



## Conjunto de instrumentos de políticas para mini-redes

Enquadramento político e de negócios para uma implementação bem-sucedida de projectos de mini-redes





## Parceiros de implementação



Este Conjunto de Instrumentos é um produto do Programa África-UE para a Cooperação nas Energias Renováveis (RECP). O RECP é um instrumento da Parceria de Energia África-UE (AEEP) e visa promover o desenvolvimento do mercado das energias renováveis em África.

O projecto foi financiado pela União Europeia.

O EUEI PDF é um instrumento flexível da Iniciativa Europeia para a Energia (EUEI) para apoiar a criação de um ambiente propício ao investimento em mercados energéticos sustentáveis em África, no Sudoeste Asiático, na América Latina e no Pacífico. Além disso, o EUEI PDF apoia o diálogo estratégico da Parceria de Energia África-UE (AEEP) enquanto secretariado, bem como a implementação do Programa África-UE para a Cooperação nas Energias Renováveis (RECP).

A ARE (Aliança para a Electrificação Rural) é uma associação comercial internacional que representa o sector de energia descentralizada, trabalhando no sentido da integração das energias renováveis nos mercados de electrificação rurais em países em vias de desenvolvimento e emergentes. A ARE serve de plataforma global para a partilha de conhecimentos e de boas práticas, com vista à rápida implementação de tecnologias e serviços de ER disponíveis e avançados.

A REN21 é a rede multilateral global de políticas para as energias renováveis, que liga entre si uma gama alargada de actores chave. O objectivo da REN21 é facilitar a troca de conhecimentos, o desenvolvimento de políticas e uma acção conjunta no sentido de uma transição rápida e global para as energias renováveis. Ao juntar uma gama alargada de intervenientes, a REN21 presta informação de grande qualidade, catalisa a discussão e o debate e apoia o desenvolvimento de redes temáticas.

# Capítulos Principais

Prefácio .....	06
Sumário Executivo .....	08
<b>1. Introdução .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Fundamentos das Mini-Redes e da Electrificação Rural .....</b>	<b>14</b>
<b>3. Modelos de Operação de Mini-Redes .....</b>	<b>32</b>
<b>4. Características económicas das Mini-redes .....</b>	<b>38</b>
<b>5. Interesses e Contribuições das Partes Interessadas .....</b>	<b>58</b>
<b>6. Políticas e Regulamentação para Mini-redes .....</b>	<b>72</b>
<b>7. Processo para a Criação de Políticas e um Enquadramento Regulamentar Propícios .....</b>	<b>101</b>
Bibliografia .....	114
Anexo I: Tecnologias de Mini-redes .....	122
Anexo II: Estudos de Caso .....	129
Abreviaturas e Acrónimos .....	133

## Como utilizar este documento

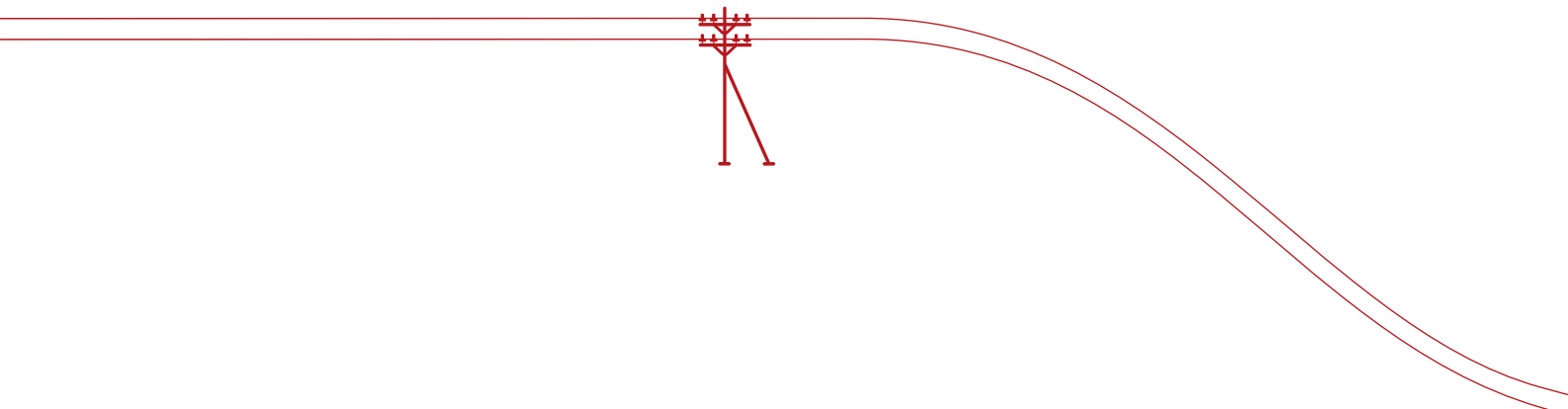
O objectivo principal deste conjunto de instrumentos é proporcionar orientação sobre como conceber um enquadramento regulamentar e de políticas adequado que promova o investimento em mini-redes.

Este Conjunto de Instrumentos tem como ponto de partida que uma implementação bem-sucedida só poderá ser alcançada se existir uma boa compreensão acerca dos benefícios e das características das mini-redes, e em particular, dos modelos de operação ou de negócio aplicáveis.

Assim, aconselhamos aos recém-chegados ao campo das políticas sobre mini-redes a começar pelo princípio, uma vez que o Conjunto de Instrumentos fornece bases essenciais e apresenta fundamentos económicos e modelos de operação destes sistemas. No entanto, o documento é escrito sob uma forma modular, e os especialistas na matéria poderão começar por qualquer uma das secções que lhes interesse.

As caixas são utilizadas para ilustrar detalhes específicos ou para fornecer resumos para decisores políticos. No final de cada capítulo é sugerida bibliografia para leitura suplementar.

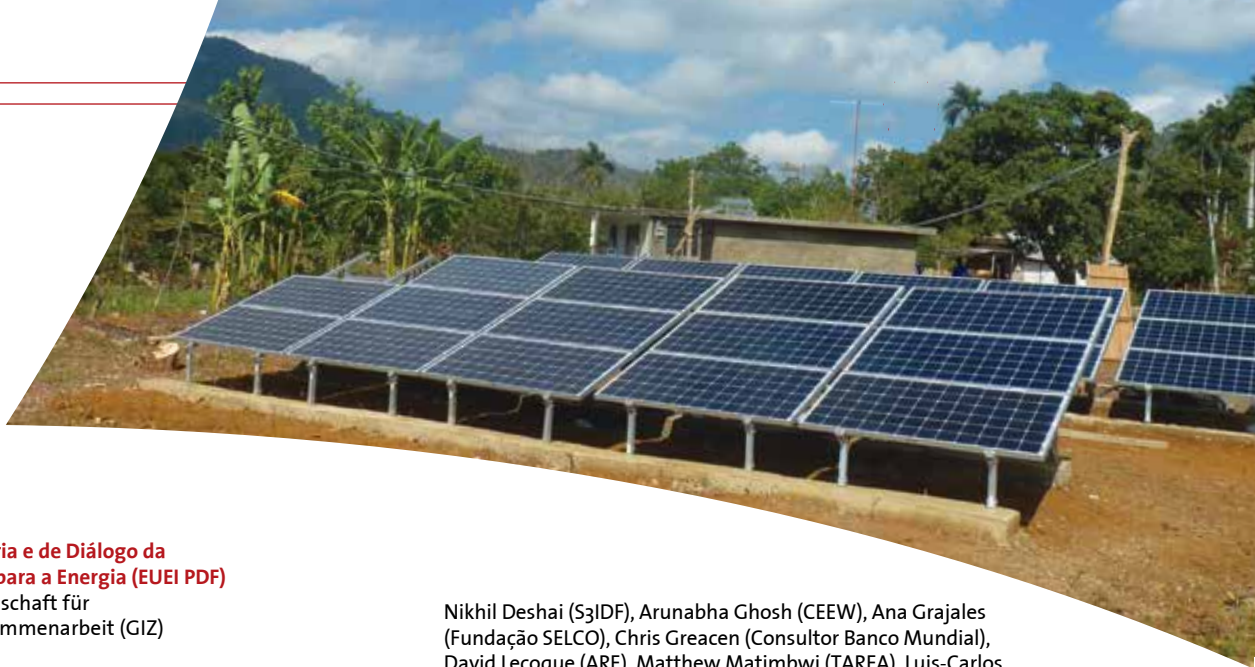




# Conjunto de instrumentos de políticas para mini-redes

Enquadramento político e de negócios para uma implementação bem-sucedida de projectos de mini-redes



**Publicado por:****Facilidade de Parceria e de Diálogo da  
Iniciativa Europeia para a Energia (EUEI PDF)**

c/o Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ)  
P.O. Box 5180  
65726 Eschborn, Germany  
info@euei-pdf.org  
www.euei-pdf.org  
www.africa-eu-renewables.org

A Facilidade de Parceria e de Diálogo da Iniciativa Europeia para a Energia (EUEI PDF) é um instrumento desenvolvido e financiado por vários Estados-Membros da UE e pela Comissão Europeia no âmbito da Iniciativa Europeia para a Energia (EUEI). Actualmente, a EUEI PDF é financiada pela Holanda, Alemanha, Comissão Europeia, Suécia, Áustria e Finlândia.

**Local e data de publicação:**

Eschborn, 2014

**Autores:**

Michael Franz (EUEI PDF), Nico Peterschmidt (Inensus), Michael Rohrer (Inensus), Bozhil Kondev (GIZ)

**Contribuidores:**

Rana Adib (REN21), Catherina Cader (RLI), Andrew Carter (Aphelion Energy), Peter George (GVEP), Henry Gichungi (Kenya Power & Lighting Company), Mark Hankins (African Solar Designs), Niklas Hayek (EUEI PDF), Mahama Kappiah (ECREEE), Simbarashe E. Mangwengwende (consultor independente)

**Revisores:**

Mahu Seth Agbeve (Ministério da Energia, Ghana; através do Club-ER), Mitra Ardron (Lumeter Networks), Upendra Bhatt (cKinetics), Parthan Binu (SEA), Nicola Bugatti (ECREEE), Kanika Chwala (REN21), Drew Corbyn (Practical Action Consulting UK),

Nikhil Deshai (S3IDF), Arunabha Ghosh (CEEW), Ana Grajales (Fundação SELCO), Chris Greacen (Consultor Banco Mundial), David Lecoque (ARE), Matthew Matimbwi (TAREA), Luis-Carlos Miro Baz (GIZ Nigéria), Hari Natarajan (GIZ Índia), Debajit Palit (Universidade TERI), Robert J. van der Plas (MARGE), Tripta Singh (Iniciativa de Acesso à Energia das Nações Unidas), Mohamed Youba Sokona (IRENA), Bernhard Tenenbaum (Consultor Banco Mundial), Xavier Vallvé (TTA), Bernard Wagemann (Universidade Neu-Ulm), Marcus Wiemann (ARE), Laura E. Williamson (REN21), Maria Pas Parés Velasco (IBERDOLA)

**Com contributos e tradução  
para português da: ALER****Layout e design:**

Green Eyez Design, [www.greeneyezdesign.com](http://www.greeneyezdesign.com)

**Concepção do design:**

Schumacher. Visuelle Kommunikation,  
Darmstadt, Germany  
[www.schumacher-visuell.de](http://www.schumacher-visuell.de)

**Fotos:**

© FRES (cover, pp. 7, 21, 29, 65, 67, 74, 75, 77, 82)  
© EUEI PDF (pp. 2, 17, 20, 22, 34, 35, 36, 43, 46, 47, 50, 51, 52, 54, 60, 71, 78, 79, 80, 92, 93, 94, 95, 98, 114, 118, 119, 128)  
© ARE (pp. 4, 86) © INENSUS (pp. 10, 26, 27, 28, 40, 43, 55, 62, 64, 89, 125) © EF (pp. 9, 18, 24, 25, 42, 68, 69, 85, 90, 96, 126)  
© ASD (pp. 30, 85, 127) © KPLC (pp. 45) © TTA (pp. 61)

Este documento, os seus estudos de caso e as ferramentas de cálculo apresentadas estão disponíveis para download em: <http://euei-pdf.org/downloads/flagship-publications>; ou em [minigridpolicytoolkit.euei-pdf.org](http://minigridpolicytoolkit.euei-pdf.org).



# Índice

Prefácio .....	06	4.6.3. Fornecedores de Dívida e de Capital Intercalar ( <i>Mezzanine Capital</i> ).....	55
Sumário Executivo .....	08	<b>5. Interesses e Contribuições das Partes Interessadas.....</b>	<b>58</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>12</b>	5.1 Clientes.....	58
<b>2. Fundamentos das Mini-Redes e da Electrificação Rural .....</b>	<b>14</b>	5.1.1 Clientes Domésticos.....	58
2.1 Soluções Técnicas para a Electrificação Rural.....	14	5.1.2 Instituições Sociais como Clientes.....	60
2.2 Mini-redes <i>versus</i> Outras Abordagens de Electrificação Rural .....	18	5.1.3 Clientes de Utilização Produtiva.....	61
2.3 Vantagens das Mini-redes .....	22	5.2 Empresas de Serviços de Utilidade Pública .....	61
2.4 Experiências Internacionais com Mini-Redes .....	25	5.3 Promotores e Operadores Privados .....	62
2.4.1 Experiência Africana.....	25	5.4 Financiadores Privados .....	67
2.4.2 Experiência Internacional.....	27	<b>6. Políticas e Regulamentação para Mini-redes.72</b>	
<b>3. Modelos de Operação de Mini-Redes .....</b>	<b>32</b>	6.1 Decisões estratégicas para a formulação de políticas sobre mini-redes.....	72
3.1 Modelos de Operadores de Empresas de Serviços de Utilidade Pública .....	32	6.1.1 Abordagem de Electrificação Centralizada <i>versus</i> Descentralizada.....	72
3.2 Modelos de Operadores Privados.....	33	6.1.2 Financiamento Inicial - Financiamento Público <i>versus</i> Privado .....	78
3.3 Modelos Comunitários.....	34	6.1.3 Tarifas Uniformes <i>versus</i> Tarifas que reflectem os custos.....	78
3.4 Modelos Híbridos.....	34	6.2 Enquadramento Institucional .....	79
<b>4. Características económicas das Mini-redes.....</b>	<b>38</b>	6.3 Instrumentos de Políticas e de Regulamentação... ..	81
4.1 Características da Procura.....	38	6.3.1 Nível A – Políticas Energéticas.....	82
4.1.1 Avaliando a Procura .....	38	6.3.2 Nível B – Políticas e Regulamentação Económica ..	88
4.1.2 Combinando Procura e Oferta.....	41	6.3.3 Nível C – Políticas e Regulamentação de Protecção dos Clientes e Ambientais.....	89
4.2 Fornecimento – Estruturas de Custo em Operações de Mini-redes.....	42	6.3.4 Nível D – Regulamentação de Licenças e Contratos	91
4.2.1 Custos Fixos.....	42	6.3.5 Nível E – Mecanismos de Apoio Financeiros .....	95
4.2.2 Custos Variáveis.....	42	6.3.6 Nível F – Necessidades Técnicas e Assistência Técnica .....	98
4.3 Receitas e Tarifas.....	46	<b>7 Processo para Criação de Políticas e um Enquadramento Regulamentar Propícios... ..</b>	<b>101</b>
4.3.1 Taxas de Ligação .....	47	Bibliografia .....	114
4.3.2 Subvenções e Subsídios.....	48	Anexo I: Tecnologias de Mini-redes.....	122
4.3.3 Fixação de Tarifas .....	49	Anexo II: Estudos de Caso .....	129
4.4 Financiamento das Mini-redes .....	53	Abreviaturas e Acrónimos .....	133
4.5 Financiamento Público .....	53		
4.6 Financiamento Privado .....	53		
4.6.1 Financiamento de Projecto <i>versus</i> Financiamento de Empresa .....	53		
4.6.2 Fornecedores de Capital Próprio.....	54		

# Prefácio

África é o continente das oportunidades. A participação e integração na economia mundial das sociedades e economias africanas está em franca aceleração. Tirando partido de uma forte base agrícola e de vastos recursos naturais, a industrialização e o sector dos serviços - por exemplo, através de inovações como serviços bancários móveis - estão a criar emprego e bem-estar para o povo africano.

