



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL



GREEN MINI-GRID
HELP DESK



Electrificação rural acelerada através
da formulação rápida e precisa de uma
política de mini-redes

GUIA DE DESENVOLVIMENTO DE UMA POLÍTICA DE MINI-REDES DE ENERGIA LIMPA



Traduzido com o apoio do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) no âmbito do projecto de ONUDI "Programa estratégico para promover investimentos em energia renovável e eficiência energética no sector eléctrico" e o Fundo Verde para o Clima (GCF) no âmbito do projecto de ONUDI "Capacitação institucional para programas de investimento em energias renováveis e eficiência energética para São Tomé e Príncipe".



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

@ ONUDI 2020. Todos os direitos reservados.

O presente documento foi produzido sem edição formal das Nações Unidas. As designações e a apresentação do material no presente documento não implicam a expressão de qualquer opinião por parte do Secretariado da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI) sobre o estatuto jurídico de qualquer país, território, cidade ou área, bem como das respectivas autoridades, ou sobre a delimitação de fronteiras ou limites, o seu sistema económico ou grau de desenvolvimento. Designações como «desenvolvido», «industrializado» ou «em desenvolvimento» são utilizadas para fins estatísticos e não expressam necessariamente uma opinião sobre o estágio alcançado por um determinado país ou área no processo de desenvolvimento. A menção de nomes de empresas ou produtos comerciais não constitui aprovação por parte da ONUDI.

Design gráfico: Johannes Krenner (Joker Design)

Electrificação rural acelerada através
da formulação rápida e precisa de uma
política de mini-redes

GUIA DE DESENVOLVIMENTO DE UMA POLÍTICA DE MINI-REDES DE ENERGIA LIMPA

LISTA DE ACRÓNIMOS

BOOT Construir, possuir, operar, transferir (do inglês «Build, own, operate, transfer»)

CAPEX	Despesa de capital
CRM	Gestão da relação com o cliente
EPC	Engenharia-Aprovisionamento-Construção
ERIL	Electrificação rural de iniciativa local
ESCO	Empresa de serviços energéticos
IDE	Investimento directo estrangeiro
PIB	Produto interno bruto
GEE	Gases com efeito de estufa
SIG	Sistema de informação geográfica
GIZ	Agência Alemã de Cooperação Internacional
FMI	Fundo Monetário Internacional
TI	Tecnologia da Informação
KMM	Modelo KeyMaker
MR	Mini-rede
MYTO	Decisão tarifária plurianual
OM	Operação e manutenção
OPEX	Despesas operacionais
PAYG	Pré-pagamento
PPP	Parceria público-privada
FV	Fotovoltaico
AER	Agência de Electrificação Rural
FER	Fundo de Electrificação Rural
ODS	Objectivos de Desenvolvimento Sustentável
VU	Vida Útil
CMPC	Custo médio ponderado do capital

AGRADECIMENTOS

Este guia de políticas foi encomendado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONU DI), em parceria com a Aliança para a Electrificação Rural (ARE), o Serviço de Apoio a Mini-Redes Verdes do Banco Africano de Desenvolvimento (BAD) e a Associação Africana de Promotores de Mini-Redes (AMDA), sob a orientação geral de Rana Ghoneim, da ONU DI.

O consórcio que elaborou este guia acredita que este será uma ferramenta essencial na tarefa única e difícil de acabar com a pobreza energética. Este trabalho não teria sido possível sem o trabalho árduo dos autores, pares avaliadores e outros colaboradores que participaram na elaboração desta publicação. Por todos os seus esforços, estamos extremamente gratos. Obrigado.

O guia de políticas representa um esforço colaborativo, tornado possível graças às valiosas contribuições de especialistas nos respectivos campos de actuação. Neste contexto, os parceiros gostariam de expressar a sua gratidão aos profissionais que contribuíram com os seus conhecimentos especializados, em especial a Kolade Esan (ONU DI), Jens Jaeger (ARE), David Lecoque (ARE), Benedikt Lenders (Engie), Aaron Leopold (AMDA), Deepak Mohapatra (ARE), Gabriele Pammesberger (ARE), Claudio Pedretti (ARE), Quentin Peries-Joly (Engie), Rana Singh (ONU DI) e Jessica Stephens (AMDA).

O Guia de Desenvolvimento de Políticas de Mini-Redes de Energias Limpas foi elaborado por uma equipa de peritos da INENSUS composta por Nico Peterschmidt, Joanis Holzigel, Jakob Schmidt-Reindahl e Holger Peters, apoiada pelos seus colegas da INENSUS Sylvain Boursier, Maÿlis Bravard, Andrea Cabanero, Christopher Fuess, Rana Tatiana González Grandon e Bhoomika Tiwari. Os parceiros estão extremamente gratos pelo trabalho árduo e pela dedicação demonstrada pela equipa da INENSUS na elaboração deste guia de políticas.

Esta publicação também beneficiou da avaliação de uma equipa internacional de instituições parceiras, incluindo Thomas Andre (REN21), Harry Andriantavy (Club-ER), Albert Boateng (PFAN), Nicola Bugatti (TTA), Michael Caubet (EU TAF), Ad Dankers (Get.Invest), Juan Garcia Montes (Sunkofa), James Knuckles (Banco Mundial), Irene Calve Saborit (Sunkofa), Kristina Skierka (Powerforall), Ruchi Soni (SEforAll), Rebecca Symington (Energy4Impact), Pepin Tchouate (Power Africa), Antoine Veyre (Sunkofa), Steve Wasira (Virunga Power) e Ashley Wearne (Get.Transform). Gostaríamos também de agradecer às nossas colegas da ONU DI Emma Sahakian, pelo apoio administrativo, e Leisa Burrell, pelo apoio à finalização da publicação.

Por último, é devido um agradecimento especial a Julian Rose pela edição minuciosa desta publicação.



PREFÁCIO

Desde há muitos anos, os especialistas consideram as mini-redes um elemento central para o desafio da electrificação rural. No entanto, as mesmas continuam a ser mal compreendidas pelos decisores. Os serviços energéticos das mini-redes são de elevada qualidade e as tecnologias utilizadas estão devidamente consolidadas, mas estas são frequentemente construídas em áreas remotas e de difícil acesso e os modelos de negócio adoptados são bastante diferentes dos modelos de muitos produtores de energia independentes.

Não é, por isso, surpreendente que as políticas e os regulamentos que actualmente definem o enquadramento do sector das mini-redes estejam, muitas vezes, desajustados dos fins a que se destinam. Uma consequência desse desajustamento é o facto de, em 2020, o tempo médio de aprovação de uma mini-rede no continente africano ter sido superior a um ano, apesar de o Banco Mundial estimar que são necessárias mais de 140 000 mini-redes em África. ¹

Este fosso enorme entre o que é necessário em termos de prestação e o que actualmente é possível em termos de governação mostra a necessidade extremamente urgente de novas formas de pensar e de novas abordagens às políticas e regulamentações em todo o continente. Isto é particularmente importante tendo em conta que falta apenas uma década para a data-limite de 2030, definida como meta para a consecução dos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável acordados a nível mundial, cerca de uma dúzia dos quais requerem o acesso universal à energia como pré-requisito para o seu êxito.

Para acelerar o progresso nesta frente ambiciosa, o Guia de Desenvolvimento de Políticas de Mini-Redes de Energias Limpas assume a perspectiva dos decisores sobre as opções, os compromissos

e as vantagens das diferentes abordagens que um país pode adoptar para conceber as políticas e as regulamentações necessárias para acelerar radicalmente o investimento, a implementação e o progresso no acesso à energia através de mini-redes.

Este guia tem por base o Conjunto de Instrumentos de Políticas para Mini-Redes, amplamente utilizado, lançado em 2014. O presente guia resulta da colaboração entre a INENSUS, a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUUDI), a Aliança para a Electrificação Rural (ARE), a Associação Africana de Promotores de Mini-Redes (AMDA) e o Banco Africano de Desenvolvimento (BAD). Destaca os desafios que, por norma, os governos e os decisores políticos enfrentam e apresenta abordagens personalizadas através de guias de decisão que visam facilitar os processos de tomada de decisão e agilizar a implementação de mini-redes.

O guia faculta ainda uma série de modelos de contratos e acordos, que podem ser utilizados como referência pelos decisores políticos e adaptados aos respectivos mercados. Por último, apresenta aos decisores políticos um conjunto de recomendações essenciais sobre como abordar políticas e regulamentações com vista a um mercado de infra-estruturas descentralizado, como as mini-redes, algo que exigirá mudanças importantes e, por vezes, significativas quanto à forma como os governos abordam os respectivos sectores energéticos.

No entanto, nesta fase precisamos de si, caro leitor, para nos ajudar a levar este guia onde é mais necessário, aos corações e às mentes dos decisores e de quem os apoia e trabalha com eles. Temos de agarrar nestes guias, modelos e ideias e fazer com que passem do papel à prática!

Assinado

Tareq Emtairah, Director, ONUUDI, Departamento de Energia

David Lecoque, Director Executivo, ARE

Daniel Schroth, Conselheiro do Vice-Presidente e Director Interino para as Energias Renováveis e a Eficiência Energética, BAD

Aaron Leopold, Director Executivo, AMDA

¹ AMDA, 2020. *Benchmarking Africa's Minigrids*. Associação Africana de Promotores de Mini-Redes (AMDA). <http://africamda.org/wp-content/uploads/2020/09/AMDA-Benchmarking-2020-.pdf>

RESUMO

As mini-redes foram identificadas como uma ferramenta crítica para garantir o acesso universal à electricidade tanto pelos governos como pelos doadores e intervenientes do sector privado. Para permitir a implementação sustentável de mini-redes, é necessário que os sectores público e privado cooperem entre si. Nesse sentido, é necessário desenvolver políticas e regulamentação que suportem os modelos de mini-redes mais adequados para permitir a expansão do sector. O **Guia de Desenvolvimento de Políticas de Mini-Redes de Energias Limpas**, desenvolvido em parceria pela ARE, pela AMDA, pela ONUDI, pela INENSUS e pelo Serviço de Apoio a Mini-Redes Verdes do BAD, descreve as diferentes formas e modelos que a cooperação público-privada poderia assumir e reflecte sobre os resultados de decisões políticas em matéria de implementação de mini-redes.

Embora não seja exaustivo, o guia apresenta uma descrição geral dos aspectos mais importantes da política de mini-redes, com o objectivo de ajudar os decisores políticos a agilizar a implementação de mini-redes e de contribuir para orientar os debates nacionais e a tomada de decisões sobre políticas e enquadramentos de electrificação rural.

O guia integra lições retiradas de políticas e regulamentações de mini-redes existentes e apresenta as principais decisões que os decisores políticos terão de tomar para definir o enquadramento de mini-redes mais apropriado para o respectivo país. Um esquema de tomada de decisões elaborado para os decisores políticos define qual a combinação de decisões essenciais que conduz a um determinado resultado.

Cinco conclusões críticas podem ser extraídas do guia:

1. Os modelos de negócio/installação de mini-redes sustentáveis requerem uma determinada escala. Para atingirem essa escala, é necessário que todos os processos regulamentares e administrativos sejam concebidos de modo a serem eficazmente aplicados em grande volume.

2. Em última análise, a forma como as mini-redes são implementadas, incluindo o grau de envolvimento do sector privado, depende das decisões tomadas pelo governo. Para serem sustentáveis, as mini-redes requerem um compromisso político abrangente e de longo prazo, bem como um quadro político estável e fiável. A sustentabilidade das mini-redes a longo prazo é do interesse do operador e do governo (no caso de o governo não ser o operador). A sustentabilidade das mini-redes implica uma operação tecnicamente sólida e fiável, um serviço ao cliente de alta qualidade e rentabilidade financeira.

3. Não é possível assegurar em simultâneo um controlo governamental significativo sobre a implementação de mini-redes, subsídios financeiros mínimos e tarifas baixas no consumidor final. Assim, é necessário que os decisores políticos equilibrem o nível de controlo governamental sobre a implementação de mini-redes com a contribuição financeira que o governo está disposto a oferecer e a tarifa aplicada aos consumidores de electricidade nas zonas rurais. Os diferentes modelos de fornecimento permitem obter combinações e graus de concretização específicos dos diferentes objectivos.

4. A evolução da procura de electricidade nas zonas rurais é difícil de prever, pelo que é importante introduzir instrumentos de mitigação do risco da procura no quadro político. O crescimento da procura é influenciado por diversos factores que escapam ao controlo do operador da mini-rede e que só pode ser previsto com rigor após alguns anos de operação da mesma.

5. O risco de termo súbito do projecto, ou seja, o risco de rescisão, deve ser devidamente considerado pelos decisores políticos e pelos reguladores. O risco de rescisão está relacionado não apenas com a regulação da ligação da rede principal à mini-rede, mas também com os contractos de concessão, contractos de locação, contractos de direitos de utilização, contractos PPP, contractos de direito fundiário, entre outros.

Podem ser utilizados vários instrumentos diferentes para apoiar a implementação sustentável de mini-redes. **O guia apresenta hiperligações para modelos que podem ser utilizados no desenvolvimento prático de políticas e regulamentações de mini-redes.**

Entre outros, o guia detalha os seguintes instrumentos:

- São apresentadas **características fundamentais de instrumentos e regulamentos tarifários** aplicáveis ao abrigo do regime de subsídios seleccionado (ou vice-versa), com especial destaque para o modelo Custo do Serviço. Este modelo pode ser considerado uma escala que tem de estar sempre em equilíbrio para permitir a operação sustentável das mini-redes. As acções governamentais que conduzam a um desequilíbrio do modelo Custo do Serviço resultam automaticamente numa falha do fornecimento de electricidade da mini-rede, sendo a autoridade reguladora considerada a guardiã da escala.
- São abordados **regimes adequados de concessão de licenças e autorizações**, incluindo o licenciamento de portfólios e o licenciamento com base na dimensão do sistema. A concessão de licenças e autorizações é um processo administrativo que tem de ser rapidamente executado para permitir agilizar o processo de electrificação rural. Assim sendo, os documentos e ferramentas devem ser fáceis de manusear para um grande número de locais num curto período de tempo. As tecnologias digitais de tratamento automático de dados são altamente recomendadas.
- **É analisado o diversificado conjunto de processos de concurso para mini-redes.** São introduzidos quatro procedimentos de concurso (menor taxa de serviço, menor tarifa, menor custo médio ponderado de capital (CMPC) e menor subvenção) e um procedimento «primeiro a chegar, primeiro a ser servido» (subvenção fixa por ligação, também conhecido como FBR ou SBD).

Uma vez instituído um quadro político, devem ser evitadas alterações drásticas e rápidas. Em última análise, o êxito das mini-redes implementadas reflectirá o nível de confiança entre as diferentes partes interessadas, incluindo os consumidores de electricidade, os operadores, os doadores, os investidores, o governo, as autoridades e o público em geral. As alterações introduzidas gradualmente nunca devem gerar desvantagens unilaterais sem compensar as partes interessadas em causa.

Quando todos os aspectos do enquadramento de uma mini-rede tiverem sido cuidadosamente considerados, os projectos implementados podem desempenhar um papel crucial no acesso à electricidade e no combate à pobreza energética, permitindo também o desenvolvimento de indústrias rurais e de novas cadeias de valor industriais. A colaboração bem-sucedida entre todas as partes interessadas do sector gerará progressos significativos e ajudará a superar as etapas de acesso à energia.

Podem aceder aos modelos [aqui](https://greenminigrid.afdb.org/afdb-mini-grid-training-and-templates):



<https://greenminigrid.afdb.org/afdb-mini-grid-training-and-templates>

FIGURAS

FIGURA 1. Apresentação da solução de electrificação mais adequada para toda a zona rural-urbana e de baixa a elevada disparidade agro-industrial	14
FIGURA 2. Dos objectivos de electrificação e desenvolvimento rural ao enquadramento político e regime de financiamento de subvenções. Fonte: INENSUS	15
FIGURA 3. Modelos de fornecimento em função do nível de financiamento, nível tarifário e grau de controlo governamental. Fonte: INENSUS	17
FIGURA 4. As metodologias tarifárias são um instrumento regulador que equilibra os custos e as receitas das mini-redes. Fonte: INENSUS.....	18
FIGURA 5. Os principais tipos de mecanismos de apoio governamental à implementação de mini-redes. Fonte: INENSUS	21
FIGURA 6. Evolução da procura de electricidade em curvas sob a forma de função raiz. A trajectória da evolução só pode ser projectada com elevada certeza após 3 anos	22
FIGURA 7. Risco da procura: o ponto de equilíbrio dos projectos de mini-redes depende da procura de electricidade. Uma procura muito alta ou muito baixa coloca em risco a sustentabilidade financeira das mini-redes.	23
FIGURA 8. Risco de rescisão: Se a procura de electricidade evoluir mais lentamente do que o previsto, os contractos com datas de termo fixas ou os contractos de ligação da rede principal à mini-rede que não prevejam compensação podem conduzir ao termo do projecto de mini-rede antes de ser atingido o ponto de equilíbrio.	24
FIGURA 9. Sequência de implementação de políticas e regulamentação	25
FIGURA 10. Esquema lógico que retrata o processo de tomada de decisão, desde a definição de metas de acesso universal à electricidade até à tomada de decisão sobre o modo de fornecimento de mini-redes	26
FIGURA 11. Ciclo de iteração para planeamento da inclusão económica rural através de mini-redes.....	27
FIGURA 12. Esquema de tomada de decisões que orienta a selecção de modelos de fornecimento de mini-redes, tendo em consideração características estruturais e contextuais. Os níveis tarifários têm por base a experiência dos autores e reflectem a gama de valores divulgada na SEforALL (2020)	29
FIGURA 13. Instrumentos políticos de mini-redes baseados em modelos de fornecimento	33

QUADROS

QUADRO 1. Lista de modelos de regulamentos e contractos de mini-redes	33
QUADRO 2. Descrição geral dos procedimentos de concurso aplicáveis em vários modelos de fornecimento.....	34
QUADRO 3. Vantagens e desvantagens, na perspectiva do governo, das abordagens de procedimento de concurso <i>versus</i> procedimento «primeiro a chegar, primeiro a ser servido».....	36
QUADRO 4. Determinação das tarifas aplicáveis em vários modelos de fornecimento	39

ÍNDICE

Lista de acrónimos	2
Agradecimentos	4
Prefácio	5
Resumo	6
Figuras	8
Quadros	8
1. Introdução ao guia	10
2. Guia de desenvolvimento de políticas para decisores	12
2.1 Decisões transversais	13
2.1.1 A utilidade das mini-redes: onde e como implementar	13
2.1.2 Modelos de fornecimento: grau de envolvimento do sector privado	16
2.1.3 Metodologias tarifárias como equilíbrio entre os custos e as receitas	18
2.1.4 Programas de financiamento público para a implementação de mini-redes com base em modelos de operadores privados	20
2.1.5 Sustentabilidade das mini-redes: mitigação do risco através da concepção de políticas	22
2.2 Processo de tomada de decisão e desenvolvimento de políticas	25
2.3 O esquema de tomada de decisões	28
2.3.1 Explicação de perguntas do esquema de tomada de decisões	28
2.4 Principais conclusões	30
3. Aceleração do processo de electrificação através de regulamentos de mini-redes, procedimentos de aprovisionamento e acordos contratuais modernos	32
3.1 Aprovisionamento, concursos e atribuição de subvenções	34
3.1.1 Selecção de um procedimento de aprovisionamento	36
3.2 Regulamentação tarifária	38
3.2.1 Tarifas <i>versus</i> metodologia de fixação de subvenções	38
3.2.2 Estrutura de tarifas de retalho	40
3.3 Licenciamento	42
4. Tomar uma decisão sobre modelos de fornecimento de mini-redes com base numa avaliação holística complexa	44
5. Conclusão e recomendações	46
6. Referências	48

1. INTRODUÇÃO AO GUIA

O **Guia de Desenvolvimento de Políticas de Mini-Redes de Energias Limpas** é uma ferramenta que ajuda os decisores políticos a adaptar as políticas de mini-redes aos contextos específicos de cada país. O guia orienta os decisores políticos através dos processos de tomada de decisão relevantes e fornece informações de base sempre que necessário. O guia pode ser visto como uma actualização do Conjunto de Instrumentos de Políticas para Mini-Redes de 2014, amplamente utilizado, que incorpora as lições aprendidas com os progressos alcançados no sector das mini-redes nos anos seguintes. Os seus fundamentos e mensagens são amplamente aplicáveis, mas são particularmente adequados no contexto da África Subsariana.

