiras com seis países, quatro dos quais sem litoral.

Figura 6: População e PIB per capita em relação aos pares da JET¹¹ (2022)



Ao longo da última década, o país registou um forte crescimento, com uma CAGR do PIB real de 7% em 2009-14, 4% em 2014-19 e -2% em 2020², devido à Covid-19. O crescimento foi liderado pelos sectores das Indústrias Extrativas e dos Serviços Financeiros em termos percentuais, e também pela Agricultura em termos absolutos, como o maior contribuidor para a economia de Moçambique (cerca de um terço do PIB e a maioria do emprego).

Crescer com base na urbanização sustentável e na redução dos níveis de pobreza é uma prioridade fundamental para o Governo de Moçambique, com cerca de dois terços dos moçambicanos ainda a viver em zonas rurais e 68% abaixo da linha de pobreza global¹².

3.2 Vulnerabilidade climática

Moçambique tem níveis muito baixos de emissões GEE, mesmo em comparação com o resto de África, com 0,2 MT¹³ CO₂ per capita em 2021, cerca de 20% dos níveis africanos médios e 5% dos níveis globais. As emissões cumulativas de Moçambique desde 1750 (0,2 Gt¹³ CO₂) são inferiores às emissões anuais actuais de pares como a África do Sul e o Vietname, e representam apenas 0,01%¹³ das emissões históricas globais.

¹⁰ Banco Mundial

¹¹ Outros países que apresentaram JET (Transição Energética Justa)

¹² Banco Mundial (com base no nível de 6,85 USD/dia em 2017 PPP)

¹³ Our World in Data

No entanto, Moçambique é particularmente vulnerável às alterações climáticas, dada a sua localização e nível de adaptação climática, estando classificado em 50.º na vulnerabilidade às alterações climáticas¹⁴ e em 173.º na preparação climática¹⁴. O aumento da adaptação e da resiliência às alterações climáticas é um objectivo fundamental da ambição da Transição Energética Justa em Moçambique. Desastres naturais recentes, particularmente ciclones e inundações, têm demonstrado tanto os custos humanos como económicos para o país. Moçambique sofreu 75 desastres naturais nos últimos 35 anos, incluindo 25 inundações, 23 epidemias, 14 ciclones tropicais e 13 eventos de seca¹⁵.

- **A tempestade tropical Freddy (Fevereiro de 2023)** afectou 1,2 milhões pessoas, matando 198, deslocando 37 000 e danificando 146 000 casas
- **O ciclone Gombe (Março de 2022)** afectou 736 000 pessoas, matando 63 e danificando 142 000 casas, 69 centros de saúde e 2800 postes de electricidade
- **O ciclone tropical Idai e o ciclone Kenneth (Março de 2019)** afectaram 1,7 milhões, matando 603, deslocando 162 000 e danificando 224 000 casas, com um custo estimado de recuperação e reconstrução de 3,5 mil milhões de USD¹⁰

Melhorar a adaptação e a resiliência através de uma melhor avaliação, monitorização e capacidade de resposta sectorial é uma prioridade fundamental para o Governo de Moçambique.

3.3 Ponto de partida do sector energético

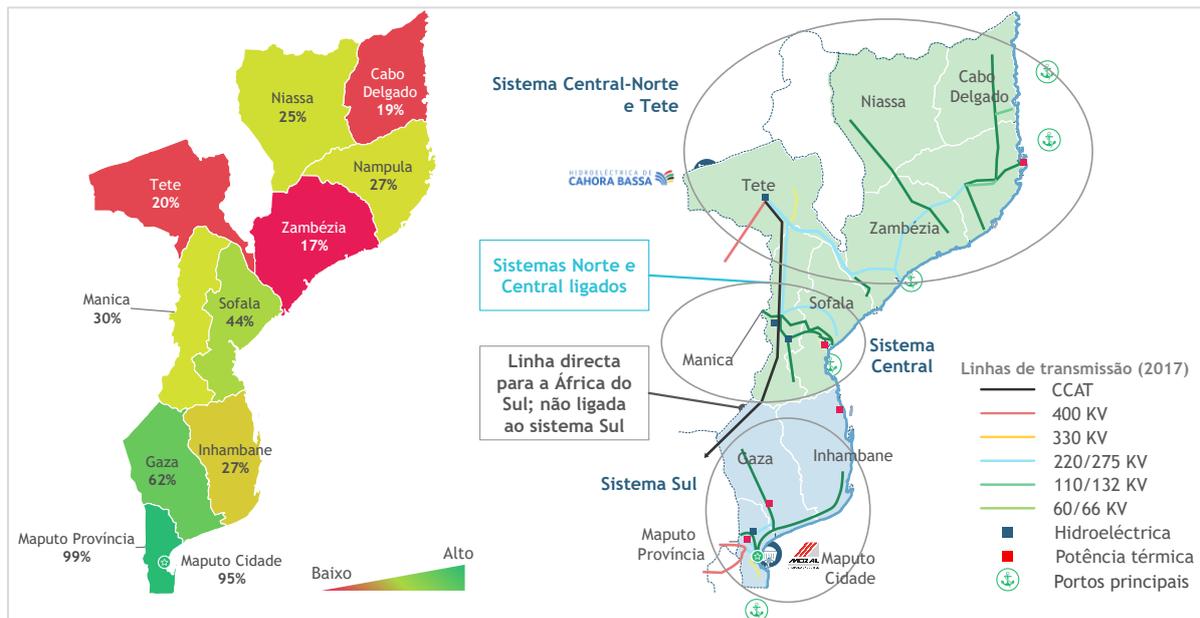
Acesso a energia moderna

Moçambique está no início de uma jornada para construir um sistema energético moderno que possa suportar as suas ambições de desenvolvimento e industrialização. O consumo de energia actual per capita é de 4 MWh¹³ p.a. (em comparação com 22 MWh¹³ na África do Sul e 79 MWh¹³ nos EUA), correspondendo a maioria ao consumo primário de madeira e carvão vegetal para cozinhar. O Governo de Moçambique registou progressos significativos na expansão do acesso à energia, mas, actualmente, apenas 44%² da população tem acesso à electricidade, com uma disparidade regional significativa (17% a 99%² entre províncias).

¹⁴ Índice de Países ND-GAIN

¹⁵ USAID

Figura 7: Acesso à electricidade e rede de transmissão de energia (2020)

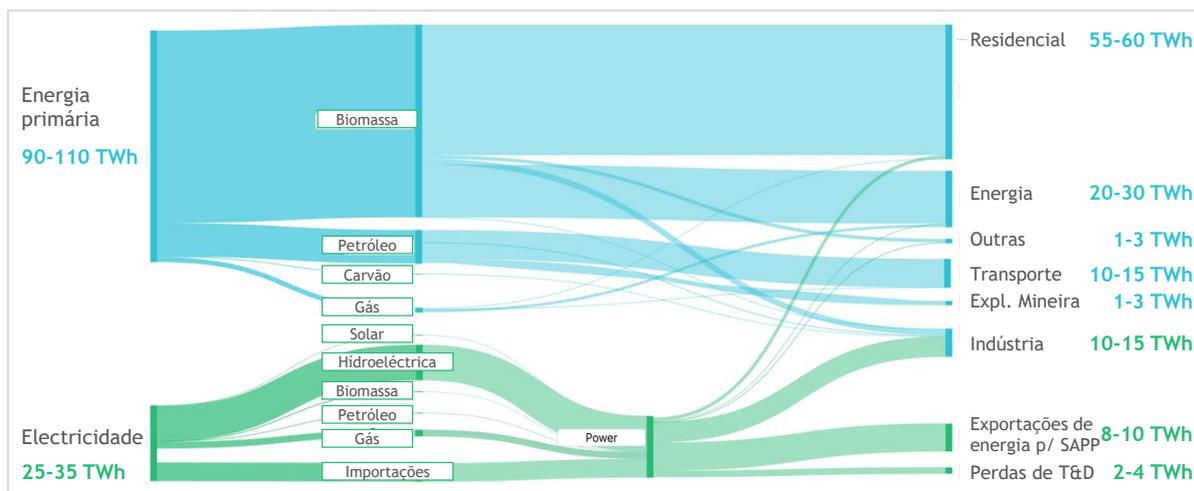


Uma prioridade fundamental para o Governo de Moçambique é ligar as redes de energia das regiões do país a uma rede de electricidade nacional, um passo crítico para impulsionar o acesso universal às energias modernas. Diversos potenciais projectos, incluindo o Sistema Integrado de Transmissão Moçambicano que liga as províncias de Tete e Maputo, as novas linhas de transmissão de alta tensão para o Malawi e a Tanzânia e um novo Centro Nacional de Controlo, poderiam melhorar a estabilidade da rede e facilitar a integração de uma maior proporção de energias renováveis na rede.

Fontes e usos da energia

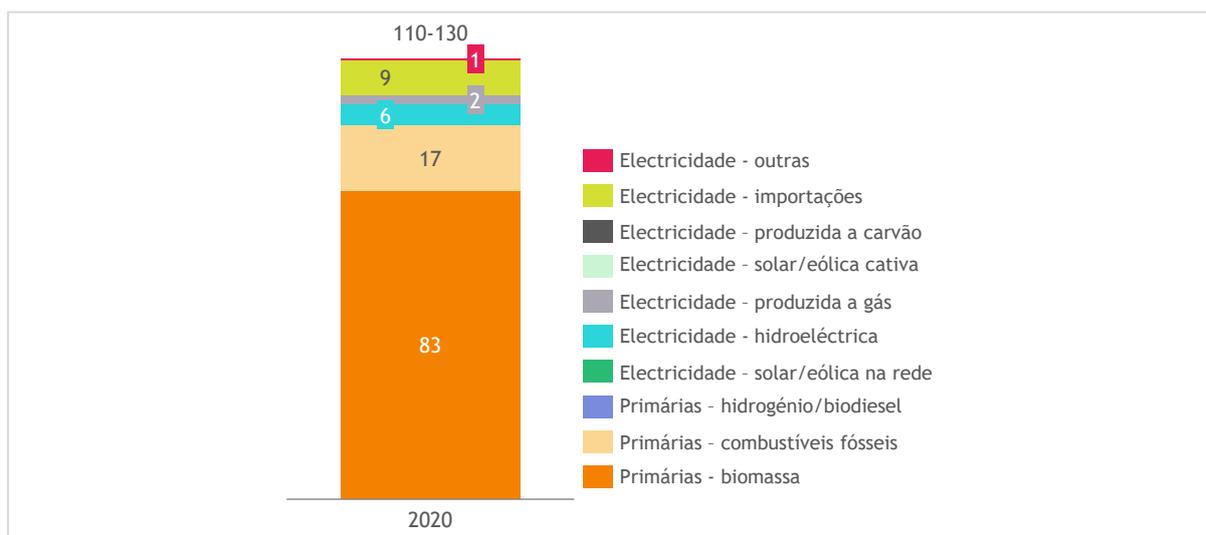
O actual sistema energético de Moçambique é dominado por energias primárias, com grandes fluxos de energia, incluindo biomassa (madeira e carvão) para uso residencial (50-60 TWh²), petróleo importado (diesel e gasolina) para os transportes (10-15 TWh²), exportação de energia hidroeléctrica para o SAPP a partir da Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB) (8-10 TWh²) e importações de energia produzida a carvão da África do Sul para o Sul de Moçambique, incluindo a Mozal (8-10 TWh²). Actualmente, a electricidade representa apenas 10-20%² do consumo final de energia.

Figura 8: Principais fluxos entre as fontes e usos da energia em TWh (2020)



A biomassa para uso primário é actualmente a principal fonte de energia de Moçambique (65-75% do consumo final doméstico, 70-90 TWh²), seguida dos combustíveis fósseis para uso primário (10-20%, 15-20 TWh²). Actualmente, a electricidade representa apenas 10-20%² da energia consumida no mercado nacional (15-20 TWh²) e, por conseguinte, a electrificação através de tecnologias limpas é um dos principais focos para Moçambique. No âmbito do fornecimento de electricidade, as principais fontes do país são a energia hidroeléctrica da Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB) (20-40% da electricidade consumida, 5-7 TWh²) e as importações de electricidade produzida a carvão do SAPP a partir do Sul de Moçambique, incluindo a Mozal (45-55% da electricidade consumida, 8-10 TWh²). Apesar do seu potencial, as energias solar e eólica estão numa fase inicial, enquanto os geradores a diesel e os sistemas isolados de auto-geração a carvão estão a ser cada vez mais utilizadas nos sectores da Exploração Mineira e Industrial.

Figura 9: Consumo total de energia por fonte-tecnologia em TWh¹⁶ (2020)

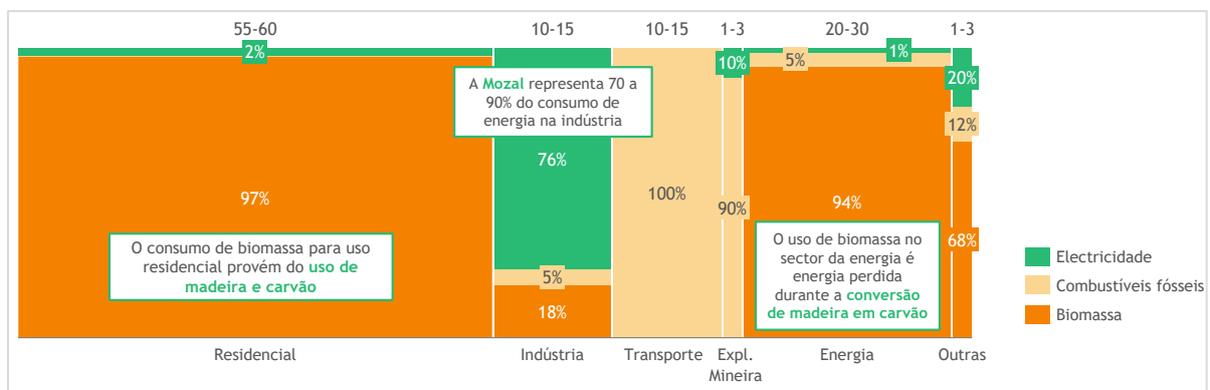


¹⁶ "Electricidade – outras" = electricidade a partir de biomassa e diesel

As principais prioridades para o Governo de Moçambique, à medida que o sistema energético do país se desenvolve, incluem a redução da dependência do consumo primário de biomassa e combustíveis fósseis, o aumento do acesso justo e da utilização de energia limpa e fiável, e o fim das importações de electricidade produzida a carvão. A utilização de electricidade produzida a carvão gerada e importada da África do Sul, em particular, pela Mozal representa um risco importante para as exportações moçambicanas, dado o Mecanismo de Ajustamento de Carbono nas Fronteiras (CBAM) da União Europeia, que pode fazer com que o alumínio moçambicano deixe de ser competitivo nos actuais mercados de exportação.

O sector Residencial (45-55%²) consome a maior parte da energia em geral, seguido da Indústria (10-15%²) e dos Transportes (10-15%²). A Indústria é o único sector com electrificação significativa; 76% do consumo de energia da indústria é electricidade.