Nada disto seria possível sem o acesso a energia fiável e a um preço acessível. A energia é um pré-requisito para a actividade económica e para o desenvolvimento humano, da mesma forma que o fornecimento de água, a saúde, a educação e as actividades de lazer.

África tem feito enormes progressos na construção da sua infraestrutura energética. No entanto, vastas áreas do continente permanecem literalmente às escuras. A electrificação rural chegou a centenas de comunidades através do alargamento das redes nacionais. Contudo, a geografia e a tecnologia ditam que existem limites económicos para fazer avançar as redes eléctricas, tendo em conta igualmente as alternativas disponíveis. Inovações tecnológicas recentes transformaram as redes isoladas, ou mini-redes em alternativas viáveis. No entanto, até agora, muito poucas mini-redes têm sido implementadas com êxito em África. Existe, portanto, uma experiência ainda limitada, em termos de aptidões técnicas e no que se refere ao fornecimento das condições regulamentares necessárias. A aceleração da implementação das mini-redes poderá desempenhar um papel importante na satisfação das crescentes necessidades energéticas do continente.

Não será possível oferecer acesso a serviços energéticos modernos e sustentáveis a toda a população africana sem uma maior contribuição do sector privado. É largamente reconhecido que o sector energético precisa urgentemente de capital e de investimento privado a fim de complementar os escassos recursos públicos. No entanto, o sector privado não se irá comprometer enquanto não forem satisfeitas exigências mínimas em termos de um enquadramento regulamentar estável e atractivo.

Este Conjunto de Instrumentos de Políticas para Mini-redes fornece assim uma muito necessária orientação e um guia para decisores políticos, ajudando na definição das políticas necessárias para uma promoção eficaz da implementação de mini-redes. Este Conjunto de Instrumentos é o resultado tangível da Parceria de Energia África-UE (AEEP), fundada ao abrigo do Programa África-UE para a Cooperação nas Energias Renováveis (RECP). A Comissão da União Africana (AUC) tem vindo a fornecer liderança política no seio da AEEP. O RECP tem provado ser uma iniciativa complementar importante para a agenda prioritária africana, o Programa para o Desenvolvimento de Infraestruturas em África (PIDA). Enquanto o PIDA se concentra na produção de energia em larga escala e nas infraestruturas de transporte e distribuição, o RECP presta um grande e valioso apoio ao desenvolvimento de oportunidades no campo das energias renováveis de média e pequena escala. A AUC aplaude estes esforços e permanece empenhada em apoiar e facilitar a promoção de ambientes políticos favoráveis para os mercados energéticos africanos. Louvamos os autores e todos os contribuidores de África e do estrangeiro pelos seus esforços. Esperamos que este documento estabeleça uma base de partida para o desenho de políticas e enquadramentos regulatórios, atraindo assim o necessário investimento nos mercados energéticos em África.



**Sr. Aboubakari Baba Moussa**  
Responsável pelas Infraestruturas e Energia,  
Comissão da União Africana







## Sumário Executivo

A electrificação rural contribuiu para a melhoria da qualidade de vida das populações e permite o desenvolvimento económico das áreas rurais. Até à data, a electrificação rural em África tem-se baseado principalmente na expansão da rede. Contudo, o progresso tem sido lento devido ao elevado custo desta extensão a áreas remotas e também a orçamentos estatais reduzidos para a electrificação. É, portanto, aconselhável alargar a rede eléctrica nacional unicamente onde faça sentido económico, operar mini-redes em aldeias fora do alcance da rede, e utilizar sistemas autónomos (como os Sistemas Solares Caseiros e sistemas pico solares) em zonas escassamente povoadas com fraco potencial de procura. **A electrificação futura será muito baseada em mini-redes; a Agência Internacional da Energia (AIE) prevê que mais de 50% da população rural hoje sem acesso à energia poderá ser melhor fornecida de electricidade através de mini-redes.** As mini-redes envolvem a produção de electricidade em pequena escala (10 kW a 10 MW), servindo um número limitado de consumidores, através de uma rede de distribuição que pode operar autonomamente das redes de distribuição eléctricas nacionais. Implementar as políticas correctas para o desenvolvimento de mini-redes, e assim acelerar a sua adopção, requer um esforço considerável, mas poderá trazer importantes melhorias no acesso à electricidade, como demonstrado por exemplos no Senegal, Mali, Tanzânia, Quênia e noutros países.

Ao utilizar mini-redes como parte da sua carteira de electrificação rural, os decisores políticos são aconselhados a criar enquadramentos regulamentares e políticas adaptados a um ou mais modelos de operação. **As mini-redes podem ser operadas por serviços públicos, empresas privadas dedicadas, organizações de base comunitária ou uma combinação de todos estes.** Na prática, estas quatro opções principais são chamadas de modelos de operação privados, comunitários ou híbridos. A escolha do melhor modelo depende das circunstâncias nacionais, sociais e políticas, bem como da dimensão e estrutura das mini-redes. Hoje, cada vez mais governos procuram atrair investidores e operadores privados de mini-redes, em virtude dos orçamentos públicos limitados.

Actualmente, os principais obstáculos para a implementação e operação de mini-redes estão relacionados com questões socioeconómicas, políticas, regulamentares, económicas e financeiras. Apesar da presença ocasional de sistemas com uma má concepção, implementação, operação ou manutenção, **as tecnologias de mini-redes em si mesmas têm um historial suficiente para merecerem ser incluídas no planeamento da electrificação rural. Além disso, as tecnologias de energias renováveis utilizadas nas mini-redes podem fornecer electricidade a um custo mais baixo do que a energia produzida com base em combustíveis fósseis em muitos locais.** Oferecem igualmente maior segurança energética e adaptabilidade do sistema em condições de alterações climáticas. Algumas mini-redes de energias renováveis instaladas no princípio dos anos 90 estão ainda em funcionamento e fornecem serviços de electricidade fiáveis, demonstrando o seu valor na electrificação rural.

**Em princípio, as receitas das mini-redes têm de cobrir o investimento, bem como os custos de operação, gestão e manutenção (O&G&M).** Os custos de investimento aumentam em função da compra de activos de produção e distribuição e do investimento no desenvolvimento, implementação e financiamento de projectos (incluindo juros). Estes custos de investimento e de O&G&M precisam de ser cobertos por receitas de electricidade e por subsídios, sempre que necessário e adequado. As receitas das mini-redes dependem da procura de electricidade, da acessibilidade do preço das ligações, e das tarifas para consumidores domésticos, comerciais e instituições públicas. A obtenção de receitas suficientes nas áreas rurais constitui um desafio maior do que nas zonas urbanas, porque a procura de electricidade e a capacidade de pagar são mais reduzidas nestas áreas. Os decisores políticos podem mitigar o risco económico resultante através de um enquadramento regulamentar e políticas apropriados. Isto inclui definir estruturas tarifárias adequadas, que reflectam a estrutura de custo dos operadores, através de um apoio financeiro adequado e de um processo bem concebido para a obtenção e detenção de autorizações, licenças e concessões.



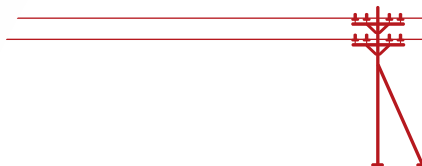
Dadas as margens de rentabilidade reduzidas frequentemente associadas aos sistemas de mini-redes, é um desafio não só recuperar o investimento, mas também conseguir o financiamento inicial. Ao mesmo tempo que se exige capital privado devido a fundos públicos limitados, os investidores privados ainda percebem as mini-redes como um investimento de risco elevado e baixo retorno. Os decisores políticos podem ajudar com instrumentos, tais como um esquema tarifário fiável e duradouro, uma política de licenciamento de produção e distribuição estável e um planeamento transparente em relação à expansão da rede principal, ou exigir garantias.

**A compreensão por parte dos decisores políticos do nível de interesse e de possíveis contribuições das partes interessadas é essencial para conceber e implementar um enquadramento regulamentar e de políticas para mini-redes que sejam propícias.** Efectivamente, o envolvimento das partes interessadas, tais como os clientes, os serviços de utilidade pública, os promotores e operadores privados, bem como os financiadores, é igualmente crucial para a implementação bem-sucedida de mini-redes. Os clientes querem electricidade de qualidade a um preço acessível. Contudo, ter electricidade o quanto antes é muitas vezes mais importante para os clientes do que obtê-la de forma barata. As empresas de serviços de utilidade pública poderão ser implementadoras e operadoras de sistemas de mini-rede maiores (ex. Sistemas de mini-redes > 1 MW). Os sistemas mais pequenos requerem estruturas de gestão mais descentralizadas, que muitas vezes não se enquadram nas práticas de gestão de empresas de serviços de utilidade pública de maiores dimensões. Se bem que empresas de serviços de utilidade pública possam ter interesse em operar sistemas de mini-redes maiores, são sobretudo as empresas privadas e organizações comunitárias dedicadas que têm estado mais envolvidas no desenvolvimento, implementação e operação de mini-redes (com algum financiamento e apoio de doadores ou actores públicos). A experiência em países como o Camboja, a Índia, o Mali, o Nepal e o Senegal mostra que existe um potencial significativo para empresas privadas e empresários locais, dedicados a desenvolverem e operarem mini-redes.

**Os financiadores poderão fornecer capital próprio e dívida, mas para o fazer precisam de ter perfis de risco-retorno que sejam adequados para os seus investimentos, e precisam de confiar nas políticas e no enquadramento regulamentar bem como nos promotores do projecto que financiam.** Esta confiança pode ser impulsionada pelos decisores políticos ao criarem um enquadramento adequado e fiável, apoiarem a criação de um historial para promotores de projectos (ex. através de projectos de demonstração em condições reais), e aproveitando instrumentos existentes, contributos e experiência das partes interessadas relevantes.

No curto e médio prazo, o investimento em electrificação rural nos países em vias de desenvolvimento não pode só contar com receitas de clientes, mas precisa de subsídios (tal como aconteceu em países da OCDE durante a implementação inicial dos seus sistemas de electrificação). Contudo, os esquemas de subsídios deverão ser bem concebidos, uma vez que esquemas mal concebidos podem dificultar mais do que apoiar a implementação de mini-redes. Encontrar a forma certa de subsidiar as mini-redes, de gerir o investimento público e de atrair co-financiamento privado para a operação eficiente a longo prazo das mini-redes, constituem tarefas complexas e exigentes.

**Este Conjunto de Instrumentos de Políticas para Mini-redes oferece orientação sobre como poderão os decisores políticos africanos desenvolver políticas de mini-redes sustentáveis.** Estas políticas deverão procurar promover o acesso à electricidade e a actividade económica de qualidade e, idealmente, electricidade limpa no longo prazo. Antes de se poder conceber políticas e regulamentação para mini-redes, algumas decisões políticas importantes têm que ser tomadas. Entre elas, estão incluir ou não as mini-redes na electrificação rural, qual a abordagem geral a adoptar (centralizada *versus* descentralizada), como financiar a implementação (governo *versus* privados), e como estabelecer os preços (através de subsídios transversais ou tarifas que cubram os custos). Estas decisões criam os fundamentos para o enquadramento regulamentar e de políticas e determinam que modelos de operação de mini-redes podem ser aplicados. O enquadramento deverá ser baseado em princípios sólidos, i.e., ser estável e duradouro, claro e compreensível, acces-



sível, rentável e eficiente, leve e simples, garantir electricidade fiável e a preços acessíveis, e ser transparente e previsível. As instituições públicas deverão então ser capazes de implementar este enquadramento regulamentar e de políticas e adoptar papéis e responsabilidades específicos para apoiar as mini-redes.

As componentes mais importantes de um enquadramento regulamentar e de políticas de mini-redes eficientes podem ser organizadas em várias categorias:

- ▶ decisões políticas e política energética;
- ▶ política e regulamentação económica;
- ▶ política e regulamentação comercial e ambiental;
- ▶ regulamentação de contratos e licenças;
- ▶ mecanismos de apoio financeiros; e
- ▶ outros mecanismos de apoio ao sector.

### Resumo esquemático das ligações entre instrumentos de política e modelos de operação de mini-redes

A tabela 1 descreve os instrumentos de políticas específicos apresentados neste Conjunto de Instrumentos de Políticas para Mini-redes, e indica a sua importância para os modelos de operação específicos. Os modelos de operação são indicados através das letras nas caixas, no lado direito:

- U** para modelo de operação de empresa de serviços de utilidade pública;
- H** para modelos de operação híbridos;
- P** para modelos de operação privados;
- C** para modelos de operação comunitários.