O *Capítulo 2* do presente guia introduz um conjunto de decisões fundamentais que têm de ser tomadas pelos decisores políticos à medida que começam a definir o enquadramento das mini-redes mais adequado ao contexto do seu país. Simultaneamente, são apresentadas relações e interdependências económicas fundamentais entre as partes interessadas do sector das mini-redes, ao mesmo tempo que o guia sugere igualmente que combinações são viáveis e conduzem à sustentabilidade a longo prazo da operação de mini-redes e que combinações não o fazem. Deste entendimento, deriva um esquema para tomada de decisões elaborado para os decisores políticos que mostra que combinação de decisões essenciais conduz a que resultado no que diz respeito aos seguintes aspectos:

1. Controlo estatal sobre a operação e os activos da mini-rede.
2. Níveis de financiamento público necessários.
3. Tarifas de retalho da electricidade resultantes.
4. Instrumentos e documentos jurídicos a preparar.

Embora a estratégia política seja determinada com base num processo, tal como descrito no *Capítulo 2*, o *Capítulo 3* apoia o decisor político na implementação da estratégia sob a forma de documentação de concurso, metodologia de fixação de tarifas e abordagens de licenciamento. Com base nisso, o capítulo aborda as características essenciais para garantir um ambiente político equilibrado no sector das mini-redes e faculta hiperligações para modelos de alguns dos principais documentos e ferramentas que já levam essas características essenciais em consideração.

O *Capítulo 4* apresenta um olhar diferenciado sobre o planeamento nacional, com particular ênfase no debate sobre a definição de objectivos nacionais. Este guia recorre aos «modelos de fornecimento» para explicar as diferentes opções de estratégias políticas. A expressão «modelo de fornecimento» descreve a forma como as mini-redes são implementadas e operadas, por quem e com que instrumentos de financiamento. De referir que os modelos de fornecimento apresentados neste guia não são exaustivos. O mesmo é aplicável às políticas que sustentam estes modelos de negócio.

O guia mostra que os modelos de negócio/ fornecimento de mini-redes sustentáveis requerem uma determinada escala, ou seja, uma entidade que gira um número significativo de mini-redes e um número ainda maior de clientes. Como resultado, determinados modelos de fornecimento, como o modelo comunitário, que não são susceptíveis de serem escaláveis, não são considerados neste guia.

Embora não seja exaustivo, este documento apresenta uma descrição geral dos aspectos mais importantes da política de mini-redes. Desta forma, os parceiros esperam poder apoiar os decisores políticos nacionais a agilizar a implementação de mini-redes e ajudar a orientar debates nacionais e a tomada de decisões sobre políticas e enquadramentos de electrificação rural.

2. GUIA DE DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS PARA DECISORES

As mini-redes tornaram-se uma opção viável para fornecer electricidade fiável e de alta qualidade às populações e empresas rurais. No total, 47 milhões de pessoas em todo o mundo já estão ligadas a 19 000 mini-redes, das quais, pelo menos, 2577 são mini-redes operacionais de energias limpas (ESMAP, 2019). À medida que as economias de escala se firmam gradualmente no sector das mini-redes e os custos de energia fotovoltaica e das baterias vão descendo, os custos globais do sistema estão em queda. Ao mesmo tempo, a crescente utilização das tecnologias da informação (TI)², juntamente com sistemas de pagamento móveis e medidas de protecção do consumidor, melhora a fiabilidade e o consumo de energia em mini-redes, gerando assim maiores receitas. Com a queda dos custos e o aumento da fiabilidade, as mini-redes tornaram-se mais atractivas tanto para o sector público como para o sector privado.

A experiência positiva dos pioneiros na adopção de mini-redes em países como a Nigéria ³ atraiu mais investidores para o sector. Esta dinâmica permitiu criar um círculo virtuoso em que as empresas de mini-redes estão hoje preparadas para expandir as suas operações. Este círculo é urgente e fundamental, uma vez que é necessário construir um total de 180 000 mini-redes adicionais para fornecer electricidade a 440 milhões de pessoas de modo a alcançar o objectivo global de acesso universal à electricidade até 2030 (ESMAP, 2019).

Os governos de países como a Nigéria, o Quénia, o Uganda, a Zâmbia, a Serra Leoa e o Senegal, entre outros, reconheceram as mini-redes como uma solução económica e rápida para promover o desenvolvimento e a industrialização das zonas rurais, assegurar o acesso fiável de hospitais, escolas, esquadras de polícia, repartições públicas e instituições religiosas à electricidade e estabelecer a ligação de agregados familiares e empresas vizinhas a sistemas de distribuição descentralizados.

Todos os países indicados acima realizaram ou têm em curso um processo de tomada de decisão que visa desenvolver modelos de mini-redes exclusivos e definir os enquadramentos políticos conexos, adaptados às condições concretas de cada país.

O presente capítulo pretende orientar os governos que estiverem interessados em seleccionar e desenvolver modelos de mini-redes adequados. A assistência deve ajudar os governos a alcançar os objectivos que os países tiverem definido em matéria de electrificação e desenvolvimento, nos prazos especificados, com base em medidas de electrificação rural acelerada.

² Por exemplo: integração de dinheiro móvel, monitorização e controlo remotos, sistemas de gestão das relações com o cliente, centros de atendimento digitais, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sistemas PRE, etc. Por exemplo: integração de dinheiro móvel, monitorização e controlo remotos, sistemas de gestão de relações com o cliente, centros de atendimento digitais, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sistemas PRE, etc.

³ Em 2016, a Nigéria foi um dos primeiros países a aprovar um regulamento específico para mini-redes.

2.1 | DECISÕES TRANSVERSAIS

Os subcapítulos seguintes orientam o leitor através de várias decisões fundamentais que os decisores políticos podem tomar ao desenvolver e implementar políticas de mini-redes. Estas decisões são baseadas em mecanismos económicos específicos

de mini-redes, dependências jurídicas entre partes interessadas e oportunidades de negócio que são sucintamente apresentados para cada tópico a respeito do qual o decisor político terá de tomar uma decisão.

2.1.1 | A UTILIDADE DAS MINI-REDES: ONDE E COMO IMPLEMENTAR

Até ao final da década de 2010, as mini-redes eram consideradas uma das várias opções tecnológicas para fornecimento de electricidade ao maior número possível de cidadãos de zonas rurais ao menor custo possível, no âmbito da chamada abordagem de «electrificação ao menor custo». As mini-redes encontraram o seu lugar entre os sistemas de energia solar domésticos e a extensão da rede principal, em função da densidade populacional e da distância em relação à rede principal. O operador de mini-redes preferencial era a entidade que estivesse em melhores condições de garantir um fornecimento de energia fiável ao menor custo, fosse uma entidade do sector privado, uma agência governamental ou a própria comunidade.

Em muitos casos, as mini-redes continuam a ser a solução mais económica e mais rápida para a electrificação de pequenas cidades e aldeias de zonas rurais. Além disso, o conhecimento sobre o seu potencial impacto nas economias locais e nacionais tem crescido. Como resultado, a mera abordagem de «electrificação ao menor custo» é agora complementada por considerações de «máximo impacto económico».

A análise geoespacial para o planeamento da electrificação rural integrada começa por considerar a geolocalização de elementos como os recursos agrícolas e minerais e a geolocalização da infra-estruturas públicas críticas.

Abordagens recentes têm utilizado as mini-redes como uma ferramenta estratégica para criar e promover activamente indústrias rurais específicas alicerçadas em recursos disponíveis localmente, impulsionando assim consideravelmente o desenvolvimento de determinadas comunidades ou distritos ⁴. As mini-redes são, por isso, cada vez mais uma parte integrante das estratégias de industrialização rural dos governos. A abordagem subjacente a esta estratégia será doravante designada «mini-redes de quarta geração» (ver caixa).

Mini-redes de quarta geração

As mini-redes de primeira geração, alimentadas por um sistema hidráulico, a gasóleo ou a vapor, foram hibridizadas com tecnologias de energia renovável na segunda geração. A terceira geração introduziu as tecnologias da informação no sector, melhorando os níveis de eficiência em termos de cobrança de tarifas, monitorização remota, gestão de clientes e operação automática. A quarta geração utiliza mini-redes de terceira geração totalmente automatizadas como ferramenta para explorar ou criar novas cadeias de valor que não a venda de serviços ou produtos a clientes de zonas rurais. Os principais impulsionadores são as sinergias entre as linhas de negócio que geram vantagens concorrenciais para o operador. Os exemplos de modelos de negócio de mini-redes de quarta geração incluem o modelo multi-utilitário, que recorre ao pessoal das mini-redes para gerir também a infra-estrutura pública, o modelo KeyMaker, que procede ao pré-tratamento dos bens rurais em mini-redes para definir canais logísticos para centros de comércio, o modelo centro agrícola, que promove as práticas agrícolas mais recentes, como a irrigação gota a gota na horticultura, e o modelo de cliente de referência.

⁴ Este tipo de abordagem está actualmente a ser desenvolvido para implementação na Etiópia.

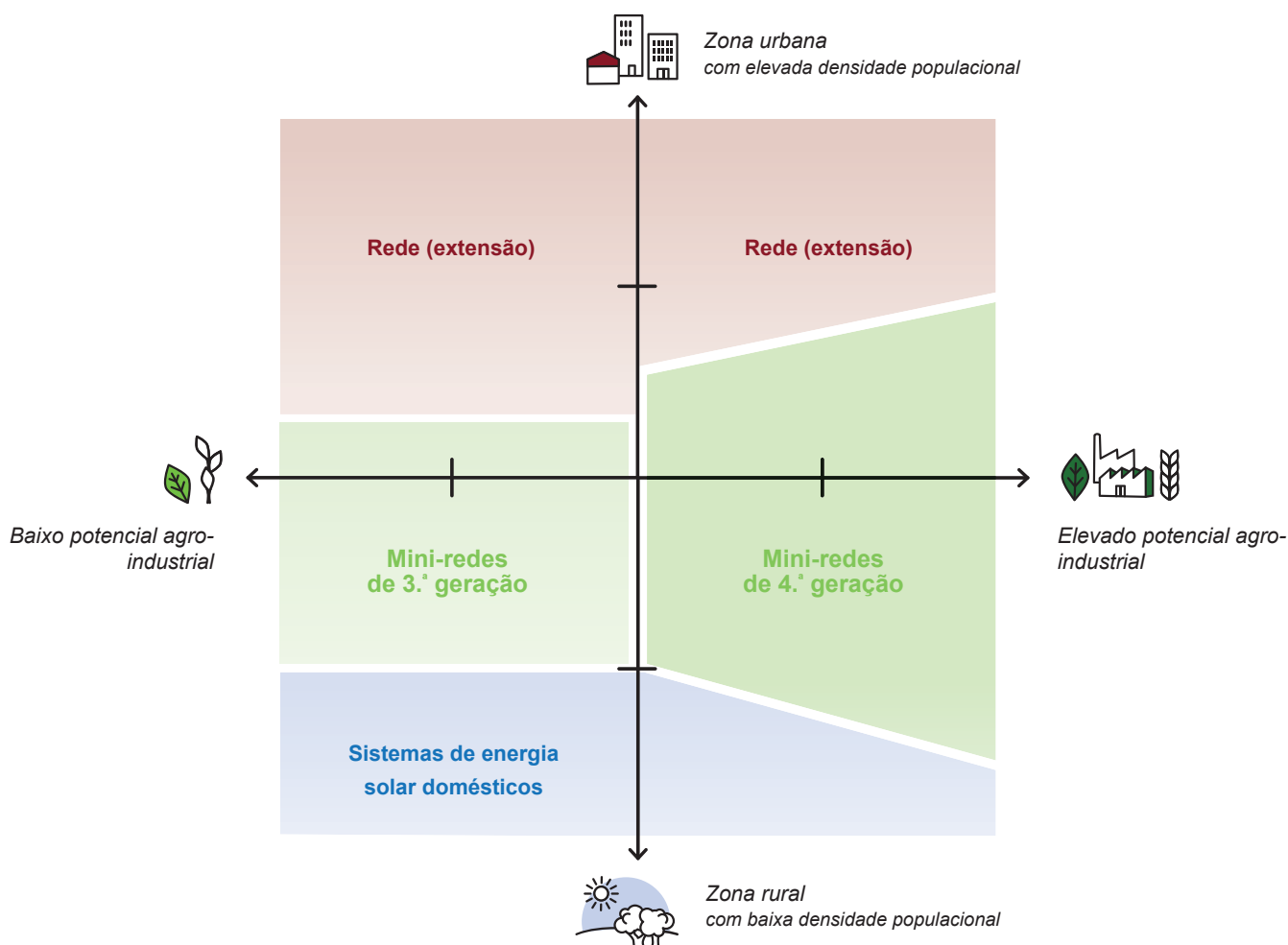


FIGURA 1. APRESENTAÇÃO DA SOLUÇÃO DE ELECTRIFICAÇÃO MAIS ADEQUADA EM TODA A ZONA RURAL-URBANA E BAIXA A ELEVADA DISPARIDADE AGRO-INDUSTRIAL

Neste contexto, é de enorme importância compreender qual a entidade que fornece a electricidade e se a mesma consegue ou não aproveitar as oportunidades de industrialização rural no interesses do respectivo governo. O enquadramento político pode basear-se em diversos modelos de fornecimento, que são escolhidos para alcançar diferentes objectivos específicos (por exemplo, electrificação ao menor custo e industrialização rural), conforme apresentado na figura seguinte.

Por seu turno, a escolha de cada uma das opções de planeamento, a electrificação ao menor custo e a industrialização rural, conforme delineado na *Figura 2*, influencia o conjunto de políticas e regulamentos a implementar. Como será destacado no presente guia, o modelo de mini-redes determina igualmente o nível das tarifas cobradas aos clientes das zonas rurais, bem como o âmbito e o tipo de apoio financeiro necessário para a implantação bem-sucedida de mini-redes.

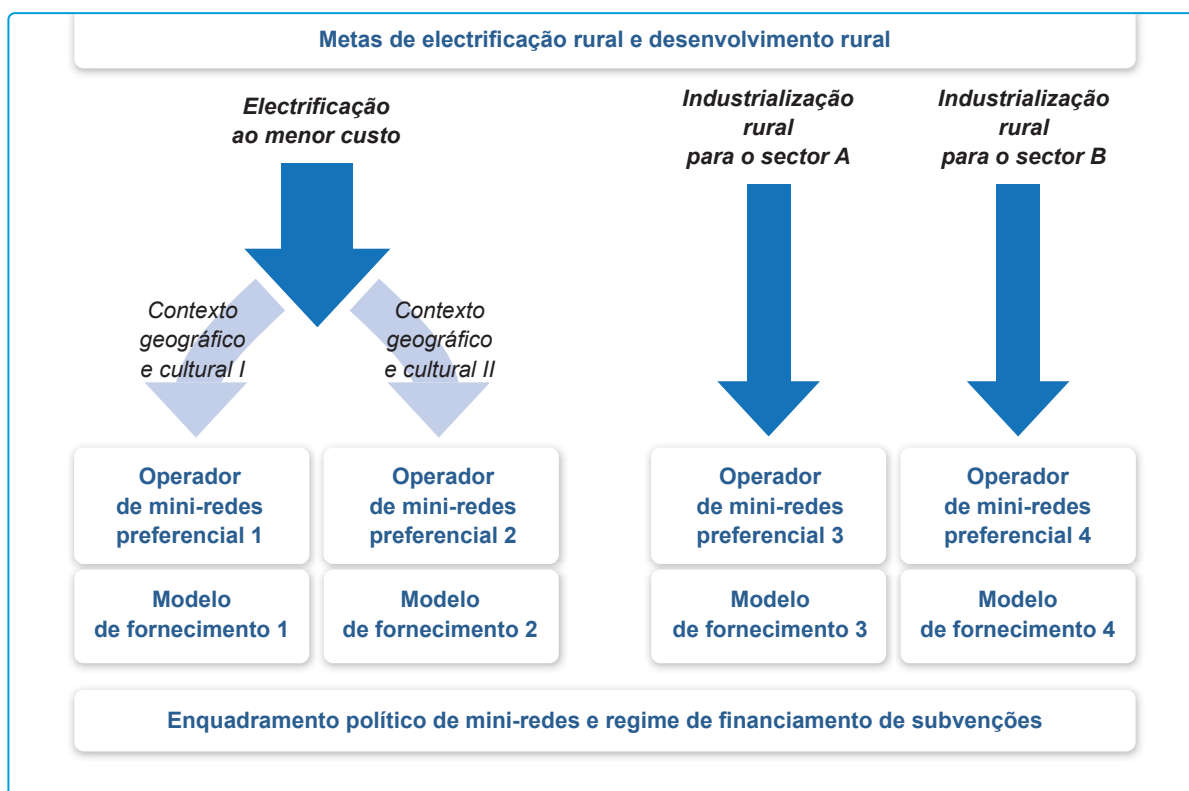


FIGURA 2. DAS METAS DE ELECTRIFICAÇÃO E DESENVOLVIMENTO RURAL AO ENQUADRAMENTO POLÍTICO E AO REGIME DE FINANCIAMENTO DE SUBVENÇÕES. Fonte: INENSUS

Um modelo de mini-redes é o método pelo qual as mini-redes são implementadas. Esse modelo responde às seguintes perguntas: Quem fornece e instala a mini-rede? Quem paga os activos da mini-rede e como (subvenção *versus* investimento privado ou uma combinação dos dois)? Quem detém os activos e quem é responsável pelos investimentos de substituição ou ampliação? Quem opera as mini-redes e presta o serviço ao cliente? Os modelos considerados mais populares e escaláveis são os seguintes:

- **EPC/empresa de serviços públicos** – Uma empresa de serviços públicos, pública ou nacional, contrata uma empresa privada para fornecer e instalar mini-redes. Subsequentemente, a empresa de serviços públicos nacional assume a operação das mini-redes.
- **ESCO – O Estado financia e é proprietário** dos activos da mini-rede, que são instalados e/ou operados por uma empresa privada ou cooperativa. As tarifas cobradas aos clientes de electricidade (acrescidas das subvenções opcionais de despesas operacionais (OPEX) do Estado) cobrem os custos de operação do operador privado, incluindo o lucro.

- **Divisão de activos** – A rede de distribuição é financiada e detida pelo governo. O operador do sector privado ou cooperativo financia, constrói e é proprietário dos activos de produção e opera toda a mini-rede. Numa ligeira variante deste modelo, que será designada por modelo de «divisão híbrida de activos/subvenção», o sector privado recebe uma subvenção para financiar parte dos activos de produção.
- **Sector privado com subvenção para despesas de capital (CAPEX)** – O operador de mini-redes do sector privado ou cooperativo financia, instala, detém e opera os activos da mini-rede e recebe uma subvenção CAPEX do governo.

Em termos de implementação prática, há várias versões dos modelos indicados acima, sendo também frequente a combinação de modelos. Os modelos orientados para a comunidade não são mencionados aqui, uma vez que não são discutidos em detalhe no presente guia. Por uma questão de simplicidade, as cooperativas, que são geridas como empresas privadas, são enumeradas abaixo, nos modelos do sector privado.

2.1.2 | MODELOS DE FORNECIMENTO: GRAU DE ENVOLVIMENTO DO SECTOR PRIVADO

O decisor político pode optar por apoiar uma simples abordagem de electrificação ao menor custo ou por utilizar as mini-redes apenas como um instrumento para alcançar os objectivos de industrialização rural. Em alternativa, pode também promover uma combinação de ambas as abordagens. Com base na decisão acima delineada, é possível determinar o espectro preferido de operadores de mini-redes e os modelos de negócio conexos.

Conforme descrito no *Capítulo 2.1.1*, todos os modelos de mini-redes envolvem a participação do sector privado, seja enquanto fornecedor e responsável pela instalação de mini-redes, seja enquanto parceiro numa parceria público-privada (PPP) ou ainda enquanto agente na implementação de mini-redes totalmente orientada para o sector privado. A participação do sector privado no modelo de mini-rede seleccionado pode aumentar a eficiência e a qualidade dos serviços e mobilizar recursos financeiros para o desenvolvimento de mini-redes. Em geral, o sector privado está voltado para a sustentabilidade financeira e a rentabilidade. Assim sendo, para atrair o sector privado para as mini-redes, é necessário preparar primeiro um pacote global de risco e retorno que seja atractivo para as empresas privadas. Neste pacote, é possível recorrer à concorrência e à regulamentação para minimizar custos, tarifas e necessidade de subvenções.