Figura 10: Consumo total de energia por sector e tipo de energia em TWh (2020)



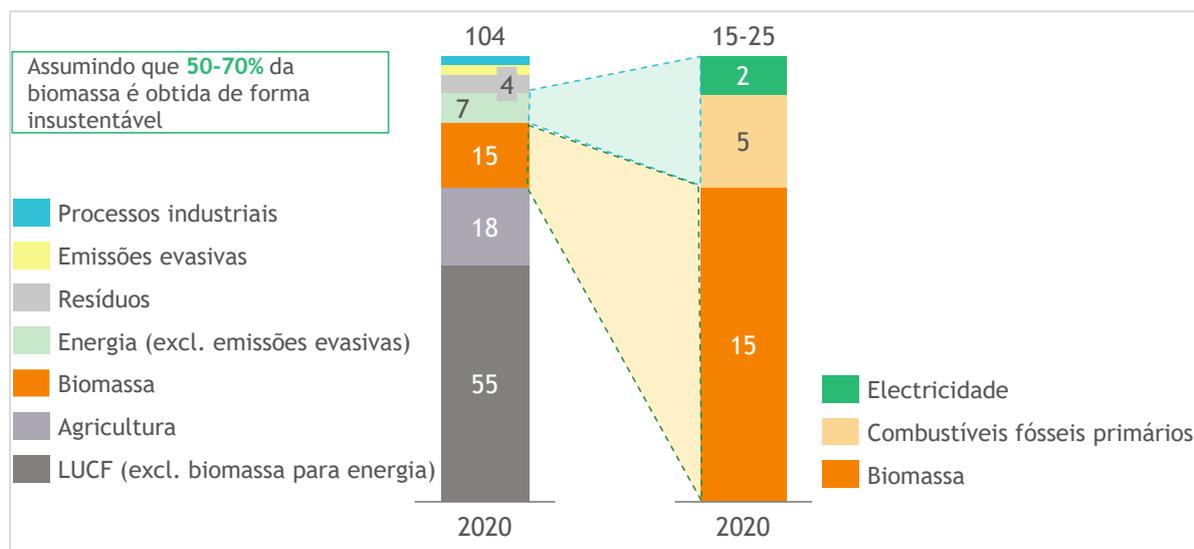
As principais prioridades do Governo de Moçambique para os diferentes sectores incluem, no sector Residencial, a redução da dependência do consumo primário de biomassa para cozinhar, no sector dos Transportes, a transição para reduzir o consumo de gasolina e diesel importados para os veículos e, no sector da Indústria, garantir fontes internas de energia limpa e fiável, para permitir a sua descarbonização e crescimento.

Emissões da energia

A energia representa 15-25%⁴ da pegada de carbono de Moçambique (20-24⁴ Mt CO₂e¹⁷). As emissões de GEE provenientes da energia de 2020 em Moçambique foram de 20-24 Mt CO₂e⁴, incluindo 12-18 Mt CO₂e² provenientes da queima insustentável de biomassa (madeira e carvão), 4-6 Mt CO₂e² do uso primário de combustíveis fósseis (principalmente petróleo no sector dos Transportes) e 1-3 Mt CO₂e² da produção de electricidade (gás, carvão e electricidade produzida a diesel).

¹⁷ Incluindo a biomassa e excluindo as emissões evasivas

Figura 11: Emissões de GEE totais em comparação com as emissões de GEE do sector de Energia em Mt CO₂e¹⁸ (2020)



O Governo de Moçambique identificou uma oportunidade para dissociar o crescimento do sector energético do crescimento das emissões do país. Isto não só irá limitar o aumento das emissões à medida que o país se desenvolve, e colocar o país num caminho para as metas de emissões líquidas zero, como também irá funcionar como catalisador directo e potenciador da industrialização e da criação de riqueza em escala.

3.4 Potencial do sector energético

Para além das reservas significativas de gás natural e carvão de Moçambique, o país tem um potencial de energias renováveis por explorar, incluindo uma estimativa de ~15-17 GW³ de energia hidroeléctrica, mais de 20 TW de energia solar fotovoltaica³ e 4-6 GW de energia eólica *onshore*².

O potencial hídrico de Moçambique está sobretudo localizado na província de Tete, ao longo do Rio Zambeze. Uma série de projectos foram já identificados e estão a entrar em processo de desenvolvimento, incluindo os projectos da Hidroeléctrica de Cahora Bassa Norte e da Hidroeléctrica de Mphanda Nkuwa, Lupata e Boroma, entre outros.

Este potencial cria grandes oportunidades para o país a nível interno, da região da SADC e global:

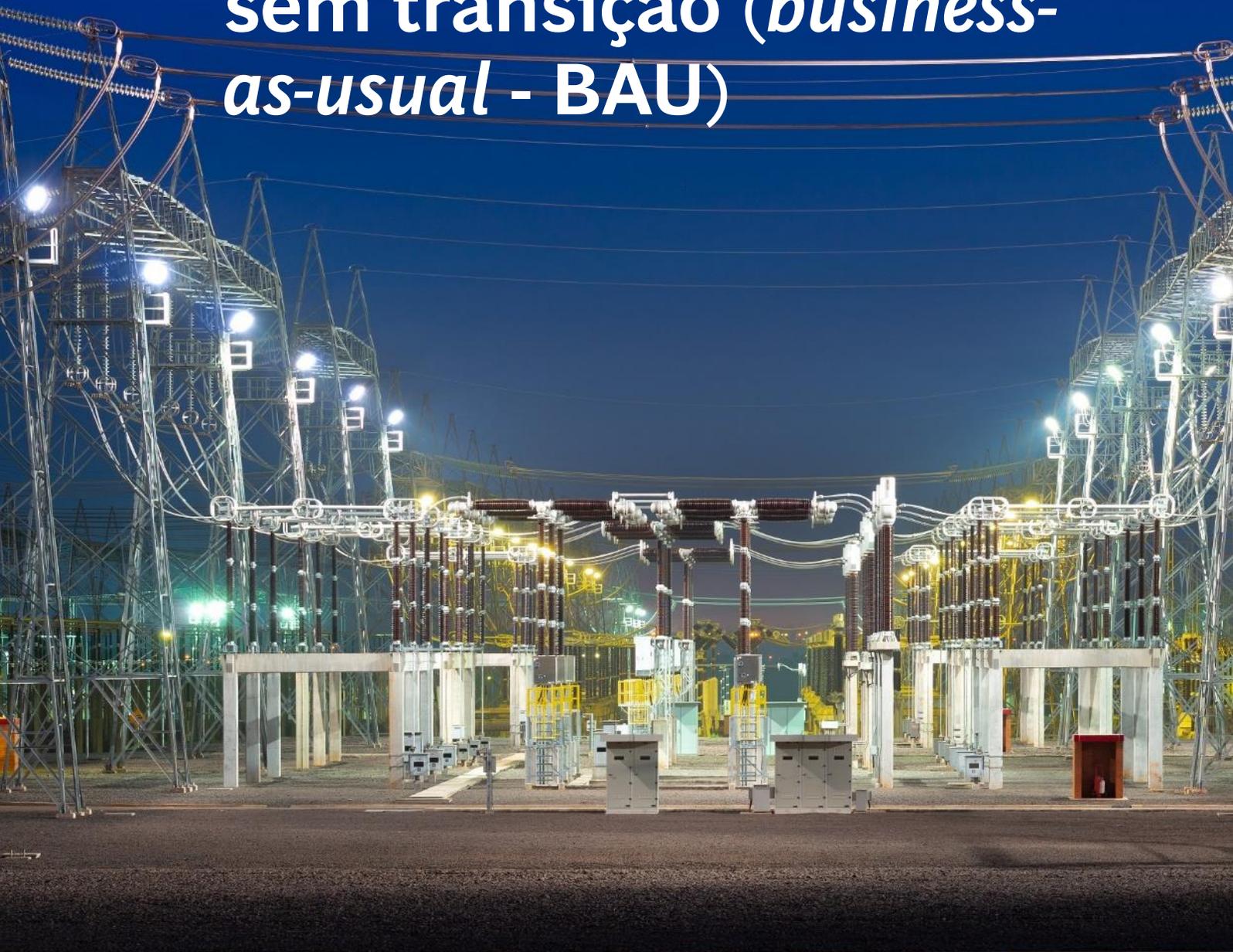
- **Desenvolvimento interno** | O abundante potencial hídrico e eólico *onshore* de Moçambique pode gerar 100-120 TWh⁴ de electricidade limpa, permitindo um sistema de energia moderno que acelere o acesso universal justo à energia de todos os Moçambicanos, a promoção das micro, pequenas e médias empresas e a aceleração de uma indústria pesada limpa. A energia solar fotovoltaica pode aumentar significativamente este valor, sendo a principal limitação actual a capacidade de financiar e desenvolver activos.

¹⁸ Análise da Climate Watch e da BCG

- **Transição energética regional** | A África do Sul enfrenta actualmente *load-sheddings* diários, tem uma lacuna de fornecimento de energia de 4-6 GW¹⁹ e tem de substituir mais de 10 GW¹⁹ de electricidade produzida a carvão durante a próxima década. O país também se comprometeu a atingir as metas de emissões líquidas zero até 2050, o que exigirá um grande aumento do fornecimento de energias renováveis. Estas dinâmicas também se reflectem, embora em menor medida, na SAPP, apresentando uma grande oportunidade para Moçambique fornecer à região energia hidroeléctrica limpa. Isto irá reforçar a balança de pagamentos de Moçambique, criar novas oportunidades para os moçambicanos e as empresas moçambicanas, e permitir que o país desempenhe um papel-chave no apoio à descarbonização da África Austral.
- **Crise climática global** | O GNL será um combustível de transição fundamental para os países desenvolvidos nos próximos 30 anos, à medida que as centrais eléctricas alimentadas a carvão são desactivadas. Moçambique está posicionado para se tornar num dos 10 principais exportadores globais de GNL, com potencial para produzir 65 mtpa² e para fornecer ao mundo gás natural mais limpo do que outros grandes exportadores. Moçambique identificou ainda a possibilidade de utilizar o abundante potencial de energia hídrica, solar e eólica do país para extrair e liquefazer o gás natural utilizando energias renováveis, e exponenciando ainda mais a oportunidade de Moçambique desempenhar um papel de liderança nas transições energéticas globais.

¹⁹ SAPP

4 Evolução do sector energético num cenário sem transição (*business-as-usual* - BAU)



Nos próximos 30 anos, espera-se que o consumo de energia em Moçambique cresça a uma taxa de crescimento anual composta de 2-4%⁴, à medida que o país fomenta o seu desenvolvimento económico e a sua industrialização (incluindo a electricidade e as energias primárias, como o petróleo para os veículos). Isto resultará num quase triplicar do fornecimento de energia necessário. Como parte do processo de definição da Transição Energética Justa, Moçambique previu como esta procura de energia será satisfeita num cenário sem transição (*business-as-usual* - BAU) sem financiamento para a transição energética justa. O cenário BAU representa a evolução das fontes e dos usos de energia com base na dinâmica actual, nos planos intersectoriais do sector privado e nos projectos de nova geração planeados e em estágio de pré-financiamento (por exemplo, a Hidroeléctrica de Mphanda Nkuwa).

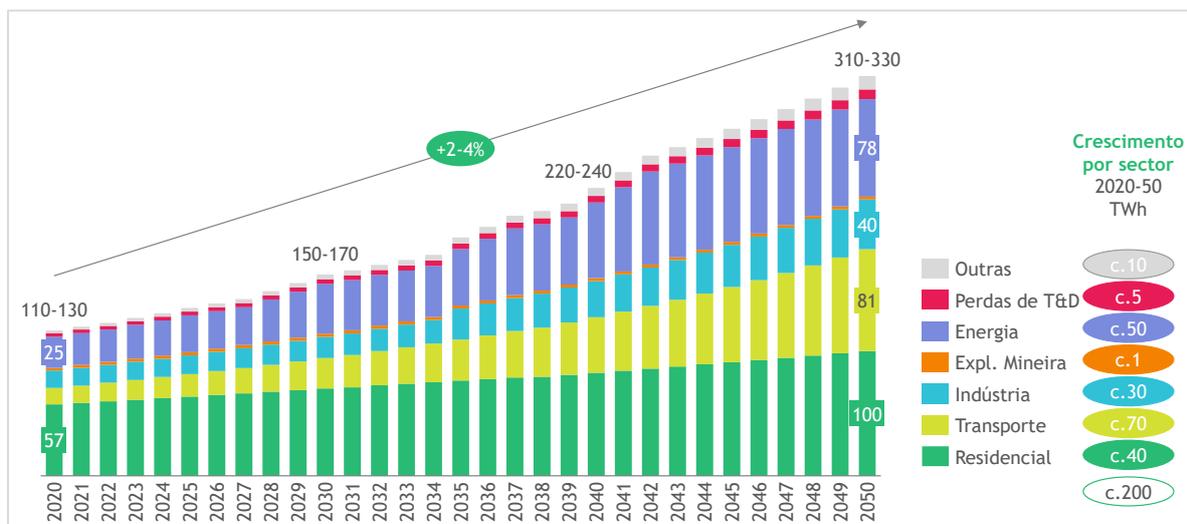
4.1 Utilizações de energia num cenário BAU

No cenário BAU, prevê-se que o consumo de energia aumente 190-210 TWh⁴, de 110-130 TWh⁴ em 2020 para 310-330 TWh⁴ em 2050, representando uma CAGR de 2-4%⁴. Espera-se que a maior parte deste crescimento seja proveniente do sector dos Transportes (65-75 TWh⁴), seguida de 45-55 TWh⁴ no sector da Energia (principalmente devido ao desenvolvimento do sector do GNL), 35-45 TWh⁴ no sector Residencial (incluindo a agricultura informal) e 25-35 TWh⁴ na Indústria.

A previsão das perspectivas num cenário BAU das utilizações de energia baseou-se numa modelação *bottom-up* detalhada por sector e sub-sector, tendo em conta as taxas de crescimento do PIB previstas para os sectores e alterações esperadas no *mix* de energia antes da definição da JET de Moçambique. Por exemplo, espera-se que o acesso e o uso da electricidade aumente no sector Residencial, embora se assuma que o objectivo de 2030 para o acesso universal possa ser falhado sem apoio à aceleração, sendo atingido, em vez disso, entre 2035-40. No sector dos Transportes, são tidos em conta os actuais planos de utilização de autocarros a gás, bem como a electrificação parcial das linhas ferroviárias. O sector Industrial inclui o crescimento de novos sub-sectores consumidores de gás e utilizadores das atribuições de gás doméstico (por exemplo, fertilizantes e petroquímicos). A energia necessária para a extracção e liquefacção de gás natural em projectos de GNL²⁰ gera um grande aumento no sector do consumo próprio de Energia.

²⁰ Incluindo o Coral South, Mozambique LNG, Rovuma LNG

Figura 12: Consumo total de energia por sector no cenário BAU²¹ em TWh (2020-50)



4.2 Fontes de energia num cenário BAU

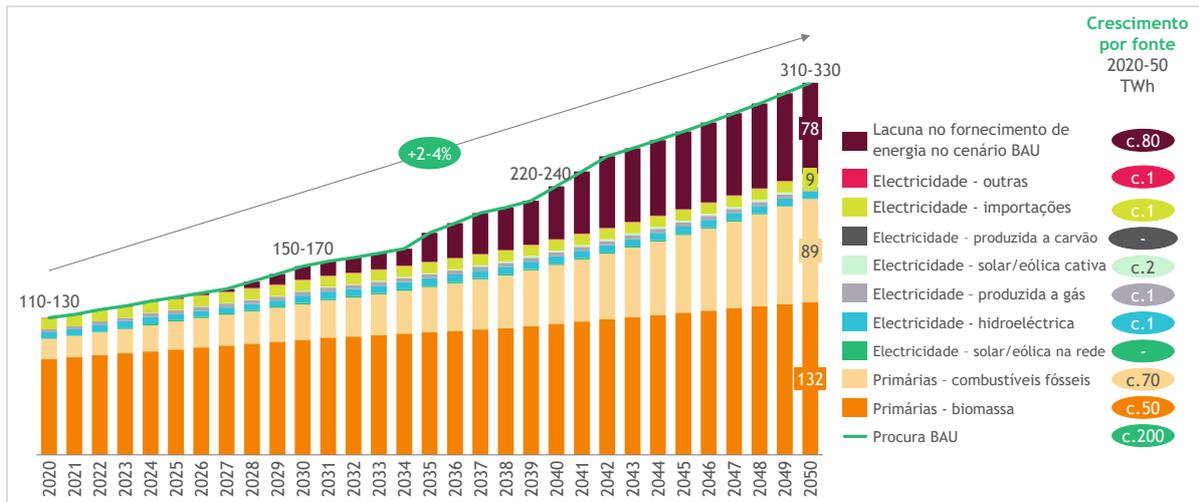
Prevê-se que a electricidade aumente em percentagem do consumo total de energia doméstica, passando de 10-20%⁴ para 20-40%⁴ até 2050, mas o sistema continua dominado pelo consumo primário de biomassa (madeira e carvão, principalmente para uso residencial) e petróleo (principalmente gasolina e diesel para veículos no sector dos Transportes).