Para cada modelo, a intensidade da cor da caixa indica a importância do instrumento:

- ▶ a negrito corresponde prioridade alta;
- ▶ e os símbolos sublinhados correspondem a instrumentos de apoio.

Neste documento define-se cada instrumento, explica-se a sua relevância e são ainda referidos literatura, ferramentas, manuais e exemplos complementares.

Os instrumentos apresentados estão inseridos num processo mais amplo de concepção e implementação do enquadramento regulamentar e de políticas de mini-redes. Este processo pode seguir vários caminhos possíveis, um dos quais é apresentado no último capítulo deste Conjunto de Instrumentos de Políticas para Mini-redes.



**Tabela 1** Instrumentos de Regulamentação, Financiamento, Assistência Técnica consoante a prioridade para cada modelo de operação

Nível	Ref	Instrumento	Modelo de Operação
Políticas Energéticas	A1.	Políticas Nacionais de Electricidade ou de Electrificação	U H P C
	A2.	Estratégia e Plano Director de Electrificação Rural	U H P C
	A3.	Legislação de Energia e Electricidade (incluindo instituições de implementação)	U H P C
	A4.	Políticas e Regulamentação Tarifária (incluindo taxas de ligação)	U H P C
Políticas e Regulamentação Económica	B1.	Políticas e Regulamentação Fiscal (tributação, taxas de importação, etc.)	U H P C
Políticas e Regulamentação de Protecção dos Clientes e Ambientais	C1.	Regulamentação Técnica (incluindo ligação à Rede)	U H P C
	C2.	Regulamentação da Qualidade de Serviço	U H P C
	C3.	Políticas e Regulamentação Ambiental	U H P C
Regulamentação de Licenças e Contratos	D1.	Autorizações e Licenças de Produção e Distribuição	U H P C
	D2.	Contratos e Esquemas de Concessão	U H P C
	D3.	Contratos de Aquisição de Energia (CAE)	H
Mecanismos de Apoio Financeiro	E1.	Subvenções e Subsídios (incluindo CAPEX, OPEX e baseados no desempenho)	U H P C
	E2.	Apoio aos Empréstimos e Instrumentos de Mitigação de Risco	H P C
Assistência Técnica	F1.	Assistência Técnica (incluindo sensibilização e promoção, Formação Profissional, Desenvolvimento da Capacidade Institucional, Desenvolvimento da Rede, Directrizes para Projectistas, Dados Relevantes (ex. extensão da rede, dados socioeconómicos, mapas de recursos))	U H P C

Legenda: **U** simboliza o modelo de operação de empresa de serviços de utilidade pública, **H** os modelos de operação híbridos, **P** os modelos de operação privados, e **C** os modelos de operação comunitária.

Símbolos **U H P C** representam instrumentos de alta prioridade elevada, Símbolos **U H P C** representam instrumentos de apoio.



# 1. Introdução

Os decisores políticos estão numa situação difícil: existe uma enorme procura de electricidade quer em áreas urbanas quer rurais, contudo, o fornecimento de electricidade de qualidade envolve custos elevados. Ao mesmo tempo, os orçamentos estatais e de empresas de serviços de utilidade pública são limitados. Os governos e as empresas de serviços de utilidade pública só conseguem, portanto, fornecer acesso à electricidade a um número limitado de pessoas por ano, e têm que estabelecer prioridades. O fornecimento de electricidade em áreas urbanas e áreas próximas de estruturas de rede existentes é mais barato. Contudo, a maioria da população em África vive em áreas rurais, muitas vezes afastada da rede.

Muitas vezes, a melhor relação custo-eficácia de fornecer electricidade é através de mini-redes. Este Conjunto de Instrumentos de Políticas para Mini-redes apresenta informação contextual e orientação através de soluções pragmáticas, de ferramentas e literatura úteis para a criação de enquadramentos regulamentares de apoio para mini-redes.

Este **Conjunto de Instrumentos de Políticas para Mini-redes destina-se em primeiro lugar a decisores políticos africanos, com o objectivo de permitir o desenvolvimento de mini-redes** para além dos poucos projectos-piloto. No entanto, os elementos essenciais contidos neste documento são igualmente relevantes

## Definição de Mini-rede

Nesta publicação definimos mini-redes<sup>1</sup> como envolvendo a produção de electricidade em pequena escala (de 10 kW a 10 MW), e a distribuição de electricidade a um número limitado de clientes, através de uma rede de distribuição que pode funcionar isolada das redes eléctricas de transporte e distribuição nacionais, fornecida a aglomerações relativamente concentradas com um nível de qualidade igual ao da rede<sup>2</sup>. As “micro-redes” são semelhantes às mini-redes<sup>3</sup> mas a sua capacidade de produção é menor (1-10 kW).

para decisores políticos de outros continentes, bem como para bancos de desenvolvimento e agências doadoras que procuram apoiar e defender melhores políticas e regulamentação. O objectivo desta publicação é melhorar a compreensão sobre mini-redes, sobre os intervenientes no sector das mini-redes e sobre as opções para políticas e um enquadramento regulamentar para mini-redes que sejam favoráveis. Políticas e instrumentos regulamentares importantes de apoio ao sector das mini-redes são apresentados de seguida, e são referidos outros instrumentos - literatura e documentos exemplificativos - a fim de facilitar uma maior compreensão de cada tópico desenvolvido.

Este Conjunto de Instrumentos fornece informação essencial para a compreensão do contexto das mini-redes. Em primeiro lugar, ilustra as opções de electrificação alternativas - ligação à rede, mini-redes e sistemas autónomos (por exemplo, Sistemas Solares Caseiros, Sistemas Pico Solares). Posteriormente centra-se nos benefícios da electrificação em geral, em ambas as opções acima referidas, e em especial para as mini-redes, antes de abordar a experiência internacional e africana no que respeita a mini-redes no *capítulo 2*. As bases técnicas das mini-redes são abordadas nos Anexos (as questões regulamentares técnicas são abrangidas no texto principal). No *capítulo 3*, apresenta-se igualmente um resumo dos quatro principais modelos de operação de Mini-redes (privado, público, comunitário e híbrido). Em virtude de orçamentos estatais e de empresas de serviços de utilidade pública limitados, o financiamento das mini-redes constitui um desafio para o sector público. Assim, mini-redes financiadas, detidas e operadas por privados são cada vez mais objecto de atenção. **Este Conjunto de Instrumentos foca-se de**

- 1) A tecnologia de mini-redes é brevemente discutida no Anexo I: Tecnologias de Mini-Redes.
- 2) As mini-redes podem estar ou não ligadas à rede nacional, podendo, caso estejam ligadas, funcionar autonomamente nos momentos em que a rede nacional não esteja operacional.
- 3) Ao longo deste documento, o termo “mini” e “micro” redes é utilizado indiferentemente.



**alguma maneira nos operadores e financiadores privados**, em especial no capítulo sobre fundamentos económicos (*capítulo 4*), onde se discute procura, custo, receitas e financiamento de mini-redes.

Conceber políticas e um enquadramento regulamentar para mini-redes é uma tarefa exigente. A electrificação rural é uma questão complexa em virtude dos interesses diferentes e por vezes concorrentes dos principais intervenientes: clientes, empresas de serviços de utilidade pública, promotores/operadores privados e financiadores. Com o objectivo de lançar alguma luz sobre estas questões, este Conjunto de Instrumentos aborda as motivações, interesses e contribuições dos diferentes grupos das partes interessadas no *capítulo 5*.

Este documento fornece as bases para se conceber as políticas e os requisitos regulamentares, os quais são apresentados no *capítulo 6*. **Os instrumentos regulamentares e de políticas que promovem as mini-redes devem reflectir as características dos diferentes modelos de operação.** Até agora não está disponível qualquer orientação clara sobre quais as medidas ou instrumentos que são exigidos para cada modelo de operação. **Este Conjunto de Instrumentos procura colmatar essa falha.** A discussão está estruturada em seis módulos, que cobrem a política energética, a política económica, a política e regulamentação comercial e ambiental, a regulamentação de contratos e licenças, e os mecanismos de apoio financeiros e da assistência técnica. **Para cada um dos quatro diferentes modelos de operação, o capítulo ilustra os aspectos essenciais e os instrumentos de políticas mais favoráveis.** Este Conjunto de Instrumentos termina, no *capítulo 7*, com um exemplo de como poderão ser a concepção e a implementação das políticas e do processo regulamentar.

Em geral, o documento tem como enfoque facilitar a electrificação, e por isso é redigido de uma forma tecnologicamente neutra. No entanto, **ao longo de todo o documento, são demonstrados e discutidos os custos a longo prazo e as vantagens de segurança energética das tecnologias de energias renováveis, nomeadamente das centrais hidroeléctricas, fotovoltaicas (PV)**

**e eólicas.** Dado que este Conjunto de Instrumentos procura ser útil tanto para novos actores como para especialistas, apresenta um nível médio de detalhe. É também redigido de uma forma modular, para que especialistas já familiarizados com aspectos básicos, modelos de operação, fundamentos económicos e as partes interessadas possam ir directamente para os *capítulos 6 e 7*, onde se descrevem os instrumentos de políticas e de regulamentação. Além disso, este Conjunto de Instrumentos combina a compreensão das políticas e regulamentação de mini-redes com desenvolvimentos recentes, e apresenta percepções novas e parcialmente não publicadas de profissionais.

## LEITURA COMPLEMENTAR

Para leitores que só recentemente começaram a lidar com mini-redes ou que procuram resumos curtos, mas abrangentes, recomendamos a seguinte publicação:

- 1.0 GVEP International (2011).**  
*The history of mini-grid development in developing countries. Policy briefing.*



## 2. Fundamentos das Mini-Redes e da Electrificação Rural

As mini-redes surgiram como alternativa inovadora para uma electrificação rápida, rentável e de boa qualidade na África rural. Com as condições certas, as mini-redes poderão complementar as estratégias nacionais de electrificação para oferecer acesso à electricidade. Isto, por sua vez, pode modernizar os padrões de vida e permitir pequenas actividades comerciais rurais.

### Acesso à electricidade em África

O desafio da electrificação é melhor resumido fornecendo alguns números largamente citados relativos a África. A AIE (2013a) estima que em 2011 haveriam 599 milhões de pessoas na África Subsaariana sem acesso a electricidade. Em cenários em que não sejam tomadas quaisquer medidas específicas, este número deverá aumentar para 645 milhões de pessoas até 2030, resultante do crescimento da população. O investimento no sector da energia é até agora insuficiente para reverter a tendência e permitir o acesso universal à electricidade até 2030. Para alcançar este objectivo, a Iniciativa Energia Sustentável para Todos das Nações Unidas (UN SE4ALL), no seu *Global Tracking Framework* (2013), estima que a África Subsaariana precisaria de um investimento anual adicional de 19,1 mil milhões de dólares para acesso a electricidade de qualidade. Estima-se ainda que 86% das pessoas que vivem em zonas rurais na África Subsaariana não têm acesso a electricidade, comparado com 37% nas áreas urbanas (SE4ALL, 2013).

### 2.1 Soluções Técnicas para a Electrificação Rural

As três alternativas existentes para garantir o acesso à electricidade em zonas rurais são a extensão da rede nacional, as mini-redes e os sistemas autónomos. **Os especialistas em electrificação rural recomendam habitualmente recorrer à extensão da rede apenas quando o custo é razoável, operar mini-redes nas aldeias onde o custo da extensão é muito elevado, e utilizar os sistemas autónomos (ex. Sistemas Solares Caseiros e sistemas Pico Solares) em áreas pouco povoadas com uma fraca procura potencial.** O relatório Energia para Todos da AIE (2011) estima que actualmente apenas 30% das populações rurais sem acesso a electricidade são melhor servidas alargando a rede principal. Os restantes 70% são melhor servidos por mini-redes (52,5% no total) ou por sistemas autónomos (17,5% no total). Estes números demonstram a enorme necessidade de investimento em electrificação rural em geral e em mini-redes em particular.

A **extensão da rede eléctrica nacional** só deveria ser implementada em áreas densamente povoadas com suficiente procura potencial que justifique o elevado custo de investimento em linhas de transmissão, que podem custar mais de 22.750 EUR<sup>4</sup> por quilómetro, e de linhas de distribuição, que custam cerca de 12.000 EUR por quilómetro (ARE, 2011) na maioria dos países africanos. Em África, as tarifas de electricidade distribuída pela rede nacional vão de menos de 0,04 EUR/kWh (tarifas subsidiadas) a mais de 0,23 EUR/kWh (tarifas não subsidiadas) (FMI, 2008).

**Os Sistemas Autónomos** são sobretudo pequenos geradores a gasóleo ou sistemas fotovoltaicos sob a forma de Sistemas Solares Caseiros (SSC, até 150 Wp) ou sistemas pico solares (até 10 Wp). Os sistemas são instalados directamente na casa do

4) Nos dados seguintes, todos os valores são convertidos em Euros utilizando as taxas de câmbio em vigor à data de 24 de Agosto de 2014. A taxa de câmbio do Dólar Americano era de 1,00 Euro = 1,3187 Dólar Americano.





utilizador final sem quaisquer redes de distribuição. As vantagens são acessibilidade em termos de investimento inicial (comparado com as outras duas abordagens) e benefícios imediatos (substituição do querosene, baterias ou outras fontes energéticas mais caras). A principal desvantagem é a limitação em termos de potência eléctrica, pois só permite a ligação de dispositivos de muito baixa potência. Cerca de 4,4 milhões de micro-sistemas de iluminação foram vendidos entre 2009 e 2012 em toda a África. Enquanto os sistemas pico solares tipi-

camente custam menos de 75 EUR, os preços para SSC variam muito entre 1,21 EUR/kWh e 1,52 EUR/kWh (numa base de custo nivelado da energia (LCOE) em África (REN21, 2014).

**As mini-redes são normalmente utilizadas em locais remotos e têm uma capacidade inferior a 10 MW.** As “micro-redes” são semelhantes às mini-redes, mas funcionam com uma dimensão e uma capacidade de geração menor (1-10 kW). Ambos os tipos de rede ligam um número limitado de consumidores a

## RESUMO PARA DECISORES POLÍTICOS

De acordo com estimativas da AIE, o número de pessoas na África Subsaariana sem acesso a electricidade deverá aumentar de 599 para 649 milhões em 2030, a menos que o investimento possa ser substancialmente acelerado.