Do lado do retorno, o pacote pode exigir investimento privado (capital próprio e dívida) e disponibilizar subsídios e/ou subvenções em capital que permitam financiar os custos de capital da construção e da operação das mini-redes, garantindo, ao mesmo tempo, um nível tarifário acessível para os utilizadores finais e financeiramente viável para os operadores de mini-redes. Para maximizar o investimento do sector privado e a taxa de ligações, é necessário mitigar os riscos operacionais e de investimento, o que passa por assegurar a estabilidade a longo prazo da legislação e da regulamentação, minimizar o risco de rescisão e garantir que os subsídios/subvenções reflectem o perfil da procura dos consumidores, mitigando

assim os riscos ligados aos compradores. Uma percepção de menor risco conduz a expectativas de retorno mais baixas e confere maior eficácia à concorrência e à regulação. (Ver *Capítulo 2.1.5* para mais informações sobre a mitigação do risco através da concepção de políticas.)

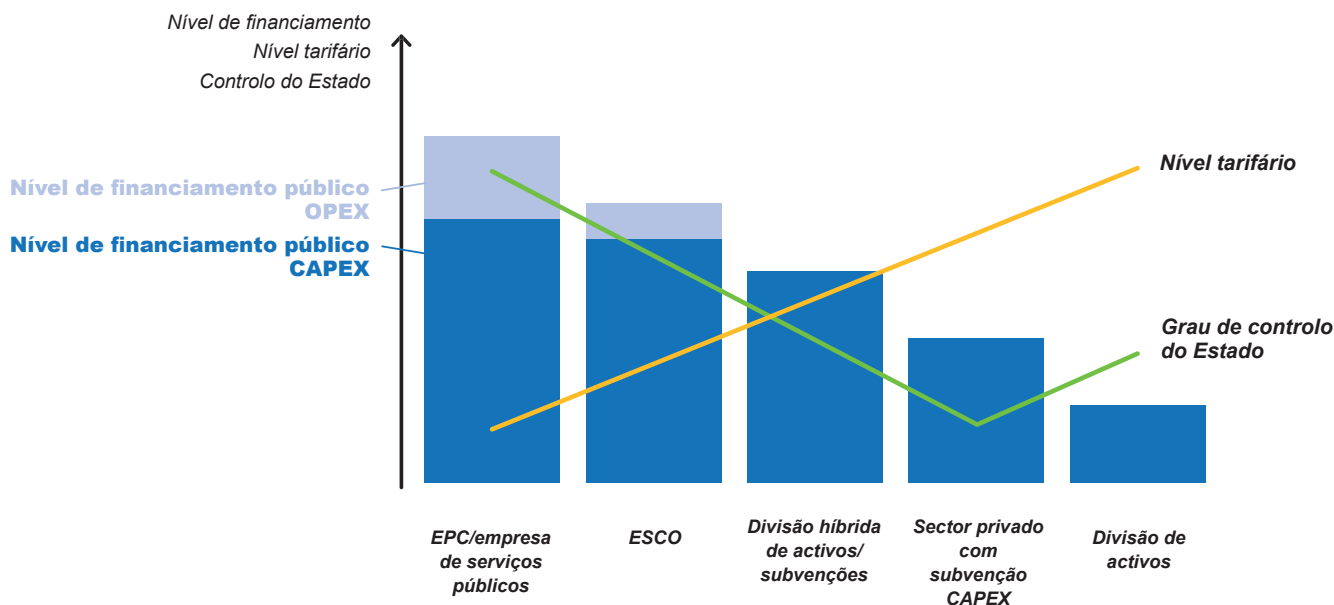
Os modelos de mini-redes identificados podem ser distinguidos da seguinte forma:

1. O grau de controlo público sobre aspectos essenciais do fornecimento de electricidade, como os níveis tarifários, *versus* a qualidade do serviço.
2. As subvenções operacionais e de capital necessárias para o êxito da implementação destes modelos.
3. Os níveis tarifários a cobrar aos clientes para viabilizar financeiramente o modelo em causa.

A figura seguinte descreve as dependências entre os mecanismos de financiamento público para os subsídios CAPEX e OPEX e os níveis tarifários resultantes, com base no grau de controlo público, tal como seria presumido ou requerido. Por norma, as contribuições do Estado para o financiamento das mini-redes diminuem à medida que as contribuições do sector privado aumentam, tanto no caso dos subsídios CAPEX como no dos subsídios OPEX. Os subsídios CAPEX mais elevados permitem a aplicação de tarifas mais baixas (ver o lado esquerdo da *Figura 3*). Actualmente, por norma, os subsídios OPEX ocorrem apenas nos modelos EPC e ESCO, sendo raramente aplicados noutros modelos. À medida que as tarifas aumentam, a necessidade de subsídios OPEX diminui (ver o lado direito da *Figura 3*).

A quantidade total de recursos públicos afectados ao desenvolvimento de mini-redes é também relativamente consistente com o nível de controlo que o Estado (pretende) exercer sobre a operação das mesmas. No que diz respeito a modelos com maior controlo do Estado, o sector público tem de estar preparado para investir mais recursos nas mini-redes, incluindo a subvencionar de forma cruzada a utilização da electricidade pelos clientes de zonas rurais, no caso de ser necessário cobrar uma tarifa uniforme a nível nacional.

FIGURA 3. MODELOS DE FORNECIMENTO EM FUNÇÃO DO NÍVEL DE FINANCIAMENTO, NÍVEL TARIFÁRIO E GRAU DE CONTROLO DO ESTADO. Fonte: INENSUS



No modelo do sector privado com subvenção CAPEX, o governo terá de subsidiar uma proporção menor do montante CAPEX inicial do que, por exemplo, no modelo EPC ou ESCO, mas, em termos globais, o nível de financiamento pode variar fortemente em função de factores específicos do local, como a dimensão da central eléctrica, a configuração e a densidade populacional da aldeia e o situação económica e o potencial da comunidade. **No entanto, é de salientar que, em qualquer cenário, é difícil, se não impossível, instalar uma mini-rede unicamente com financiamento do sector privado, sem subsídios, devido aos desafios da electrificação das comunidades rurais.** Estes desafios incluem, entre outros, o desafio logístico de instalar activos no local e manter os procedimentos de OM remotos, bem como a relativamente limitada capacidade e vontade de pagar dos consumidores. Os promotores privados podem melhorar a viabilidade económica através da implementação de mini-redes de 4.ª geração, mas resta saber se estas irão melhorar o financiamento do projecto o suficiente para permitir a existência de mini-redes em escala totalmente financiadas pelo sector privado.

Em contrapartida, as tarifas de retalho «que reflectem o custo majorado» que os operadores privados têm de cobrar para permitir a actividade comercial são inversamente proporcionais ao nível de financiamento público destes projectos. Estas tarifas cobrem não só os custos dos operadores, mas também uma margem de lucro. A selecção dos modelos depende, por isso, da disponibilidade de financiamento público para implementar os projectos de mini-redes, da vontade dos clientes de zonas rurais para pagar a electricidade e do grau de controlo estatal previsto para a operação das mini-redes.

O decisor político pode optar por um modelo ou pela combinação de vários modelos, com base na extensão prevista para o controlo estatal, no grau de financiamento estatal previsto e nos níveis pretendidos para as tarifas de retalho.

2. 1. 3 | METODOLOGIAS TARIFÁRIAS ENQUANTO EQUILÍBRIO ENTRE OS CUSTOS E AS RECEITAS

Nos projectos de mini-redes, as tarifas de retalho são determinadas pelos CAPEX e OPEX de um sistema, pelo nível de subsídios e pela regulamentação. Tal como demonstrado acima, as tarifas podem sofrer uma redução através do aumento das contribuições de financiamento público para os projectos de mini-redes (ver Capítulo 2.1.2). Por norma, as mini-redes de maiores dimensões com uma elevada densidade de clientes, clientes de referência, uma utilização produtiva interessante e potencial de industrialização rural permitem, normalmente, vender electricidade a preços mais baixos, graças a economias de escala. Este efeito pode também ser alcançado se os operadores de mini-redes estiverem habilitados a operar grandes grupos de mini-redes numa única unidade de gestão, de modo a que as tarifas possam ser reduzidas para níveis acessíveis. Além disso, as disposições legislativas, regulamentares e contratuais têm uma influência significativa nas tarifas, com um conjunto de medidas específicas a poder contribuir para reduzir as tarifas neste contexto (consultar o Capítulo 2.1.5).

Do ponto de vista dos decisores políticos, os seguintes aspectos são, por isso, alavancas cruciais para a concepção de tarifas de electricidade em projectos de mini-redes:

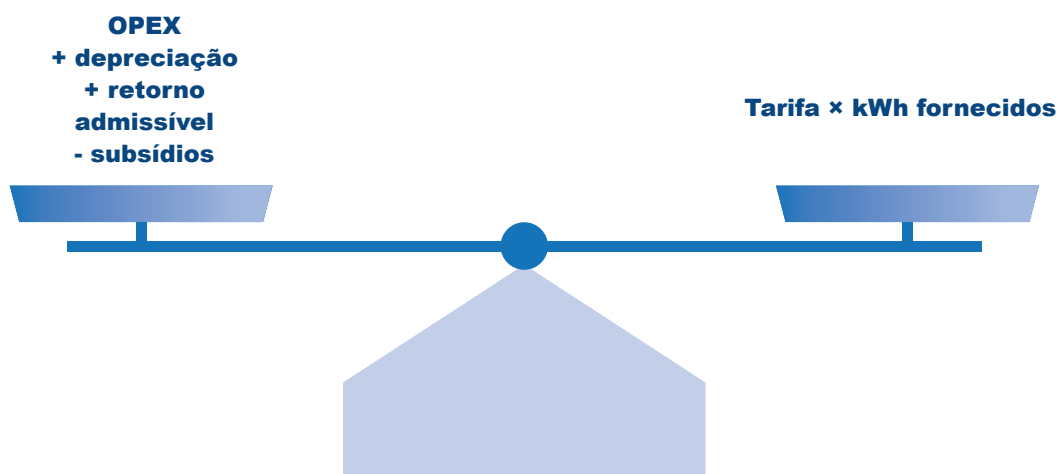
1. A concessão de subsídios (o montante CAPEX inicial e, se necessário, o montante OPEX dos operadores de mini-redes que é abrangido por subsídios governamentais).

2. A afectação de locais para projectos a promotores e operadores de projectos (a forma como os procedimentos de concurso devem ser concebidos para permitir o agrupamento de locais e a selecção de locais com potencial para a industrialização rural).

Ao utilizar estes instrumentos de forma orientada, os decisores políticos podem influenciar a concepção de tarifas na direcção pretendida.

Em contrapartida, a regulamentação tarifária não pode ser considerada e utilizada como um instrumento político. Pelo contrário, a metodologia de cálculo de tarifas aplicada deve ser entendida como uma balança que equilibra os custos e as receitas do fornecimento de energia das mini-redes. Em termos globais, nas metodologias tarifárias que reflectem os custos, a tarifa corresponde ao montante OPEX da mini-rede acrescido da depreciação e do retorno admissível dos activos e deduzido de eventuais subsídios aplicados (ver *Figura 4: As metodologias tarifárias são um instrumento regulador que equilibra os custos e as receitas das mini-redes.* Fonte: INENSUS. Uma vez calibrada, a balança não deve sofrer alterações (como, por exemplo, a redução das tarifas sem um apoio financeiro adicional para cobrir os custos), pois isso pode ocasionar prejuízos que despoitem uma redução do serviço ou a falência das empresas e, posteriormente, a perda do fornecimento de energia ao consumidor.

FIGURA 4. AS METODOLOGIAS TARIFÁRIAS SÃO UM INSTRUMENTO REGULADOR QUE EQUILIBRA OS CUSTOS E AS RECEITAS DAS MINI-REDES. Fonte: INENSUS



A maioria dos agregados familiares rurais de comunidades anteriormente não servidas apresenta um rendimento familiar muito limitado, que, por norma, é insuficiente para cobrir de forma contínua a sua procura básica de electricidade. Nestas circunstâncias, é o orçamento disponível que determina a quantidade de energia consumida pelos agregados familiares, e não o contrário. Como resultado, quando as tarifas sofrem um aumento, a receita obtida pelos operadores de mini-redes com este tipo de consumo doméstico de electricidade permanece quase constante até atingir um ponto de saturação, enquanto a quantidade de electricidade consumida varia.⁵ É necessária mais investigação para determinar os pontos de saturação da procura básica de electricidade, que deverão variar de região para região em função do clima e das condições ambientais (por exemplo, procura de ventoinha ou ausência de ventoinha à noite, procura de luzes de segurança externas ou ausência de luzes à noite, etc.).

Em contrapartida, no caso dos utilizadores produtivos e dos utilizadores industriais de zonas rurais, estas restrições orçamentais não existem ou existem numa dimensão muito mais reduzida. Por norma, consomem tanta electricidade quanto a necessária para produzir os seus bens ou serviços, desde que a electricidade fornecida seja mais barata, mais fiável e mais prática do que as fontes de energia alternativas, como os motores diesel.

Por último, do ponto de vista dos decisores políticos, as considerações acima expostas podem ser resumidas da seguinte forma: a redução das tarifas domésticas de retalho aumenta principalmente a procura de electricidade, o que, por sua vez, requer maiores capacidades de produção e de distribuição de energia e, conseqüentemente, montantes mais significativos de subsídios CAPEX.

A experiência mostra que tarifas de electricidade elevadas geram insatisfação por parte do cliente,

especialmente quando os clientes domésticos são incapazes de satisfazer as suas necessidades básicas e quando os clientes industriais rurais são incapazes de competir com os respectivos produtos nos mercados regionais ou nacionais. Ao mesmo tempo, os clientes valorizam a recorrente elevada segurança do fornecimento e a elevada qualidade do serviço das mini-redes. Uma redução tarifária, potencialmente com motivos políticos, não deve ser aplicada a expensas da segurança do abastecimento e da qualidade do serviço. Proceder dessa forma pode conduzir à não satisfação da procura básica e à subsequente insatisfação não só dos clientes de baixo rendimento, mas também de todos os clientes de uma comunidade, por um lado, e a perdas de rendimento e, por conseguinte, à redução de rentabilidade dos operadores, por outro.

Ao planear a implementação de mini-redes em grande escala, os decisores políticos devem decidir da escala de implementação e da localização e da qualidade dos locais reservados às mesmas. Uma maior escala (um número significativo de mini-redes em grandes comunidades) com um elevado potencial de industrialização rural conduz a tarifas mais baixas e a níveis de subvenção constantes, graças à boa viabilidade económica dos modelos de negócio adoptados. Além disso, os governos correm o risco de distorções políticas significativas se uma implementação em larga escala em locais muito proeminentes não produzir os resultados pretendidos.

Os decisores políticos são muitas vezes também líderes de opinião na discussão das tarifas. Embora, de um ponto de vista político, as tarifas nacionais uniformes de mini-redes possam, por vezes, parecer a opção mais fácil, uma vez que visam criar condições supostamente justas para todos os cidadãos, muito poucos modelos satisfazem realmente este requisito. Todos os modelos implicam grandes obrigações financeiras para os Estados. De facto, uma abordagem estatal de implementação de mini-redes com tarifas muito acima do nível nacional uniforme, que cubra a procura básica de electricidade dos agregados familiares com base nos orçamentos domésticos e, ao mesmo tempo, promova uma rápida industrialização rural, pode muito bem ser aceitável para as populações rurais.

Os decisores políticos são aconselhados a não influenciar a estrutura sensível de uma metodologia tarifária reguladora de forma a forçar a aplicação de tarifas mais baixas de um lado da balança sem manter o equilíbrio compensando os custos mais elevados com subsídios adicionais do outro.

⁵ Os resultados dos testes que apoiam esta conclusão podem ser consultados em Crossboundary, 2019.

2.1.4 | PROGRAMAS DE FINANCIAMENTO PÚBLICO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE MINI-REDES COM BASE EM MODELOS DE OPERADORES PRIVADOS

Na maioria dos casos, são necessários subsídios ou subvenções públicas para que os projectos de mini-redes sejam economicamente sustentável. O apoio público pode assumir a forma de medidas de apoio orçamental directo e de incentivos indirectos complementares.

O apoio orçamental directo às mini-redes pode ser concedido através da combinação dos seguintes mecanismos:

- 1. Os governos podem dar contribuições em dinheiro para subsidiar parte ou a totalidade do investimento inicial.** A subvenção CAPEX pode assumir várias formas, incluindo o financiamento baseado em resultados (FBR) e as subvenções baseadas no desempenho (SBD). O FBR ou as SBD podem ser pagos a empresas de mini-redes com base nas ligações de clientes verificadas, o que requer que os promotores do projecto assegurem o pré-financiamento de todo o capital, incluindo a subvenção, o que, muitas vezes, representa um desafio para empresas de mini-redes de menores dimensões, em especial as empresas nacionais. À semelhança de outros tipos de subvenções, uma parte do fluxo financeiro é concedida antecipadamente mediante a constituição de uma garantia bancária e/ou mediante o cumprimento de pequenas metas, o que reduz a necessidade de pré-financiamento, mas aumenta a carga administrativa e, possivelmente, também aumenta o tempo de implementação.
- 2. O montante da subvenção a pagar pode equivaler a uma percentagem dos custos totais elegíveis,** que, por norma, é igual ao montante CAPEX inicial acrescido dos custos de desenvolvimento do projecto, ou a um determinado montante por ligação (à semelhança do que acontece, por exemplo, com os programas FBR/SBD). Também pode ser objecto de um processo de licitação, como sucede com a proposta de subsídio mínimo (PSM). Neste último caso, o proponente com menos requisitos de subvenção para a electrificação de um determinado número de clientes numa mini-rede específica com uma tarifa concreta e determinados

requisitos técnicos e de qualidade de serviço recebe a subvenção e o direito exclusivo de electrificação dos locais em questão. O processo de PSM pode igualmente ser estruturado como um leilão invertido.⁶ Em alternativa aos subsídios em dinheiro, os governos concedem, por vezes, livre acesso aos activos, em especial às redes de distribuição de públicas. Tal pode ser feito mediante a disponibilização dos activos públicos a um operador de mini-redes privado, que beneficia de direitos de utilização gratuita ou de um contrato de locação a baixo custo. Se a tarifa estabelecida for demasiado baixa para gerar receitas que cubram os custos do operador, os Estados podem conceder subsídios regulares referentes aos custos operacionais de uma mini-rede (OPEX mais lucros). Por norma, estas medidas são aplicadas depois de todas as opções de subsídios CAPEX terem sido plenamente exploradas, uma vez que os subsídios CAPEX podem habitualmente ser pagos com um custo de transacção inferior ao dos subsídios OPEX. Para poderem conceder subsídios OPEX, os Estados têm de criar um fundo de electrificação rural independente que seja financiado de forma sustentável, no mínimo, durante um ciclo de projecto de mini-redes (20 a 25 anos) e que tenha capacidade suficiente para executar o processo de compensação. Além disso, um banco de desenvolvimento pode conceder uma garantia de pagamento que permita conquistar a confiança dos investidores privados no pagamento a longo prazo dos subsídios OPEX. No entanto, até à data, a experiência é ainda limitada em matéria de subsídios OPEX no sector das mini-redes nos países africanos.

- 3. Outra forma de apoiar financeiramente as mini-redes através de compromissos pontuais passa pela emissão de garantias parciais de risco,** ao abrigo das quais os bancos centrais, por exemplo, concedem uma primeira garantia de cobertura de perdas aos bancos comerciais que financiem mini-redes. Desta forma, as garantias exigidas e as taxas de juros são reduzidas.
- 4. Os Estados podem estimular o desenvolvimento do mercado ajudando a fomentar a procura de electricidade promovendo aparelhos de uso**

⁶ Para mais informações sobre este processo, consulte a secção 3.1.1.

produtivo ou instalações necessárias para os processos de industrialização rural. O incentivo à utilização produtiva de electricidade melhora as economias de escala e, por conseguinte, a viabilidade económica das mini-redes. O apoio às actividades de industrialização rural, em conjunto com as medidas acima mencionadas, permite às empresas de mini-redes acederem a uma segunda fonte de receitas e pode, desta forma, contribuir para aumentar a rentabilidade do negócio das mini-redes.

5. Por exemplo, nos casos em que o promotor sentir dificuldade em responder a uma procura de electricidade particularmente elevada por parte de uma comunidade, o governo pode considerar a **distribuição de aparelhos eficientes em termos energéticos** (por exemplo, lâmpadas) ou outras medidas que promovam a eficiência energética, para evitar falhas no fornecimento de electricidade.