As fontes necessárias de energias primárias, da biomassa ao petróleo e querosene, são definidas directamente com base na procura prevista por sector. Dos 190-210 TWh⁴ de aumento da procura de energia, os combustíveis fósseis primários representam 65-75 TWh⁴ (60-70 TWh⁴ de petróleo, com o restante correspondendo principalmente a gás natural e GLP) e a biomassa 45-55 TWh⁴. A procura de petróleo será satisfeita através do aumento das importações, ao passo que a biomassa será obtida através do aumento da desflorestação (a maior parte do abastecimento de biomassa em Moçambique é considerada um aprovisionamento insustentável).

Dos 90-110 TWh⁴ de procura de electricidade que devem ser atingidos até 2050 no cenário BAU, os projectos planeados, actuais e financiados cobrirão 15-25 TWh⁴. Cerca de metade será proveniente de energia produzida a carvão importada do SAPP e a energia hidroeléctrica representará ~5-10 TWh⁴ (incluindo a modernização da Hidroeléctrica de Cahora Bassa, Mavuzi e outras), com o restante proveniente de outras fontes, incluindo a electricidade produzida a gás (incluindo a Central Térmica de Ressano Garcia, a Central Térmica de Temane, entre outras) e a energia solar residencial *off-grid* (mini-redes, sistemas domésticos de energia solar).

²¹ Outros sectores incluem os Serviços Públicos e Comerciais, a Agricultura Formal e a Silvicultura, e as Pescas

Figura 13: Fontes de energia por tipo e tecnologia e lacuna de fornecimento no cenário BAU²¹ em TWh (2020-50)



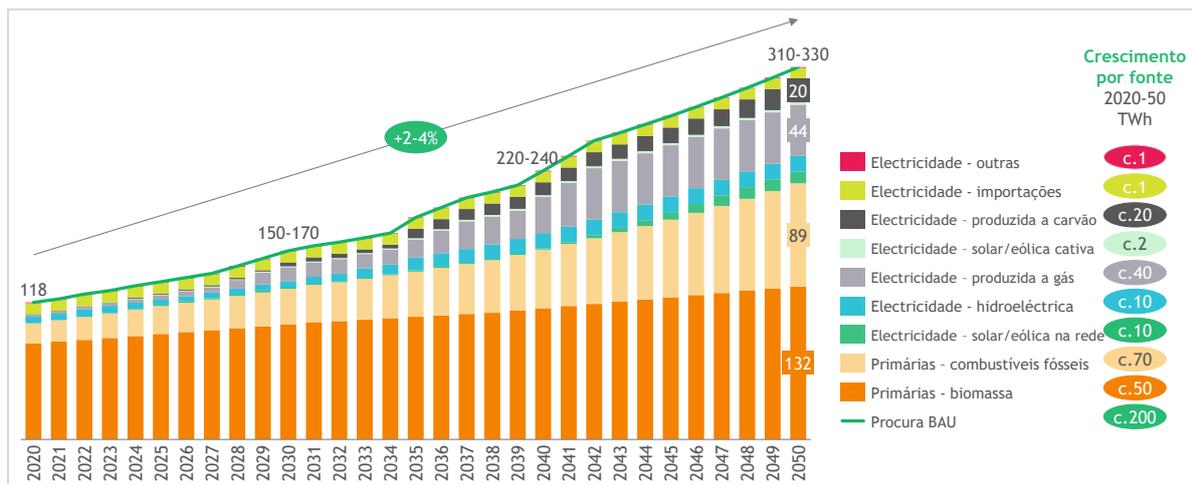
Continuaria a existir uma lacuna de 70-90 TWh⁴ em 2050 no cenário BAU, que deverá ser satisfeita com projectos de nova geração. 50-70 TWh⁴ dessa lacuna seria colmatada através da geração à base de combustíveis fósseis. Cerca de 35-45 TWh⁴ de electricidade produzida a gás podem ser necessários para abastecer o sector do GNL no cenário BAU (extração e liquefacção de gás natural), 10-20 TWh⁴ de energia em sistemas isolados de auto-geração a carvão seriam utilizados pelo sector Industrial, mais 3-5 TWh⁴ de electricidade produzida a carvão preencheriam as necessidades de energia da rede, e uma pequena quantidade de utilização de geradores a diesel fomentaria o crescimento na Exploração Mineira (1-2 TWh⁴).

Os projectos planeados em estágio de pré-financiamento devem ser tidos em conta, correspondendo a mais 10-15 TWh⁴ das necessidades energéticas. Isto inclui 5-10 TWh⁴ de energia hidroeléctrica (Hidroeléctrica de Mphanda Nkuwa, Hidroeléctrica de Cahora Bassa Norte), 3-5 TWh⁴ de energia produzida a carvão (por exemplo, Chirodzi, Benga) e 1-2 TWh⁴ de energia produzida a gás (por exemplo, Nacala).

Dada a vantagem em termos de custos das energias renováveis intermitentes, a energia solar fotovoltaica em escala de rede e a energia eólica *onshore* seriam tecnologias importantes para preencher parte desta lacuna. No entanto, reconhecendo as limitações impostas pelas barreiras enfrentadas nos países menos desenvolvidos: as cadeias de valor são actualmente imaturas, as capacidades e competências internas estão numa fase inicial (construção, logística, O&M) e a rede ainda não está preparada para lidar com uma parte significativa das energias renováveis intermitentes. Assim, o papel que a energia solar e a energia eólica desempenharão sem financiamento para a transição energética seria limitado (8-12 TWh⁴, assumindo uma quota máxima de energia de rede de 8-12%⁴).

No total, a electricidade produzida a carvão representaria ~15-25 TWh⁴ do fornecimento total de electricidade para consumo doméstico (15-25%⁴ do fornecimento de electricidade, incluindo electricidade importada). Este aumento substancial do carvão baseia-se em projectos planeados específicos, planos de empresas do sector Industrial privado, e tendo em conta que o carvão é uma das formas mais baratas de energia para Moçambique, depois da energia solar e eólica (que têm limites sem investimentos adicionais na rede nacional e capacidade de desenvolvimento interna).

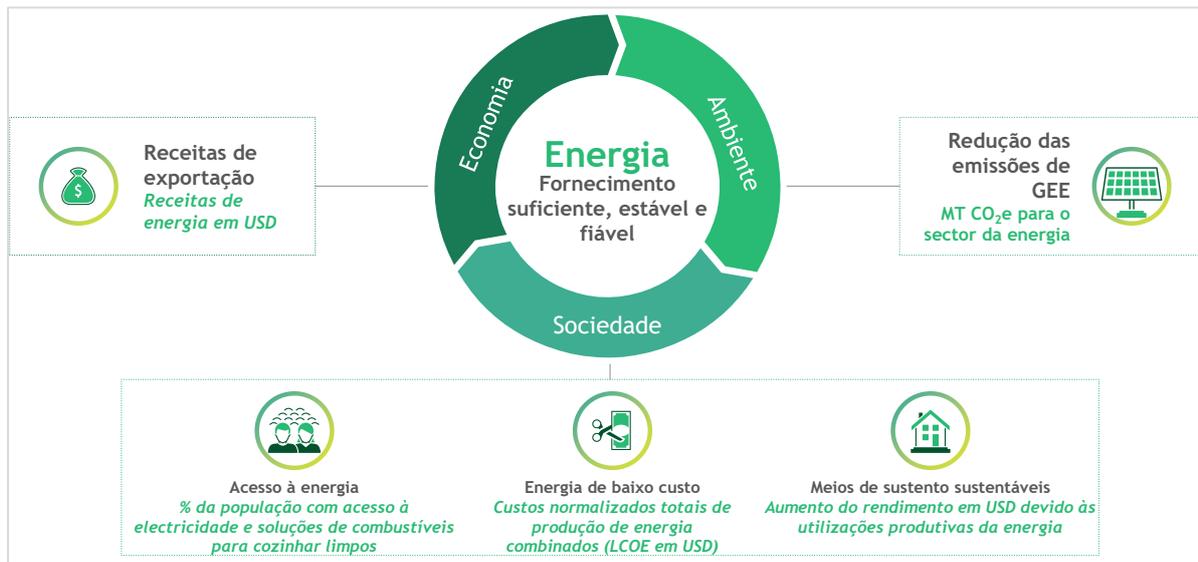
Figura 14: Fontes de energia por tipo e tecnologia no cenário BAU¹⁶ em TWh (2020-50)



4.3 Oportunidades para melhorar o cenário BAU

O sistema energético de Moçambique terá um impacto importante nas perspectivas do país em três domínios importantes: a sociedade, a economia e o ambiente. Estes domínios determinam como Moçambique avalia o impacto da JET, em cinco métricas de impacto: receitas da exportação de energia, emissões de GEE, acesso à energia, custo da energia e aumento da renda da população. Estas métricas tornam muito claros os custos para Moçambique de seguir o cenário sem transição (*business-as-usual* – BAU).

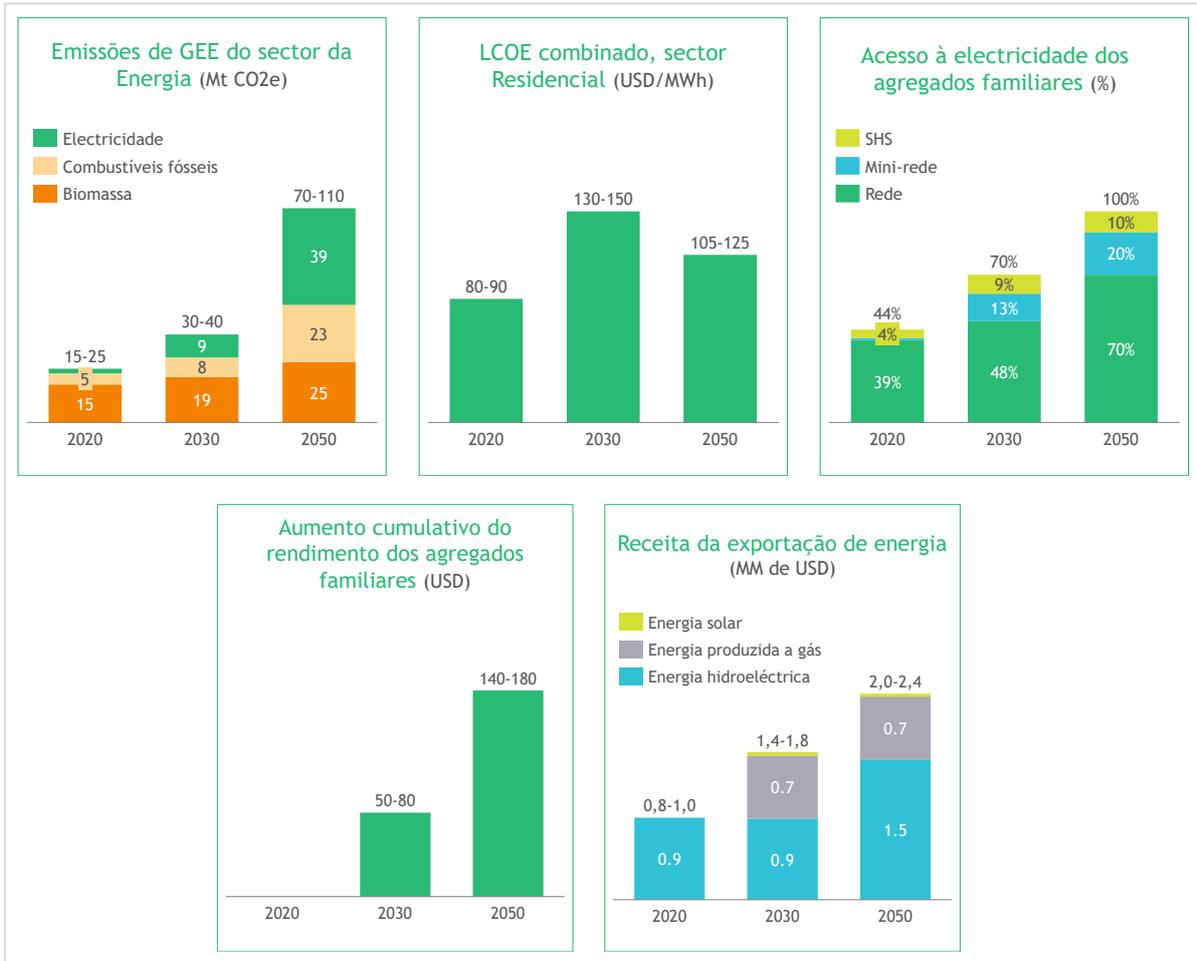
Figura 15: Cinco métricas de impacto do sistema energético



No cenário BAU, há uma margem significativa para melhorar estas métricas e garantir que as oportunidades apresentadas pelos abundantes recursos naturais do país são aproveitadas:

- **As emissões de GEE** aumentariam de 15-25 TWh⁴ em 2020 para 70-110 TWh⁴ em 2050 – um aumento de 4 a 5 vezes – principalmente devido a uma expansão significativa da geração térmica (electricidade produzida a gás e carvão), bem como ao aumento do consumo primário de combustíveis fósseis (gasolina, diesel) e biomassa.
- **O custo da energia para os agregados familiares** (ou seja, o sector Residencial) aumentaria de 80-90 USD por MWh⁴ para ~105-125 USD por MWh⁴ em 2050 (LCOE de energia combinados), devido à diversificação da energia da rede, com um afastamento da energia hidroeléctrica de baixo custo, e devido à expansão significativa das mini-redes de alto custo e da energia solar dos sistemas domésticos (apesar dos benefícios de acesso).
- **O acesso universal à energia** só seria alcançado entre 2035-40 sem apoios para acelerar a implementação da rede, das mini-redes e dos sistemas domésticos de energia solar, aquém do objectivo ODS-7 para 2030 de Moçambique. As soluções *off-grid* também correspondem a 25-35%⁴ do acesso até 2050, representando uma oportunidade perdida para uma maior implementação de energia da rede de custo mais baixo e de maior impacto.
- Embora este aumento do acesso à energia gere novas **oportunidades de rendimento** para os agregados familiares rurais e de baixos rendimentos através de utilizações produtivas da energia (UPE⁸), o ritmo mais lento de progresso significa que o potencial total de aumento de renda não é concretizado.
- Da mesma forma, **as receitas da exportação de energia** aumentariam, devido ao desenvolvimento da Hidroeléctrica de Mphanda Nkuwa e da Hidroeléctrica de Cahora Bassa Norte, mas o desenvolvimento do potencial hídrico total do país (tanto para exportação como para fornecimento interno) não seria totalmente concretizado.

Figura 16: Impacto estimado do cenário BAU



An aerial photograph of a vast mangrove forest. The landscape is dominated by dense, vibrant green vegetation. Interspersed throughout the forest are numerous winding, light-colored water channels and small ponds, creating a complex, meandering pattern. The perspective is from a high angle, looking down on the terrain. The overall scene conveys a sense of a healthy, natural ecosystem.

5 Transição energética justa de Moçambique (JET)

5.1 Visão para a transição energética justa

Moçambique definiu uma **ambiciosa Transição Energética Justa** que transformará o sistema energético do país num sistema moderno, eficiente, limpo e interligado, acelerando o acesso universal à electricidade para os moçambicanos e fomentando a jornada do país rumo ao desenvolvimento sócio-económico e à industrialização. Em 2050, todos os moçambicanos e empresas moçambicanas terão acesso a electricidade acessível e fiável, proporcionada pela energia limpa produzida internamente, e Moçambique será um importante actor nas transições energéticas regionais e globais.