As três alternativas existentes para garantir o acesso à electricidade em zonas rurais são a extensão da rede nacional, as mini-redes e os sistemas autónomos. A implementação regional destes sistemas deverá ser baseada em factores económicos, geográficos e sociais locais.

As mini-redes têm assim o seu “espaço” onde constituem a opção mais adequada para a electrificação rural, i.e., onde é demasiado caro fornecer electricidade da rede, e onde os aglomerados habitacionais sejam suficientemente concentrados e agregados. Para além das vantagens gerais da electrificação rural, as mini-redes têm vantagens específicas, incluindo a velocidade de implementação, o maior crescimento do sector privado e a flexibilidade de modelos técnicos e operacionais, bem como - especialmente quando fornecidos por fontes renováveis nacionais - a segurança energética.

Hoje, as principais barreiras para o desenvolvimento de mini-redes não estão relacionadas com a tecnologia, mas antes com aspectos económicos, financeiros e regulamentares, bem como com capacidade institucional e humana. A experiência até à data revelou a existência de desafios a nível da operação sustentável de mini-redes. No entanto, exemplos tanto em África como em outras regiões provaram que estas dificuldades podem ser ultrapassadas, sobretudo através de abordagens orientadas para o negócio.

É necessário um planeamento de electrificação rural capaz, que contemple a futura integração das mini-redes na rede nacional. Este planeamento deverá identificar quais as áreas para electrificação através da expansão da rede nacional, das mini-redes ou de sistemas autónomos. O estado da arte para planeamento de electrificação rural são ferramentas espaciais de baixo custo baseadas em sistemas de informação geográfica (SIG).



### O Papel das Energias Renováveis em Mini-redes e o Potencial de Hibridação em África

A nível mundial existem ainda muitas mini-redes que dependem unicamente de gasóleo para a geração de electricidade. No entanto, a utilização de energias renováveis (hídrica, solar, biomassa ou eólica) em mini-redes reduz custos, aumenta a segurança energética e diminui a poluição ambiental. Um gerador a gasóleo pode fornecer electricidade nos momentos em que o fornecimento de energia renovável não é suficiente e assim ajudar a garantir um fornecimento eléctrico fiável a um custo inferior.

**A Hibridação, i.e., a adição de energia eólica, fotovoltaica ou biomassa a uma mini-rede a gasóleo existente é amplamente debatida pelos especialistas** da área das mini-redes por causa destes benefícios. A hibridação de geradores a gasóleo existentes, que são aos milhares em todo o mundo, “*representa uma opção muito competitiva em termos de custos em muitas zonas rurais e uma verdadeira oportunidade para as renováveis*” (ARE, 2011)<sup>5</sup>.

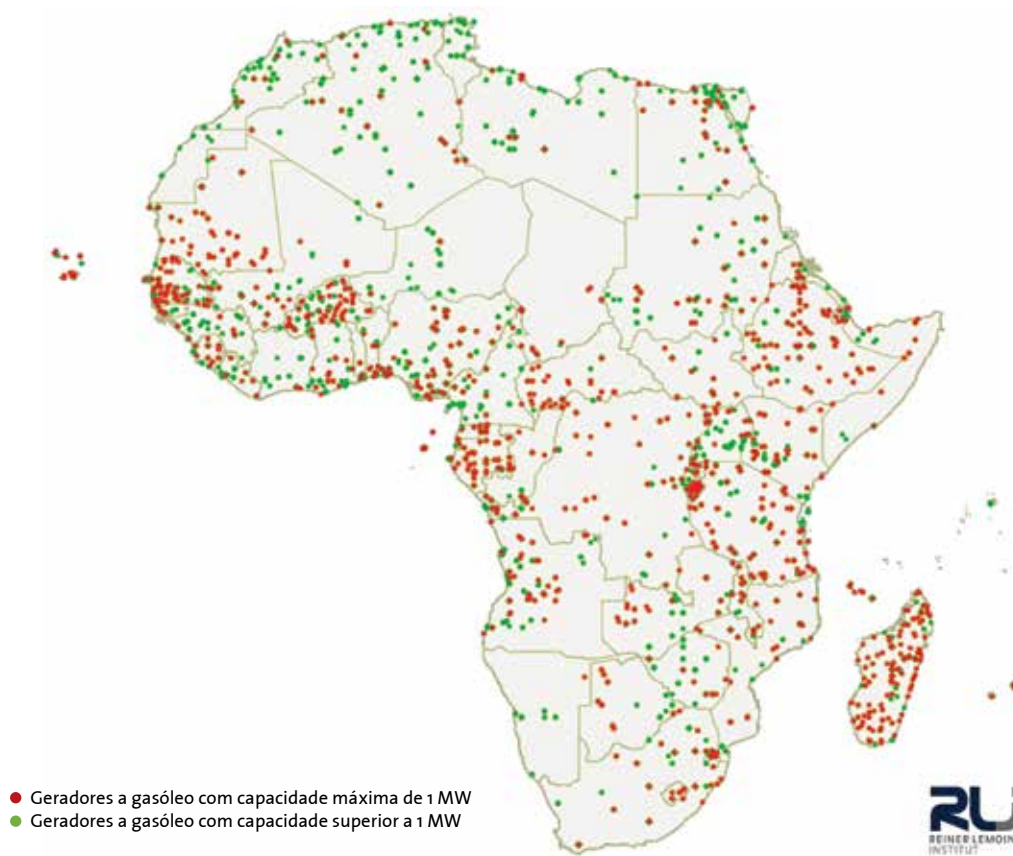
O mapa da figura 1 mostra a existência de um total de 1.101 geradores a gasóleo em África que não estão ligados a redes nacionais, demonstrando as oportunidades para hibridação. Para criar este mapa, a RLI utilizou dados sobre centrais energéticas da *UDI World Electric Power Plant Database* e excluiu áreas abertas por redes de transmissão existentes (incluindo uma zona tampão de 50 km) de mapas digitalizados<sup>6</sup>. Com a metodologia aplicada, um número considerável de pequenas mini-redes não foi considerado. No Mali, por exemplo, existem 200 mini-redes a gasóleo.

um sistema de geração de energia, através de uma rede de distribuição que pode funcionar isoladamente da rede nacional. Estas redes descentralizadas conseguem satisfazer as necessidades das pessoas que vivem e trabalham em locais próximos (casas, actividades comerciais e instituições). As energias renováveis como as mini-redes hidroeléctricas, solares, de biomassa, por vezes acopladas a um pequeno gerador a gasóleo (sistemas híbridos), são muitas vezes as opções custo-eficácia mais comuns para a produção de electricidade. As tarifas de distribuição eléctrica de mini-redes em África podem ir de 0,10 EUR/kWh a 1,20 EUR/kWh, dependendo da tecnologia, do modelo de operação, do enquadramento regulamentar, do apoio financeiro e das fontes de financiamento. Para mais informação sobre tecnologias de mini-redes consulte o [Anexo II](#).

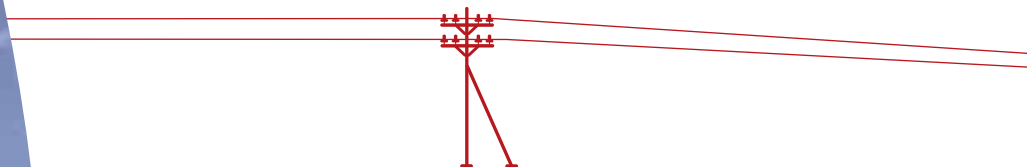
- 5) A concepção, tecnologia e implementação de sistemas híbridos PV-diesel são discutidas em Léna, IED, AIE PVPS, Club-ER (2013). *Rural Electrification with PV Hybrid Systems; Overview and Recommendations for Further Deployment*.
- 6) Informação mais detalhada em Bertheau, RLI (2012). *Geographic, technological and economic analysis of isolated diesel grids; Assessment of the upgrading potential with renewable energies for the examples of Peru, the Philippines and Tanzania*.



Figura 1 Geradores a gásóleo existentes em África



Fonte: Cader (2014) "Diesel generators in Africa", Reiner Lemoine Institute gGmbH non-profit, usando fontes de dados de GADM (2014) [www.gadm.org](http://www.gadm.org), Platts UDI World Electric Power Plants Database (2011/2013)



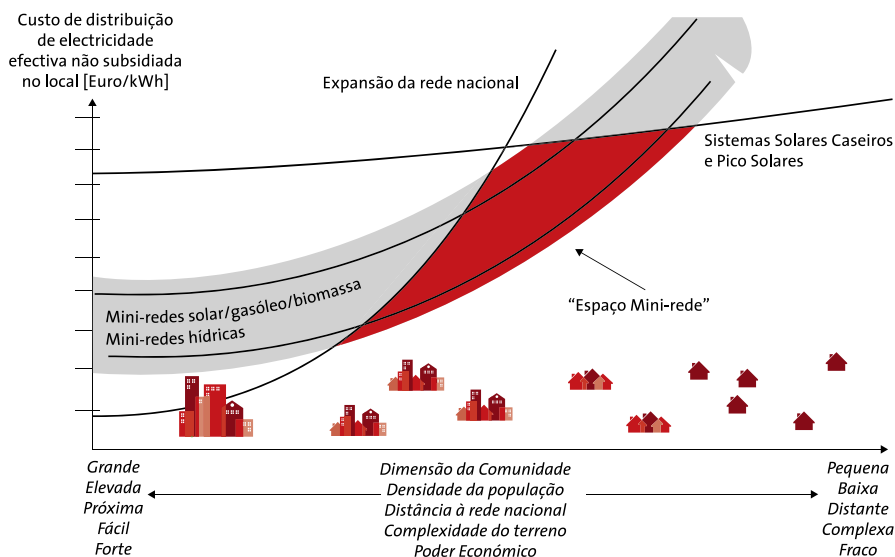
## 2.2 Mini-redes *versus* Outras Abordagens de Electrificação Rural

O gráfico seguinte (*Figura 2*) ilustra a janela em que as mini-redes são a solução de electrificação rural mais adequada. Este “Espaço Mini-rede” encontra-se onde as mini-redes têm o menor custo (custo de distribuição de electricidade não subsidiada no local em EUR/kWh) comparado com a extensão da rede e sistemas autónomos. O custo das tecnologias é influenciado em diferentes níveis por várias condições locais: o tamanho da comunidade, a densidade populacional, a distância até à rede

nacional, a topografia e factores socioeconómicos em geral, como a procura de electricidade e o crescimento económico potencial.

As mini-redes são sobretudo utilizadas onde a extensão da rede não é economicamente atractiva, mas onde as comunidades vivem numa aldeia com casas próximas. Os diferentes espaços adequados para mini-redes, para expansão da rede nacional, e para sistemas solares caseiros tornam o planeamento da electrificação rural uma tarefa complexa e dinâmica, mas que é altamente recomendável ser realizada.

**Figura 2** Ilustrando o “espaço mini-rede” (qualitativo)



Fonte: Inensus

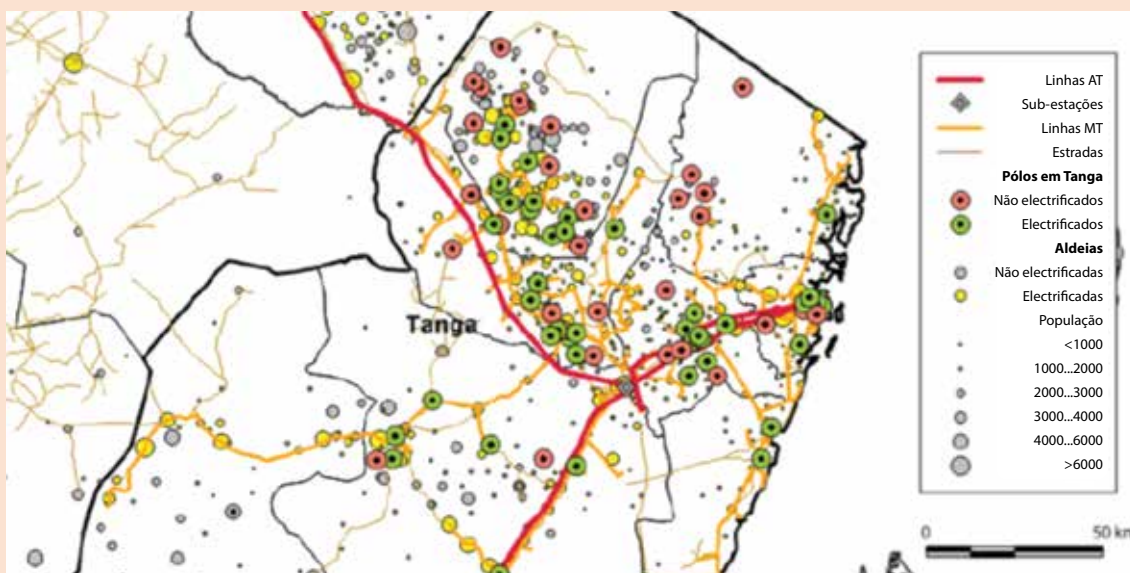


### Planeamento da Electrificação Rural

Em geral, o planeamento da electrificação rural tem como objectivo maximizar o acesso de um determinado território à electricidade, dentro de um determinado horizonte temporal. Em geral, este planeamento deveria ser tecnologicamente neutro e utilizar os custos actuais na optimização de opções de fornecimento de energia. Poderá ser seguida uma abordagem tecno-económica, que visa unicamente optimizar o critério económico, ou então uma abordagem multi-sector que inclui, além disso, uma avaliação qualitativa da energia distribuída (Watchueng,

Jacob & Frandji, Club-ER, 2010). O resultado poderá ser a identificação de áreas prioritárias para medidas de electrificação, incluindo áreas onde poderão ser utilizadas tecnologias fora da rede (incluindo mini-redes). O gráfico abaixo mostra uma imagem de electrificação rural utilizando o sistema de informação geográfica (SIG) da região do Tanga na Tanzânia, para ilustrar as possibilidades do planeamento da electrificação rural.

Figura 3 Exemplo do planeamento de electrificação rural na Tanzânia, adaptado de Club-ER (2010)



Fonte: IED (2013)



As mini-redes podem eventualmente entrar em concorrência com a rede nacional em expansão. O que acontece quando a rede nacional chega a um local já fornecido de energia através

de uma mini-rede privada ou comunitária? As questões que se colocam “quando a grande rede se liga à pequena rede” são discutidas na próxima caixa.