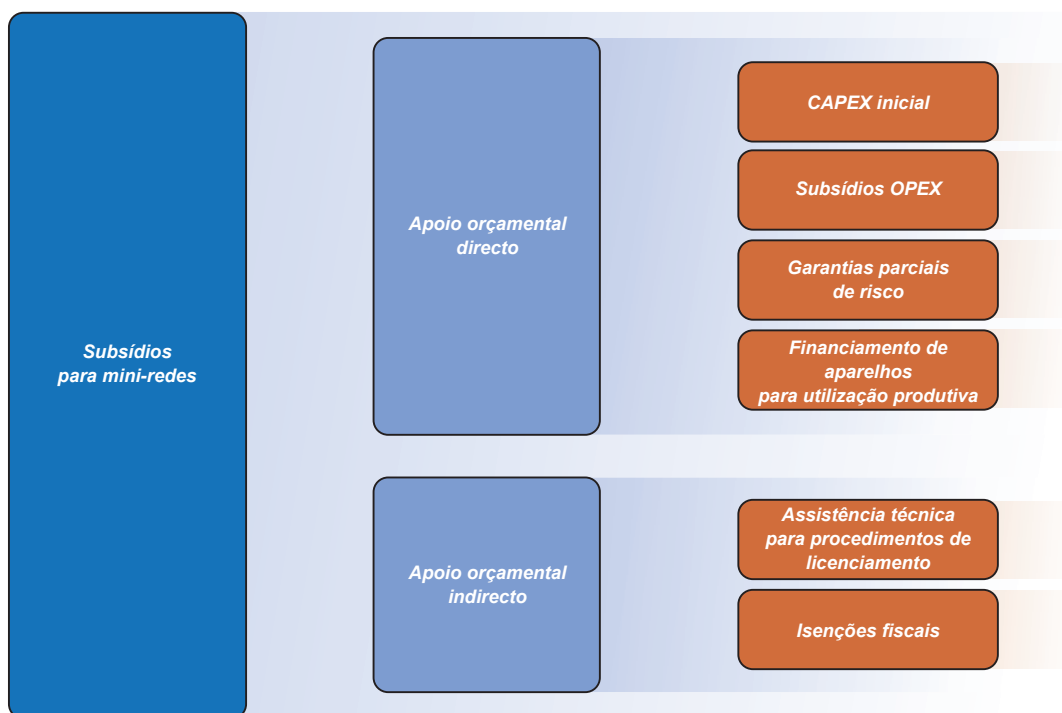
Para além das contribuições financeiras directas, existem diversos tipos de apoio estatal indirecto que pode ser concedido a projectos de mini-redes.

Primeiramente, pode ser atribuído financiamento a uma entidade que preste **assistência técnica** aos promotores de mini-redes. Segundo empresas privadas de mini-redes, a assistência técnica presta um apoio efectivo, especialmente no que diz respeito a simplificar processos administrativos entre a administração pública e o sector privado, mais do que em levantamentos de locais, sobre a procura de electricidade ou afins.

Em segundo lugar, os Estados podem conceder isenções de impostos e direitos, incluindo direitos e encargos de importação, isenções temporárias de impostos sobre os lucros, etc. No caso das áreas em que seja necessário incentivar a industrialização rural, pode ser introduzida uma depreciação acelerada dos activos das mini-redes para motivar os agentes nacionais activos que já apresentam lucros no mercado da agro-indústria a implementarem mini-redes e infra-estruturas de transformação nas comunidades rurais das respectivas áreas de fornecimento ou de influência. Assim, a carga fiscal inicial destes agentes seria reduzida, estimulando a industrialização rural e criando emprego e infra-estruturas de fornecimento de energia. No entanto, a depreciação acelerada dos activos de mini-redes provavelmente não produzirá qualquer efeito no caso de empresas nacionais que não tenham uma actividade central forte e rentável, considerando que um investimento em projectos de mini-redes, por si só, não costuma gerar lucros nos primeiros anos de operação. O mesmo é aplicável às isenções temporárias de impostos sobre os lucros das mini-redes nos primeiros anos de operação. No entanto, ambos os instrumentos podem ser bons incentivos para promover abordagens de industrialização rural baseadas em mini-redes, que podem proporcionar rápidos retornos.

A *Figura 5* ilustra os diferentes tipos de apoio orçamental que os Estados podem conceder aos modelos PPP de mini-redes.

FIGURA 5. OS PRINCIPAIS TIPOS DE MECANISMOS DE APOIO ESTATAL À IMPLEMENTAÇÃO DE MINI-REDES. Fonte: INENSUS



2. 1. 5 | SUSTENTABILIDADE DAS MINI-REDES: MITIGAÇÃO DO RISCO ATRAVÉS DA CONCEPÇÃO DE POLÍTICAS

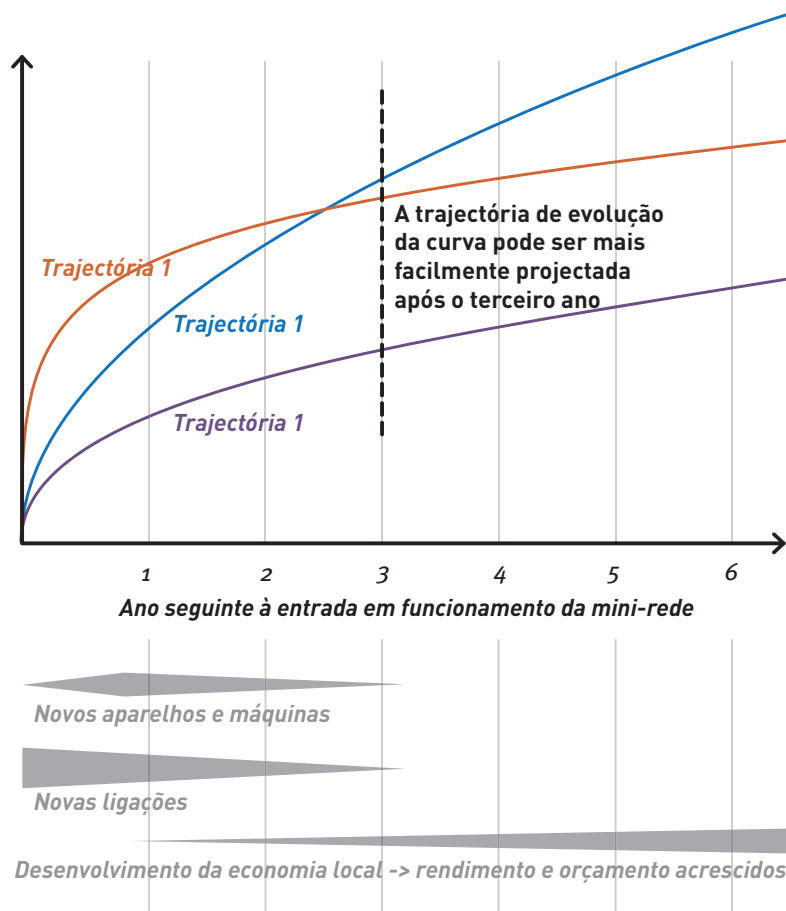
Para os operadores privados ou públicos poderem operar mini-redes de forma sustentável, é necessário que a rentabilidade supere os riscos. No que diz respeito ao grau de influência do Estado e ao nível de risco dos operadores de mini-redes, destacam-se sobretudo dois riscos, em especial o risco da procura e o risco de rescisão.

Risco da procura: Por norma, a procura de electricidade nas mini-redes aumenta com o passar do tempo devido a três factores distintos: 1) ligações de novos clientes, geralmente nos primeiros dois anos de operação, 2) um número crescente de aparelhos e máquinas por cliente até ser atingido o ponto de saturação, geralmente nos primeiros três anos de operação e 3) melhores condições económicas locais, que resultam em níveis de rendimento crescentes e no reforço dos orçamentos para gastos com electricidade. Devido a estes três factores, a procura de electricidade costuma aumentar sob a forma de uma curva de função raiz ⁷.

Os sistemas de produção e distribuição de uma mini-rede são optimizados para responder a uma determinada procura de electricidade estimada a um custo mínimo. Se a procura se desviar desta estimativa, os custos aumentam ou a operação passa a ser tecnicamente inviável. Até ao momento, nenhuma metodologia conseguiu projectar com precisão a procura de electricidade, com todos os factores sociais e socioeconómicos que a influenciam, ao longo de vários anos. O risco da procura consiste no risco de a procura de electricidade de uma mini-rede não corresponder ao nível previsto. Tanto níveis de procura de electricidade muito elevados como níveis de procura de electricidade muito baixos podem

ser perigosos para a sustentabilidade financeira de uma mini-rede. Se a procura for significativamente superior à projectada, só será possível atingir o seu ponto de saturação se o promotor investir em activos de produção adicionais, o que reduz a satisfação dos clientes, bem como a sua disposição para pagar. Se a procura for demasiado baixa, o ponto de equilíbrio pode nunca ser alcançado. A Figura 7 apresenta as áreas em que uma mini-rede pode ser rentável. A procura para além destes limites pode inviabilizar financeiramente o projecto de mini-rede e, eventualmente, conduzir a uma possível interrupção repentina do fornecimento de energia à comunidade rural, com efeitos potencialmente devastadores para a economia local. Há estratégias de gestão da procura, como deslocamento da carga e preenchimento de horas de vazio, que o promotor pode explorar até certo ponto para responder à procura dos clientes. ⁸

FIGURA 6. Evolução da procura de electricidade em curvas sob a forma de função raiz. A trajectória da evolução só pode ser projectada com elevada certeza após 3 anos.



⁷ Esta curva, que assume a forma de uma função raiz, contraria a maior parte das políticas e modelos financeiros, que, até há poucos anos, pressupunham erradamente um crescimento exponencial ilimitado com base no aumento percentual constante da procura.

⁸ Para mais informações sobre actividades de gestão da procura, consulte o Green Mini-Grid Help Desk (2019): Gestão da procura para mini-redes.

No entanto, os decisores políticos são encorajados a ajudar os operadores de mini-redes a mitigar estes riscos.

As seguintes medidas políticas podem ajudar a mitigar os riscos da procura:

1. Permitir a implementação faseada de mini-redes. Aproximadamente três anos após o início da operação, a trajectória da evolução da procura pode ser projectada com bastante precisão. Nesta fase, os operadores de mini-redes devem poder ajustar a dimensão do sistema com o mesmo nível de subsidiação da primeira fase de implementação do sistema.
2. As oportunidades para ajustar as tarifas para utilização produtiva/comercial e as tarifas para agregados familiares de elevado rendimento, depois de a trajectória da evolução da procura se tornar evidente, podem, até certo ponto, reduzir o risco da procura.

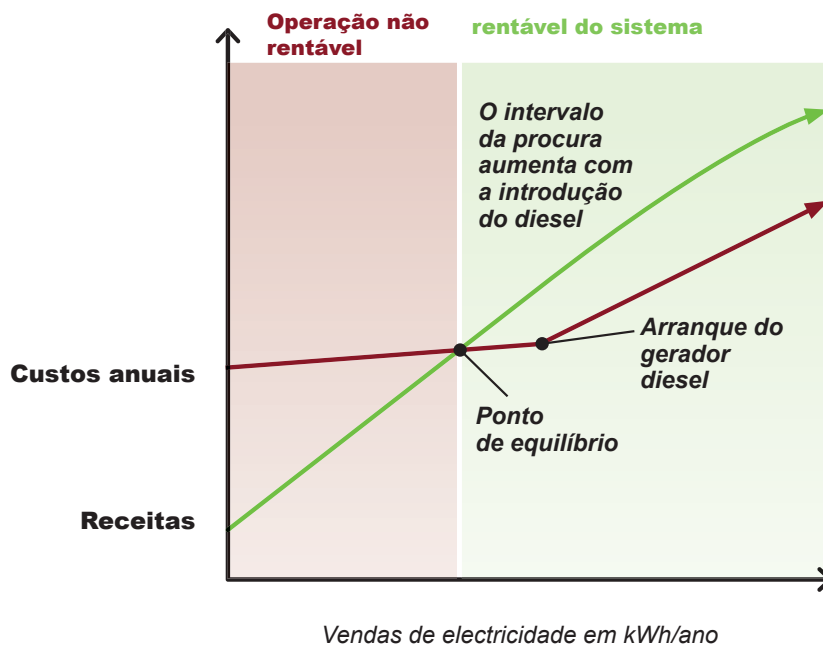
Os modelos de fornecimento carecem de medidas de apoio financeiro adequadas para o investimento inicial ou para os custos operacionais, potencialmente complementadas por isenções fiscais, conforme descrito no *Capítulo 2.1.2*. Além do mais, os governos podem acelerar a implementação de projectos de mini-redes com a adopção de medidas de assistência técnica e promover o desenvolvimento de zonas rurais, incentivando a utilização produtiva e a industrialização rural com base em decisões políticas apropriadas.

3. Permitir uma pequena percentagem de tecnologias de produção que possam ser activadas pela procura em sistemas que, de outra forma, são concebidos para a maior fracção de renováveis possível.
4. Podem ser considerados subsídios OPEX.

Risco de rescisão: A ligação da rede nacional à mini-rede sem uma compensação adequada do operador da mini-rede ou sem uma data de termo estabelecida para um contrato de concessão ou

licença representa um risco de rescisão para o operador da mini-rede. Em alguns casos, a procura de electricidade numa mini-rede evolui de forma constante, mas muito lentamente. Por exemplo, pode demorar muito mais tempo do que o inicialmente previsto a ligar todos os clientes ou a economia local pode requerer muito mais tempo para se desenvolver do que o previsto. Neste caso, o promotor terá como objectivo tornar a mini-rede sustentável através de ajustamentos tarifários e outras medidas de estímulo da procura, conforme já referido. No entanto, uma vez esgotadas todas as medidas, os investidores, financiadores e operadores, privados ou públicos, podem não permitir a prorrogação do prazo necessária para atingir o ponto de equilíbrio, o que também representa um risco de rescisão para o promotor da mini-rede.

FIGURA 7. RISCO DA PROCURA: o ponto de equilíbrio dos projectos de mini-redes depende da procura de electricidade. Uma procura muito elevada ou muito baixa coloca em risco a sustentabilidade financeira das mini-redes.



O Estado pode mitigar o risco de rescisão através da aplicação das seguintes medidas:

1. Introdução de uma metodologia clara para calcular a compensação a pagar ao proprietário da mini-rede em caso de ligação à rede nacional. Esta compensação deve ter em conta o valor dos activos e o valor comercial gerado pelo operador da mini-rede. Outras opções, como a possibilidade de o operador da mini-rede se tornar um pequeno produtor de energia ou um pequeno distribuidor de energia, devem assentar de forma firme e clara na regulamentação.
2. Qualquer contrato de locação, contrato de concessão, licença ou autorização deve ser prorrogável ou incluir cláusulas de renovação/prorrogação.

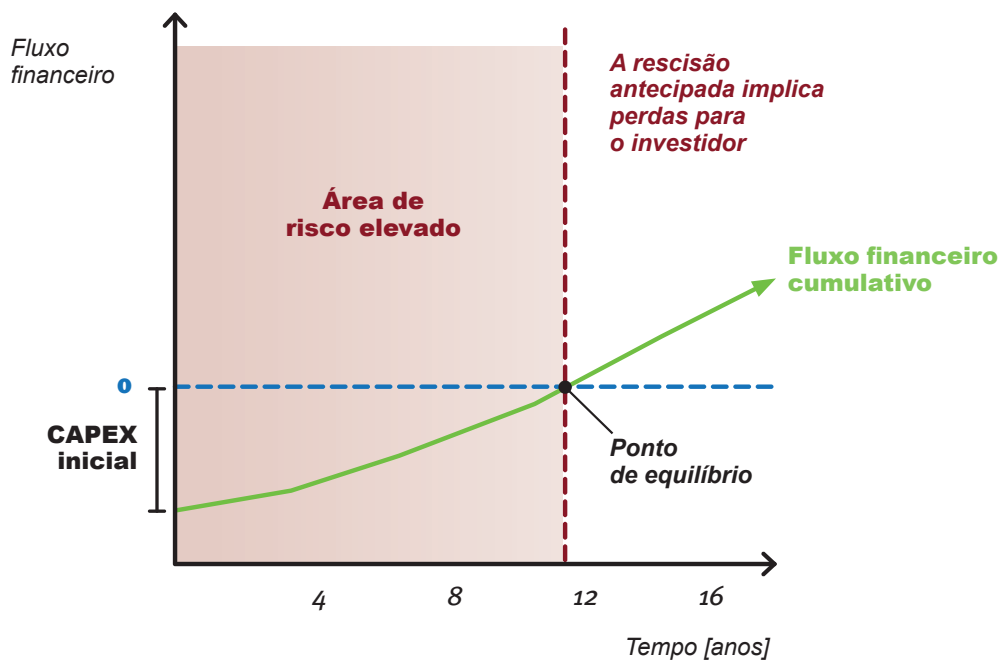
Por norma, os Estados perdem algum do controlo que exercem sobre as mini-redes quando reduzem os riscos de rescisão e da procura para o operador (em especial se o operador for uma empresa

O decisor político pode decidir dar um passo em frente em matéria de legislação, regulamentação e elaboração de contratos, reduzindo voluntariamente a influência do Estado nas mini-redes, de modo a mitigar o risco da procura e o risco de rescisão. No final, esta acção irá também reduzir as tarifas de retalho ou a necessidade de subsídios. Por outro lado, o decisor político pode aceitar tarifas mais elevadas ou a necessidade de subsídios mais elevados para manter uma influência forte do Estado nas mini-redes.

privada ou uma cooperativa). Por outro lado, os Estados economizam, muitas vezes, na concessão de subsídios introduzindo as alterações contratuais necessárias para mitigar os riscos de rescisão e da procura. Uma menor percepção dos riscos reduz o retorno sobre o investimento necessário para o sector privado, o que requer menores subsídios para obter as tarifas desejadas.

Os modelos de contratos e outros documentos jurídicos, de acordo com os hiperligações constantes do *Capítulo 3*, já têm em conta as recomendações acima mencionadas.

FIGURA 8. RISCO DE RESCISÃO: Se a procura de electricidade evoluir mais lentamente do que o previsto, os contratos com datas de termo fixas ou os contratos de ligação da mini-rede à rede principal que não prevejam compensação podem implicar o termo do projecto de mini-rede antes de este atingir o ponto de equilíbrio.



2.2 | PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO E DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS

O desenvolvimento de políticas é um processo que tem início com a definição de objectivos, por exemplo, no âmbito de estratégias nacionais de electrificação ou industrialização rural. Posteriormente, um ministério é, muitas vezes, mandatado para implementar a referida política e convertê-la em propostas legislativas, que, depois de adoptadas, definem o enquadramento do sector.

Por fim, as autoridades e agências públicas recebem um orçamento elaborado com base na legislação adoptada, sendo-lhes pedido que executem todos os regulamentos e procedimentos necessários para a implementação de mini-redes, em estreita colaboração com os níveis superiores elevados da administração pública.

FIGURA 9. SEQUÊNCIA DA IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS E REGULAMENTAÇÃO



Ao longo de muitos ciclos de iteração, as condições de enquadramento político são definidas nos vários níveis da administração pública. Em todos estes ciclos e etapas, o objectivo macroeconómico deve ser sempre considerado.

Tendo em conta a estreita correlação entre a electricidade e o desenvolvimento económico, o fornecimento de electricidade constitui a espinha dorsal de qualquer economia. Sem electricidade, não pode haver abastecimento de água e saneamento modernos, por um lado, e os cuidados de saúde e a educação ficam aquém daqueles das cidades e das economias mais desenvolvidas, por outro. A implementação de mini-redes oferece uma oportunidade única de ter um impacto directo nas zonas rurais ao nível macroeconómico. Ao multiplicar as oportunidades de produtividade, emprego e empreendedorismo nas comunidades rurais, é possível reduzir a migração para os centros urbanos, cumprir as metas de desenvolvimento rural e obter outros benefícios, como receitas fiscais adicionais. A abertura do sector da electricidade nas zonas rurais pode aumentar ainda mais o investimento directo

estrangeiro. A nível microeconómico, a par de um maior desenvolvimento das infra-estruturas locais (água, saneamento, educação, etc.) - e desde que a electricidade seja utilizada eficazmente -, é possível promover eficazmente o crescimento económico local.

Assim, para garantir uma implementação de mini-redes economicamente eficiente, os governos são aconselhados a ter em conta todos estes efeitos macroeconómicos desde o início do planeamento. Se forem implementadas correctamente, as mini-redes podem ser uma ferramenta de aceleração da inclusão económica rural e do desenvolvimento rural e intersectorial, podendo, conseqüentemente, conduzir ao desenvolvimento de todo o país. No entanto, o processo de tomada de decisão relativo ao planeamento de mini-redes é iterativo e composto por camadas complexas que requerem decisões prévias no que respeita à selecção de um modelo de mini-rede adequado (ver Figuras 10 e 12).