A JET de Moçambique traça um rumo para o sistema energético do país para evitar os riscos do cenário BAU, tirando partido, ao mesmo tempo, dos abundantes recursos naturais de Moçambique. O foco do caminho JET é acelerar o acesso universal justo e promover a industrialização de baixo carbono, e pressupõe o desenvolvimento significativo da infra-estrutura nacional de transmissão e distribuição do país para ligar a rede nacional do país e permitir uma expansão significativa da rede energética. As novas fontes de energia limpa serão ligadas a novas cargas em todo o país, impulsionando a electrificação e o crescimento de sectores-chave no consumo de energia, como o Residencial, o dos Transportes, o da Energia (GNL) e o Industrial.

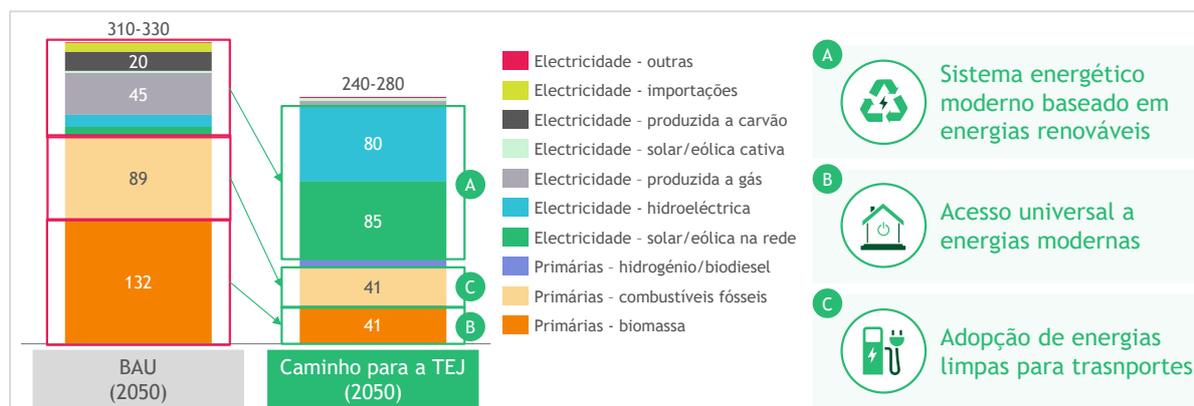
Este caminho JET do país é o produto de uma série de transições planeadas ao nível sectorial que, colectivamente, afastam o país de um sistema dominado pela energia primária e pelos combustíveis fósseis e o aproximam de um sistema de energia eléctrica dependente da energia hidroeléctrica, solar e eólica.

A JET de Moçambique baseia-se em três transições de alto-nível:

- **Sistema energético moderno baseado em fontes de energia renováveis** | Transição de um sistema energético baseado em energias primárias e na geração térmica para um sistema orientado para as fontes de energia renováveis e capaz de potenciar o sector Industrial
- **Acesso universal às energias modernas** | Transição da dependência do sector Residencial na madeira e do carvão para a electricidade e soluções de cozinha limpa, e acesso generalizado a energia e tecnologia no sector rural agrícola
- **Adopção de energias limpas para transportes** | Transição de um sector dos Transportes dependente do petróleo e de veículos particulares para os biocombustíveis limpos, veículos eléctricos (EV) e transportes públicos

Estas três transições criarão um sistema energético moderno capaz de apoiar o acesso universal à energia em Moçambique, ao mesmo tempo que fornecem um motor para as ambições de desenvolvimento socio-económico e industrialização do país. Até 2050, a electricidade aumentará de 25-35%⁴ do sistema energético (num cenário BAU) para 60-70%⁴, a quota de energia das energias renováveis internas passará de 20-30%⁴ para 80-90%⁴, o consumo primário de biomassa diminuirá de 35-45%⁴ para 10-20%⁴ (dos quais uma grande parte será utilizando fogões melhorados) e o consumo primário de combustíveis fósseis diminuirá de 20-30%⁴ para 10-20%⁴.

Figura 17: Consumo de energia por fonte em TWh (2050) e a relação com as três transições de energia de alto-nível



Moçambique definiu 14 programas no âmbito destas três transições de alto-nível que resumem as medidas que Moçambique irá tomar. Cada programa é da responsabilidade de um Ministério ou Instituição específico do Governo de Moçambique e implica um conjunto de iniciativas e investimentos específicos que o país seguirá para promover as transições energéticas pretendidas.

Sistema energético moderno baseado em fontes de energia renováveis

Moçambique passará de um sistema energético baseado nas energias primárias e na geração térmica alimentada por combustíveis fósseis (num cenário BAU) para um sistema limpo, ligado e alimentado a electricidade, utilizando energias renováveis produzidas internamente. Foram definidos sete programas JET para permitir esta transição.

- 1. Elaboração de um Plano Director Integrado Adaptável** | Actualização de um Plano Director Integrado Adaptável (2023-50), que mapeia a localização/ calendarização de futuras cargas e fontes de energia, através da análise geoespacial e de energia detalhada.
- 2. Desenvolvimento da energia hidroeléctrica** | Desenvolvimento do potencial hidroeléctrico total de Moçambique, incluindo 10-12 GW para uso doméstico e 4-6 GW para exportação, para fornecer perto de metade das necessidades de energia da rede do país.⁴
- 3. Desenvolvimento da energia solar e eólica** | Desenvolvimento de 32-43 GW de energia solar fotovoltaica à escala do serviço público e 3-5 GW de energia eólica *onshore* para uso doméstico, para suprir cerca de metade das necessidades de energia da rede do país.⁴
- 4. Actualização e expansão da rede** | Expansão e actualização significativas da rede de Moçambique para criar uma estrutura interna, aumentar a capacidade de exportação, fazer a preparação para as energias renováveis intermitentes e reduzir perdas de T&D.
- 5. Descarbonização da energia dos processos do sector GNL** | Ligação de novos projectos de GNL (Mozambique LNG, Rovuma LNG) com energia limpa da rede para alimentar a extracção e liquefação, substituindo a energia em sistemas isolados de auto-geração a gás.

6. **Descarbonização da energia do sector da indústria** | Electrificação da indústria, substituição do carvão por energia de rede limpa e solar C&I, incluindo o desenvolvimento de *clusters* e parques industriais/"corredores verdes", e Mozal abastecida por energia doméstica.
7. **Descarbonização da energia do sector da exploração mineira** | Desenvolvimento de energia solar fotovoltaica C&I e aumento da ligação/utilização de energia de rede limpa no sector da Exploração Mineira, permitindo a eliminação da utilização dos geradores a diesel.

Acesso universal a energias modernas

Moçambique irá passar da dependência do sector Residencial na madeira e do carvão para atender às necessidades de energia, para o acesso e uso generalizado da electricidade e de soluções de cozinha limpa, e acesso generalizado a energia e tecnologia no sector rural agrícola. Foram definidos dois programas de JET para permitir esta transição.

8. **Aceleração do acesso à energia *off-grid*** | Expansão do acesso a electricidade e a soluções de cozinha limpa para 100% das famílias até 2030, através de mini-redes, sistemas domésticos de energia solar e fogões de biomassa melhorados, fogões a GPL e fogões eléctricos.
9. **Desenvolvimento do sector rural agrícola de baixo carbono** | Adopção e expansão de novas tecnologias agrícolas limpas em pequenas explorações agrícolas/comerciais e de pescas, tais como irrigação, armazenamento a frio, serviços de extensão digital, etc., alimentados a energia solar.

Adopção de energias limpas para transportes

Moçambique irá passar de ter um sistema de transportes dependente do petróleo e de veículos particulares para um sistema baseado em biocombustíveis limpos, veículos eléctricos (EV) e transportes públicos. Foram definidos cinco programas de JET para permitir esta transição.

10. **Descarbonização dos transportes urbanos** | Desenvolvimento de novos modos de transporte partilhados electrificados em Moçambique, incluindo o transporte rápido por autocarro, metro de superfície e veículos suspensos em centros urbanos, substituindo os combustíveis fósseis no transporte rodoviário.
11. **Descarbonização do transporte rodoviário** | Adopção de EV para o transporte rodoviário particular de passageiros e mercadorias em Moçambique, incluindo o desenvolvimento de infra-estruturas de carregamento de EV e cadeias de valor de EV.
12. **Descarbonização do transporte ferroviário** | Electrificação das linhas ferroviárias que ligam portos e centros urbanos no Norte, Sul e Centro do país, incluindo a coordenação do fornecimento de energia e adaptação de infra-estruturas e locomotivas.
13. **Desenvolvimento da cadeia de valor dos biocombustíveis** | Criação de uma cadeia de valor de biocombustíveis em escala em Moçambique (etanol/biodiesel), desde o fornecimento

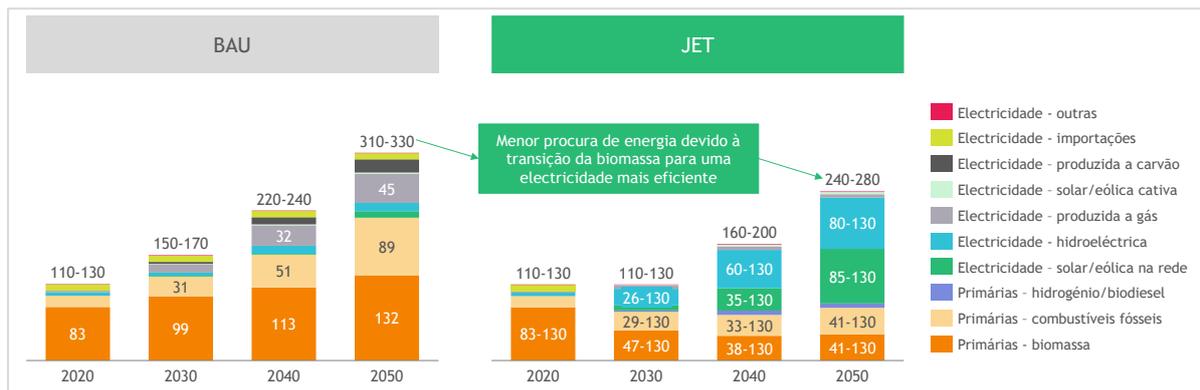
de matérias-primas à mistura e distribuição, para eliminar parcialmente o petróleo no sector dos Transportes.

14. **Descarbonização de veículos de exploração mineira** | Adopção de veículos eléctricos a células de combustível (FCEV) de hidrogénio para veículos de exploração mineira pesados, incluindo a produção doméstica de hidrogénio verde proveniente de energias renováveis.

Segundo a JET de Moçambique, o acesso universal justo à energia e às soluções de cozinha limpa será alcançado até 2030, aumentando os rendimentos de milhões de moçambicanos através de novas utilizações produtivas da energia. Em 2050, 60-70%⁴ das necessidades energéticas do país serão respondidas por electricidade (em comparação com 25-35% num cenário BAU), incluindo 70-90 TWh⁴ de energia hidroeléctrica, 60-80 TWh⁴ de energia solar fotovoltaica e 10-15 TWh⁴ de energia eólica *onshore*. Esta energia será fornecida pela capacidade hidroeléctrica, solar fotovoltaica e eólica *onshore* de 17-19 GW⁴, 35-40 GW⁴ e 4-6 GW⁴ respectivamente, e eliminará 40-50 TWh⁴ de energia produzida a gás (10-14 GW⁴ de capacidade) e 16-24 TWh⁴ de energia produzida a carvão (8-12 GW de capacidade⁴) que, de outro modo, possam ser desenvolvidas. Dos 17-19 GW⁴ de capacidade de energia hidroeléctrica desenvolvidos, 4-6 GW⁴ destinam-se à exportação de energia para o SAPP, impulsionando as receitas de exportação para Moçambique, ao mesmo tempo que apoiam a transição da África do Sul para eliminar a energia produzida a carvão.

A utilização de energia à base de combustíveis fósseis é limitada ao abrigo da JET de Moçambique. A energia produzida a gás já existente no país e de projectos já planeados, como as CTT em Temane e Beluluane, continuarão a ser utilizados. No entanto, a maioria das futuras necessidades de energia será satisfeita com as energias renováveis. A energia produzida a carvão actualmente utilizada pelo sector Industrial será progressivamente eliminada nos próximos 3 a 6 anos, substituída pela energia da rede e pela energia solar C&I no local, ao passo que não serão desenvolvidos novos projectos de energia a carvão.⁷

Figura 18: Consumo de energia por fonte da JET em comparação com o cenário BAU em TWh (2020-50)¹⁶



No que se refere ao consumo de energia primário, a JET prevê que a utilização de combustíveis fósseis desça em mais de metade de 85-95 TWh⁴ para 35-45 TWh⁴, sendo que a redução de 60-70 TWh⁴ no consumo de petróleo no sector dos Transportes é parcialmente compensada por um aumento de 10-15 TWh⁴ no uso de GLP para cozinhar no sector Residencial. O consumo de

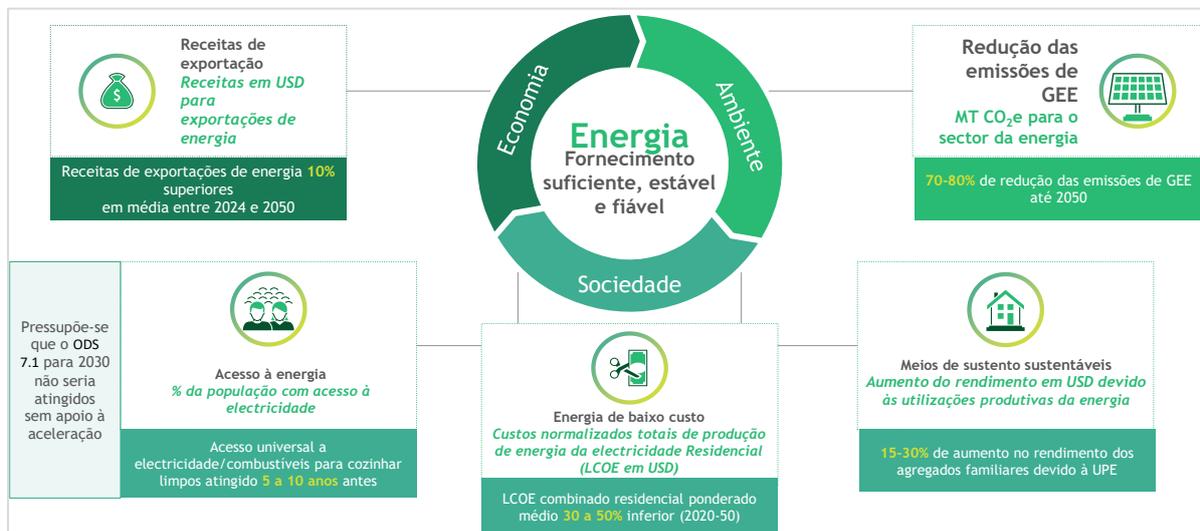
biomassa cai de 120-140 TWh⁴ para 30-50 TWh⁴ à medida que o acesso à electricidade chega a mais famílias moçambicanas e, dentro do uso de biomassa, a maioria do consumo transita para fogões melhorados (30-40 TWh)⁴.

5.2 Impacto social, económico e ambiental

A JET de Moçambique terá um impacto transformador para o país e para a região, na perspectiva social, económica e ambiental (até 2050 em comparação com o cenário BAU), permitindo uma redução de 70-80%⁴ nas emissões de GEE, o alcance do acesso universal a electricidade/ soluções de cozinha limpa 5 a 10 anos antes, um custo da electricidade 30-50%⁴ mais baixo para as famílias, um aumento de 15-30%⁴ no rendimento para as famílias que tenham acesso à electricidade (devido à UPE) e um aumento superior a 10%⁴ na receita média da exportação de energia entre 2024 e 2050.