### As mini-redes e a chegada da Rede Nacional

Ligar as mini-redes à rede eléctrica nacional é um desejo dos consumidores. Em regra, os preços da rede central são inferiores aos da mini-rede devido às economias de escala (na geração, transmissão e distribuição de energia), às intervenções regulamentares e à subsídio cruzada (subsidiando os consumidores rurais ao cobrar tarifas mais altas a consumidores urbanos e industriais).

O risco de uma “tomada de controlo” sem compensação por uma rede nacional em expansão constitui um travão significativo para os investidores. No entanto, num ambiente de políticas favorável, a ligação à rede pode, ao invés, oferecer uma oportunidade para o operador de mini-rede manter o negócio e obter rendimento através da venda de electricidade produzida à rede nacional. A melhor abordagem é gerir estes riscos à cabeça, através de um enquadramento regulamentar que proteja os investidores, garanta uma compensação justa e - idealmente - ofereça uma informação transparente sobre os planos de expansão da rede (estabelecidos através do planeamento de electrificação rural), para que o momento e a localização da ligação possam ser adequadamente integrados no projecto técnico e financeiro da mini-rede.

Para poder ligar-se à rede, a mini-rede precisa de satisfazer os requisitos técnicos da rede principal. Estes incluem as necessidades de segurança gerais, os regulamentos de frequência e tensão, a integração do sistema de distribuição no sistema da rede principal, a capacidade do sistema da mini-rede funcionar autonomamente em caso de falha da rede e a sua utilização como um activo “despachável” de rede (que pode ser ligado ou desligado consoante as necessidades).

Além disso, as questões financeiras têm de ser resolvidas antes da rede principal entrar na área. Se o operador de mini-rede estiver a cobrar uma tarifa mais alta do que a rede principal (e a rede estiver a “tomar o controlo” da concessão), uma nova tarifa terá de ser acordada e quaisquer obrigações devidas ao operador da mini-rede terão de ser satisfeitas para que possa “encerrar” as suas operações. Se o operador de mini-rede continuar a operar o sistema, então terão de ser negociados ou regulados novos acordos tarifários de geração e distribuição e tarifas *Feed-in*. Um exemplo para orientação regulamentar sobre estas questões pode ser encontrado nas regras sobre PPE (Pequenos Produtores de Electricidade) e mini-redes de “segunda geração” recentemente emitidas pela EWURA (Entidade Reguladora da Tanzânia).<sup>7</sup>

Como descrito por Greacen, Engel & Quetchenbach (2013), para facilitar a ligação bem-sucedida de uma mini-rede a uma rede nacional é necessário clarificar o seguinte:

- 1) Um processo de submissão claro que preveja questões técnicas tarifárias e de governação;
- 2) Responsabilidade pela análise e aprovação das ligações;
- 3) Responsabilidade pelo pagamento e construção;
- 4) Responsabilidade pelos requisitos de segurança e protecção;
- 5) Um procedimento de teste e de entrada em funcionamento; e
- 6) Comunicações e troca de dados entre a mini-rede, a rede nacional e o regulador.

**Se acordos técnicos e de compensação adequados forem feitos, não existe razão para que a mini-rede não possa ser ligada à rede principal.** Existem diferentes formas de estruturar este novo modelo operacional para otimizar o fornecimento de energia e os custos para os investidores, para os consumidores e para a rede nacional. *Ver o estudo de caso do Ruanda* para mais informação sobre um exemplo de uma mini-rede ligada a uma rede nacional.



7) Website EWURA (2014): <http://www.ewura.go.tz>



## 2.3 Vantagens das Mini-redes

Estudos e pesquisas demonstram que a electrificação rural melhora a qualidade de vida das populações, faz crescer a actividade económica e é necessária ao desenvolvimento económico rural. A electrificação rural actua em geral como:

- ▶ Um **facilitador do desenvolvimento socioeconómico** (através da prestação de serviços eléctricos básicos às residências).

Avaliações de impacto<sup>8</sup> demonstraram que a iluminação eléctrica por si só traz benefícios, nomeadamente horas alargadas de funcionamento para pequenos negócios, benefícios para a educação e saúde, bem como maior segurança. Alguns dizem que “o principal impacto da electricidade não é a iluminação, mas sim a comunicação: televisão, telefones móveis e a internet” (IOB, 2013). Afinal, cerca de metade das residências electrificadas nas zonas rurais têm televisão ou rádio, e cerca de 253 milhões de pessoas tinham telemóvel na África

Subsaariana em Junho de 2013. A utilização de televisão, rádio e telefones móveis leva a um melhor acesso a notícias, informação comercial e educação à distância. As pessoas nas áreas rurais já utilizam frequentemente estes serviços, mas a preços exorbitantes (*ver Figura 6*), de forma que apreciam claramente os seus benefícios e estão dispostos a pagar por eles<sup>9</sup>.

- ▶ Um **facilitador para o fornecimento de serviços públicos** (através da electrificação de instituições sociais)

A electrificação rural pode igualmente melhorar a educação através de uma melhor iluminação nas escolas e em casa, e pode melhorar os cuidados de saúde através de melhor iluminação e da utilização mais fiável de aparelhos médicos (ex. Frigoríficos para vacinas).

- ▶ Um **facilitador do desenvolvimento rural industrial** (ao permitir a utilização produtiva de electricidade para PME)

Outra parte importante da história da electrificação rural é que pode ser motor do desenvolvimento económico





e melhorar o rendimento das famílias para estabelecerem micro-empresas domésticas<sup>10</sup> e fornecer às PME existentes a possibilidade de mudar para uma forma de energia mais barata, mais limpa e mais adequada para os seus motores. No entanto, isto depende de serviços de tensão mais elevada e, portanto, de acesso à rede ou a mini-redes (IOB, 2013).

As mini-redes têm **múltiplas vantagens específicas** se comparadas com outras opções de electrificação. Estas incluem a possível **rapidez de implementação**, o maior **crescimento do sector privado**, e a **flexibilidade de modelos técnicos e operacionais**. As vantagens das tecnologias de geração de electricidade são claramente ilustradas através do sistema em escalões de acesso à energia da Iniciativa SE4ALL da Organização das Nações Unidas (*ver caixa*).

- 8) As avaliações de impacto avaliam as alterações pretendidas e não pretendidas de uma intervenção particular (por exemplo, a prestação de um acesso fiável a electricidade).
- 9) As fontes para este parágrafo são IEG (2008), IOB (2013), GSMA (2013), e Edenhofer *et al.*/IPCC (2013)
- 10) A adopção de utilizações produtivas de electricidade sob a forma de micro-empresas familiares atinge normalmente cerca de 10% das famílias. Estudos mostram ainda que as pequenas empresas podem ser apoiadas por programas específicos que promovam utilizações produtivas de electricidade, o que por sua vez, tem um impacto positivo no rendimento familiar (IOB, 2013).

#### SE4ALL da ONU – Sistema em escalões para medir o acesso à energia

O sistema em escalões SE4ALL da ONU é um sistema de medição e avaliação do acesso à energia que pode ser utilizado para comparações globais. A solução de electrificação, quer seja através da rede nacional, de mini-rede ou de sistema autónomo (sistemas caseiros, baterias recarregáveis, lanternas pico solares/solares), desempenha um papel fundamental na avaliação; cada um destes sistemas é avaliado consoante os serviços prestados (iluminação, televisão, ventoinhas, etc.) e outras métricas (capacidade pico, duração da electricidade, fornecimento ao final do dia, acessibilidade, formalidade e qualidade).

As residências são classificadas em cinco níveis diferentes. A taxa de acesso é avaliada olhando para as ligações individuais e para os serviços potencialmente disponíveis, bem como para outros atributos do fornecimento eléctrico. Só a ligação a mini-redes e à rede nacional consegue fornecer serviços eléctricos completos (os dois níveis mais altos). Assim, de acordo com o sistema em escalões, as mini-redes podem estar entre os melhores sistemas de fornecimento eléctrico disponíveis. No entanto, actualmente, existem muito mais mini-redes nos níveis dois e três do que nos níveis quatro e cinco.



Tabela 2 SE4ALL da ONU - Global Tracking Framework<sup>11</sup>

Acesso à energia segundo o Global Tracking da SE4ALL	NÃO	BÁSICO	AVANÇADO			
Atributos	Nível-0	Nível-1	Nível-2	Nível-3	Nível-4	Nível-5
Serviços		Iluminação direccionada E carregamento de telefone	Iluminação geral E televisão E ventoinha	Nível-2 E quaisquer pequenos aparelhos de baixa potência	Nível-3 E quaisquer aparelhos de média potência	Nível-4 E quaisquer aparelhos de elevada potência
Capacidade Disponível em Pico <sup>12</sup> (Watts)	-	> 1 W	> 20W/50W	> 200W/500W	> 2,000W	> 2,000W
Duração (horas)	-	> 4 hrs	> 4 hrs	> 8 hrs	> 16 hrs	> 22 hrs
Fornecimento ao final do dia (horas)	-	> 2 hrs	> 2 hrs	> 2 hrs	> 4 hrs	> 4 hrs
Acessibilidade	-		√	√	√	√
Formalidade (Legalidade)	-			√	√	√
Qualidade (Tensão)	-			√	√	√
Tecnologia mínima indicada		Nano-redes/ Micro-redes, lanternas Pico Solares/Solar	Micro-redes/ Mini-redes, Baterias recarregáveis, sistemas solares caseiros	Micro-redes, Mini-redes, Sistemas caseiros	Mini-redes E rede	Mini-redes E rede

Níveis baseados na utilização regular de aparelhos e atributos do fornecimento eléctrico (Bhatia, Banco Mundial, 2013), descrito por Tenenbaum *et al.* (Banco Mundial, 2014).

- 11) Este não é um enquadramento estático, foi concebido para evoluir e ser afinado ao longo do tempo à medida que mais informação fica disponível.  
 12) As duas fontes, Bhatia (2013) e Tenenbaum *et al.* (2014), diferem nas suas descrições da capacidade disponível em pico.



## 2.4 Experiências Internacionais com Mini-Redes

O desenvolvimento de mini-redes é impulsionado por diferentes prioridades nacionais e toma diferentes formas em todo o mundo. Os modelos operacionais das mini-redes beneficiam de uma melhoria constante à medida que as lições são partilhadas, e os governos se abrem gradualmente a alternativas à extensão da rede nacional.

### 2.4.1 Experiência Africana

No passado, a maioria dos governos na África Subsaariana deram prioridade à abordagem da extensão da rede nacional para a electrificação rural. Contudo, o progresso continua a ser lento dado o isolamento de muitas zonas e o investimento oneroso exigido para a expansão da rede e para o desenvolvimento de centrais eléctricas em larga escala. Em alguns casos, a taxa de electrificação foi ainda mais baixa do que o crescimento da população (Bhattacharyya, 2013). As mini-redes estão, portanto, a ser alvo de um crescente interesse à medida que os governos e os promotores privados se dão conta das implicações socioeconómicas para a grande maioria da população rural sem electricidade, dos custos da extensão da rede nacional e do potencial para Parcerias Público-Privadas inovadoras, que garantam energia “verde” eficaz, comercialmente sustentável e fiável para melhorar a vida das populações rurais.

Os seguintes exemplos salientam o progresso alcançado no passado recente em vários países que introduziram políticas nacionais de electrificação rural, e reconheceram as mini-redes como sendo um pilar importante da electrificação.

O **Quênia** instalou mini-redes operadas a gásóleo em zonas de importância comercial ou estratégica não cobertas pela rede nacional. Estas mini-redes são geridas pelo operador público. A pressão política para continuar a alargar o acesso à electricidade a toda a população levou à revisão do enquadramento regulamentar ao abrigo do qual a Autoridade Nacional de Elec-

trificação Rural actualmente gere o desenvolvimento de mini-redes por todo o país. Estas actividades são desenvolvidas pela empresa de electricidade do Quênia, uma empresa de capitais maioritariamente públicos com fins lucrativos, que implementa este modelo do sector público. Entretanto, o elevado custo do gásóleo está a levar ao desenvolvimento de mini-redes híbridas a energia renovável e gásóleo em várias áreas remotas do país. Actualmente existem sete mini-redes híbridas e 12 das mini-redes a gásóleo existentes deverão ser transformadas em híbridas. Em 2013, estavam planeadas 27 novas mini-redes verdes PV e eólicas (IED, DFID, 2013). Informação adicional poderá ser consultada no *estudo de caso do Quênia do MGPT*.

O **Mali** teve provavelmente mais sucesso do que qualquer outro país africano no que se refere à promoção de mini-redes isoladas. Mais de 200 mini-redes, sobretudo a gásóleo, estão a funcionar por todo o país, 60 das quais geridas por operadores privados e havendo um número significativo em processo de hibridação. A maioria destas mini-redes recebeu subsídios para o capital inicial (de cerca de 570 EUR por nova ligação) da AMADER, a Agência para a Energia Renovável do Mali, para ligar novos clientes. A AMADER toma todas as grandes decisões relacionadas com mini-redes, o que constitui um factor de sucesso na implementação de mini-redes no Mali. A tarifa actual de electricidade das mini-redes para consumo doméstico é de cerca de 0,44 EUR/kWh. Isto é considerado elevado quando comparado com a tarifa cobrada aos clientes ligados à rede, que é de 0,11 EUR/kWh (Eberhard *et al.*, 2011) e causou “inveja tarifária”, levando ao rápido alargamento da rede nacional a sete locais de implementação de mini-redes localizados próximos da área de concessão da rede nacional (Tenenbaum *et al.*, 2014). Este exemplo mostra que as mini-redes podem funcionar como um passo importante para a electrificação da rede das comunidades e que é importante seleccionar localizações longe da rede principal para operadores de mini-redes (que não se queiram ligar à rede principal).

A **Namíbia** tem um plano director de electrificação ligado à rede e fora da rede bem definido (o REDMP e o OGEMP). Nestes planos, as áreas que fora da rede estão claramente



identificadas e devem ser providas de soluções autónomas e de mini-redes pelo Governo. Até ao momento, só existe em funcionamento um pequeno número de projectos de mini-rede piloto. Estes projectos-piloto demonstraram que os sistemas de mini-redes são viáveis na Namíbia, em especial os sistemas solares, de biomassa e híbridos solar/gasóleo. A aldeia de Tsumkwe é um bom exemplo de uma grande mini-rede comercial, uma vez que todos os clientes ligados ao sistema híbrido solar/gasóleo pagam tarifas que cobrem os custos e têm uma electricidade estável (24h) (RECP/EUEI PDF, 2014).