FIGURA 10. ESQUEMA LÓGICO QUE RETRATA O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO, DESDE A DEFINIÇÃO DE METAS DE ACESSO UNIVERSAL À ELECTRICIDADE ATÉ À TOMADA DE DECISÃO SOBRE O MODO DE FORNECIMENTO DA MINI-REDE

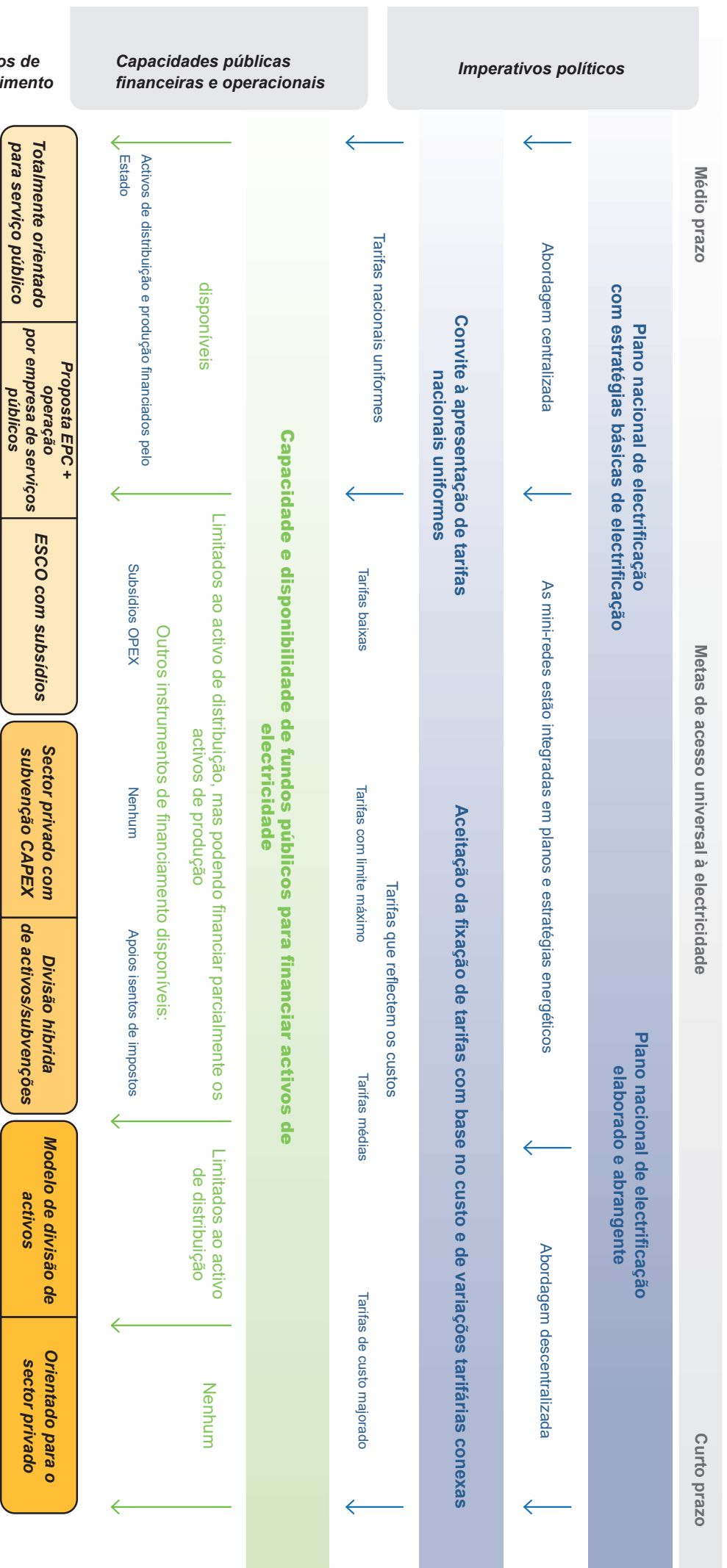
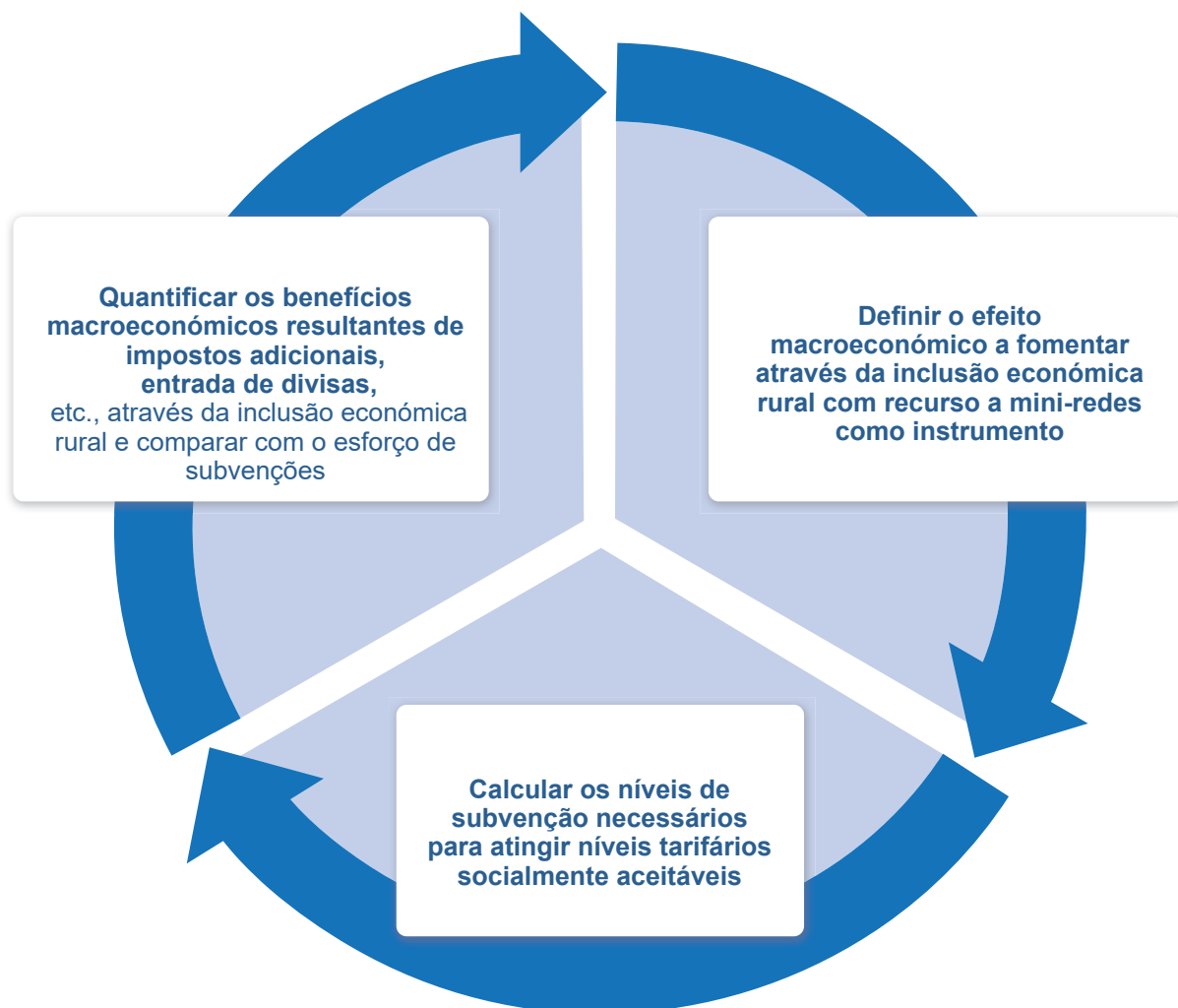


FIGURA 11. CICLO DE ITERAÇÃO PARA PLANEAMENTO DA INCLUSÃO ECONÓMICA RURAL ATRAVÉS DE MINI-REDES



2.3 | O ESQUEMA DE TOMADA DE DECISÕES

Embora os capítulos acima tenham introduzido aspectos transversais que têm de ser decididos individualmente, o subcapítulo seguinte reúne todas estas decisões numa única estrutura. O esquema de tomada de decisões apresenta uma ferramenta que ajuda os governos a colocar as perguntas norteadoras adequadas, conduzindo, em última análise, à selecção do modelo de fornecimento correcto para o respectivo país, incluindo acordos contratuais, níveis tarifários e tipos de subsídios. Cada nó interno representa uma decisão que terá de ser tomada e cada nó terminal apresenta um resultado sob a forma de modelo de mini-rede.

As perguntas norteadoras aqui colocadas podem, na realidade, ter uma resposta muito mais complexa do que o binário «sim» ou «não». Em consequência, embora o esquema de tomada de decisões seja útil para organizar parâmetros e compromissos de diferentes decisões, não esgota o leque de possibilidades que determinam a escolha de modelos de mini-redes num determinado país. Da mesma forma, o esquema de tomada de decisões também não prescreve a ordem por que as decisões devem ser tomadas, limitando-se a indicar que decisão conduzirá a que resultado. Por conseguinte, não deve impedir o leitor de considerar outros aspectos estratégicos para chegar a uma conclusão sobre o modelo de fornecimento.

2.3.1 | EXPLICAÇÃO DE PERGUNTAS DO ESQUEMA DE TOMADA DE DECISÕES

O governo pretende industrializar rapidamente o sector rural e/ou cumprir o ODS 7?

Assegurar o acesso universal à electricidade até 2030 em zonas remotas e rurais de mercados emergentes principalmente com energia renovável (ODS 7) estimula a industrialização local e a produção agrícola, bem como os serviços comerciais e sociais, como os cuidados de saúde e a educação. Em muitos casos, as mini-redes são a opção mais rápida e mais acessível para levar electricidade fiável e com potência suficiente para levar máquinas eléctricas para zonas rurais.

O governo tem uma estratégia de planeamento nacional da electrificação que passa pelo desenvolvimento de mini-redes?

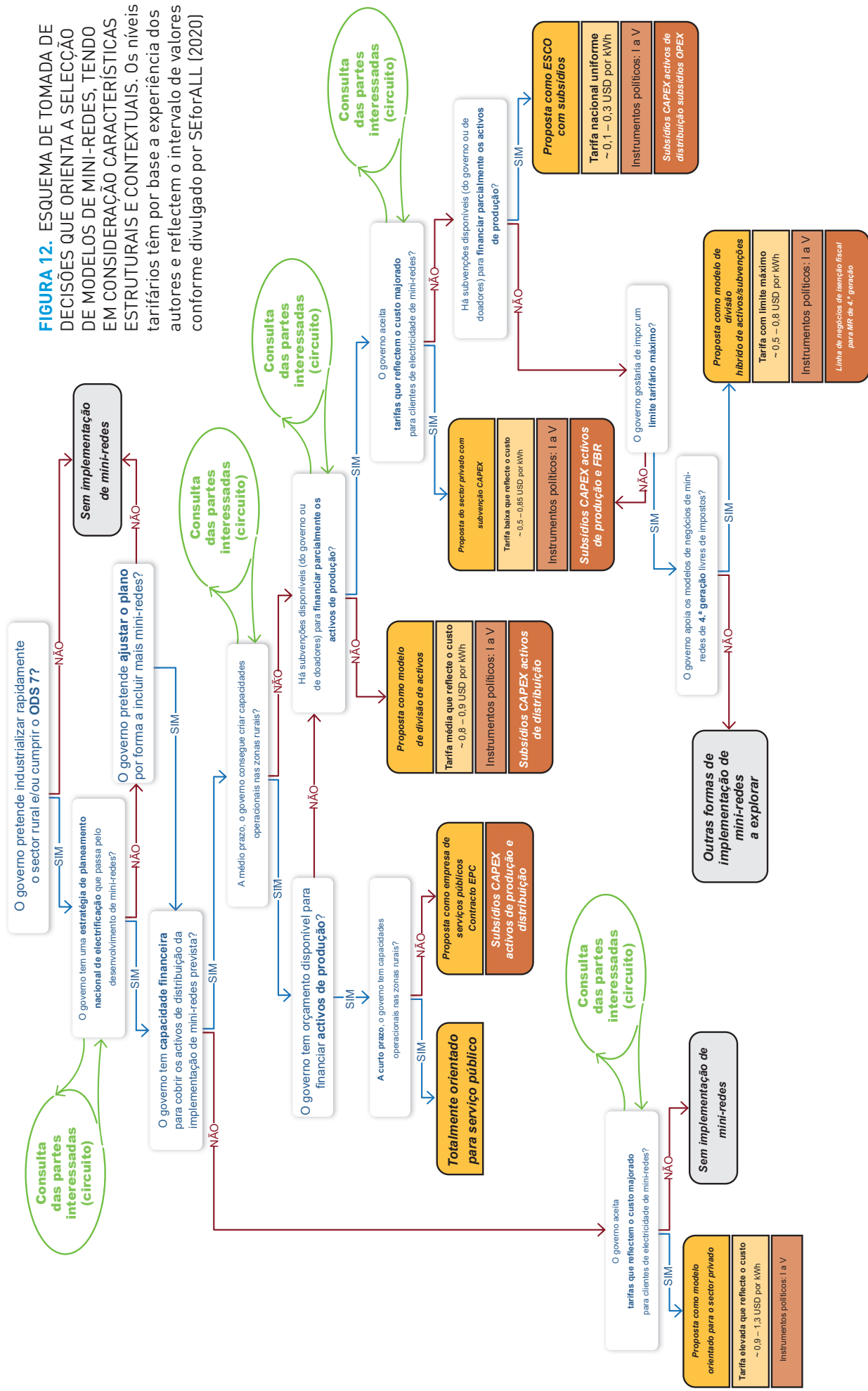
Quando um governo decide promover a electrificação rural, os decisores políticos tendem, primeiramente, a empenhar-se no planeamento nacional da electrificação, a fim de identificarem a tecnologia mais rentável para as populações de determinados locais e dimensões, tendo também em conta o potencial impacto económico das mini-redes na industrialização rural. Em termos concretos, daqui resulta a decisão de electrificar determinadas zonas rurais através da extensão da rede, de mini-redes ou de sistemas de energia solar domésticos.

O governo tem capacidade financeira para cobrir os activos de distribuição das mini-redes previstas?

O acesso aos recursos financeiros e a capacidade de os gerir de forma adequada são factores importantes que influenciam a selecção de modelos de mini-redes. Ao avaliar se um governo tem capacidade financeira (ou apoio suficiente dos doadores) para financiar programas de mini-redes, emergem dois caminhos distintos: um modelo de mini-redes totalmente privado ou uma vasta gama de modelos, desde modelos totalmente públicos até modelos de divisão de activos.

Como descrito no *Capítulo 2.1.2*, os exemplos existentes de modelos totalmente orientados para o sector privado sem subvenções CAPEX são extremamente raros. Tendo em conta os elevados riscos do desenvolvimento de mini-redes, um investimento financiado a 100% pelo sector privado não é economicamente viável em quase todos os cenários. Quando os governos não conseguem pagar os activos de distribuição e os promotores de mini-redes não conseguem cobrar tarifas viáveis, **não é possível desenvolver qualquer projecto de mini-redes, quer seja público ou privado.**

FIGURA 12. ESQUEMA DE TOMADA DE DECISÕES QUE ORIENTA A SELECÇÃO DE MODELOS DE MINI-REDES, TENDO EM CONSIDERAÇÃO CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E CONTEXTUAIS. Os níveis tarifários têm por base a experiência dos autores e reflectem o intervalo de valores conforme divulgado por SEforALL (2020)



Instrumentos políticos: I: tarifas, II: interligação, III: licenciamento e normas técnicas, IV: licenças ambientais, V: direitos fundiários e licenças de construção

A médio prazo, o governo consegue criar capacidades operacionais nas zonas rurais?

A responsabilidade pelo funcionamento de mini-redes requer uma ligação permanente aos locais das mesmas (por exemplo, através da recuperação remota de dados e de comunicação telefónica), uma presença regular no local e o fornecimento de pessoal técnico, ferramentas e peças sobressalentes para serem implantadas no local a qualquer momento. Se o governo conseguir responder a todas estas capacidades em todas as mini-redes do portfólio, a resposta à pergunta é «sim». Caso contrário, a resposta é «não».

Há subvenções disponíveis (do governo ou de doadores) para financiar parcialmente os activos de produção?

Nos casos em que for possível ao governo financiar parcialmente os activos de distribuição, o grau de subvenção pública necessário para cobrir os activos de produção, juntamente com a capacidade operacional do serviço público, determina a extensão da participação privada no esforço de electrificação rural. **Se o governo conseguir financiar, adquirir e construir totalmente os activos de produção e distribuição e tiver a capacidade financeira operacional, os conhecimentos e a experiência necessários em matéria de mini-redes de energias limpas, o esforço de electrificação rural será plenamente orientado pela empresa de serviços públicos.** Tal como sucede no modelo de fornecimento totalmente privado, esta situação também é muito rara, dado que, por norma, as empresas de serviços públicos não têm capacidade para realizar todas as actividades de engenharia, aprovisionamento e construção dos projectos de mini-redes. **Nos casos em que o governo conseguir financiar totalmente todos os activos, mas tiver capacidade operacional limitada, a empresa de serviços públicos impulsionará a electrificação rural com a ajuda do sector privado através da adopção de contractos EPC.** A externalização do projecto e da construção a empresas privadas especializadas em infra-estruturas de mini-redes irá agilizar os esforços de electrificação rural.

O Estado pode conceder um subsídio OPEX para cobrir a diferença entre as tarifas uniformes e as tarifas que reflectem os custos?

Numa situação em que os imperativos políticos convidam à introdução de tarifas uniformes (ou que contemplem a imposição de um limite máximo), o sector público deve estar disposto a conceder subsídios OPEX e, eventualmente, outros instrumentos financeiros, como isenções fiscais. Caso contrário, não poderá haver nenhum modelo de negócio de mini-redes viável. No *modelo ESCO com subsídios*, as mini-redes recebem subsídios para cobrir despesas operacionais: o sector público tem de colmatar a lacuna existente entre a recuperação de custos e tarifas uniformes.

O governo gostaria de impor um limite tarifário máximo?

Um limite tarifário máximo consiste num limite máximo definido pelo governo, que não deve ser ultrapassado pela tarifa cobrada pelo operador da mini-rede. Nos casos em que não for viável seguir um modelo com tarifas abaixo do limite tarifário máximo, devem ser concedidos subsídios adicionais (normalmente subsídios OPEX) e/ou isenções fiscais específicas para facilitar eventuais subvenções cruzadas entre diferentes unidades de negócio (ver abaixo). Caso contrário, a mini-rede não é implementada.

O governo apoia modelos de negócios de mini-redes de quarta geração isentos de impostos?

Nos casos em que o governo limita as tarifas, os modelos de negócios de mini-redes de quarta geração oferecem uma oportunidade que pode ser aproveitada. Com o *modelo de divisão híbrida de activos/subvenções*, as receitas de actividades complementares associadas a mini-redes de quarta geração podem superar a inexistência de subsídios OPEX e permitir que as mini-redes sejam implementadas com êxito graças à melhoria da economia.