Os impactos para Moçambique são estimados em comparação com o cenário BAU (entre 2024 e 2050), dado que a JET de Moçambique é um caminho alternativo para o país seguir face a um cenário BAU, e dado que o cenário BAU representa a evolução esperada do sistema energético de Moçambique se não for tomada qualquer medida neste momento. Assim, a diferença entre o cenário BAU e a JET representa o retorno do investimento para Moçambique e os financiadores internacionais, seguindo um princípio de *adicionalidade* ao que pode ser alcançado se não houvesse um apoio à JET.

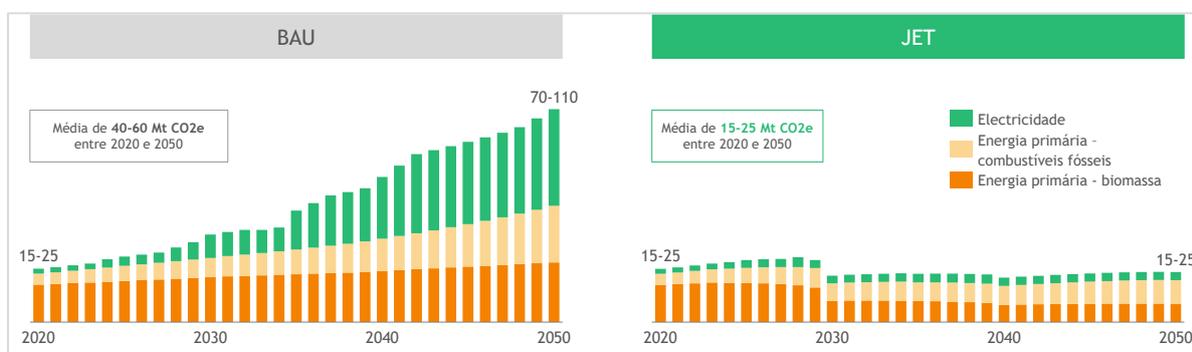
Figura 19: Resumo das métricas de impacto da JET de Moçambique em comparação com o cenário BAU



Emissões de GEE

No âmbito da JET de Moçambique, as emissões de GEE ficarão 70-80%⁴ mais baixas em 2050 (em comparação com o BAU⁵) (15-25 MT CO₂e⁴ em comparação com 70-110 MT CO₂e), principalmente devido à transição do país de um sistema de energia alimentado por combustíveis fósseis para um sistema baseado em energias renováveis. A maior parte das emissões até 2050 será devida à utilização de energias primárias, incluindo petróleo no sector dos Transportes e GPL/biomassa no sector Residencial. Contudo, a utilização primária de combustíveis fósseis e de biomassa será consideravelmente inferior à do cenário BAU. Entre 2020 e 2050, as emissões mantêm-se praticamente estáveis, ao passo que a utilização de energia mais do que duplica, demonstrando uma dissociação bem-sucedida entre as emissões energéticas de Moçambique e o seu desenvolvimento.

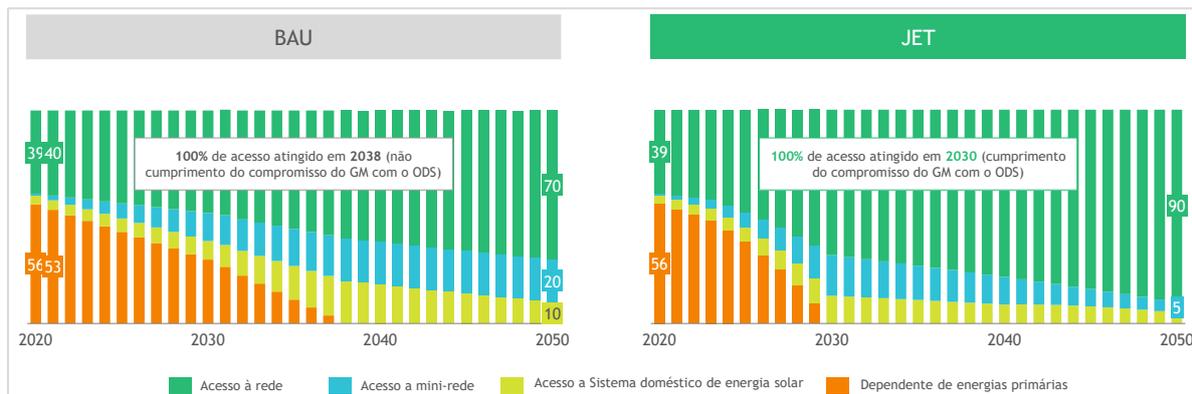
Figura 20: Estimativa das emissões do sector da Energia da JET em comparação com o cenário BAU em Mt CO₂e (2020-50)



Acesso à energia

A JET de Moçambique irá acelerar o ritmo da expansão do acesso à electricidade e a soluções de cozinha limpa para as famílias moçambicanas, levando a que o acesso universal seja atingido 5 a 10 anos antes em comparação com o cenário BAU (2030 em comparação com 2035-40⁴), em linha com o objectivo SDG-7 e os compromissos do Governo de Moçambique. A rede também desempenhará um papel mais importante, fornecendo electricidade a 80-90%⁴ das famílias até 2050, em comparação com 60-80%⁴ num cenário BAU. Este papel mais importante para a electricidade da rede será possibilitado pela expansão e o reforço da rede nacional do país e pelo importante desenvolvimento da electricidade limpa doméstica incluído na JET de Moçambique. Este ritmo acelerado e uma maior proporção das fontes de energia de maior ordem de mérito trarão grandes benefícios para o povo de Moçambique, incluindo melhoria da qualidade de vida, maior acesso a tecnologia, menor custo da electricidade e grande margem para gerar rendimento a partir do acesso à electricidade (conforme definido abaixo).

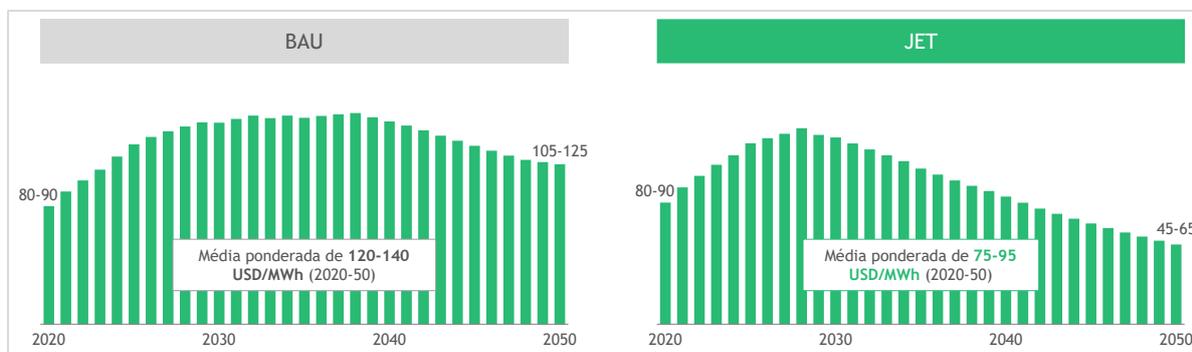
Figura 21: Percentagem estimada de acesso a energia das famílias moçambicanas da JET em comparação com o cenário BAU em % (2020-50)



Custo da energia

A JET de Moçambique irá conduzir a uma diminuição significativa do custo da energia para as famílias moçambicanas. Os LCOE combinados médios ponderados no sector Residencial até 2050 (uma estimativa para o custo da electricidade para o consumidor final) serão 30-50%⁴ inferiores, a 75-95 USD/MWh⁴ em comparação com 120-140 USD/MWh⁴ num cenário BAU. Esta diminuição significativa deve-se a uma maior percentagem de agregados familiares com acesso à electricidade através da rede nacional na JET (80-90%⁴ em comparação com 60-80%⁴), o que significa uma menor dependência de soluções de elevado custo para os moçambicanos. Além disso, a rede será baseada na energia hidroeléctrica, solar e eólica de baixo custo.

Figura 22: LCOE combinados para uso Residencial da JET em comparação com o cenário BAU em Mt CO2e (2020-50)



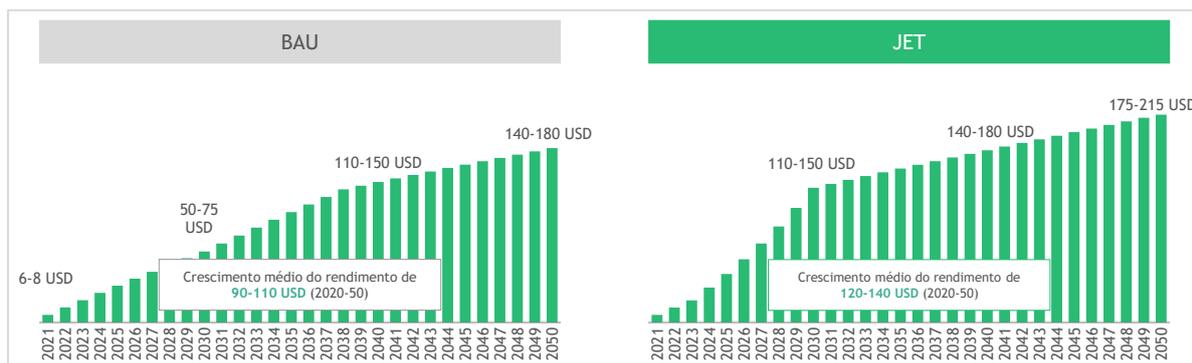
Meios de sustento sustentáveis

Segundo a JET de Moçambique, haverá um aumento de 15-30%⁴ no rendimento cumulativo²² devido à UPE⁸ para os agregados familiares que obtenham acesso à energia, através da rede, de mini-redes e de sistemas domésticos de energia solar. Este grande impacto nos meios de sustento para as comunidades rurais e de baixos rendimentos em Moçambique deve-se ao ritmo

²² Aumento duradouro dos rendimentos médios dos agregados familiares impulsionados pela UPE, acumulados ao longo de vários anos, à medida que mais famílias obtêm acesso à electricidade

acelerado do acesso à energia ao abrigo da JET de Moçambique, e devido a uma maior percentagem de agregados familiares com acesso à energia da rede. O acesso à electricidade pode permitir que uma parte dos agregados familiares tenha acesso à electricidade para aumentar a sua produtividade e criar novas fontes de rendimento através de utilizações produtivas da energia. As oportunidades de geração de renda adicional serão possibilitadas por formas mais modernas de energia que permitirão o acesso a uma maior variedade de tecnologia e processos que podem ser alimentados por eletricidade.

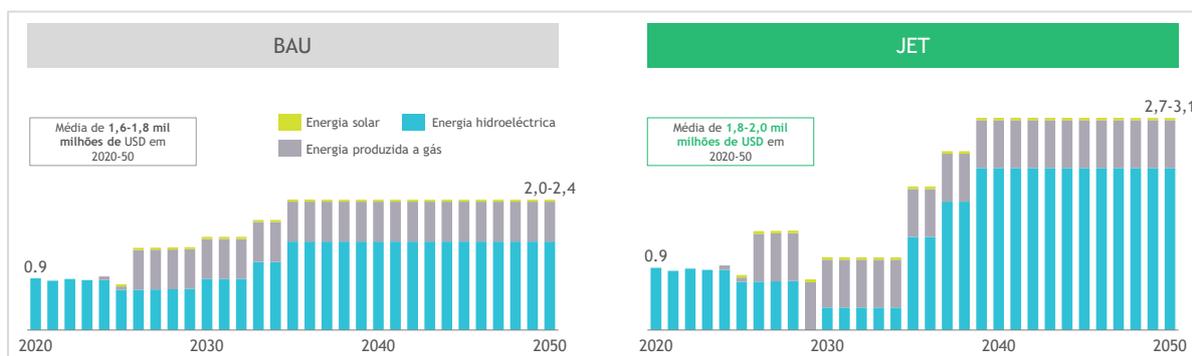
Figura 23: Aumento cumulativo estimado do rendimento por agregado familiar devido à UPE da JET em comparação com o cenário BAU em USD (2020-50)



Receita da exportação de energia

A receita média da exportação de energia será pelo menos 10%⁴ superior entre 2024 e 2050 ao abrigo da JET de Moçambique em comparação com o BAU (1,8-2,0 mil milhões de USD em comparação com 1,6-1,8 mil milhões de USD⁴)²³, devido a um maior desenvolvimento da energia hidroeléctrica para exportação para o SAPP e apesar do repatriamento das exportações da Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB) a curto prazo. Isto não só cria mais oportunidades para Moçambique, como também significa, a longo prazo, um maior apoio às necessidades de fornecimento de energia e de transição energética dos vizinhos de Moçambique na região da África Austral.

Figura 24: Receitas estimadas da exportação de energia da JET em comparação com o cenário BAU em mil milhões de USD (2020-50)



5.3 Requisitos gerais

Em todos os programas e iniciativas da JET, Moçambique identificou uma série de requisitos importantes que devem ser considerados e implementados para garantir que as transições energéticas são concretizadas com sucesso e de forma justa. Entre os requisitos chave constam políticas, regulamentação, desenvolvimento de infra-estruturas, capacitação, o desenvolvimento das competências nacionais. Moçambique também irá considerar requisitos de adaptação e resiliência e de justiça social, representando medidas que devem ser tomadas para garantir que o país se prepara melhor para o impacto das alterações climáticas, e que a transição energética de Moçambique é uma Justa.

Requisitos chave

Nas transições de alto-nível e por sectores, os factores potenciadores chave incluem:

- **Políticas e regulamentação** | Introduzir e reformar políticas e regulamentos para eliminar os obstáculos ao desenvolvimento de soluções e incentivar os resultados desejados (por exemplo, subsídios).
- **Infra-estrutura** | Desenvolver as infra-estruturas necessárias para permitir as transições energéticas.
- **Capacitação** | Criar capacidades nos ministérios, instituições e organizações para a concepção, implementação e gestão de programas e iniciativas de JET.
- **Desenvolvimento de competências e formação** | Instituir programas nacionais de desenvolvimento de competências e formação para desenvolver a mão-de-obra qualificada necessária para a JET de Moçambique (por exemplo, desenvolver uma força de trabalho para a energia solar).

Requisitos de adaptação e resiliência (A&R)

Nas transições de alto-nível e por sectores, os requisitos de A&R incluem:

- **Infra-estrutura resiliente** | Construir infra-estruturas em locais mais resilientes ao clima (por exemplo, longe das linhas costeiras) e conceber infra-estruturas para gerir melhor os choques climáticos (por exemplo, à prova de ciclones/inundações).
- **Tecnologia de A&R** | Melhorar a capacidade de medir e prever eventos meteorológicos extremos e o seu impacto (por exemplo, sistemas de alerta precoce de inundações).
- **Planeamento de energia resiliente** | Incorporar os riscos climáticos no planeamento da energia e das infra-estruturas (por exemplo, planeamento de fluxo de água variável/reduzido para a energia hidroelétrica).
- **Agricultura resiliente** | Recorrer a técnicas agrícolas regenerativas e anular o risco do abastecimento de culturas essenciais para a transição energética, como a biomassa ou os biocombustíveis.

Requisitos de justiça social

Nas transições de alto-nível e por sectores, os factores potenciadores da justiça social incluem:

- **Criação de emprego e inclusão económica** | Garantir empregos e oportunidades de negócio equitativos, considerando igualdade de género e inclusão dos segmentos da população mais vulneráveis.
- **Acesso a bens e serviços** | Garantir um acesso equitativo a produtos/serviços (por exemplo, integração/implementação de soluções *off-grid*).
- **Protecção social** | Minimizar os riscos/custos para as comunidades locais e mais vulneráveis (por exemplo, deslocação de comunidades, perdas de emprego).
- **Envolvimento comunitário** | Dar voz às comunidades locais através da participação na tomada de decisões/consulta no desenvolvimento de infra-estruturas nacionais.