O Senegal tem uma abordagem dupla de concessão para envolver o sector privado bem definida. Por um lado, as concessões para grandes áreas são concedidas a empresas privadas de prestação de serviços públicos que recebem subsídios de investimento inicial de 80% para um misto de extensão da rede e electrificação fora da rede. Por outro lado, as “mini-concessões” para os chamados projectos ERIL (*Electrification Rurale d’Initiative Locale* – Electrificação Rural de Iniciativa Local) são concedidas a micro-empresas de prestação de serviços públicos privadas para a implementação e operação de mini-redes autónomas em comunidades isoladas. As responsabilidades políticas e regulamentares são partilhadas entre três autoridades que no passado criaram um certo nível de complexidade no que respeita a implementação do enquadramento. Os operadores ERIL são acompanhados pela ASER, Agência de Electrificação Rural Senegalesa (*Agence Sénégalaise d’Electrification Rurale*) para concorrerem a um contrato renovável para uma licença de 15 anos para venda de electricidade e uma concessão de 25 anos para distribuição de electricidade, que é emitida pelo Ministério da Energia e Desenvolvimento de Energias Renováveis do Senegal. Com base num esquema tarifário bem definido, o regulador nacional, CRSE (*Commission de Régulation du Secteur de l’Electricité*) estabelece as tarifas máximas para cada projecto individualmente (o que leva a diferentes tarifas em projectos diferentes), permitindo uma TIR (Taxa Interna de Rentabilidade) de 12% sobre o investimento privado. Tal como em todos os sistemas autónomos de fornecimento de energia, as tarifas fora da rede aplicadas no Senegal são significativamente mais altas que as tarifas da

rede nacional. Existem muitos operadores privados no Senegal, contabilizando-se aproximadamente 30 sistemas em operação e uma carteira de várias centenas de mini-redes previstas. Até agora, só um projecto foi emitido com uma licença/concessão ERIL: a mini-rede eólica-solar-gasóleo implementada e operada pela empresa ENERSA S.A. na aldeia de Sine Moussa Abdou. Diferentes abordagens com distintos modelos financeiros e esquemas tarifários são aplicadas no Senegal por diferentes operadores, o que tem provado ser um factor crucial de sucesso no país. Informação adicional pode ser consultada no [estudo de caso do Senegal do MGPT](#).

As políticas da Tanzânia permitem a pequenos produtores de energia fornecer electricidade a partir de sistemas ligados e não ligados à rede. A Agência para a Energia Rural da Tanzânia criou a TEDAP (*Tanzania Energy Development and Access Project*), que é financiada pelo Banco Mundial e canaliza fundos para subsídios, financiamento especial com garantia adicional, taxas de juro preferenciais e assistência técnica para projectos ligados e não ligados à rede. Os Pequenos Produtores de Electricidade (PPE), com uma capacidade de geração inferior a 1 MW, estão isentos de licença, mas têm de se registar junto da autoridade reguladora nacional, a EWURA, e poderão estar sujeitos a uma revisão posterior das suas tarifas se mais de 15% dos clientes se queixarem. O Fundo para a Energia Rural foi constituído para conceder subvenções para apoiar a preparação do projecto inicial (sob a forma de *matching grant*), bem como subsídios de ligação até 380 EUR por ligação ou até 80% dos custos de transmissão e de distribuição. Em 2010, 17 MW de projectos fora da rede baseados em centrais hidroeléctricas ou de biomassa encontravam-se em diferentes fases de desenvolvimento. Informação adicional pode ser consultada no [estudo de caso da Tanzânia do MGPT](#).

As políticas e enquadramento legal do Zimbábue não incluem actualmente qualquer disposição específica sobre o desenvolvimento de mini-redes. Esta falta de políticas e de regulamentação não impede o desenvolvimento e a operação de mini-redes, através de uma série de modelos. Até agora, o que mais existiu foram projectos financiados por doadores. Segundo o Estudo



de Caso do Zimbábue da RERA (RECP/EUEI PDF 2013f), o país tinha mini-hídricas (7 MW), micro-hídricas (350 kW), mini-redes solares para irrigação (32 kWp) (instaladas por ONG) e 372 mini-redes solares para escolas e clínicas (0,9 kWp) (instaladas pela Agência de Electrificação Rural) (RECP/ EUEI PDF, 2013f).

Os estudos de caso apresentados no Conjunto de Instrumentos de Políticas para Mini-redes fornecem informação sobre outras experiências com mini-redes em África, incluindo Cabo Verde, Ruanda e Uganda.

#### 2.4.2 Experiência Internacional

A maioria dos países em vias de desenvolvimento tem alguma experiência com mini-redes. Apresenta-se de seguida uma pequena introdução aos programas de mini-redes de cinco países não africanos - Brasil, China, Índia, Nepal e Filipinas.

A Agência reguladora **brasileira** para a electricidade, a ANEEL, reconheceu que cerca de 250.000 famílias (sobretudo na região da Amazônia) não podem ser ligadas à rede, nem económica nem tecnicamente. Consequentemente, o Ministério de Minas e Energia emitiu um Manual de Projecto Especial para apoiar as mini-redes (incluindo um subsídio de capital de 85%, em especial para as ER). Em 2010, este programa já operava 15 pequenas centrais hidroeléctricas e uma central solar fotovoltaica nas regiões remotas da Amazônia. (Deshmukh, Carvallo & Gambhir, 2013). Além disso, as empresas de serviços de públicos estão mandatadas para desenvolver sistemas de mini-redes no território sob sua alçada onde a rede não chega, como é o caso de muitas regiões na bacia do Amazonas. Foram ainda chamados actores privados para implementar mini-redes ao abrigo de acordos *Build-Own-Operate* (BOO) (Construir, Possuir e Operar).

Na **China** o Governo central iniciou o seu Programa de Electrificação Urbana em 2002. No total, cerca de 1.065 aldeias foram electrificadas em três anos. 377 aldeias utilizaram pequenas centrais hidroeléctricas (com uma capacidade combinada de 264 MW) e 688 aldeias utilizaram mini-redes PV e mini-redes

híbridas PV/eólicas (com uma capacidade combinada de 20 MWp). É previsível que todos os sistemas sejam futuramente ligados à rede central (Deshmukh, Carvallo & Gambhir, 2013)<sup>13</sup>. Este programa beneficiou de uma estreita integração com outros programas de electrificação rural e contou com um forte compromisso do governo (Bhattacharyya, 2013).

A **Índia** tem levado a cabo diversos programas e políticas para o desenvolvimento de mini-redes rurais. Por exemplo, no Estado de Chhattisgarh, a agência estatal electrificou cerca de 35.000 residências em 1.000 aldeias e povoados através de mini-redes (Palit, 2013). Noutro programa, a *Jawaharlal Nehru National Solar Mission* anunciou que iria promover a instalação de 2.000 MW de sistemas PV fora da rede (incluindo lanternas solares, sistemas solares caseiros e pico/mini-redes) com subsídios de capital. Além disso, muitos promotores privados começaram a desenvolver mini e micro-redes (Deshmukh, Carvallo & Gambhir, 2013). Exemplos conhecidos incluem empresas como a Husk Power, a Mera Gaon Power e a Desi Power.

No **Nepal** o governo nacional, juntamente com agências doadoras externas, catalisaram a instalação de 317 mini-redes micro-hídricas com uma capacidade acumulada de 5.814 kW ao abrigo do seu Programa de Desenvolvimento Energético Rural (REDP), que incluiu a criação de um Fundo para a Energia Rural (FER). O REDP procura envolver as comunidades locais e construir capacidades institucionais e competências locais, e o FER concede subsídios para a electrificação por mini-redes e energia solar (Deshmukh, Carvallo & Gambhir, 2013). Os motores de sucesso têm sido um esquema de subsídios que funciona relativamente bem e um fundo de dívida renovável para mini-hídricas.

13) O estudo de Zhang e Kumar (2011) analisa os desafios do programa de electrificação rural na China Ocidental e sugere potenciais soluções.



As **Filipinas** são constituídas por 7.107 ilhas. Cerca de metade destas são povoadas e podem ser melhor fornecidas de electricidade utilizando mini-redes. Existem aproximadamente 108 redes a gásóleo isoladas e 46 operadores em funcionamento. A maior parte destes operadores são cooperativas. Para fornecer acesso à electricidade a pequenas povoações que ainda não estão electrificadas, foram introduzidos ajustamentos na regulamentação a fim de atrair e promover o sector privado e as iniciativas comunitárias.





### Porque razão as mini-redes não são mais utilizadas em África?

*“Os maiores obstáculos para o sucesso das mini-redes não estão associados à tecnologia. Não existem barreiras tecnológicas significativas que dificultem as mini-redes quer sejam alimentadas por geradores a gás/óleo, energias renováveis ou por uma combinação de ambos (sistemas híbridos). Pelo contrário, dado que o fornecimento a aldeias remotas com rendimentos baixos não é economicamente viável, a sustentabilidade financeira é o factor chave. A origem do problema é que não existe uma solução única para todos.”* (Comité de Acesso à Energia SE4ALL, OFID 2014)

Nas últimas décadas foram testados vários projectos-piloto em diferentes países africanos. Muitos destes concentram-se nos aspectos tecnológicos e sócioeconómicos, deixando para trás os aspectos relacionados com o negócio em si. Alguns destes projectos falharam, causando desencorajamento, sobretudo por parte de decisores políticos. As **razões mais apontadas para a falha dos projectos** são as seguintes:

- ▶ Dados escassos e incorrectos, em particular procura eléctrica sobre ou sub-avaliada;
- ▶ Não inclusão dos custos administrativos, gestão e mitigação de risco no cálculo das tarifas;
- ▶ Falta de flexibilidade nas estruturas tarifárias para cobertura dos custos;
- ▶ Falha da cadeia de fornecimento de peças sobressalentes;
- ▶ Má gestão, incluindo falta de provisões para operação e manutenção;
- ▶ Projectos baseados em doadores com um ciclo de quatro anos - o que acontece a seguir?;
- ▶ Longos processos de registo/autorização/licenciamento;

- ▶ Recursos humanos inadequados (gestão, operação, técnicos);
- ▶ Enquadramento regulamentar e de políticas insuficiente - projectos-piloto caem entre as falhas regulamentares - requer, no entanto, uma base legal sólida.

Estas falhas criaram cepticismo sobre a escalabilidade das mini-redes. No entanto, outros **projectos – em particular aqueles com abordagens mais comerciais – lidaram com estes problemas de uma forma adequada e são potenciais fontes de inspiração**. Foram desenvolvidos e implementados com sucesso diferentes modelos de negócio e de operação (*ver os estudos de caso*).

Na maioria dos países africanos, estes pré-requisitos para o investimento em mini-redes não estão presentes. Contudo, existem exemplos positivos em países como o Quênia, o Mali, o Senegal e o Uganda, onde estão a ser promovidas as condições certas e a preparar-se o lançamento de mini-redes.







## LEITURA COMPLEMENTAR

Para leitores que só recentemente começaram a lidar com Mini-redes ou que procuram pequenas sínteses, mas ao mesmo tempo abrangentes, recomendamos as seguintes publicações:

### 2.0 Acesso à electricidade

EUEI PDF (2014). *Status Report - African-EU Energy Partnership - Progress, achievements, future perspectives.*

### 2.1 Planeamento da Electrificação Rural

Watchueng, Jacob & Frandji, Club-ER (2010). *Planning tools and methodologies for rural electrification.* ARE (2011). *Rural Electrification with Renewable Energy - Technologies, quality standards and business models.*

### 2.2 Interligação à rede

Greacen, Engel & Quetchenbach (2013). *A Guidebook on Grid Interconnection and Islanded Operation of Mini-Grid Power Systems up to 200kW.*

### 2.3 Vantagens das Mini-redes

IEG (2008). *The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits*

IOB (2013). *Renewable Energy: Access and Impact; A systematic literature review of the impact on livelihoods of interventions providing access to renewable energy in developing countries.*

### 2.4 Experiências Internacionais com Mini-Redes

Deshmukh, Carvallo & Gambhir, 2013. *Sustainable Development of Renewable Energy Mini-grids for Energy Access: A Framework for Policy Design.*

IED, DFID (2013). *Low Carbon Mini-Grids; "Identifying the gaps and building the evidence base on low carbon mini-grids"*

RECP/EUEI PDF (2013f). *Zimbabwe Case Study - Gap analysis and National Action Plan.*

RECP/EUEI PDF (2014). *Namibia Case Study Gap analysis and National Action Plan.*

EUEI PDF (2014). *Mini Grid Policy Toolkit Estudos de caso. ([minigridpolicytoolkit.euei-pdf.org/casestudies](http://minigridpolicytoolkit.euei-pdf.org/casestudies))*



## 3. Modelos de Operação de Mini-Redes

Os modelos de operação de mini-redes descrevem a estrutura de organização da implementação e operação de mini-redes. **Os quatro principais modelos de operação de mini-redes<sup>14</sup> são de empresas de serviços de utilidade pública, privados, comunitários e híbridos.** Estes modelos diferem consoante quem detém os activos de produção e de distribuição e quem opera e mantém o sistema, e definem-se ainda consoante a relação estabelecida com os clientes. Em geral, **não existe uma “melhor prática” ou um modelo “igual para todos” para operação<sup>15</sup> de mini-redes.** A implementação bem-sucedida de cada modelo depende do seu contexto próprio: o ambiente natural (ex. Geografia, recursos energéticos e condições climatéricas), o contexto socioeconómico local e o enquadramento regulamentar e de políticas. Portanto, **as decisões sobre que modelos apoiar através de um enquadramento regulamentar e políticas adequados determinam que modelos de operação poderão florescer num país (ver capítulo 6).**

As mini-redes podem ter duas entidades operacionais, um pequeno produtor de electricidade (PPE) e um pequeno distribuidor de electricidade (PDE)<sup>16</sup>. Os operadores de mini-redes podem desempenhar ambos os papéis (produção e distribuição) e devem, portanto, poder produzir e vender energia quer a distribuidores públicos ou directamente ao consumidor final

através de mini-redes. A dimensão das mini-redes e as fontes energéticas também influenciam a estrutura organizacional. Os modelos de operação são descritos de seguida e são brevemente explicadas algumas abordagens de implementação. Em todos estes modelos de operação de mini-redes, a gestão e as operações<sup>17</sup> podem ser contratadas com terceiros<sup>18</sup>.