2.4 | PRINCIPAIS CONCLUSÕES

- Actualmente, tendo em conta as abordagens de planeamento geoespacial, as mini-redes são implementadas não apenas como solução de electrificação ao menor custo, mas também como recurso nos casos em que for necessário implementar rapidamente um sistema de fornecimento de energia fiável para impulsionar a industrialização rural através de modelos de mini-redes de quarta geração.
- Em todos os modelos de fornecimento avaliados, o sector privado/cooperativo desempenha um papel importante enquanto fornecedor e responsável pela instalação de tecnologia, enquanto operador e/ou enquanto investidor. Os governos são, por isso, aconselhados a definir claramente o papel desempenhado pelo sector privado/cooperativo no seu modelo de fornecimento de eleiçãõ.
- A sustentabilidade das mini-redes a longo prazo é do interesse do operador e do governo (no caso de o governo não ser o operador). A sustentabilidade das mini-redes implica uma operação tecnicamente sólida e fiável, um serviço de alta qualidade ao cliente e rentabilidade financeira. Sem este último elemento, não é possível assegurar os outros dois critérios de sustentabilidade.
- Ao definir o quadro político de implementação de mini-redes, os decisores políticos têm de tomar um conjunto de decisões relativas a) ao grau de controlo governamental que pretendem ter sobre os activos e o funcionamento da mini-rede, b) à contribuição financeira que o governo está disposto a conceder e c) ao nível tarifário que o governo está disposto a justificar junto dos clientes de electricidade de zonas rurais. Os três objectivos (máximo controlo governamental, contribuição financeira mínima do governo e tarifa mais baixa para o cliente final) não podem ser alcançados em simultâneo. Os diferentes modelos de fornecimento permitem obter combinações e graus de concretização específicos dos diferentes objectivos.
- A inclusão de grandes aldeias/vilas em aglomerados de grande dimensão (economias de escala) com vista à electrificação no âmbito de mini-redes por uma entidade de gestão, a par do elevado potencial de industrialização rural destes locais, oferece uma oportunidade de aplicar tarifas mais baixas, bem como de conceder menos subsídios e obter um maior controlo estatal.
- A tomada em consideração do risco da procura e do risco de rescisão na legislação, na regulamentação e nos contractos PPP pode reduzir, em certa medida, o controlo estatal sobre os activos de mini-redes, reduzindo simultaneamente as tarifas e/ou a necessidade de subsídios, graças a um maior grau de segurança de que o operador e, possivelmente, o investidor beneficiarão, com prémios de risco previstos proporcionalmente mais baixos.

3. ACELERAÇÃO DA ELECTRIFICAÇÃO

ATRAVÉS DE REGULAMENTOS, PROCEDIMENTOS DE APROVISIONAMENTO E ACORDOS CONTRATUAIS DE MINI-REDES MODERNOS

Uma vez tomada uma decisão sobre um determinado modelo e depois de a mesma ser integrada na política e estratégia nacional de electrificação, é necessário preparar os instrumentos e documentos regulamentares conexos, bem como os documentos de aprovisionamento e os contractos PPP. Para que os modelos de mini-redes sejam sustentáveis a longo prazo, será necessário definir uma relação regulamentar e contratual justa e de confiança entre as diferentes partes interessadas, o que também ajuda a mitigar os principais riscos operacionais.

O presente capítulo resume as questões que devem ser tidas em conta ao traduzir os requisitos específicos das diferentes partes interessadas do modelo de fornecimento seleccionado em abordagens de aprovisionamento, na determinação de tarifas e em procedimentos de licenciamento. Estas considerações teóricas devem ser analisadas em conjunção com as respectivas contrapartidas práticas sob a forma de modelos de regulamento e contrato, referidos e interligados no presente capítulo. Estes modelos já incorporam todas as recomendações apresentadas neste guia.

Em geral, o sector das mini-redes avança para uma implementação rápida em escala. Assim sendo, em termos globais, todos os processos, documentos e instrumentos devem estar prontos para uma implementação de mini-redes em larga escala. Para cada um dos três instrumentos políticos aqui discutidos (abordagens de aprovisionamento, determinação de tarifas e procedimentos de licenciamento) serão introduzidos elementos conceptuais que respondam ao requisito de escala específico.

O «Esquema de Tomada de Decisões» da Figura 12 atribui documentos e ferramentas aos diferentes modelos, ao passo que a Figura 13 retrata esta atribuição com maior clareza. Muitas das ferramentas e dos documentos aqui mencionados são também abrangidos pelos modelos preparados.

Cada um dos vários instrumentos políticos introduzidos neste capítulo são aplicáveis a diversos modelos. O código de cores indicado no final de cada página serve para indicar qual o instrumento político aplicável a que modelo de mini-rede.

A	para proposta EPC + operação por empresa de serviços públicos	D	para ESCO com contrato baseado em tarifas
B	para ESCO com contrato de serviços	E	para divisão híbrida de activos/subvenções
C	para modelo de divisão de activos	F	para sector privado com subvenção CAPEX

3.1 | APROVISIONAMENTO, CONCURSOS E ATRIBUIÇÃO DE SUBVENÇÕES

Aplicável a



Todos os modelos de fornecimento têm interfaces com o sector privado, seja enquanto fornecedor e responsável pela instalação de activos, seja enquanto prestador de serviços ou enquanto operador. Onde quer que o sector privado e o sector público colaborem, aplicam-se algumas formas de procedimentos de adjudicação para garantir condições equitativas para todos os participantes do mercado. Abaixo, são introduzidos quatro procedimentos concorrenciais (menor taxa de serviço, menor tarifa, menor custo médio ponderado de capital (CMPC) e menor subvenção) e um procedimento «primeiro a chegar, primeiro a ser servido» (subvenção fixa por ligação, também conhecido como FBR ou SBD). Os concursos de ideias, em que o sector privado pode testar novas abordagens projectos-piloto, não são aplicáveis a implementações de mini-redes em grande escala, pelo que não são considerados aqui. O *Quadro 2* indica quais os procedimentos de adjudicação aplicáveis em que modelos.

Uma proposta de **menor taxa de serviço** é um procedimento bem conhecido e amplamente utilizado, que geralmente é adjudicado ao proponente tecnicamente conforme que propõe o preço mais baixo ou após um procedimento de classificação e de ponderação entre a qualidade técnica e o preço para determinar a proposta vencedora. Este procedimento funciona melhor em sectores mais maduros, com custos mais estáveis, considerando que, sobretudo em mercados novos, apenas uma parte dos custos pode ser prevista com precisão.

As propostas com base na **tarifa mais baixa**, conforme praticadas em projectos de energia solar ou eólica de larga escala ligados à rede, representam um desafio no contexto das mini-redes. De facto, em projectos de energia solar e eólica ligados à rede, toda a electricidade gerada pode ser vendida. Este não é o caso das mini-redes, onde a oferta deve exceder sempre a procura para garantir uma qualidade satisfatória da oferta. Como a procura de electricidade dos clientes não pode ser projectada com precisão e evolui ao longo do tempo, também não é possível projectar com

QUADRO 2. DESCRIÇÃO GERAL DOS PROCEDIMENTOS DE ADJUDICAÇÃO APLICÁVEIS EM VÁRIOS MODELOS

Concurso:	Aplicável para					
Menor taxa de serviço	A	B	C	D	E	F
Menor tarifa	A	B	C	D	E	F
Menor CMPC	A	B	C	D	E	F
Menor subvenção	A	B	C	D	E	F
Subvenção fixa por ligação	A	B	C	D	E	F

A	para proposta EPC + operação por empresa de serviços públicos	D	para ESCO com contracto baseado em tarifas
B	para ESCO com contracto de serviços	E	para divisão híbrida de activos/subvenções
C	para modelo de divisão de activos	F	para sector privado com subvenção CAPEX

precisão as receitas de um operador de mini-rede (risco da procura). Os ajustamentos das tarifas de utilização produtiva e comercial ao longo do tempo são um dos instrumentos de mitigação do risco da procura (ver *Capítulo 2.1.5*). Assim, a determinação da tarifa a longo prazo no processo de licitação pode ser uma empresa de risco extremamente elevado, a menos que na abordagem de licitação de tarifas sejam considerados mecanismos de ajustamento tarifário aplicados durante a operação. O governo do Uganda está a ensaiar esta abordagem em cooperação com a Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ).

A adjudicação de mini-redes pelo **CMPC mais baixo** é uma alternativa à adjudicação pela tarifa mais baixa e deixa margem para ajustar as tarifas de utilização produtiva e comercial numa fase posterior. O CMPC é o parâmetro de regulação tarifária que determina o retorno das contribuições de capital dos investidores e financiadores. Um CMPC elevado indica que uma empresa gasta uma quantia proporcionalmente elevada de dinheiro na mobilização de capital. O investimento é, por isso, considerado bastante arriscado pelos financiadores e investidores. Pelo contrário, um CMPC baixo indica que a empresa mobiliza capital a um custo comparativamente baixo, o que resulta em tarifas mais baixas ou numa menor necessidade de subvenções. Consequentemente, num concurso, a subvenção é concedida ao promotor privado que apresentar o CMPC mais baixo. A vantagem de licitar um projecto ao CMPC mais baixo em relação às tarifas mais baixas reside no facto de a tarifa de electricidade poder ser ajustada pelo regulador numa fase posterior do projecto, com a alteração das condições económicas a afectar a viabilidade do mesmo, ao passo que tal não é possível no caso da licitação à tarifa mais baixa. Esta abordagem ainda não pode ser ilustrada com um exemplo da vida real.

A adjudicação com base na abordagem da **menor subvenção** é também amplamente utilizada e é conhecida como o Concurso de Subsídio Mínimo. O governo determina uma tarifa inicial como um objectivo a alcançar juntamente com um conjunto de requisitos técnicos e de qualidade de serviço mínimos. A subvenção é concedida ao proponente que solicitar a menor subvenção. Pode haver aqui as mesmas dificuldades que no concurso pela menor tarifa, mas estas podem, em determinadas condições, ser mitigadas por um ajustamento tarifário. A Agência de Electrificação Rural (AER) da Nigéria está actualmente a realizar um Concurso de Subsídio Mínimo.

A abordagem de **subvenção fixa por ligação**, também conhecida como FBR ou SBD, funciona como o nome indica. O governo paga a um operador de mini-redes pré-seleccionado uma quantia fixa por ligação eléctrica confirmada por uma entidade independente, até que o orçamento do fundo em causa se esgote. Embora esta abordagem conduza à rápida implementação de mini-redes, muitas vezes leva a que as comunidades mais desfavorecidas ou menos atractivas sejam as últimas a ser electrificadas. Também é importante que os promotores não sejam simplesmente incentivados a ligar o maior número possível de clientes no menor espaço de tempo possível para receberem as subvenções, prestando pouca atenção à qualidade do fornecimento a longo prazo. Em muitos casos, as abordagens de subvenção fixa por ligação são combinadas com um apoio financeiro adicional à utilização produtiva de electricidade e à industrialização rural. Os países onde esta abordagem está a ser implementada são a Tanzânia e a Nigéria.

A lista de procedimentos de adjudicação acima não é exaustiva. Frequentemente, são aplicadas versões híbridas das abordagens apresentadas acima. Podem ser desenvolvidas novas abordagens criativas, desde que respeitem os seguintes critérios:

1. Não limitem a criatividade e a implementação de ideias inovadoras de empresas privadas, impondo requisitos técnicos e processuais demasiado pesados, e deixem margem para ganhos de eficiência;
2. Integrem abordagens de mitigação que abordem o risco da procura e o risco de rescisão;
3. Assegurem que o país está preparado para a implementação de mini-redes em larga escala com processos administrativos rápido e altamente eficientes.

3. 1.1 | SELECÇÃO DE UM PROCEDIMENTO DE APROVISIONAMENTO

Todos os procedimentos de aprovisionamento têm vantagens e desvantagens. Vários aspectos dos procedimentos de aprovisionamento já apresentados são abordados abaixo.

O *Quadro 3* compara as vantagens e desvantagens das abordagens concorrenciais com as vantagens e desvantagens das abordagens «primeiro a chegar, primeiro a ser servido». Por norma, nas abordagens concorrenciais, os locais do projecto

são pré-seleccionados pelo Estado, ao passo que, nas abordagens «primeiro a chegar, primeiro a ser servido», o sector privado é responsável pelo levantamento dos conjuntos de locais. Em geral, as abordagens «primeiro a chegar, primeiro a ser servido» conduzem a implementações mais rápidas, ao passo que os procedimentos concorrenciais tendem a desencadear uma maior eficiência e uma maior inovação.

QUADRO 3. PRÓS E CONTRAS DO APROVISIONAMENTO CONCORRENCIAL *VERSUS* AS ABORDAGENS «PRIMEIRO A CHEGAR, PRIMEIRO A SER SERVIDO» **NA PERSPECTIVA DO ESTADO**

	Prós do ponto de vista do Estado	Contras do ponto de vista do Estado
Procedimentos concorrenciais (como concursos para adjudicação pela menor taxa de serviço/ tarifa/CMPC/ subvenção)	<ul style="list-style-type: none"> · O Estado controla a selecção do local e do sector em que ocorre a industrialização rural. · Se os requisitos do concurso não limitarem a criatividade do sector privado, é mais provável que a concorrência conduza a uma maior eficiência, a custos mais baixos e a abordagens potencialmente novas e inovadoras por parte deste sector. · A estrutura de financiamento pode facilmente incorporar o apoio à industrialização rural com o apoio a mini-redes. 	<ul style="list-style-type: none"> · O nível de esforço é elevado e os procedimentos podem ser morosos. É necessário preparar e avaliar muitas propostas para proceder à electrificação de uma aldeia. A digitalização do processo com recurso a plataformas como a Odyssey⁹ pode tornar este processo mais eficiente. · A criação de áreas de concessão e, por conseguinte, a criação de um pacote licitável pode ser difícil para alguns Estados.
Procedimentos «primeiro a chegar, primeiro a ser servido» (como FBR/ SBD)	<ul style="list-style-type: none"> · O sector privado pode seleccionar os locais mais adequados ao seu modelo de negócio (por exemplo, locais relacionados com a industrialização rural), o que torna o negócio mais viável, na medida em que permite agrupar locais mais uniformes e não incluir locais que não se adequem ao modelo de negócio. · A abordagem «primeiro a chegar, primeiro a ser servido» significa que o sector privado irá avançar rapidamente para garantir os melhores locais. · O esforço administrativo de aprovisionamento é comparativamente menor. Por isso mesmo, a mobilização de fundos é rápida. Esta é a opção mais rápida para implementar mini-redes. 	<ul style="list-style-type: none"> · Locais individuais que, muitas vezes, são adequados à electrificação por mini-redes podem ficar por explorar só porque estão localizados entre aglomerados. · O Estado tem controlo limitado sobre o foco geográfico da electrificação por mini-redes. O sector privado electrifica em primeiro lugar os locais comercialmente mais atractivos.

A	para proposta EPC + operação por empresa de serviços públicos	D	para ESCO com contracto baseado em tarifas
B	para ESCO com contracto de serviços	E	para divisão híbrida de activos/subvenções
C	para modelo de divisão de activos	F	para sector privado com subvenção CAPEX

Em todos os procedimentos de aprovisionamento em que é adoptada uma abordagem de concurso, são discutidos procedimentos de **leilão invertido** como alternativa. Se for devidamente implementado, o leilão invertido pode conduzir a resultados mais positivos para o sector público do que os concursos, em que é necessário minimizar um parâmetro. Nos concursos, os proponentes só podem apresentar uma proposta, ao passo que nos leilões os proponentes podem conhecer as propostas dos concorrentes e melhorar as suas propostas até serem determinados o preço de serviço, a tarifa, o CMPC ou a subvenção mais baixos possíveis. No final do leilão, o contracto é adjudicado ao proponente com a proposta mais baixa. Os leilões invertidos não foram ainda amplamente testados no sector das mini-redes.

Há duas opções para a concessão de **contribuições públicas** aos operadores privados de mini-redes, a saber, **em espécie ou em dinheiro**. As contribuições em espécie podem, por exemplo, consistir em activos de distribuição que são adquiridos e instalados em massa pelo Estado e fornecidos ao operador privado a título de subvenção ou ao abrigo de um acordo de direitos de utilização¹⁰. Por norma, as contribuições em dinheiro são subvenções pagas a operadores privados. No primeiro caso, o Estado pode manter a propriedade sobre os activos fixos e reduzir o custo global através do aprovisionamento em massa. Esta opção reduz os problemas e discussões de compensação quando a mini-rede é integrada na rede principal numa fase posterior. Por outro lado, a existência de propriedade mista no mesmo sistema aumenta a complexidade em termos contratuais. No caso da concessão de dinheiro, o custo do aprovisionamento de activos pode ser superior, mas o controlo do governo sobre os activos diminui, ao passo que a complexidade contratual durante a fase operacional também é menor.

As **subvenções em dinheiro** às mini-redes podem ser concedidas como um **adiantamento, como um pagamento a posteriori** ou ainda como uma combinação de ambas as opções (por exemplo, subvenções por fases). O pagamento a posteriori implica o menor esforço administrativo e, por isso, é o que melhor apoia a rápida implementação de mini-redes. Nesses casos, é verificada a conclusão satisfatória do serviço contratado, sendo em seguida paga a subvenção. Ao mesmo tempo, os pagamentos a posteriori implicam um menor risco para o governo, uma vez que não é possível utilizar mal as subvenções pagas depois de os resultados serem verificados. Por outro lado, este sistema

requer um financiamento intercalar considerável por parte do sector privado, que pode não estar disponível, em especial no caso de empresas nacionais de menor dimensão. Assim, é possível concluir que os pagamentos a posteriori agilizam o processo de electrificação com um elevado grau de segurança para o Estado, embora favoreçam as empresas de mini-redes financeiramente fortes, normalmente empresas internacionais, com acesso fácil a financiamento intercalar, em detrimento de empresas mais pequenas ou empresas nacionais.

O grau de **colaboração necessário entre as autoridades** varia de acordo com o modelo de aprovisionamento seleccionado. As abordagens com subvenção fixa por ligação ou os concursos pela menor subvenção requerem pouca coordenação, ao contrário dos concursos pelas tarifas ou CMPC, que requerem uma colaboração intensiva entre a autoridade que concede a subvenção (por norma, uma AER) e a autoridade reguladora de electricidade. Em ambos os casos (concurso por tarifas e CMPC), o regulador deve utilizar os resultados do concurso da autoridade adjudicante para regulamentar as tarifas. Esta necessidade de colaboração pode ser a principal razão pela qual alguns dos modelos de aprovisionamento teoricamente benéficos mencionados acima ainda não foram testados.

Sempre que se espera que o **sector privado co-financie a longo prazo** um projecto de mini-redes, surge outra questão. O acesso ao financiamento a longo prazo para empresas de mini-redes continua a ser, na maior parte dos casos, extremamente difícil. Em todos os procedimentos concorrenciais, espera-se que a aquisição de financiamento já se encontre numa fase avançada aquando da licitação, apesar de o proponente não saber se o projecto pode ser realizado conforme proposto. Desta forma, o ónus aumenta para o sector privado em termos de preparação da proposta. Além disso, esta exigência dá às empresas financeiramente fortes, geralmente empresas internacionais com acesso ao mercado internacional de capitais, uma vantagem em relação às empresas nacionais de menores dimensões, com menos acesso aos serviços financeiros. Esta situação pode ser ultrapassada, por exemplo, através da licitação do componente de subvenção juntamente com um pacote de financiamento pré-definido com base em projectos, em colaboração com um banco. No entanto, poderão ser necessários vários anos e um histórico no sector das mini-redes para os bancos se sentirem preparados para fazer este tipo de acordo.

⁹ <https://www.odysseyenergysolutions.com>

¹⁰ Consulte o modelo: **Acordo sobre o direito de utilização**.

3.2 | REGULAMENTAÇÃO TARIFÁRIA

Aplicável para



As tarifas de retalho são o elemento politicamente mais sensível das mini-redes. A pergunta essencial a colocar é a seguinte: «Como será distribuído entre a sociedade urbana e a sociedade rural o maior custo relativo (em moeda por kWh) do fornecimento de electricidade a clientes de baixo rendimento de zonas rurais?» Na verdade, a resposta a esta pergunta seria relativamente simples num cenário de rede principal. Como estão todos ligados à mesma infra-estrutura, todos pagam a mesma tarifa, pelo que, muitas vezes, os clientes das zonas

urbanas pagam automática e naturalmente uma parte do custo do fornecimento da electricidade aos clientes das zonas rurais. Logo que a infra-estrutura de fornecimento aos clientes das zonas urbanas (como sucede com as mini-redes) e mesmo quando a entidade fornecedora de electricidade não é a empresa de serviços públicos nacional, as subvenções cruzadas não fluem naturalmente. Pelo contrário, as subvenções têm de ser pagas pelos contribuintes ou por transferência das receitas de electricidade da empresa de serviços públicos da rede principal. Esta situação torna as subvenções mais visíveis e, por conseguinte, coloca-as no cerne do debate.

3.2.1 | METODOLOGIA DE FIXAÇÃO DE TARIFAS VERSUS SUBSÍDIOS

Independentemente do esquema de subsídios e do modelo de fornecimento associado, em última análise, os operadores de mini-redes devem poder gerar receitas totais (subsídio + tarifas) que permitam às respectivas organizações operar a mini-rede de forma sustentável. Este requisito de receita mínima é independente de a mini-rede ser operada por uma entidade pública, uma empresa do sector privado ou uma cooperativa. A metodologia utilizada pelas autoridades reguladoras para calcular a receita necessária e a tarifa conexas é representada pelo **modelo Custo do Serviço**.