No contexto das três transições de alto-nível de Moçambique da JET os requisitos serão implementados da seguinte forma:

Sistema energético moderno baseado em fontes de energia renováveis

Requisitos chave | O desenvolvimento de infra-estruturas é central para a transição, mas deve ser apoiado por regulamentos e políticas reformados para remover barreiras a promoção e criar incentivos para a participação do sector privado no desenvolvimento da capacidade das energias renováveis do país. Por exemplo, serão essenciais impostos sobre a importação adequados, medidas de reforma agrária e os regulamentos de autorização, bem como a eliminação dos riscos das novas tecnologias. O desenvolvimento de competências também será central para garantir que a força de trabalho necessária para o desenvolvimento, a construção, as operações e a manutenção de activos e equipamentos está disponível no país.

Requisitos de adaptação e resiliência | O desenvolvimento de infra-estruturas resilientes é vital para as ambições em termos de energias renováveis de Moçambique. O país garantirá que os riscos climáticos são totalmente considerados na concepção, planeamento e construção de activos de energia críticos, de modo a reduzir os riscos para a população, o fornecimento de energia e a economia do país.

Requisitos de justiça social | A JET de Moçambique irá criar novas oportunidades de emprego e rendimento para todos os moçambicanos, garantindo que os benefícios são amplamente disseminados, incluindo para as mulheres e segmentos da população mais vulneráveis. As comunidades também estarão profundamente envolvidas, de modo a garantir que as opiniões e necessidades destas são tidas em conta no planeamento do sistema energético do país, em particular no desenvolvimento do significativo potencial hídrico do país.

Acesso universal a energias modernas

Requisitos chave | Em relação ao acesso universal aos benefícios da transição para as energias modernas, políticas de apoio e minimização de riscos do sector privado nas mini-redes, nos sistemas domésticos de energia solar e nas soluções de cozinha limpa serão fundamentais para os esforços do país. Da mesma forma, serão aplicadas tarifas de importação adequadas para eliminar barreiras à aquisição de componentes vitais até que possam ser estabelecidas cadeias de valor nacionais. Tal como acontece com os projectos de energias renováveis em escala de

rede, Moçambique agirá rapidamente para desenvolver uma mão-de-obra qualificada para a manutenção de activos e equipamentos, incluindo em áreas remotas e rurais. A educação e a sensibilização das famílias serão também aumentadas em torno dos benefícios e da utilização de soluções energéticas limpas e *off-grid*.

Requisitos de adaptação e resiliência | No sector *off-grid*, uma infra-estrutura resiliente é igualmente crucial, e Moçambique irá planear cuidadosamente as localizações e formas de fornecimento de energia para comunidades específicas, de modo a ter em conta os riscos de inundações, ciclones e outros eventos meteorológicos específicos do local. Estas considerações serão incluídas na concepção, planeamento e construção de activos e na implementação de equipamentos. As práticas agrícolas resilientes ao clima serão fundamentais para garantir que a biomassa sustentável permanece disponível para uso primário, à medida que é gradualmente eliminada ao longo do tempo.

Requisitos de justiça social | A justiça social está no centro do acesso universal às energias modernas. A voz das comunidades será profundamente tida em conta no planeamento e implementação de soluções energéticas, para garantir que as necessidades e preferências locais orientam o apoio do Governo e do sector privado. Moçambique também assegurará a criação de postos de trabalho e oportunidades para as empresas nacionais nas zonas rurais e urbanas, assegurando igualdade de género e inclusão das comunidades mais marginalizadas.

Adopção de energias limpas para transportes

Requisitos fundamentais | Políticas serão desenvolvidas para incentivar a adopção de novas formas limpas de transporte e para permitir a ampla implementação de estações de carregamento e outras infra-estruturas (por exemplo, simplificar o planeamento e os processos terrestres). Serão igualmente lançadas campanhas de sensibilização da comunidade para fomentar a utilização de novos modos partilhados e para educar os consumidores sobre os benefícios dos EV e dos novos modos de transporte partilhados. O desenvolvimento de uma mão-de-obra qualificada para a manutenção de EV e infra-estruturas de EV será fundamental para os planos, de forma a garantir que são concretizados todos os benefícios para os moçambicanos.

Requisitos de adaptação e resiliência | Moçambique irá conceber, planear e construir novos projectos de transportes com uma consideração exaustiva dos riscos climáticos, agora e no futuro. Moçambique também implementará tecnologias para apoiar a previsão e a identificação de riscos, para minimizar as interrupções nas ligações vitais de transportes. Serão utilizadas práticas agrícolas resilientes ao clima para eliminar o risco para o fornecimento de biocombustíveis no país (por exemplo, sementes resistentes à seca).

Requisitos de justiça social | O planeamento de novas formas de transporte será mais alargado em estreita consulta com representantes de todas as comunidades de Moçambique, tanto a nível geográfico como em termos de grupos socio-económicos, reflectindo a importância das ligações dos transportes para a vida dos moçambicanos em todo o território nacional. Tal como acontece com outras transições, a adopção de energias limpas para veículos irá criar um vasto número de oportunidades económicas ao longo das cadeias de valor que Moçambique irá garantir que beneficiarão um amplo leque de moçambicanos.

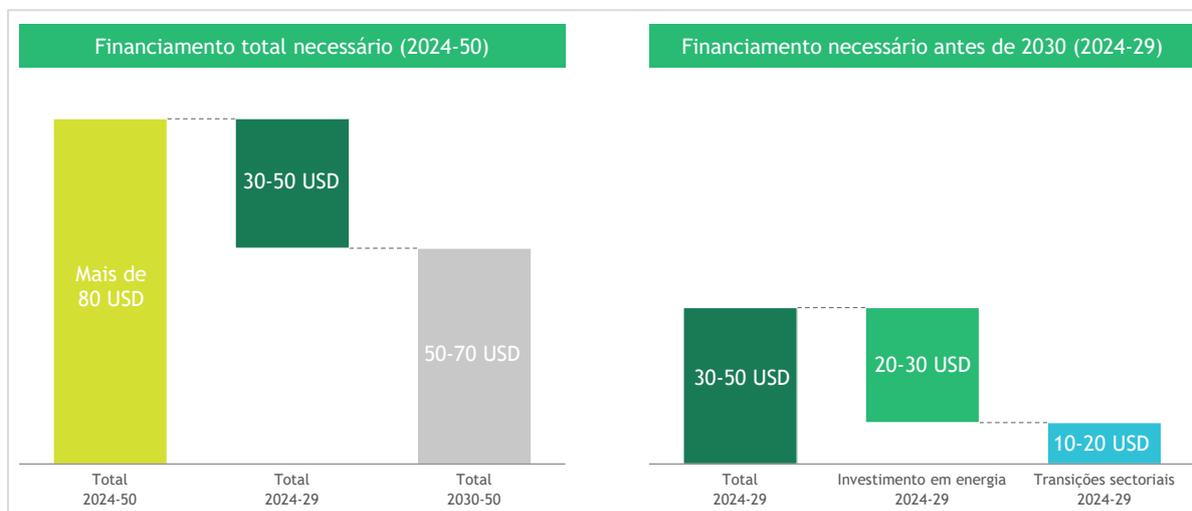
5.4 Requisitos de financiamento

A JET de Moçambique representa uma visão ambiciosa para transformar e expandir significativamente o sistema energético do país. Esta visão proporcionará um impacto significativo e duradouro para o povo de Moçambique, impulsionará a industrialização de Moçambique e sustentará os esforços regionais e globais para combater as alterações climáticas. A garantia de financiamento para os principais activos de infra-estruturas e equipamentos será vital para concretizar este impacto.

Os programas JET envolvem uma série de investimentos e necessidades de financiamento, desde projectos de infra-estruturas e custos de equipamento, como uma barragem hidroeléctrica ou a implementação de soluções de cozinha limpa, a custos programáticos, como a reforma regulamentar. Moçambique desenvolveu uma estimativa inicial da escala de financiamento necessária para os grandes projectos, outros projectos em estágio inicial de definição, bem como os custos programáticos não estão incluídos nesta estimativa inicial.

A estimativa inicial indica que os investimentos necessários para a JET de Moçambique irão exigir mais de 80 mil milhões de USD⁴ entre 2024 e 2050, dos quais 30-50 mil milhões de USD⁴ têm de ser garantidos antes de 2030. A maioria dos financiamentos anteriores a 2030 destina-se ao sector da energia (20-30 mil milhões de USD⁴), representando a grande maioria a energia hidroeléctrica e a expansão da rede. O desenvolvimento de activos de energia fotovoltaica e energia eólica *onshore* em escala de rede representará também investimentos importantes, mas exigirá sobretudo a financiamento após 2030.

Figura 25: Resumo das previsões das necessidades de financiamento do JET em mil milhões de USD (2024-50)



Para além da geração de energia em escala de rede, as soluções de acesso à energia e a descarbonização dos transportes são elementos de financiamento vitais a assegurar. A expansão das mini-redes irá exigir 1-2 mil milhões de USD⁴, a implementação de sistemas solares domésticos até 500 milhões de USD⁴ e a implementação de soluções de cozinha limpa até 500 milhões de USD⁴. A descarbonização dos transportes poderá exigir consideravelmente mais capital. Haverá também um vasto conjunto de despesas programáticas que requerem

financiamento através de *grants*, a definir como iniciativas da JET, que serão posteriormente detalhadas. Moçambique já arrancou o processo de definir em detalhe o âmbito de todos os programas da JET para detalhar em profundidade a estimativa inicial de financiamento para as iniciativas.

No contexto das três transições de alto-nível de Moçambique da JET os requisitos de financiamento são os seguintes:

Sistema energético moderno baseado em fontes de energia renováveis

A estimativa inicial de transição do "Sistema energético moderno baseado em fontes de energia renováveis" indica que Moçambique irá necessitar garantir 20-30 mil milhões de USD⁴ antes de 2030 e 50-60 mil milhões de USD⁴ entre 2030 e 2050, para as principais despesas de infra-estruturas e equipamentos de sete programas da JET. Os seguintes investimentos foram incluídos na estimativa inicial para estas transições:

Programa de JET 2 | Desenvolvimento da energia hidroeléctrica

Estima-se que o desenvolvimento da energia hidroeléctrica irá exigir 30-40 mil milhões de USD⁴ até 2050, dos quais 10-20 mil milhões de USD⁴ têm de ser garantidos antes de 2030 (incluindo activos a construir até 2035) e 15-20 mil milhões de USD⁴ entre 2030 e 2050. Estes números baseiam-se na ordem de magnitude planeada de desenvolvimento da capacidade de energia hidroeléctrica ao abrigo da JET de Moçambique e nas despesas de capital associadas necessárias, incluindo os custos definidos para a Hidroeléctrica de Mphanda Nkuwa (4-5 mil milhões de USD²) e para a Hidroeléctrica de Cahora Bassa Norte (3-4 mil milhões de USD²), bem como uma série de outros projectos (10-15 GW²).

Programa de JET 3 | Desenvolvimento da energia solar e eólica

Estima-se que o desenvolvimento da energia solar e eólica irá exigir 20-30 mil milhões de USD⁴ até 2050, dos quais 2-5 mil milhões de USD⁴ têm de ser garantidos antes de 2030 (incluindo activos a construir até 2031-32) e 15-25 mil milhões de USD⁴ entre 2030 e 2050. A energia solar é responsável pela maioria deste financiamento. Estes números baseiam-se na ordem de magnitude planeada de desenvolvimento da capacidade de energia solar e eólica ao abrigo da JET de Moçambique e nas despesas de capital associadas necessárias, incluindo o financiamento de 2-4 GW⁴ de energia solar fotovoltaica e até 1 GW⁴ de energia eólica *onshore* antes de 2030. O crescimento da energia solar e eólica é muito maior após 2030, exigindo 31-37 GW⁴ de energia solar fotovoltaica e 3-5 GW⁴ de energia eólica *onshore*.

Programa de JET 4 | Actualização e expansão da rede

Estima-se que a actualização e expansão da rede irá exigir 15-20 mil milhões de USD⁴ até 2050, dos quais 2-5 mil milhões de USD⁴ têm de ser garantidos antes de 2030 (incluindo activos a construir até 2035) e 10-15 mil milhões de USD⁴ entre 2030 e 2050. Trata-se de uma estimativa de alto-nível baseada no aumento planeado da electricidade na rede ao abrigo da JET de Moçambique e nas despesas de capital associadas necessárias para linhas, sub-estações e outros

activos novos e renovados. A necessidade de financiamento inclui a estrutura de transmissão nacional planeada de Moçambique e a nova capacidade de exportação para a SAPP (incluindo a linha de Temane-Maputo com 500-600 milhões de USD², a linha de Metero-Marrupa com 55-75 milhões de USD⁴, a sub-estação de Manga com 50-70 milhões de USD² e outros projectos planeados e necessários).

Esta estimativa inclui também o investimento necessário para ligar projectos de GNL à rede nacional abrangida pelo programa de JET 5, ligar clusters, parques e empresas industriais à rede nacional abrangida pelo programa de JET 6 e ligar minas à rede nacional abrangida pelo programa de JET 7.

Programa de JET 6 | Descarbonização da energia para a indústria

Estima-se que a descarbonização da electricidade para a indústria irá exigir 0,5-1 mil milhões de USD⁴ até 2050, dos quais até 500 milhões de USD⁴ têm de ser garantidos antes de 2030 e 0,5-1 mil milhões de USD⁴ entre 2030 e 2050. Estes números baseiam-se na ordem de magnitude planeada de desenvolvimento das instalações solares C&I para o sector Industrial no âmbito da JET de Moçambique e nas despesas de capital associadas necessárias, incluindo até 1 GW⁴ de capacidade, com a maioria necessária após 2030.

Investimento necessário para ligar clusters, parques e empresas industriais à rede nacional abrangida pelo programa de JET 4 – Actualização e expansão da rede.

Programa de JET 7 | Descarbonização da energia para a exploração mineira

Estima-se que a descarbonização da electricidade para a exploração mineira irá exigir 0,5-1 mil milhões de USD⁴ até 2050, dos quais até 500 milhões de USD⁴ têm de ser garantidos antes de 2030 e 0,5-1 mil milhões de USD⁴ entre 2030 e 2050. Estes números baseiam-se na ordem de magnitude planeada de desenvolvimento das instalações solares C&I para o sector da exploração mineira no âmbito da JET de Moçambique e nas despesas de capital associadas necessárias, incluindo até 1 GW⁴ de capacidade, com a maioria necessária após 2030.

Investimento necessário para ligar minas à rede nacional abrangida pelo programa de JET 4 – Actualização e expansão da rede.

Acesso universal a energias modernas

A transição do "Acesso universal às energias modernas" irá exigir que 2-5 mil milhões de USD⁴ sejam garantidos antes de 2030 e mais 2-5 mil milhões de USD⁴ entre 2030 e 2050, para as principais despesas de infra-estruturas e equipamentos de dois programas da JET. Os seguintes investimentos foram incluídos na estimativa inicial para estas transições:

Programa de JET 8 | Aceleração do acesso a energia off-grid

Estima-se que a aceleração do acesso a energia *off-grid* irá exigir 2-5 mil milhões de USD⁴ até 2050, dos quais a maioria (2-5 mil milhões de USD⁶) tem de ser garantida antes de 2030 e 0,5-1 mil milhões de USD⁴ entre 2030 e 2050. Estes números baseiam-se na ordem de magnitude planeada de expansão e implementação de mini-redes, sistemas domésticos de energia solar e soluções de cozinha limpa ao abrigo da JET de Moçambique e nas despesas de capital e equipamentos associadas necessárias. Isto inclui 0,3-0,7 GW⁴ de desenvolvimento de mini-redes,

0,2-0,6 GW⁴ de capacidade acumulada de sistemas domésticos de energia solar e fogões melhorados para 14-16 milhões⁴ de agregados familiares.