### 3.1 Modelos de Operadores de Empresas de Serviços de Utilidade Pública

No **modelo de utilidade pública** a empresa é responsável por todas as operações das mini-redes. O financiamento é normalmente garantido pelo tesouro público ou pelo governo. A empresa opera as mini-redes da mesma forma que opera a rede eléctrica nacional. A electricidade é produzida pela empresa, canalizada para a rede de distribuição e fornecida aos consumidores, geralmente ao mesmo preço pago pelos clientes ligados à rede principal. Assim, as empresas de serviços de utilidade pública normalmente conseguem fazer uma subsidiação cruzada dos preços da electricidade de mini-redes.

14) Informação adicional sobre os modelos de operação pode ser consultada na publicação: Rolland, Glania, ARE/USAID (2011). *Hybrid Mini-Grids for Rural Electrification: Lessons Learned*.

15) Um “operador” tem duas funções principais: garantir que a geração de electricidade e o equipamento de distribuição funcionam (e é reparado e substituído se necessário), e cobrar o pagamento aos clientes. Uma operação de Mini-rede sustentável a longo prazo exige que os custos do operador sejam cobertos e que seja possível obter algum lucro.

16) Informação adicional sobre PDE e em especial sobre PPE pode ser consultada em Tenenbaum *et al.* (2014).

17) A operação é aqui entendida como a supervisão e controlo quotidiano dos processos implicados na produção e venda de electricidade numa Mini-rede. A gestão é a função que coordena os esforços das pessoas para planear, organizar, liderar e controlar o planeamento, implementação e operação de uma Mini-rede. Abrange a instalação e gestão de recursos humanos, financeiros, tecnológicos e naturais.

18) As opções de contratos possíveis incluem: um acordo de autorização, uma operação contratada, o contrato de leasing, ou a transferência de titularidade para o operador ou para a comunidade depois de concluída a construção. Informação adicional pode ser encontrada em *China Village Power Project Development Guidebook; Getting Power to the People Who Need it Most; A Practical Guidebook for the Development of Renewable Energy Systems for Village Power Projects*, Doe *et al.*, SET/PNUD/GEF (2005), capítulo 5.2



As empresas de utilidade pública, se tiverem capacidades financeiras e humanas adequadas, conseguem instalar rapidamente um grande número de mini-redes em áreas rurais. No entanto, estas empresas em geral não investem voluntariamente em mini-redes porque consideram-nas um negócio complementar. Assim, quando empresas de serviços de utilidade pública gerem mini-redes, a maioria das vezes fazem-no porque o governo o exige. Para mais informações sobre o modelo de operação de utilidade pública *ver o estudo de caso do Quênia do MGPT*.

### 3.2 Modelos de Operadores Privados

Nos **modelos de operador privado**, uma entidade privada planeia, constrói, gere e opera a mini-rede. O financiamento depende de capital privado e de empréstimos comerciais e de alguma forma de apoio governamental, por exemplo, subvenções, subsídios, financiamento baseado nos resultados, ou garantias de empréstimos estatais. Os modelos de operação de sector privado puros, em que todo o investimento vem de fontes privadas são raros, mas existem, a título de exemplo Mesh Power e Powerhive. Frequentemente, o sector privado é mais adequado (do que as empresas de serviços de utilidade pública) para gerir pequenas mini-redes (*ver estudo de caso do Senegal do MGPT*).

## RESUMO PARA DECISORES POLÍTICOS

Existem actualmente quatro modelos principais de operação de mini-redes capazes de fornecer acesso a energia através da implementação de mini-redes. Estes diferem em termos de quem detém os activos de produção e distribuição de electricidade, quem opera e mantém o sistema e pelas relações entre operador e clientes.

Os modelos de operação de serviço público podem ser rapidamente alargados, mas só se existirem fundos públicos disponíveis. Apesar das tarifas poderem facilmente ter subsidiação cruzada, este modelo presta-se a interferência política e a problemas de aprovisionamento e compras.

Os modelos de operação privada têm um grande potencial para alargamento, para atrair investimento privado e para mobilizar o conhecimento do sector privado. No entanto, exigem um ambiente de apoio favorável.

Os modelos comunitários são adequados para garantir o envolvimento local e a sustentabilidade, mas estão expostos a riscos de gestão e requerem normalmente uma forte componente de subvenções.

Os modelos híbridos combinam diferentes aspectos destes três modelos e podem ser um bom compromisso e um ponto de partida inicial para um alargamento da mini-rede.



Modelos de sector privado passíveis de serem escaláveis incluem a **abordagem em franquia** (*franchising*), a abordagem ABC (*Anchor-Business-Community*), a abordagem agregação e a abordagem empresário local. Todas estas abordagens são concebidas para responder ao desafio de existirem poucas receitas dos utilizadores finais em cada local e enfrentar ao mesmo tempo custos de gestão e operacionais inevitáveis. Algumas destas abordagens podem sobrepor-se e um operador de mini-rede pode implementá-las ao mesmo tempo. A abordagem em franquia agrega os custos de gestão ao nível do franqueador e minimiza este bônus para o franqueado. Com bastantes franqueadores, as economias de escala compensam, em teoria, os custos de gestão da estrutura. No **modelo ABC**, o operador procura seleccionar locais onde **(A) clientes âncora**, como empresas de antenas de telecomunicações, fábricas ou lojas, consigam proporcionar um fluxo de caixa fiável, **(B)** a mini-rede pode ser alargada a **negócios locais** de grande potencial, **(C)** o fornecimento directo de electricidade a **clientes** é visto unicamente como um complemento de receitas dos outros dois grupos de consumidores. Na **abordagem de agregação** (*clustering*), um número de aldeias situadas perto umas das outras são electrificadas por mini-redes não interligadas que são agrupadas sob uma única estrutura operacional de gestão para poupar custos de estrutura, mão-de-obra, viagem e transportes. A **abordagem empresário local** tira partido do facto de um empresário local estar constantemente no local. O empresário local opera o sistema e é dono de parte dos activos de produção e distribuição. Tipicamente, tem uma rede social bem estabelecida, reduzindo os custos de segurança, gestão de clientes, cobranças, etc.

Em locais sem infraestruturas eléctricas ou enquadramento regulamentar, as empresas privadas são livres de negociar com as comunidades tarifas que reflectam os custos, apesar de poder significar tarifas mais elevadas na ausência de subsídios (*Ver estudo de caso da Somália*). O Camboja foi bem-sucedido através de uma desregulamentação eficaz, tendo agora cerca de 200 operadores privados de mini-redes isoladas.

### 3.3 Modelos Comunitários

Nos **modelos comunitários**, a comunidade local detém, opera e gere o sistema e presta todos os serviços em benefício dos seus membros. O financiamento é normalmente muito baseado em subvenções com algumas contribuições da comunidade (financeiras ou em espécie). O planeamento, compra de equipamento, instalação e entrada em funcionamento é muitas vezes realizado por terceiros, uma vez que as comunidades locais raramente têm os conhecimentos técnicos e económicos para desenvolver e implementar as mini-redes. A fim de permitir a operação a longo prazo do sistema, é fundamental que as mini-redes operadas por comunidades imponham tarifas que cubram pelo menos os custos de reinvestimento/amortização, operação e manutenção. Pequenos modelos comunitários requerem que se trabalhe as estruturas sociais e decisórias na aldeia a fim de evitar conflitos. Modelos detidos por comunidades maiores, com produção de energia a uma escala de vários, são mais formais e dependem menos das estruturas locais. As comunidades utilizam muitas vezes a **abordagem de cooperativa** para a detenção e gestão de mini-redes.

### 3.4 Modelos Híbridos

Os **modelos de operação híbridos** combinam diferentes aspectos dos três modelos apresentados anteriormente. O investimento, a propriedade e a operação de uma mini-rede poderão não ser realizadas pela mesma entidade. São utilizados acordos de *joint-venture* ou contratos específicos entre diferentes intervenientes. A produção e a distribuição de electricidade poderão estar divididas e ser realizadas separadamente por empresas estatais, empresas de serviços de utilidade pública privadas ou comunidades sob a forma de pequenos produtores de electricidade (PPE) e pequenos distribuidores de electricidade (PDE). Em alternativa, os deveres e responsabilidades poderão ser divididos consoante quem constrói, detém, opera e mantém o sistema. É essencial definir claramente os papéis e as responsabilidades antes da entrada em funcionamento.



Seja qual for a forma de modelo híbrido utilizado, depende de um enquadramento regulamentar que concilie uma propriedade e uma gestão “mista” bem como a vontade política da empresa de serviços de utilidade pública de o permitir ou prosseguir. *Ver estudo de caso da Namíbia.*

#### Opções Contratuais para Modelos de Operação Híbridos

Em geral, são utilizadas diferentes formas de acordos contratuais para os modelos de operação híbridos. Estes acordos poderão incluir Parcerias Público-Privadas (PPP) ou Contratos de Aquisição de Energia (CAE).

- ▶ A abordagem da **Parceria Público-Privada** pode ser vista como uma forma de envolvimento do sector privado com um contrato entre duas partes, uma pública e outra privada. Um parceiro público pode, por exemplo, financiar, deter e gerir a mini-rede e contratar o parceiro privado para operar e manter o sistema de produção de energia.
- ▶ Isto pode assumir a forma de **Empresa de Serviços de Energia Renovável (RESCO)**, em que as empresas RESCO funcionam de forma similar às empresas de serviços de utilidade pública, mas a uma escala mais pequena. O equipamento é comprado e detido pelo governo e as RESCO operam e mantêm os sistemas e cobram as taxas aos clientes.
- ▶ Outra abordagem PPP é o **modelo de concessão**, em que o titular de uma concessão, que é geralmente uma empresa privada, beneficia de condições vantajosas para fornecer serviços de electricidade a comunidades rurais (em países como a África do Sul, o Senegal ou o Mali). As condições vantajosas podem ser o monopólio do fornecimento de electricidade, o acesso preferencial ao mercado durante um determinado período de tempo (em geral, de 15 a 25 anos, numa área geográfica definida) ou uma tarifa especialmente concebida para a área. *Ver estudo de caso do Senegal.*
- ▶ No caso do **Contrato de Aquisição de Energia (CAE)**, os activos de distribuição e os activos de produção não estão nas mãos de uma entidade. Nestes casos, um contrato de aquisição de energia (CAE) para o fornecimento de electricidade tem de ser assinado entre as partes.



Tabela 3 Resumo dos modelos de operação

	Modelo de Empresas de serviços de utilidade pública 1	Modelo Híbrido 2	Modelo Privado 3a (Não Regulamentado)	Modelo Privado 3b (Regulamentado)	Modelo Comunitário 4
<b>Proprietários dos activos de produção e de distribuição de electricidade</b>	Empresa de Serviços Públicos	Privado/Empresa de Serviços Públicos/ Comunidade	Privado	Privado	Comunidade
<b>Breve Descrição</b>	Empresa de Serviços Públicos governamental ou para estatal gere todos os aspectos da mini-rede	Actores privados produzem a electricidade e a empresa de serviços públicos distribui, ou vice-versa; ou a entidade privada comercializa a electricidade produzida por e distribuída através de activos públicos	A empresa privada gere todos os aspectos, na ausência de regulamentação governamental	A empresa privada gere todos os aspectos, num contexto regulamentado	Os membros da comunidade organizam-se para gerir a produção e distribuição num contexto regulado, com o apoio e/ou a coordenação de uma ONG ou de uma empresa privada
<b>Prós</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Pode facilmente absorver fundos;</li> <li>▶ Necessária menos regulamentação;</li> <li>▶ Ligação da mini-rede à rede principal poderá ser mais fácil;</li> <li>▶ Subsidição cruzada das tarifas, facilita a garantia de acessibilidade;</li> <li>▶ Visa cumprir objectivos de electrificação nacionais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Diferentes actores contribuem com as suas capacidades e conhecimentos técnicos e de gestão;</li> <li>▶ Escalabilidade, rentabilidade;</li> <li>▶ Menos potencial de conflito com os clientes em caso de distribuição pela empresa de serviços públicos com subsidição cruzada das tarifas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sustentabilidade comercial cria incentivos para operação a longo prazo;</li> <li>▶ Capacidade de actuar rapidamente sem interferência governamental;</li> <li>▶ Rentabilidade permite idealmente um alargamento das operações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Escalabilidade através de capital privado;</li> <li>▶ <i>Know-how</i> técnico, grande fiabilidade;</li> <li>▶ Rentabilidade permite idealmente um alargamento das operações;</li> <li>▶ Segurança jurídica de mercado regulamentado atrai financiamento privado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Infraestrutura pública auto-gerida;</li> <li>▶ Menor potencial de conflito com clientes e responsáveis;</li> <li>▶ Criação de activos e propriedade local;</li> <li>▶ Permite a auto-determinação e o desenvolvimento económico</li> </ul>



	Modelo de Empresas de serviços de utilidade pública 1	Modelo Híbrido 2	Modelo Privado 3a (Não Regulamentado)	Modelo Privado 3b (Regulamentado)	Modelo Comunitário 4
Contras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Não é a actividade principal;</li> <li>▶ Estrutura de empresa não adequada para pequenos projectos;</li> <li>▶ Pressão sobre orçamento limitado;</li> <li>▶ Interferência política;</li> <li>▶ Possível corrupção no aprovisionamento e compras;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Gestão complexa, viabilidade de modelos depende de estruturas regionais/loais;</li> <li>▶ Não cumprimento de contratos devido a conflitos entre parceiros de negócio;</li> <li>▶ Insolvência de um dos parceiros (seja PDE ou PPE) coloca todo o modelo de operação em risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sem possibilidade de obtenção de apoio financeiro público;</li> <li>▶ Interligação à rede difícil/impossível;</li> <li>▶ Alterações na regulamentação e tarifas fixas podem reduzir rentabilidade;</li> <li>▶ Conflitos com clientes devido a monopólio;</li> <li>▶ Qualidade insuficiente e riscos de segurança de serviço podem ocorrer se não for supervisionado, o que poderá contribuir para uma má imagem das mini-redes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Necessária uma regulamentação fiável, dependência de procedimentos de aprovação demorados;</li> <li>▶ Necessário financiamento de dívida para alargamento;</li> <li>▶ Vulnerável a alterações na regulamentação, tarifas fixas, conflitos com clientes;</li> <li>▶ Custos de transacção elevados;</li> <li>▶ Risco potencial: interligações à rede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Capacidade de recursos humanos insuficiente (técnicos e de gestão);</li> <li>▶ Estrutura de propriedade muitas vezes pouco clara;</li> <li>▶ Subvenções elevadas frequentemente necessárias;</li> <li>▶ Tarifas que não cobrem custos de operação e manutenção (O&amp;M) e custos de reinvestimento;</li> <li>▶ Risco de corrupção devido a sobreposição de gestão e ligações sociais e familiares</li> </ul>

## LEITURA COMPLEMENTAR

**3.0 Modelos de Operação de Mini-Redes**  
 ARE/USAID (2011). *Hybrid Mini-grids for Rural Electrification: Lessons Learned*.