O modelo Custo do Serviço¹¹ foi originalmente desenvolvido para regular as tarifas de electricidade da rede principal urbana, seguindo a fórmula abaixo:

$$\text{Nível tarifário necessário} = \frac{\text{Receita total necessária}}{\text{Vendas previstas em kWh}}$$

sendo que a receita total necessária é igual a OPEX + taxas e impostos + depreciação dos activos financiados por privados + valor actual dos activos financiados por privados multiplicado por CMPC.

Por norma, as subvenções concedidas a um projecto reduzem o nível CAPEX e, desta forma, reduzem a depreciação e a parte relacionada com o CMPC. Os subsídios concedidos ao operador de mini-redes são subtraídos ao OPEX. Na Nigéria, Serra Leoa e Tanzânia, por exemplo, foram introduzidos regulamentos e instrumentos tarifários que reflectem o custo majorado para as mini-redes.

As chamadas **decisões tarifárias plurianuais** (MYTO) projectam os custos para os quatro a seis anos seguintes e calculam a tarifa em conformidade. Esta abordagem, combinada com a indexação da tarifa à inflação e às variações de preço do gasóleo, reduz o esforço administrativo de revisão regular da tarifa. Os governos de alguns países, como a Nigéria, abandonaram a revisão periódica das tarifas e optaram pela revisão das tarifas a pedido, que pode ser desencadeada por um grupo de clientes de electricidade ou pelo operador de mini-redes.

Em alguns países, foram adicionados nos últimos anos alguns dos elementos novos seguintes para ajustar o modelo Custo do Serviço original aos requisitos específicos do sector de mini-redes:

A	para proposta EPC + operação por empresa de serviços públicos	D	para ESCO com contracto baseado em tarifas
B	para ESCO com contracto de serviços	E	para divisão híbrida de activos/subvenções
C	para modelo de divisão de activos	F	para sector privado com subvenção CAPEX

- Uma metodologia de depreciação baseada em anuidades, juntamente com a opção de activar/capitalizar o montante OPEX nos dois primeiros anos após a entrada em funcionamento. Esta metodologia evita o pico das tarifas nos primeiros anos após a entrada em funcionamento, quando as «vendas previstas em kWh» ainda são baixas, mas estão a crescer a um ritmo acelerado, seguindo a curva típica de desenvolvimento da procura sob a forma de função raiz (ver Figura 6).
- A opção de activar/capitalizar o montante OPEX nos primeiros anos após a entrada em funcionamento como parte do custo de desenvolvimento do projecto e como forma de redução do pico inicial da tarifa.
- Uma margem de lucro relacionada com o desempenho operacional, sob a forma de uma pequena quantia por kWh vendido, que posteriormente é contabilizada como lucro do operador da mini-rede. Esta opção atrairá o sector privado para a electrificação de pequenas aldeias, que requer subvenções significativas e, por isso, carece de activos financiados pelo sector privado, o que resulta num baixo potencial de lucro.

Por último, há outro efeito a considerar. A metodologia de cálculo do **Custo do Serviço**, tal como desenvolvida para os clientes de electricidade urbanos, **pressupõe uma procura de electricidade básica saturada** e, portanto, «Vendas previstas em kWh» constantes, independentemente dos níveis tarifários. Desta forma, pressupõe que as receitas do operador da mini-redes irão aumentar e diminuir, de forma linear, em função da tarifa. Como mostrado no *Capítulo 2.1.5*, isto não se aplica aos clientes

de agregados familiares de baixo rendimento das zonas rurais, que compram electricidade com um orçamento semanal fixo e tendem a reduzir o consumo à medida que as tarifas aumentam para manterem as despesas constantes, em vez de aumentarem as despesas para manterem o consumo constante, mesmo quando consomem electricidade pré-paga. Assim sendo, dada a elevada percentagem de clientes domésticos numa mini-rede normal de fornecimento de energia a uma aldeia, as alterações tarifárias têm um impacto menor na receita do operador da mini-rede do que anteriormente considerado. Em vez disso, alteram a quantidade de electricidade consumida e, conseqüentemente, a dimensão da central eléctrica e o montante da subvenção CAPEX necessário.

A metodologia de cálculo do Custo do Serviço aplica-se a todas as configurações de mini-redes, independentemente de a tarifa ser uniforme a nível nacional, ser definida por meio de concurso ou ser calculada de modo a reflectir o custo majorado. O governo pode optar por fixar primeiro a tarifa e depois calcular o nível da subvenção através da fórmula do Custo do Serviço (em tarifas uniformes a nível nacional), utilizar a fórmula para calcular se as propostas de tarifa são sustentáveis (fixação de tarifas por concurso) ou fixar primeiro o montante da subvenção e do subsídio, antes de calcular o nível tarifário necessário (tarifa que reflecte o custo majorado). É igualmente possível a combinação de qualquer uma das opções acima referidas (como a licitação do CMPC, a aplicação de limites tarifários máximos, etc.). O Quadro 4 indica a abordagem de determinação de tarifas que é normalmente utilizada em que modelo de fornecimento.

QUADRO 4. DETERMINAÇÃO DE TARIFAS APLICÁVEL EM VÁRIOS MODELOS DE FORNECIMENTO

Nível tarifário	Aplicável para					
(Por norma) Nível nacional uniforme	A	B	C	D	E	F
Tarifa proposta a concurso	A	B	C	D	E	F
Que reflecte o custo majorado	A	B	C	D	E	F

¹¹ Outros nomes para referir este método (embora possa apresentar ligeiras variações de detalhe) incluem «Modelo custo+», «Modelo componente essencial» ou «Modelo receitas necessárias».

Além dos subsídios e das subvenções, há **outros métodos que permitem minimizar as tarifas**. As tarifas podem ser reduzidas se forem dimensionadas para um número elevado de clientes ligados, o que permite dividir os custos gerais fixos por um número maior de kWh fornecidos. Podem também ser reduzidas se forem aplicados modelos de negócio inovadores, como as mini-redes de quarta geração, que partilham um montante OPEX fixo com outras linhas de negócio e aumentam a procura de electricidade. Mais ainda, podem ser reduzidas se os processos administrativos forem simplificados por forma a minimizar o custo de desenvolvimento do projecto. Os parágrafos seguintes introduzem opções para minimizar os esforços e custos administrativos, de modo a reduzir tarifas e, ao mesmo tempo, evitar uma sobrecarga administrativa da autoridade reguladora da electricidade.

As mini-redes de pequena dimensão são particularmente sensíveis aos custos e requisitos administrativos, uma vez que, por norma, estes são aplicáveis por local. Por esse motivo, alguns países isentam as mini-redes de pequena dimensão (por exemplo, as mini-redes com uma potência distribuída abaixo de 100 kW, como sucede na Nigéria) dos requisitos de licenciamento e aprovação de tarifas, embora os promotores possam, em alguns casos, optar por se submeter voluntariamente ao processo de licenciamento, uma vez que tal os protege contra uma eventual violação da rede. Embora, neste caso, as tarifas possam ser definidas

de acordo com a abordagem **«comprador e vendedor interessados»**, segundo a qual as tarifas são livremente negociadas entre a comunidade e o operador da mini-rede, o promotor da mini-rede tem maior poder de negociação no processo de abordagem e de selecção da comunidade não electrificada. Por norma, após a entrada em funcionamento, o poder de negociação passa do promotor para a comunidade, o que muitas vezes gera conflitos. Os reguladores são, por isso, aconselhados a oferecer um serviço de aprovação voluntária de tarifas e os promotores de mini-redes são incentivados a recorrer à fórmula de Custo do Serviço para justificar perante o regulador a tarifa definida no âmbito da abordagem «comprador e vendedor interessados», caso recorram à regulamentação tarifária para resolver o conflito.

Os encargos e custos administrativos para o promotor da mini-rede podem ser reduzidos se for aplicada a **mesma tarifa a todas as mini-redes sob mesma gestão** (mesmo promotor), ou pelo menos a todas as mini-redes do mesmo promotor numa determinada região. Esta opção reduz também o risco de conflitos tarifários entre o operador e a comunidade.

A automatização do cálculo e da aprovação de tarifas com recurso a tecnologias da informação e da Internet representa outro método de minimização de custos e esforços, que deve ser aplicado sobretudo em países que promovam modelos orientados para o sector privado.

3.2.2 | ESTRUTURA DE TARIFAS DE RETALHO



No capítulo anterior foram discutidos aspectos relacionados com a determinação das tarifas de retalho das mini-redes. A tarifa de retalho determinada representa, de facto, uma tarifa média para todos os grupos de clientes e todos os componentes tarifários. Neste capítulo, demonstramos as questões a considerar na decomposição desta tarifa média por grupos de clientes e componentes tarifários.

Por norma, os grupos de clientes de uma mini-rede são compostos por agregados familiares de baixo, médio e elevado rendimento, utilizadores comerciais,

como lojas, cabeleireiros e cafés, utilizadores produtivos, como moinhos, carpintarias, oficinas de soldadura, bombas de irrigação e instituições públicas e religiosas, como escolas, centros de saúde, serviços da administração local, mesquitas e igrejas, e clientes de referência, como torres de telecomunicações, sistemas de irrigação em grande escala, pequenas unidades de transformação de produtos locais, etc. Nem todos os grupos de clientes da mesma mini-rede pagam a mesma tarifa. Uma afectação economicamente razoável de tarifas por grupos de clientes segue a distribuição do custo. Os clientes com baixo consumo, cuja ligação custa o mesmo e que requerem a mesma quantidade de serviço ao cliente que os clientes

A	para proposta EPC + operação por empresa de serviços públicos	D	para ESCO com contracto baseado em tarifas
B	para ESCO com contracto de serviços	E	para divisão híbrida de activos/subvenções
C	para modelo de divisão de activos	F	para sector privado com subvenção CAPEX

com maior consumo, pagam mais por kWh. De acordo com esta lógica, os clientes com menores rendimentos pagariam os preços mais altos por kWh, o que não é politicamente justificável. Por esse motivo, alguns governos exigem, através das entidades reguladoras, que os operadores de mini-redes sujeitem as tarifas dos clientes domésticos (e, por vezes, as tarifas das instituições públicas) a subvenções cruzadas com base nos rendimentos de outros grupos de clientes.

A subvenção cruzada tem limites na medida em que os clientes comerciais, produtivos e de referência abandonam os respectivos negócios devido aos custos elevados da electricidade ou que os motores ou geradores diesel ficam mais baratos do que a electricidade da mini-rede. Além disso, nos casos em que a industrialização rural é fomentada, devem ser evitados preços elevados para o uso produtivo da electricidade, de modo a tornar a irrigação e a industrialização rural financeiramente viáveis.

Os **componentes tarifários** podem ser utilizados para orientar os utilizadores para um determinado comportamento de consumo de electricidade ou para alinhar melhor a estrutura de custos ou uma empresa de mini-redes com a estrutura de receitas, reduzindo assim o impacto do comportamento de consumo dos clientes na rentabilidade/sustentabilidade da mini-rede. Os componentes tarifários mais amplamente utilizados são descritos abaixo:

- As tarifas baseadas na energia são baseiam-se na quantidade de energia consumida (medida em kilowatt-hora [kWh]), sendo, por vezes, referidas como pré-pagas (PAYG) no caso de ser possível recarregar a electricidade por telemóvel em qualquer altura. As tarifas baseadas na energia podem depender do tempo de utilização. Numa mini-rede solar fotovoltaica, por exemplo, a electricidade consumida durante a noite pode ser mais cara do que a electricidade consumida durante o dia, de acordo com a estrutura de custos de produção de electricidade (o ciclo de bateria é dispendioso durante a noite).
- Pagamentos semanais ou mensais fixos que dão acesso a um serviço premium podem fazer parte de um conceito tarifário destinado a limitar o número de aparelhos de elevado consumo numa mini-rede. Esta medida pode ser necessária

se a capacidade de produção de energia for significativamente inferior à soma da potência dos aparelhos e das máquinas ligados ao mesmo sistema. Uma taxa semanal ou mensal fixa motiva os clientes a ligar apenas as máquinas que são utilizadas regularmente e a não ligar as máquinas que raramente são utilizadas (por exemplo, uma máquina de fresar de grandes dimensões que só é utilizada para consumo próprio). Por norma, as mini-redes baseadas em energias renováveis incluem uma depreciação elevada do CAPEX e custos fixos que podem ser adequadamente cobertos por receitas fixas de pagamentos semanais/mensais fixos. Em contrapartida, a maior parte das famílias e das empresas de zonas rurais lida mal com a obrigação de fazer face a despesas fixas com os seus rendimentos variáveis.

- Um bloco de energia ou uma franquia diária/ semanal de energia equivale a uma quantidade específica de energia a consumir num período de tempo predefinido (por exemplo, um dia ou uma semana), até determinada potência (em kW). A energia que tiver sido contratada, mas não consumida pelo cliente tem de ser paga na mesma. Este método visa nivelar o padrão de consumo ao longo de vários dias, semanas e estações e estabilizar o rendimento, partindo do princípio de que os clientes de electricidade têm sempre possibilidade de pagar.
- As tarifas fixas são pagamentos fixos por mês (ou outro período de pagamento), independentemente do nível de consumo.

Os componentes acima mencionados permitem a um regulador e a um operador de mini-rede introduzirem tarifas de retalho fortemente complexas, que, presumivelmente, serão mais eficazes para minimizar o risco financeiro e nivelar o consumo de electricidade. No entanto, a aplicação de uma tarifa fortemente complexa representa um desafio em termos de gestão da relação com o cliente. Quanto maior for a complexidade da estrutura tarifária, maior serão o tempo e o esforço habitualmente necessários para responder às perguntas e reclamações dos clientes sobre a tarifa, até um ponto em que a relação de confiança entre o cliente de electricidade e o operador da mini-rede fica em risco.

3.3 | LICENCIAMENTO

Aplicável para



A concessão de licenças e autorizações é um processo administrativo que tem de ser rapidamente executado para permitir agilizar o processo de electrificação rural. Assim, os documentos e ferramentas devem ser acessíveis para um grande número de locais num curto período de tempo. As tecnologias digitais de tratamento automático de dados são altamente recomendadas. Neste contexto, um dos precursores é a Comissão Reguladora da Electricidade da Nigéria, que introduziu uma ferramenta de gestão personalizada para pedidos de licença de empresas de mini-redes.

Nos primórdios do desenvolvimento da regulamentação das mini-redes, vários países, incluindo a Tanzânia, o Uganda, o Quénia, a Nigéria e a Zâmbia, desenvolveram processos de licenciamento de mini-redes baseados na dimensão do sistema. A intenção era criar licenças simplificadas ou isenções de licenças para sistemas de pequena dimensão, geralmente com menos de 100 kW. No entanto, a implementação do licenciamento baseado apenas na dimensão não foi suficiente para realizar os ambiciosos objectivos de redução de custos e de aumento da velocidade de implementação do processo de licenciamento. À medida que os países passaram da implantação piloto de mini-redes-piloto para uma implementação em escala, tornou-se claro que uma abordagem baseada unicamente na dimensão não era escalável.

Os pedidos de licença baseados em portfólios, como os pedidos do Uganda, da Serra Leoa e da Zâmbia, asseguram a conformidade regulamentar e a segurança dos consumidores e são mais adequados para a implementação de mini-redes de larga escala. **As licenças de portfólio podem reduzir significativamente a carga burocrática** e os custos associados, tanto para os promotores privados como para os reguladores, além de serem uma ferramenta mais eficaz para impulsionar os promotores privados a maximizar as taxas de electrificação. Os pedidos efectuados ao nível do portfólio para aprovação de tarifas também permitem atingir objectivos em escala, com a vantagem acrescida de que os promotores de mini-redes conseguem subsidiar todo o seu portfólio e reduzir os preços das tarifas dos consumidores mais difíceis de alcançar.

A	para proposta EPC + operação por empresa de serviços públicos	D	para ESCO com contracto baseado em tarifas
B	para ESCO com contracto de serviços	E	para divisão híbrida de activos/subvenções
C	para modelo de divisão de activos	F	para sector privado com subvenção CAPEX

4. TOMAR UMA DECISÃO SOBRE MODELOS DE MINI-REDES COM BASE NUMA AVALIAÇÃO HOLÍSTICA COMPLEXA

Nos capítulos anteriores, procurou-se estruturar o processo de tomada de decisão num processo otimizado. Na realidade, encontrar consenso entre os decisores políticos em assuntos tão sensíveis do ponto de vista político como as tarifas de retalho das mini-redes, os níveis de subsídios/subvenções e o grau de controlo estatal adequado não é, de forma alguma, uma tarefa fácil. As mini-redes envolvem questões que ultrapassam o âmbito de competências de um ministério da Energia, com uma autoridade de electrificação e uma comissão reguladora próprias. Incluem aspectos que são da competência do ministério do Ambiente, aspectos relacionados com a saúde e a segurança, a educação e a formação profissional no desenvolvimento de competências e capacidades (por exemplo, em termos de gestão das mini-redes), aspectos que são da competência do ministério das Finanças, nomeadamente no que respeita a regimes de subsídios e subvenções ou a isenções de impostos e direitos, bem como aspectos relacionados com o ordenamento do território e a afectação de terras, a concorrência leal, o desenvolvimento rural, as autarquias locais e a redução da pobreza. A lista poderia continuar. Nos casos em que as infra-estruturas públicas devem ser ligadas a mini-redes, são abordados aspectos da competência do ministério da Saúde (hospitais e centros de saúde) e do ministério do Interior (polícia e gabinetes governamentais).

Todas as entidades governamentais conexas devem ser, de alguma forma, integradas no processo de tomada de decisão. Os parlamentares

devem dispor de informações suficientes (como as informações do presente guia) para permitir a realização de debates. Tal deve ser feito não apenas a nível nacional, devendo os decisores regionais e locais ser igualmente envolvidos no processo de tomada de decisão. Qualquer pessoa que não esteja envolvida pode acabar por semear a desconfiança, o que, por seu lado, pode originar o fracasso das mini-redes. O público em geral tem de estar informado acerca das opções e limitações das mini-redes. Os assuntos complexos, como a estrutura de custos das mini-redes, o papel da regulação tarifária, o risco da procura e o risco de rescisão, devem ser comunicados de forma a poderem ser compreendidos por todos. Os meios de comunicação social públicos desempenham um papel central nesta tarefa de comunicação. Um objectivo inatingível consiste no consenso nacional sobre um determinado modelo com tarifas, níveis de subsídios/subvenções e controlo público adequados relativamente às operações/aos activos das mini-redes e ao papel do sector privado. Este consenso deve ser realista e seguir a «mecânica» do sector das mini-redes, bem como os requisitos mínimos das diferentes partes interessadas das mini-redes, conforme descrito neste guia. Encontrar este consenso requer um debate abrangente.

O debate costuma utilizar palavras-chave como «opção de menor custo», «tecnologia mais adequada», «qualidade da energia» e «equidade nacional» na afectação de tarifas e subsídios, cujos significados devem ser definidos. No final, o

debate será norteadado por questões em torno destas palavras-chave, como, por exemplo:

- A questão do «menor custo» refere-se ao menor custo para o consumidor actual ou para o Estado a longo prazo? De facto, numa perspectiva macroeconómica, as mini-redes são muitas vezes a opção de menor custo para o fornecimento de electricidade, embora o custo para o cliente de electricidade possa ser superior ao custo da rede principal devido às contribuições estatais limitadas.
- A procura da «tecnologia mais adequada» refere-se também à velocidade de introdução ou apenas é relevante para os custos? Em alguns casos em que as mini-redes não são a solução de menor custo, pode continuar a fazer sentido implementá-las, uma vez que, por norma, podem ser implementadas mais rapidamente do que uma linha de alta ou média tensão, com todos os aspectos conexos em matéria de ambiente e construção. Por um lado, esta discussão sobre a rapidez pode estar relacionada com os objectivos de acesso universal à electricidade. Por outro, quando surge a oportunidade de industrialização rural, a velocidade pode ser economicamente mais vantajosa do que a eficiência em termos de custos.
- Ao discutirmos a qualidade da energia, discutimos apenas a largura de banda e a estabilidade da tensão ou discutimos também a fiabilidade do fornecimento? Tendo em conta a fragilidade das linhas de alimentação longas de média tensão, as mini-redes de energias limpas fornecem, em muitos casos, uma energia mais fiável. Em simultâneo, as mini-redes podem, efectivamente, ser muito potentes e alimentar máquinas de grande porte, assegurando um elevado nível de estabilidade de tensão.
- Se compararmos as tarifas das mini-redes com as tarifas da rede principal, será que comparamos os subsídios das mini-redes com os subsídios da rede principal? Muitas vezes, os subsídios da rede principal não são óbvios e podem assumir a forma de empréstimos subordinados a longo prazo, perdões de dívida, desagravamentos da carga fiscal ou afins. Estes subsídios criam frequentemente condições de concorrência desiguais comparativamente com os subsídios das mini-redes e distorcem, assim, a discussão sobre o custo real das mini-redes. Se compararmos realidades semelhantes, as mini-redes podem, em muitos casos, representar a opção de «menor custo». Com condições equitativas entre a rede principal e a mini-rede, as tarifas pagas pela electricidade pelos clientes das mini-redes deixam de parecer «tão elevadas».