Adopção de energias limpas para transportes

A transição de "Adopção de energias limpas para transportes" irá exigir que 5-15 mil milhões de USD⁴ sejam garantidos antes de 2030 e mais 1-2 mil milhões de USD⁴ entre 2030 e 2050, para as principais despesas de infra-estruturas e equipamentos de cinco programas da JET. Os seguintes investimentos foram incluídos na estimativa inicial para estas transições:

Programa de JET 10 | Descarbonização dos transportes urbanos

Estima-se que a descarbonização dos transportes urbanos irá exigir 2-5 mil milhões de USD⁴ até 2050, dos quais a maioria (2-5 mil milhões de USD⁴) tem de ser garantida antes de 2030. Estes números baseiam-se nos sistemas planeados de veículos suspensos e de transporte rápido por autocarro (BRT), definidos na JET de Moçambique e nas despesas de capital associadas necessárias. Moçambique estima que o sistema de veículos suspensos irá necessitar de 1-2 mil milhões de USD² e o BRT até 500 milhões de USD⁴ para a área de Maputo, com mais 50-100%⁴ destes custos para cobrir outras áreas metropolitanas importantes (incluindo Nacala, Beira).

Programa de JET 11 | Descarbonização dos transportes rodoviários

Estima-se que a descarbonização dos transportes rodoviários irá exigir 2-5 mil milhões de USD⁴ até 2050, dos quais a maioria (1-2 mil milhões de USD⁴) tem de ser garantida antes de 2030 e até 500 milhões de USD⁴ entre 2030 e 2050. Estes números baseiam-se no desenvolvimento planeado da infra-estrutura de carregamento de EV para a expansão planeada dos EV para o transporte rodoviário de mercadorias e pessoas no âmbito da JET de Moçambique. Com base no crescimento esperado do parque automóvel de Moçambique (5-15%⁴ p.a.) e nas taxas de adopção de EV, Moçambique irá necessitar de uma rede de carregamento que possa suportar até 125 000⁴ EV até 2035 e 6-8 milhões⁴ de EV até 2050.

Programa de JET 14 | Descarbonização de veículos para a exploração mineira

Estima-se que a descarbonização de veículos para a exploração mineira irá exigir até 500 milhões de USD⁴ até 2050, dos quais uma minoria deve ser garantida entre 2030 e 2050. Estes números baseiam-se no investimento necessário para uma capacidade de produção de hidrogénio (electrolisadores) de até 200-800 MW⁴.

6 Plano de implementação para as três transições energéticas de alto-nível



Moçambique definiu um Plano de Implementação da JET para as transições de alto-nível do país, especificando marcos e actividades importantes por programa e por década, até 2050. Este roteiro para a implementação é a base para as necessidades de financiamento da JET do país, com particular ênfase nos investimentos que devem ser efectuados ou garantidos antes de 2030, para garantir que Moçambique evita o cenário BAU e, em vez disso, segue o caminho JET escolhido para concretizar a visão do país.

6.1 Sistema energético moderno baseado em fontes de energia renováveis

A transição do "Sistema energético moderno baseado em fontes de energia renováveis" será alcançada através de sete programas de JET, para os quais Moçambique definiu um Plano de Implementação até 2050.

Programa de JET 1 | Elaboração de um Plano Director Integrado Adaptável

Antes de 2030, Moçambique irá começar por realizar a análise necessária para mapear a localização e a calendarização de futuras cargas e fontes de energia através da análise de energia e geoespacial detalhada, para utilizadores de electricidade residenciais, comerciais e industriais. Nesta base, Moçambique irá definir um plano adaptável e coordenar os contributos de todos os sectores e, antes de iniciar a implementação em anos posteriores. Após 2030, o país irá continuar a implementar o Plano Director Integrado Adaptável, adaptando-o à medida que a procura e a oferta de energia evoluem.

Programa de JET 2 | Desenvolvimento da energia hidroeléctrica

A principal prioridade hídrica de Moçambique é o repatriamento da electricidade da Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB), actualmente exportada para a África do Sul (8-10 TWh²), bem como a adição de 2-4 GW² de nova capacidade hídrica doméstica até 2030 (Hidroeléctrica de Mphanda Nkuwa e Hidroeléctrica de Cahora Bassa Norte). No período de 2030-40, serão adicionados mais 9-11 GW⁴ de nova capacidade hídrica (incluindo Lupata, Boroma, Chemba e outros locais a identificar), dos quais 3-5 GW⁴ destinam-se à exportação para o SAPP. Depois de 2040, Moçambique irá acrescentar mais 3-5 GW⁴ de nova capacidade hidroeléctrica, principalmente para utilização interna (projectos a identificar), concretizando assim todo o potencial de energia hidroeléctrica do país²³.

Programa de JET 3 | Desenvolvimento da energia solar e eólica

O desenvolvimento solar e eólico de Moçambique surgirá principalmente após 2030, à medida que a procura de electricidade no país acelera. Antes de 2030, Moçambique irá desenvolver 2-4 GW⁴ de nova capacidade de energia solar fotovoltaica e 200-500 MW⁴ de nova capacidade de energia eólica *onshore*, incluindo os projectos actualmente planeados, como Cuamba solar, Dondo solar, Inhambane eólica, entre outros. O país irá necessitar de 11-13 GW⁴ de nova capacidade de energia solar fotovoltaica e 1-2 GW⁴ de nova capacidade de energia eólica *onshore*

²³ A escala do potencial hídrico total será revalidada por meio de estudos de viabilidade à medida que os projectos forem avançando

até 2040 e, depois, mais 20-24 GW⁴ de energia solar e 2-3 GW⁴ de energia eólica até 2050. Este aumento irá concretizar uma grande parte do potencial de energia eólica identificado pelo país, mas vai deixar uma margem significativa para a futura expansão da energia solar fotovoltaica.

Programa de JET 4 | Actualização e expansão da rede

Uma rede interligada e fiável é central para a JET de Moçambique. Antes de 2030, o país irá expandir e reforçar a rede nacional para suportar 28-32 TWh⁴ de energia incremental, incluindo o desenvolvimento da infra-estrutura nacional e uma quota de 15-25%⁴ de energias renováveis intermitentes na rede. Para além de 2030, Moçambique irá expandir ainda mais a rede para suportar 55-65 TWh⁴ de energia incremental entre 2030 e 2040 (incluindo 30-40% de energias renováveis intermitentes na rede) e 65-75 TWh⁴ de energia incremental a partir de 2040-50 (incluindo cerca de 50%⁴ de energias renováveis intermitentes na rede). Serão adicionadas (ou modernizadas) linhas de alta tensão para ligar 0-1 GW⁴ da nova capacidade de energia hidroeléctrica à SADC até 2030, 2-4 GW⁴ em 2030-40 e 0-2 GW⁴ em 2040-50.

Programa de JET 5 | Descarbonização da energia dos processos do sector do GNL

A descarbonização do sector do GNL (nomeadamente os processos de extracção e liquefacção de gás natural) desempenha um papel importante na JET de Moçambique. Moçambique irá ligar Mozambique LNG fase 1 à rede de energia renovável no período 2024-30, Rovuma LNG durante 2030-40 e Mozambique LNG fase 2 durante 2040-50²⁴. Após 2030, à medida que a tecnologia amadurece, Moçambique irá avaliar outras tecnologias potenciais para descarbonizar ainda mais o sector do GNL, como a CCUS (captura, utilização e armazenamento de carbono).

Até 2050, no âmbito da JET de Moçambique, a extracção e liquefacção de GNL são alimentadas por electricidade de rede limpa (30-50 TWh⁴), fornecida pelo desenvolvimento da energia renovável fiável, através de uma rede reforçada e alargada. O consumo primário de biomassa na utilização própria do sector da Energia (isto é, perda de energia na conversão de madeira em carvão) cai para 5-15 TWh⁴ devido à redução do consumo de biomassa no sector Residencial e a uma mudança para fogões mais eficientes e melhorados.

²⁴ Dependendo dos prazos dos projectos de GNL

Figura 26: Consumo final por fonte do uso próprio do sector da Energia da JET em comparação com o cenário BAU em TWh (2020-50)



Programa de JET 6 | Descarbonização da energia do sector da indústria

A descarbonização da utilização de electricidade na Indústria envolverá a transição da utilização de importações da África do Sul de energia a carvão para fontes de energia nacionais renováveis alimentadas através da rede e a transição da utilização de energia em sistemas isolados de auto-geração a carvão para energias renováveis de rede e energia solar C&I no local. Estas transições terão lugar até 2030, com os sistemas isolados de auto-geração a carvão a serem gradualmente eliminados nos próximos anos.

Até 2050, no âmbito da JET de Moçambique, a electricidade da rede doméstica irá fornecer a maior parte da energia do sector da Indústria, que cresce até 25-35 TWh⁴ e impulsionado pelo desenvolvimento de áreas de ligação de "corredores verdes" de produção de energias renováveis com *clusters*, parques e centros industriais a ser planeados pelo Ministério da Indústria e do Comércio (MIC). Os sistemas isolados de auto-geração a carvão são gradualmente substituídos pela electricidade da rede, quando viável, e por energia solar C&I local onde a rede é menos viável.

Figura 27: Consumo final de energia por fonte do sector Industrial da JET em comparação com o cenário BAU em TWh (2020-50)

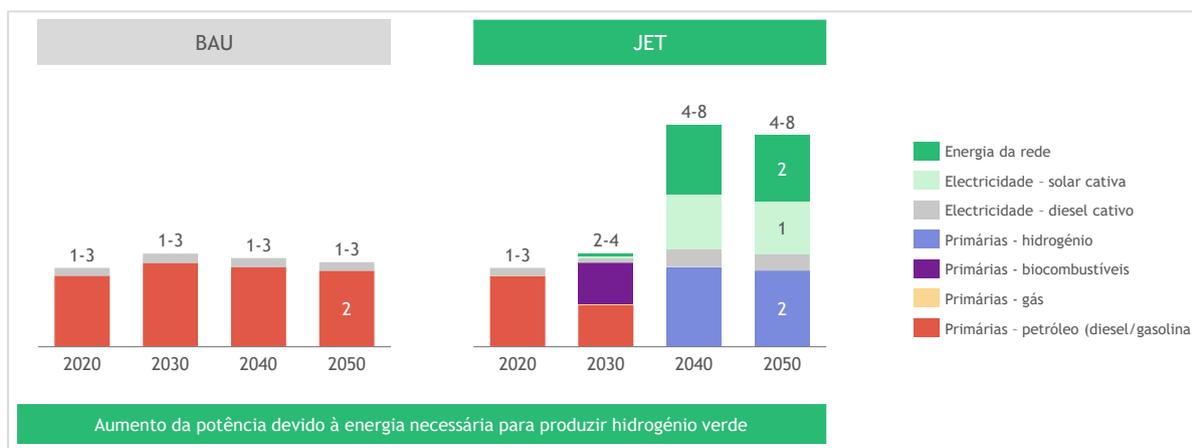


Programa de JET 7 | Descarbonização da energia do sector da exploração mineira

A descarbonização do consumo de electricidade na Exploração Mineira irá envolver o desenvolvimento de novos sistemas solares C&I locais e o aumento do fornecimento de electricidade da rede, para permitir a transição do sector face à dependência de geradores a diesel e para responder a novas necessidades de energia para a produção de hidrogénio verde para utilização em veículos de exploração mineira. Antes de 2030, 40-60%⁴ da electricidade produzida em sistemas isolados de auto-geração a diesel será transferida para o uso de electricidade limpa (tanto energia solar de rede como C&I local), com um aumento acentuado da capacidade necessária mais perto de 2040 para preparar a transição para os veículos a hidrogénio.

Até 2050, no âmbito da JET de Moçambique, serão utilizados 2-4 TWh⁴ de electricidade no sector da Exploração Mineira para a produção de hidrogénio verde através de electrólise. Esta electricidade será fornecida através da rede, quando possível, e por energia solar C&I local.

Figura 28: Consumo final de energia por fonte do sector da Exploração Mineira da JET em comparação com o cenário BAU em TWh (2020-50)



6.2 Acesso universal a energias modernas

A transição do "Acesso universal a energias modernas" será alcançada através de dois programas de JET, para os quais Moçambique definiu um Plano de Implementação até 2050.

Programa de JET 8 | Aceleração do acesso à energia *off-grid*

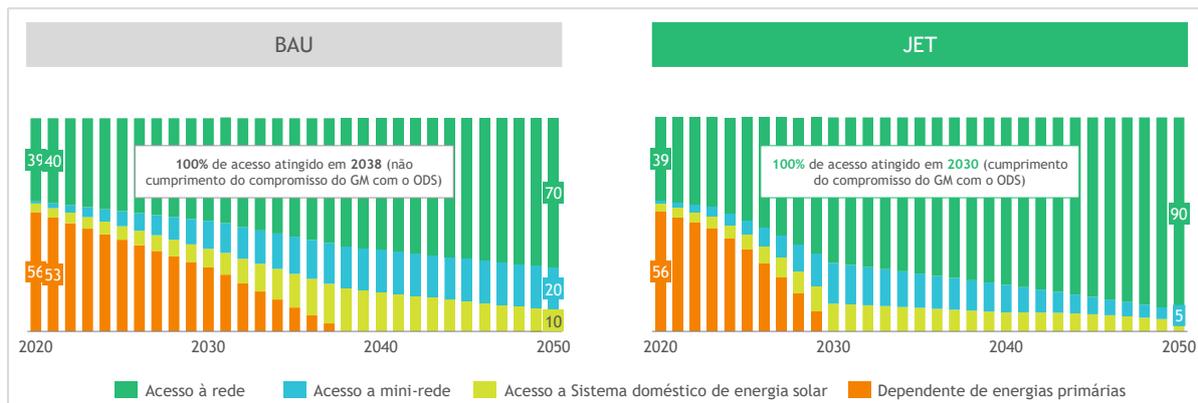
A aceleração do acesso à energia *off-grid* envolve a transição dos agregados familiares que dependem da biomassa como principal fonte de energia para soluções de energia *off-grid*, como mini-redes e sistemas domésticos de energia solar. Além disso, os agregados familiares irão fazer a transição da utilização de biomassa para cozinhar para soluções de cozinha limpas e modernas, incluindo fogões a biomassa melhorados, fogões a GPL e fogões eléctricos.

As soluções *off-grid* irão aumentar inicialmente, como meio de médio prazo para alcançar o acesso universal (atingindo cerca de 30-35%⁴ dos agregados familiares), antes de a utilização voltar a cair, à medida que mais famílias moçambicanas ficam ligadas à rede (80-90% até 2050⁴).

Até 2030, 15-25%⁴ dos agregados familiares terão acesso a electricidade de mini-redes²⁵ (1-2 milhões⁴ de ligações adicionais), 10-15%⁴ dos agregados familiares irão utilizar sistemas domésticos de energia solar (cerca de 1 milhão⁴ de agregados familiares) e 100%⁴ da utilização tradicional de biomassa doméstica será transferida para fogões melhorados, GPL ou fogões eléctricos (70-90%⁴ de fogões melhorados, com os restantes principalmente a GPL). Entre 2030 e 2040, 200 mil a 300 mil⁴ agregados familiares com mini-redes serão ligados à rede, reduzindo a dependência das mini-redes para 10-15%⁴ dos agregados familiares, enquanto os agregados familiares dependentes de sistemas domésticos de energia solar cairão para 5-10%⁴ (100 mil a 200 mil⁴ ligados à rede). A adoção do GPL irá acelerar, alcançando 40-60%⁴ da utilização de electricidade doméstica para cozinhar, com a continuação da implementação de fogões eléctricos onde tal seja economicamente viável. Por último, entre 2040 e 2050, mais 1 milhão⁴ de agregados familiares com mini-redes e 300 mil a 400 mil⁴ agregados familiares com sistemas domésticos de energia solar estarão ligados à rede, reduzindo a dependência das mini-redes para aproximadamente 10%⁴ e a dependência de sistemas domésticos de energia solar para aproximadamente 10%⁴. Em 2050, o uso de GPL e fogões melhorados será praticamente igual, com uma parcela minoritária a corresponder aos fogões eléctricos.