Embora a tarefa de envolver todas as partes interessadas na discussão pareça exigir um esforço enorme, alguns países estão muito avançados nos respectivos processos de consensualização e definição de enquadramentos, já tendo sido recompensados com processos de electrificação rural (e parcial industrialização) acelerados baseados na implementação de mini-redes. Os governos que avançam para este debate sobre a electrificação rural podem aprender com a experiência destes países e encurtar substancialmente o processo de debate dos seis a dez anos já registados na Nigéria e no Senegal, respectivamente.

Embora a regulamentação deva ser preferencialmente desenvolvida após ter sido tomada uma decisão em relação a um modelo, na prática, o debate desenvolve-se e culmina, muitas vezes, em paralelo com a definição da política e de instrumentos de implementação. Os locais destinados à electrificação por mini-redes só são visíveis depois de realizada uma análise geoespacial. As estruturas de custos de mini-redes só são visíveis depois de terem sido elaborados instrumentos tarifários e modelos financeiros para os locais de demonstração. Alguns decisores políticos só estão preparados para se informarem depois de serem apresentados projectos de documentos estratégicos sobre a matéria. Os projectos-piloto, que requerem um primeiro ensaio de todos os processos e implicam a definição dos respectivos instrumentos e documentos, são, por isso, indispensáveis para o progresso do debate sobre o enquadramento. As organizações internacionais oferecem assistência técnica à execução de projectos-piloto, financiamento de subvenções e desenvolvimento de políticas conexos. Estes projectos-pilotos devem ser utilizados para encerrar o debate e maximizar a longevidade dos regulamentos. A longevidade também significa que os regulamentos só devem ser revistos em determinados pontos críticos com protecções específicas para os projectos existentes.

O objectivo do debate deve passar por um acordo sobre o enquadramento das mini-redes em que as partes interessadas possam confiar a longo prazo, ou seja, um enquadramento que proporcione aos operadores de mini-redes um fluxo financeiro seguro, que permita a operação sustentável das redes, de modo a garantir aos clientes um fornecimento de electricidade fiável a tarifas acessíveis e aceitáveis, realizando assim o potencial de industrialização rural e de criação de emprego, com o conseqüente desenvolvimento rural.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A electrificação rural com mini-redes de energias limpas é uma forma rápida de fornecer electricidade altamente fiável a pequenas cidades e aldeias das zonas rurais. Em combinação com modelos de negócio de quarta geração, as mini-redes não só fornecem electricidade de qualidade superior à rede principal, como promovem a industrialização e o desenvolvimento rurais. O espírito empreendedor do sector privado é essencial para promover a rápida electrificação rural concretizada pelas mini-redes.

O grau de participação do sector privado depende das decisões tomadas pelo Estado. Para serem sustentáveis, as mini-redes requerem um compromisso político abrangente e a longo prazo, bem como um quadro político estável e fiável. Os governos são, por isso, aconselhados a seleccionar e adaptar os modelos de fornecimento a partir de uma combinação adequada dos seguintes elementos:

- a) Controlo público das mini-redes;
- b) Níveis tarifários da electricidade; e
- c) Níveis de subsídio.

O equilíbrio destes aspectos pode ser alcançado através do esquema de tomada de decisões, tal como apresentado no Capítulo 2, e definindo o enquadramento político em conformidade. Uma vez tomada a decisão sobre o processo de electrificação das zonas rurais e, o que é mais importante, depois

de garantido o apoio político a longo prazo para o modelo seleccionado (muitas vezes a tarefa mais difícil), a política de mini-redes pode ser devidamente integrada na política e no plano de electrificação rural. Posteriormente, devem ser desenvolvidos documentos regulamentares e contratuais com vista à implementação da política e do plano.

No momento de decidir sobre um modelo de fornecimento e de elaborar as «regras do jogo», devem ser considerados os seguintes mecanismos de fornecimento de energia de mini-redes às zonas rurais:

- 1. Em qualquer modelo de fornecimento, as mini-redes, mesmo que sejam financiadas por um forte componente de subvenções, requerem um determinado nível de receitas, ou seja, uma combinação de tarifas e subsídios, para operar de forma sustentável.** A disponibilidade dos subsídios a longo prazo deve ser garantida antes, por exemplo, de se procurar atrair investimentos privados. O instrumento utilizado para calcular as tarifas aplicáveis ao abrigo do regime de subsídios seleccionado (ou vice-versa) deve ser um modelo Custo do Serviço. Este modelo pode ser considerado uma escala que tem de estar sempre em equilíbrio para permitir a operação sustentável das mini-redes. As acções governamentais que conduzam a um desequilíbrio do modelo Custo do Serviço resultam automaticamente numa falha

do fornecimento de electricidade da mini-rede, sendo a autoridade reguladora considerada a guardiã da escala.

2. A evolução da procura de electricidade nas zonas rurais é difícil de prever e é influenciada por um conjunto de factores que escapam ao controlo do operador da mini-rede, pelo que é importante introduzir no quadro político instrumentos de mitigação do risco da procura.

Por norma, a evolução da procura segue uma curva com a forma de função raiz. No entanto, a forma exacta só pode ser projectada com precisão adequada aproximadamente três anos após o início da operação da mini-rede. Como a procura de electricidade tem muito impacto na sustentabilidade de qualquer modelo de fornecimento, devem ser previstos no âmbito do respectivo quadro político alguns instrumentos de mitigação do risco da procura. Estes instrumentos podem incluir a implementação faseada, o ajustamento das tarifas de utilização produtiva ao longo do tempo ou um regime de subsídios flexível.

3. O risco do fim abrupto do projecto por motivos contratuais ou jurídicos, ou seja, o risco de rescisão, deve também ser considerado pelos decisores políticos e pelos reguladores.

Por norma, os projectos de mini-redes demoram cerca de dez anos a atingir o ponto de equilíbrio. Só depois deste tempo é que os investidores começam a gerar lucros. Assim, um fim precoce da fase de operação gera perdas inevitáveis, razão pela qual os investidores só se comprometem com um financiamento em larga escala se o risco de rescisão for mitigado. O risco de rescisão está relacionado não apenas com a regulação da ligação da rede principal à mini-rede, mas também com os contractos de concessão, contractos de locação, contractos de direitos de utilização, contractos PPP, contractos de direito fundiário, entre outros. Todos estes documentos jurídicos e contratuais devem ser concebidos, preferencialmente, sem uma data pré-determinada para o termo da operação das mini-redes (ou com um período de operação superior a 20 anos, que possa ser prolongado) e devem prever uma compensação razoável e obrigatória para o operador em caso de rescisão antecipada.

4. Os esquemas de implementação de mini-redes devem ser concebidos com vista a uma implementação em larga escala.

Por norma, um dos maiores componentes de custo das tarifas de mini-redes de energias limpas são as despesas

gerais, que, muitas vezes, são repartidas por uma quantidade demasiado baixa de kWh vendidos. Para manter este componente de custo da tarifa baixo, a regra de ouro dita que o objectivo devem ser mais de 15 000 ligações sob a mesma gestão. Todos os processos regulamentares e administrativos devem estar preparados para responder eficazmente a um grande volume de pedidos, tanto para os candidatos como para a autoridade em questão, o que implica a aprovação da mesma tarifa para todos os locais sob a mesma gestão, o tratamento de pedidos com recurso a tecnologias da Internet, a colaboração ininterrupta entre as várias autoridades envolvidas e/ou uma abordagem de balcão único.

Se estes quatro aspectos forem plenamente considerados no quadro político, estão lançadas as bases para o funcionamento sustentável das mini-redes nos diferentes países. A partir daqui, e consoante o modelo de implementação escolhido, os governos podem prestar apoio adicional com medidas complementares. Em alguns modelos de fornecimento, as isenções de direitos de importação e de impostos, bem como as isenções temporárias de impostos são úteis, ao passo que outros requerem um plano geoespacial de electrificação rural que indique claramente as aldeias que vão beneficiar de electrificação por mini-rede. Outros modelos têm regras de repatriação que incentivam o investimento directo estrangeiro ou apoio financeiro adicional para a utilização produtiva da electricidade e a industrialização rural ou requerem alguma forma de garantia parcial do risco por parte do Estado.

O êxito das mini-redes implementadas irá reflectir o nível de confiança que pode ser alcançado entre todas as partes interessadas, incluindo os consumidores de electricidade, os operadores de mini-redes, os doadores/bancos de desenvolvimento, os investidores/financiadores, os representantes do Estado a todos os níveis, as autoridades e o público em geral. Assim, é fundamental evitar alterações drásticas e repentinas no enquadramento definido. As alterações introduzidas gradualmente nunca devem gerar desvantagens unilaterais sem compensar a parte interessada.

Com este documento, os **decisores políticos passam a dispor de um instrumento com o qual podem finalmente interferir nas trajectórias de desenvolvimento das comunidades rurais com efeito quase imediato, através da implementação rápida e sustentável de mini-redes.**

REFERÊNCIAS

- Banco Africano de Desenvolvimento, (Junho de 2018), *Mini-Grid Market Opportunity Assessment: Nigeria*. Extraído a 27 de Fevereiro de 2020, de https://greenminigrid.afdb.org/sites/default/files/minigrid_market_opportunity_assessment_nigeria_june_2018.pdf
- Banco Africano de Desenvolvimento, (10 de Janeiro de 2019), *Nigeria - Electrification Project - Appraisal Report*. Extraído a 20 de Janeiro de 2020, de <https://www.afdb.org/en/documents/document/nigeria-electrification-project-appraisal-report-107262>
- Aliança para a Electrificação Rural (ARE), (Setembro de 2015), *The Productive Use of Renewable Energy in Africa*. Extraído de Aliança para a Electrificação Rural: <http://www.ruralelec.org/publications/productive-use-renewable-energy-africa>
- Aliança para a Electrificação Rural (ARE), (Outubro de 2019), *Private Sector Driven Business Models for Clean Energy Mini-Grids: Lessons learnt from South and South-East-Asia*. Extraído de Aliança para a Electrificação Rural: <http://www.ruralelec.org/publications/private-sector-driven-business-models-clean-energy-mini-grids-lessons-learnt-south-and>
- Amanchukwu, J., & al., (2015), *Climate Change Education in Nigeria: The Role of Curriculum Review*. 5(3), 71-79.
- Azdo Manafa, M., (1979), *Electricity development in Nigeria, 1896-1972*. Yaba [Nigéria]: Raheem Publishers.
- Bertelsmann Stiftung, (2018), *BTI 2018 Country Report - Sierra Leone*. Extraído a 27 de Fevereiro de 2020, de <https://www.bti-project.org/en/reports/country-reports/detail/itc/sle/itr/wca/>
- Bertelsmann Stiftung, (2018), *BTI 2018 Country Report - Senegal*. Extraído a 17 de Dezembro de 2019, de <https://www.bti-project.org/en/reports/country-reports/detail/itc/sen/itr/wca/>
- Bertelsmann Stiftung, (30 de Janeiro de 2018), *BTI 2018 Country Report - Zambia*. Extraído a 30 de Janeiro de 2020, de Transformation Index BTI. Relatórios por país: <https://www.bti-project.org/en/reports/country-reports/detail/itc/zmb/itr/esa/>
- Bertheau, P., & al., (2016), *Electrification Modelling for Nigeria*. *Energy Procedia*, 93, 108-112.
- Bloomberg, (2020), *State of the global mini-grids market report 2020 - Trends of renewable energy hybrid minigrids in Sub-Saharan Africa, Asia and island nations*.
- ClimateScope, (2016), *Zambia*. Extraído a 29 de Janeiro de 2020, de <http://2016.global-climatescope.org/en/country/zambia/#/details>
- Crossboundary, (2019), *Innovation Insight: The Price Elasticity of Power*. Nairobi.
- Dioha, M. O., & Emodi, N. V., (2018), *Energy-climate dilemma in Nigeria: Options for the future*.
- Ecreee, (2016), *Mapping & Assessment of Existing Clean Energy Mini-Grid Experiences in West Africa*. Extraído a 21 de Dezembro de 2019, de http://www.ecreee.org/sites/default/files/mapping_and_assessment_of_existing_clean_energy_mini-grid_experiences_in_west_africa_ecreee.pdf

- ECREEE, (Maio de 2017), *Technical Assistance Facility for the Sustainable Energy for All Initiative West and Central Africa. Elaboration of SE4ALL Investment Prospectuses in 8 of 15 ECOWAS member states. SE4ALL Investment Prospectus for Sierra Leone*. Extraído de SE4ALL Africa Hub. Serra Leoa: https://www.se4allafrica.org/fileadmin/uploads/se4all/Documents/Country_IPs/Sierra_Leone_Investment_Prospectus.pdf
- EEP, (2018), *Opportunities and challenges in the mini-grid sector in Africa*. ENERGY AND ENVIRONMENT PARTNERSHIP TRUST FUND.
- Energy Sector Management Assistance Program, (2019), *Mini-grids for Half a Billion People: Market Outlook and Handbook for Decision Makers*. ESMAP Technical Report;014/19. Banco Mundial, Washington, DC. © World Bank. Extraído de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31926> Licença: CC BY 3.0 IGO
- ESMAP, (2019), *Minigrids for half a billion people - market outlook and handbook for decision makers*. Washington DC: The Worldbank Group.
- EUEI PDF, (2014), *Mini-Grid Policy Toolkit*. European Union Energy Initiative Partnership Dialogue Facility.
- Fritsche, K., Shuttleworth, L., Brand, B., & Blechinger, P., (Agosto de 2019), *Exploring the nexus of mini-grids and digital technologies. Potentials, challenges and options for sustainable energy access in Sub-Saharan Africa*. Extraído de https://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/2019-08/2019_Mini-grids%20and%20digital%20technologies_IASS_Study.pdf
- GET.Invest. (2018), *Zambia EnergySector*. Extraído a 30 de Janeiro de 2020, de <https://www.get-invest.eu/market-information/zambia/energy-sector/>
- Gonzalez-Grandon, T., & Peterschmidt, (2019), *KeyMaker Model Fundamentals: Mini-grids as a tool for inclusion of deep rural communities*. Green Mini-grid Se4all Africa, AFDB.
- Haanyika, C. M. (2008), *Rural Electrification in Zambia: A policy and institutional analysis*. *Energy Policy*, 36(3), 1044 - 1058.
- IRENA. (2013), *Zambia. Renewables Readiness Assessment 2013*. Extraído a 28 de Janeiro de 2020, de https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2013/RRA_Zambia.pdf
- IRENA. (2018), *Policies and Regulations for renewable energy mini-grids*. Agência Internacional para as Energias Renováveis (IRENA).
- IRENA. (Novembro de 2018), *Policies and Regulations for Renewable Energy Mini-Grids*. Extraído a 24 de Janeiro de 2020, de https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Oct/IRENA_mini-grid_policies_2018.pdf
- Le Point Economie (2018), *Plan Senegal emergent: gagner le pari de la phase 2*. Extraído a 21 de Dezembro de 2019, de https://www.lepoint.fr/economie/plan-senegal-emergent-gagner-le-pari-de-la-phase-2--19-12-2018-2280807_28.php

- Ministério da Energia da Serra Leoa (Maio de 2016), *Renewable Energy policy of Sierra Leone*. Extraído de http://www.energy.gov.sl/PR_Renewable%20Energy%20Policy%20Final%20SL_FINAL%20f0r%20Print.pdf
- Ministério dos Negócios Estrangeiros da Dinamarca (2019), *Current and future challenges and opportunities in Tanzania*. Extraído a 21 de Janeiro de 2020 de <https://um.dk/en/danida-en/strategies%20and%20priorities/country-policies/tanzania/current-and-future-challenges-and-opportunities-in-tanzania/>
- Mulenga, B., Ngoma, H., & Tembo, S. (2015), *Climate Change and Agriculture in Zambia: Impacts, Adaptation and Mitigation options*, In *Agriculture in Zambia: Past, Present, and Future* (pp. 102-123). Indaba Agricultural Policy Research Institute, Lusaka, Zambia.
- Ochs, A., Gioutsos, D. (2017), *Rural Electrification in Sierra Leone: The Role of Mini-Grids vis-a-vis Standalone Home Systems and Grid Extension*. Research Gate.
- Okonjo-Iweala, N. (2013), *Reforming the Unreformable. Lessons from Nigeria*, *Afrique Contemporaine*, 248(4), 164-166.
- Olapido, E. (Setembro de 2010), *Towards Enhancing the Adaptive Capacity of Nigeria: A review of the Country's State of Preparedness for Climate Change Adaptation*. Extraído a 27 de Janeiro de 2020 de https://ng.boell.org/sites/default/files/uploads/2013/10/nigeria_prof_oladipo_final_cga_study.pdf
- Phiri, W. C. (Abril de 2011), *Foreign Direct Investment in Zambia's Mining and Other Sectors: Distinguishing Drivers and Implications for Diversification*. Extraído a 29 de Janeiro de 2020 de http://mefmi.org/mefmifellows/wp-content/uploads/2016/09/FDI-in-Zambias-Mining-and-OtherSectors-Distinguishing-Drivers-and-Implications-for-Diversification_Wilson-Phiri.pdf
- SeforAll (2019), *Senegal*. Extraído a 24 de Janeiro de 2020 de <https://www.se4all-africa.org/seforall-in-africa/country-data/senegal/>
- TaTEDO (2016), *Accelerating Mini-Grid Deployment in Sub-Saharan Africa*. Extraído a 24 de Janeiro de 2020 de https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/accelerating-mini-grid-deployment-sub-saharan-africa_1.pdf
- The Nigerian Economic Summit Group (Agosto de 2018), *MiniGrid Investment Report. Scaling the Nigerian Market*. Extraído a 20 de Janeiro de 2020 de https://rmi.org/wp-content/uploads/2018/08/RMI_Nigeria_Mini-grid_Investment_Report_2018.pdf
- USAID (2016), *Climate Change Risk Profile Sierra Leone*. Extraído de Climate Links: <https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2016%20CRM%20Fact%20Sheet%20-%20Sierra%20Leone.pdf>
- Wobst, P. (2001), *Structural Adjustment and Intersectoral Shifts in Tanzania: A Computable General Equilibrium Analysis*. Extraído a 27 de Janeiro de 2020 de https://www.zef.de/fileadmin/user_upload/1d57_rr117.pdf
- WorldBank (2006), *Privatization of Senegal Electricity*. Extraído a 28 de Janeiro de 2020 de <http://siteresources.worldbank.org/EXTNTFPSI/Resources/SenegalElectricity.pdf>

WorldBank (2017), *Linking up: Public-Private Partnerships in Power Transmission Africa*. Extraído a 31 de Janeiro de 2020 de <http://documents.worldbank.org/curated/en/794221496411403495/pdf/115521-WP-P152573-PUBLIC-June-6-SUPTAEnglishReportWeb.pdf>

WorldBank (2018), *Electrification Rurale du Senegal SE4ALL. Programme d'action et Prospectus d'Investissement*. Extraído a 27 de Fevereiro de 2020 de http://gestoenergy.com/wp-content/uploads/2019/04/Gesto_Senegal_FR.pdf

WorldBank (2018), *Systematic Country Diagnostic of Senegal*. Extraído a 24 de Janeiro de 2020 de <http://documents.worldbank.org/curated/en/336611539873310474/pdf/systematic-country-diagnostic-of-senegal-post-roc-for-rvp-clearance-clean-20181004-002-10122018-636754106488285264.pdf>

WorldBank (28 de Março de 2019), *Project to Promote a Shift towards Lower Carbon Power generation in Senegal*. Extraído a 17 de Dezembro de 2019 de <http://documents.worldbank.org/curated/en/581421558458547633/pdf/Concept-Project-Information-Document-PID-Project-to-Promote-a-Shift-towards-Lower-Carbon-Power-Generation-in-Senegal-P169744.pdf>



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL
Vienna International Centre, PO Box 300, 1400 Vienna, Áustria
Tel.: +43-1-26026-0 | ENE@unido.org | www.unido.org