²⁵ As mini-redes podem ser alimentadas por energia solar, eólica ou hídrica de pequena escala, dependendo da localização das comunidades *off-grid*; serão definidas à medida que o âmbito dos projectos específicos é determinado.

Figura 29: Percentagem estimada de acesso a energia das famílias moçambicanas da JET em comparação com o cenário BAU em % (2020-50)



Programa de JET 9 | Desenvolvimento do sector rural agrícola de baixo carbono

O sector da Agricultura é a fonte de rendimento para mais de 70%⁴ da população de Moçambique e, por conseguinte, é um elemento central para a Transição Energética Justa do país. O programa de "Desenvolvimento do sector agrícola de baixo carbono" centra-se no aumento da procura sustentável de biomassa para uso de energia primárias e no aumento da utilização de ferramentas agrícolas a energia limpa no sector da agricultura informal (por exemplo, armazenamento a frio electrificado, kits de irrigação a energia solar).

Antes de 2030, Moçambique irá atingir uma melhoria de cerca de 10 p.p.⁴ na taxa de abastecimento sustentável de biomassa (de 30-50%⁴ para 40-60%⁴). Serão identificadas tecnologias agrícolas prioritárias para a biomassa, serão lançados ensaios e será iniciado o desenvolvimento da cadeia de valor. Entre 2030 e 2040, será atingida uma melhoria de cerca de 20 p.p.⁴ na taxa de abastecimento sustentável de biomassa (de 40-60%⁴ para 60-80%⁴), e 10-30%⁴ das explorações agrícolas e dos agricultores terão acesso a tecnologias agrícolas limpas e acessíveis. Por último, entre 2040 e 2050, a taxa de abastecimento sustentável de biomassa aumentará mais cerca de 20 p.p.⁴ (de 60-80%⁴ para 80-100%⁴), enquanto 50-100%⁴ das explorações agrícolas e dos agricultores no âmbito da biomassa terão acesso a tecnologias agrícolas limpas e acessíveis.

6.3 Adopção de energias limpas para transportes

A transição da "Adopção de energias limpas para transportes" será alcançada através de cinco programas de ET, para os quais Moçambique definiu um Plano de Implementação até 2050.

Programa de JET 10 | Descarbonização dos transportes urbanos

A JET de Moçambique envolverá uma transição para os modos partilhados renováveis alimentados pela rede, incluindo sistemas de veículos suspensos, metro de superfície e transporte rápido por autocarro (BRT) nas áreas metropolitanas. Esta transição terá início no Sul do país (área metropolitana de Maputo), com 25%⁴ do tráfego rodoviário particular de passageiros a transitar para modos partilhados até 2030. Entre 2030 e 2040, este número irá

aumentar para 75%⁴ do tráfego rodoviário particular de passageiros, enquanto a quota no Norte/Centro irá aumentar para 10%⁴. A quota no Norte/Centro irá aumentar ainda mais em 2050, atingindo 25%⁴ do tráfego rodoviário particular de passageiros. A curto e médio prazo, o gás natural comprimido será utilizado como combustível de transição, à medida que os sistemas e os volumes mudam gradualmente para os modos de alimentação renováveis na rede.

Programa de JET 11 | Descarbonização dos transportes rodoviários

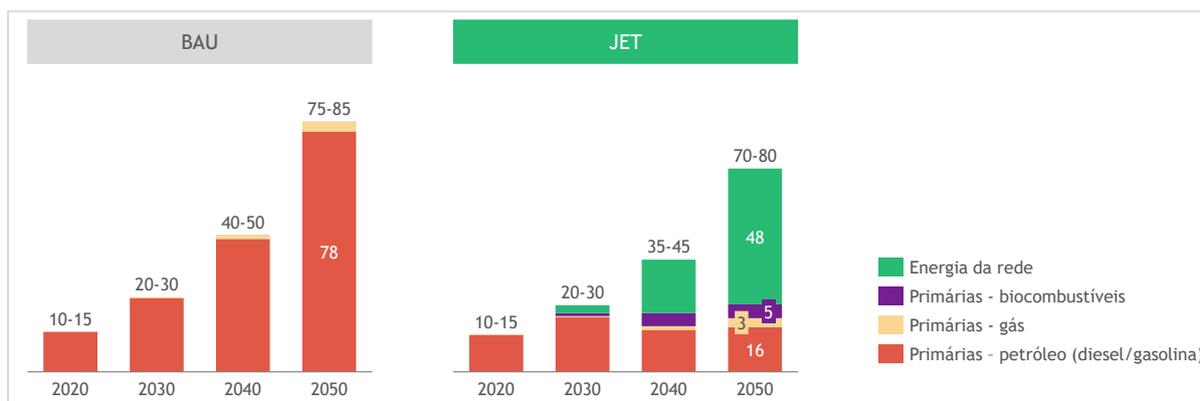
A transição de Moçambique da utilização de gasóleo/gasolina no transporte rodoviário particular de passageiros e de mercadorias implica uma transição para biocombustíveis (como combustível de transição) e EV.

A transição para EV terá início a partir de 2030, com 1%⁴ do transporte rodoviário particular e 5%⁴ do transporte rodoviário de mercadorias a mudar para EV alimentados pela rede. A taxa de penetração de EV (quota do parque automóvel) irá atingir 10%⁴ para o transporte rodoviário particular e 25%⁴ para o transporte rodoviário de mercadorias até 2040 e, posteriormente, 50%⁴ para ambos até 2050. A rede de carregamento de EV será desenvolvida gradualmente, começando antes de 2030 com base na perspectiva das previsões na evolução da procura e desenvolvimento de tecnologia.

O transporte rodoviário particular de passageiros, excluindo os volumes transitados para modos partilhados ou EV, mudará para uma mistura de biocombustíveis de 5%⁴ até 2030, aumentando até 20%⁴ até 2040. O transporte rodoviário de mercadorias começará com uma mistura de biocombustíveis de 20%⁴, aumentando até 100%⁴ até 2040. A quota do parque automóvel que utiliza uma mistura de biocombustíveis irá diminuir gradualmente após 2030, à medida que uma maior quota dos veículos passa a corresponder a EV.

Até 2050, no âmbito da JET de Moçambique, a electricidade será a principal fonte de energia para o sector, com 45-55 TWh⁴ de energia provenientes da rede. Embora se mantenham 10-20 TWh⁴ de uso primário de petróleo, dado os ciclos de substituição de veículos e a importância dos veículos usados para um país em desenvolvimento, os biocombustíveis e o gás natural comprimido serão responsáveis por 5-10 TWh⁴ do uso de energia. Os biocombustíveis irão desempenhar um papel importante como combustível de transição para os veículos particulares em Moçambique, enquanto o gás terá um papel fundamental a desempenhar na transição dos autocarros.

Figura 30: Consumo final de energia por fonte do sector dos Transportes da JET em comparação com o cenário BAU em TWh (2020-50)



Programa de JET 12 | Descarbonização dos transportes ferroviários

Moçambique irá passar de 100%⁴ dos caminhos-de-ferro a diesel para a electricidade renovável proveniente, começando pela linha Sul de Ressano Garcia antes de 2030 e, em seguida, pela expansão para 100%⁴ das linhas ferroviárias no Sul, Centro e Norte do país. Moçambique está numa posição única para promover a descarbonização através dos caminhos-de-ferro eléctricos, dado o crescimento esperado na procura regional de transportes e logística, e tendo em conta os três corredores de transporte de Moçambique, que ligam os portos do Oceano Índico a países vizinhos.

Programa de JET 13 | Desenvolvimento da cadeia de valor dos biocombustíveis

Os biocombustíveis serão um importante combustível de transição para Moçambique nos sectores dos Transportes e da Exploração Mineira, apresentando uma oportunidade para reduzir a importação e utilização de gasolina e diesel para consumo primário em veículos. O desenvolvimento da cadeia de valor nacional será, por conseguinte, vital para permitir estas transições e garantir a criação de oportunidades económicas para as pessoas e empresas de Moçambique, como parte de uma Transição Energética Justa.

Antes de 2030, Moçambique irá estabelecer a produção inicial de matéria-prima e a cadeia de valor necessária para atingir a capacidade de biocombustível de cerca de 200-300 milhões⁴ de litros e, posteriormente, vai concentrar-se em escalar a cadeia de valor para atingir a capacidade de biocombustível de 400-600 milhões⁴ de litros até 2040 e 500-600 milhões⁴ de litros até 2050.

Programa de JET 14 | Descarbonização de veículos para a exploração mineira

A descarbonização dos veículos de Exploração Mineira irá envolver uma transição do diesel/gasolina para o biocombustível, como combustível de transição, seguida de uma transição completa para abandonar os motores de combustão interna (ICE) e adoptar os veículos a hidrogénio (FCEV).

Durante o período de 2024-30, os veículos pesados de exploração mineira irão mudar para uma mistura de biocombustíveis de 50%⁴, com o trabalho de base realizado para a futura adopção do



hidrogénio. Em seguida, até 2040, os veículos pesados para a exploração mineira irão mudar para FCEV (EV a células de combustível) de hidrogénio, passando os restantes veículos com motor de combustão interna a funcionar com misturas de biocombustíveis. A capacidade de produção de hidrogénio será totalmente desenvolvida antes de 2040, incluindo o mapeamento de requisitos, a definição do modelo ideal, o desenvolvimento de fontes de energia e a instalação da capacidade para electrólise.

Até 2050, segundo a JET de Moçambique, a utilização de petróleo para veículos de exploração mineira terá sido transferida para EV a células de combustível de hidrogénio (1-3 TWh⁴). Esta transição irá implicar um aumento da utilização de energia limpa no sector para a produção de hidrogénio através de electrólise (2-4 TWh⁴), fornecida através da rede, sempre que possível, e energia solar C&I (geração automática no local).

Lista de figuras

Figura 1: Consumo de energia por fonte em TWh e a relação com as três transições de energia de alto-nível (2050)	8
Figura 2: Programas do JET organizados pelas três transições energéticas de alto-nível.....	8
Figura 3: Resumo das métricas de impacto da JET em comparação com o cenário BAU.....	10
Figura 4: Resumo das previsões das necessidades de financiamento do JET em mil milhões de USD (2024-50).....	11
Figura 5: Estrutura de governação para elaboração deste documento	15
Figura 6: População e PIB per capita em relação aos pares da JET (2022)	17
Figura 7: Acesso à electricidade e rede de transmissão de energia (2020)	19
Figura 8: Principais fluxos entre as fontes e usos da energia em TWh (2020)	20
Figura 9: Consumo total de energia por fonte-tecnologia em TWh (2020).....	20
Figura 10: Consumo total de energia por sector e tipo de energia em TWh (2020).....	21
Figura 11: Emissões de GEE totais em comparação com as emissões de GEE do sector de Energia em Mt CO ₂ e (2020)	22
Figura 12: Consumo total de energia por sector no cenário BAU em TWh (2020-50)	26
Figura 13: Fontes de energia por tipo e tecnologia e lacuna de fornecimento no cenário BAU em TWh (2020-50).....	27
Figura 14: Fontes de energia por tipo e tecnologia no cenário BAU em TWh (2020-50).....	28
Figura 15: Cinco métricas de impacto do sistema energético	29
Figura 16: Impacto estimado do cenário BAU	30
Figura 17: Consumo de energia por fonte em TWh (2050) e a relação com as três transições de energia de alto-nível	33
Figura 18: Consumo de energia por fonte da JET em comparação com o cenário BAU em TWh (2020-50)	35
Figura 19: Resumo das métricas de impacto da JET de Moçambique em comparação com o cenário BAU	36
Figura 20: Estimativa das emissões do sector da Energia da JET em comparação com o cenário BAU em Mt CO ₂ e (2020-50)	37
Figura 21: Percentagem estimada de acesso a energia das famílias moçambicanas da JET em comparação com o cenário BAU em % (2020-50).....	38
Figura 22: LCOE combinados para uso Residencial da JET em comparação com o cenário BAU em Mt CO ₂ e (2020-50)	38
Figura 23: Aumento cumulativo estimado do rendimento por agregado familiar devido à UPE da JET em comparação com o cenário BAU em USD (2020-50).....	39
Figura 24: Receitas estimadas da exportação de energia da JET em comparação com o cenário BAU em mil milhões de USD (2020-50)	39
Figura 25: Resumo das previsões das necessidades de financiamento do JET em mil milhões de USD (2024-50).....	43
Figura 26: Consumo final por fonte do uso próprio do sector da Energia da JET em comparação com o cenário BAU em TWh (2020-50).....	50



Figura 27: Consumo final de energia por fonte do sector Industrial da JET em comparação com o cenário BAU em TWh (2020-50).....	51
Figura 28: Consumo final de energia por fonte do sector da Exploração Mineira da JET em comparação com o cenário BAU em TWh (2020-50).....	51
Figura 29: Percentagem estimada de acesso a energia das famílias moçambicanas da JET em comparação com o cenário BAU em % (2020-50).....	53
Figura 30: Consumo final de energia por fonte do sector dos Transportes da JET em comparação com o cenário BAU em TWh (2020-50).....	55



Glossário

Termo/acrónimo	Significado
BAD	Banco Africano de Desenvolvimento
AgTech	Tecnologia agrícola
AMT	Agência Metropolitana de Transportes
ANEA	Agência Nacional de Energia Atómica
ARENE	Autoridade Reguladora de Energia
BAU	Business-as-Usual
Bcm	Milhares de milhões de metros cúbicos de gás natural
MM	Mil milhões
BRT	Transporte rápido por autocarro
Solar C&I	Energia solar comercial e industrial (auto-geração local)
CAGR	Taxa de crescimento anual composta
CapEx	Despesas de capital
CCGT	Central a gás de ciclo combinado
CFM	Portos e Caminhos de Ferro de Moçambique
CTT	Central Térmica de Temane
DNGM	Direcção Nacional de Geologia e Minas
EDM	Electricidade de Moçambique
EV	Veículo eléctrico
FCDO	Foreign, Commonwealth & Development Office
FCEV	Veículos eléctricos a célula de combustível de hidrogénio
FUNAE	Fundo de Energia
GEE	Gases com efeito de estufa
GNMK	Gabinete de Implementação do Projecto Hidreléctrico de Mphanda Nkuwa
GoM	Governo de Moçambique
HCB	Hidroeléctrica de Cahora Bassa
ICE	Motor de combustão interna
INP	Instituto Nacional de Petróleo
JET	Transição Energética Justa
LCOE	Custos normalizados totais de produção de energia
GNL	Gás natural liquefeito
LUCF	Mudanças no uso da terra e florestas
MADER	Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural
MEF	Ministério da Economia e Finanças
MIC	Ministério da Indústria e Comércio
MIREME	Ministério dos Recursos Minerais e Energia
MT CO ₂ e	Toneladas métricas de equivalente de dióxido de carbono
MTA	Ministério da Terra e Ambiente
MTC	Ministério dos Transportes e Comunicações
MWh	Megawatt/hora
O&M	Operação e manutenção
p.a.	Por ano
PPP	Parcerias Público-Privadas
UEP	Utilização produtiva da energia
PV	Fotovoltaico
SADC	Sothern Africa Development Community



MIREME

Termo/acrónimo	Significado
-----------------------	--------------------

SAPP	Southern Africa Power Pool
SHS	Sistemas solares domésticos
T&D	Transmissão e distribuição
TWh	Terawatt/hora