Modelo Privado/Híbrido: SBI (2013). *Scaling up Successful Micro-Utilities for Rural Electrification; Private Sector Perspectives on Operational Approaches, Financing Instruments and Stakeholder Interaction*.

Modelo Comunitário – Abordagem de Cooperativa: NRECA, (2009) “Guides for Electric Cooperative Development and Rural Electrification”



## 4. Características económicas das Mini-redes

Os operadores de mini-redes precisam de cobrir os seus custos e garantir um retorno equivalente ao risco através de receitas, de forma a poderem, primeiro que tudo, interessar-se pelo negócio, e depois, garantir o funcionamento a longo prazo da mini-rede. Os custos das mini-redes derivam do desenvolvimento e investimento (e reinvestimento) do projecto, a custos dos activos de produção e de distribuição e a custos de funcionamento decorrentes da operação, manutenção e gestão. As receitas decorrem das taxas de ligação, das vendas de electricidade e de subvenções ou subsídios. As taxas de ligação, as vendas de electricidade e por vezes também os subsídios dependem do número de clientes, da procura de electricidade e da disponibilidade dos clientes para pagar a electricidade.

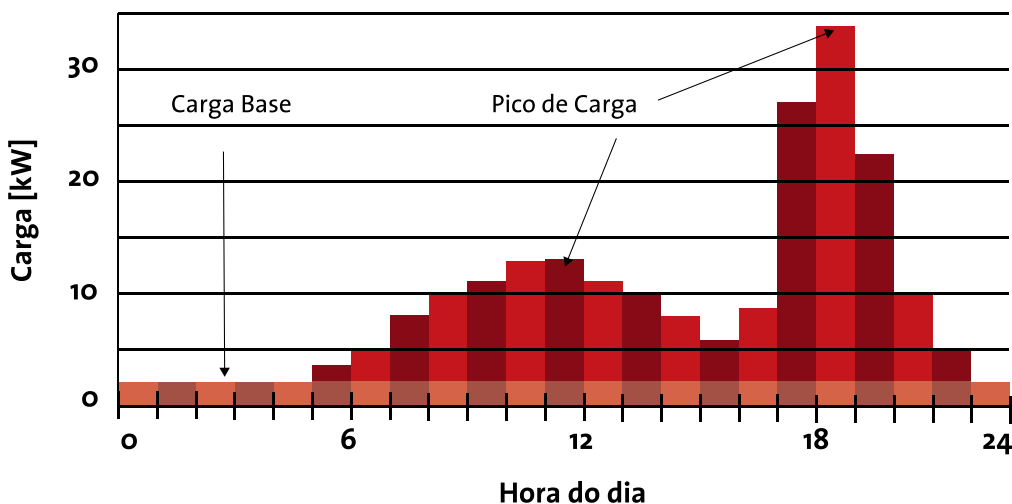
### 4.1 Características da Procura

A procura de electricidade não só precisa de ser **devidamente avaliada** como também **suficientemente satisfeita** durante o funcionamento da mini-rede para que as mini-redes sejam economicamente sustentáveis.

#### 4.1.1 Avaliando a Procura

As mini-redes precisam de projecções correctas acerca da **procura de electricidade**. Os desafios desta previsão estão em avaliar a procura de electricidade no futuro próximo em áreas rurais onde as pessoas não têm qualquer experiência pessoal com electricidade, e depois prever correctamente o crescimento da procura ao longo do tempo.

Figura 4 Curva típica de carga de uma grande mini-rede







A procura diária e sazonal de electricidade numa mini-rede depende de vários factores, incluindo:

- ▶ Padrões de rendimento dos habitantes e, portanto, dinheiro disponível para aplicações de consumo de electricidade (*ver texto na caixa sobre Disponibilidade para Pagar Local*);
- ▶ As estações e a sua influência nas cargas de iluminação, arrefecimento e outras;
- ▶ A operação de pequenas indústrias, negócios, quintas, etc.;
- ▶ Os ciclos de colheitas para cargas produtivas relacionadas com a agricultura (ex. irrigação, moagem);
- ▶ A eficiência dos dispositivos e máquinas eléctricos; e
- ▶ Acontecimentos ocasionais como festivais e casamentos, provocando crescimentos de procura ad hoc. A mini-rede deve ser suficientemente flexível (tecnicamente e no seu modelo de operação ou tarifário).

## RESUMO PARA DECISORES POLÍTICOS

A operação de mini-redes, tal como qualquer outro negócio, tem de ser economicamente atractiva. Para além de cobrir os custos, é necessário um retorno equivalente ao risco para atrair investimento.

O custo fixo das mini-redes inclui o equipamento de geração e distribuição. Os custos variáveis decorrem dos custos da operação, manutenção e gestão. As soluções de energias renováveis e híbridas podem desempenhar um papel importante nas bases económicas das mini-redes, dado que muitas vezes têm um Custo Nivelado de Energia (LCOE) inferior ao dos geradores a gasóleo.

As receitas decorrem das taxas de ligação, das vendas de electricidade e de subvenções ou subsídios. Receitas estáveis vão exigir apenas previsões correctas da procura de electricidade, mas também uma correspondência entre a procura de electricidade e o fornecimento de electricidade aos clientes.

As taxas de ligação devem constituir um equilíbrio entre garantir um compromisso dos clientes de electricidade e cobrir os custos de ligação, e ao mesmo tempo continuarem a ser acessíveis para os clientes. Os subsídios influenciam a tarifa

média, a acessibilidade e a escalabilidade das mini-redes. As tarifas deverão ser tão altas quanto necessário, mas tão baixas quanto possível. Podem ser implementados diferentes sistemas tarifários, desde tarifas de taxa zero a preços de puramente energia, tarifas baseadas na energia a tarifas baseadas nos serviços prestados e tarifas progressivas a tarifas regressivas.

O financiamento de mini-redes pode vir de fontes públicas ou privadas. A nível de fundos privados, o financiamento de projecto é ainda difícil de obter. Entretanto, o financiamento das empresas pode ser angariado para desenvolver e demonstrar modelos de negócio. Em princípio, poderão estar disponíveis diferentes fontes de capital próprio e dívida, mas o acesso a estas continua a ser difícil. À medida que os historiais de experiências aumentam e com ambientes cada vez mais propícios, o investimento privado e o financiamento de projectos ficarão disponíveis, em particular à medida que a “agregação” de projectos em operações maiores se torne possível. As instituições financeiras de desenvolvimento e alguns dos seus instrumentos estão neste momento, em parte, a colmatar as falhas.



### Disponibilidade Para Pagar Local

A Disponibilidade Para Pagar (DPP) consiste no “**montante máximo que um indivíduo está na disponibilidade para pagar por um bem ou serviço**” (NRECA, 2009). A DPP pode ser questionada directamente, por exemplo perguntando a potenciais clientes que serviços querem e quanto estão na disponibilidade para pagar por eles, resultando na DPP “expressa” (o que muitas vezes leva a sobre valorizações de mais de 50% dado que os clientes respondem estrategicamente). Também pode ser avaliada através de perguntas colocadas sobre o consumo de energia actual e despesas em serviços comparáveis, resultando na DPP “revelada” (o que muitas vezes leva a uma subestimação da procura de electricidade uma vez que a electricidade permite a utilização de mais serviços do que as fontes de combustível tradicionais). Uma avaliação sobrevalorizada da procura resultará imediatamente em problemas de fluxo de caixa. Se a procura for subestimada, poderão surgir conflitos com os clientes e a comunidade.

Um dos métodos para obter um *feedback* acertado sobre a disponibilidade para pagar baseia-se em contratos “*take-or-pay*” não vinculativos. Ao pedir-se aos clientes que assinem este contrato “*take-or-pay*” por uma quantidade específica de electricidade a um preço específico, muitas vezes eles reconsideram a procura inicialmente indicada e o orçamento disponível. Assim, se os assinarem, significa normalmente que podem pagá-los.

Em média, as pessoas das áreas rurais em países em vias de desenvolvimento gastam entre 5 a 10% do seu orçamento familiar em energia (Banerjee *et al.*, 2008). Em África, os consumidores finais e as pequenas empresas pagam no total cerca de 17 mil milhões de dólares americanos por ano em querosene só para candeeiros e velas (Muzenda, 2009). As despesas na iluminação utilizando fontes de energia tradicionais podem ser reduzidas através do fornecimento por rede, mini-rede ou sistemas autónomos. Estudos de consumo em alguns países africanos mostraram que os consumidores estão dispostos a pagar tarifas mais altas por um serviço melhor, desde que as tarifas mais altas sejam inferiores aos custos de produção própria de electricidade. Em 2010, a disponibilidade para pagar na África Subsaariana estava estimada em cerca de 0,38 EUR/kWh, e seria, portanto, superior às tarifas de rede em vigor (IMF, 2013). **No entanto, a disponibilidade para pagar não é um valor fixo, antes depende, em grande medida, da qualidade do serviço prestado e das alternativas disponíveis.** Em qualquer caso, é importante obter dados locais específicos para avaliar a disponibilidade para pagar efectiva (Banco Mundial, 2008).



#### 4.1.2 Combinando Procura e Oferta

Combinar a procura com o fornecimento de electricidade é outro elemento crítico das mini-redes, quer de um ponto de vista técnico quer económico.

De um **ponto de vista técnico**, como em todas as redes de electricidade, o fornecimento de electricidade de mini-rede tem de satisfazer a procura em todos os momentos. Contudo, as mini-redes têm menos clientes e uma menor variedade de tipos de consumidores do que as redes nacionais, a simultaneidade da procura é maior e os perfis de carga são mais voláteis. Uma curva típica de carga de mini-rede constituída sobretudo por clientes residenciais pode ser vista na *figura 4*, com alguma utilização produtiva durante o dia, um pico para iluminação e TV durante o período do início da noite e pouca procura durante a noite.

As soluções técnicas para satisfazer a procura em todos os momentos têm custos. Outras soluções para gerir a procura através da gestão da procura também aumentam os custos, mas permitem uma melhor utilização da capacidade instalada disponível (Harper, 2013).

**Além disso, uma perspectiva económica muito básica é que quanto mais electricidade produzida num sistema puder ser vendida, mais baixas poderão ser as tarifas para os clientes.** Assim, as bases económicas das mini-redes dependem sobretudo da procura de electricidade, do fornecimento e custo da electricidade e das potenciais receitas. O buslil da questão é que a procura de electricidade, as tarifas de electricidade mais as taxas de ligação, e o fornecimento de electricidade são interdependentes. Por exemplo, quanto menor for a tarifa de electricidade maior é a procura global, mas menor é a margem sobre o custo do fornecimento.

##### Processo de Concepção

Conceber um sistema que combine de forma adequada a procura de electricidade, as tarifas e as taxas de ligação com o sistema de produção e distribuição da mini-rede e o seu custo é um processo com múltiplas fases, por exemplo:

- ▶ Depois de seleccionar e avaliar o potencial de um local, é preciso calcular o custo preliminar (incluindo potenciais subsídios e a margem de risco equivalente) da mini-rede;
- ▶ Com base neste custo e nalguns pressupostos, obtêm-se uma tarifa e uma taxa de ligação indicativa;
- ▶ Esta tarifa e a taxa de ligação podem ser utilizadas na avaliação da procura na aldeia;
- ▶ Por sua vez, o resultado desta avaliação da procura permite ao promotor projectar a mini-rede de forma correcta e calcular o modelo financeiro com base nas condições locais;
- ▶ Isto permite depois a avaliação da viabilidade do local do projecto.



## 4.2 Fornecimento – Estruturas de Custo em Operações de Mini-redes

O investimento e os custos de funcionamento de mini-redes, como em qualquer outro negócio, podem ser divididos em custos fixos e custos variáveis. Os custos fixos neste contexto são definidos como independentes de variações na quantidade de kWh produzidos, têm uma dependência marginal ou não têm dependência a curto prazo em relação ao número de clientes ligados, e dependem só marginalmente do número de locais servidos. Os custos variáveis, por sua vez, aumentam com a electricidade gerada.

### 4.2.1 Custos Fixos

**Custos fixos típicos são os custos da infraestrutura de produção e de distribuição.** Estes incluem a amortização dos activos (que corresponde ao custo de investimento distribuído ao longo da vida útil dos activos), os juros sobre a dívida e os impostos e taxas fixas (ex. sobre infraestruturas e terra). **Além disso, os custos fixos incluem despesas gerais e custos administrativos, a gestão local e as operações locais** como a operação da central de energia local, as cobranças, manutenção, segurança, gestão da relação com os clientes, perdas técnicas fixas (auto-consumo de inversores, baterias, perdas de ferro nos transformadores, etc.) e a limpeza de equipamento e dos edifícios.

**Três das componentes dos custos fixos são frequentemente subestimadas - despesas gerais, custos administrativos e gestão da relação com os clientes.** As despesas gerais e os custos administrativos crescem com a administração, coordenação, resolução de problemas técnicos ou sociais, contabilidade, reporte de informação (a doadores, credores e autoridades), e recepção de altas personalidades. A gestão da relação cliente é essencial para garantir a satisfação dos clientes e, portanto, a operação a longo prazo da mini-rede. As tarefas incluem resolução de conflitos para ultrapassar uma tomada de decisão normalmente insuficientemente institucionalizada e processos de procura de consenso nas aldeias, bem como a formação sobre a

utilização segura e eficiente de electricidade. Estas tarefas têm de ser levadas a cabo continuamente e independentemente da quantidade de kWh vendida.

### 4.2.2 Custos Variáveis

**Os custos variáveis das mini-redes aumentam com a procura e incluem, por exemplo, os custos de combustível, de lubrificação, os custos de manutenção que dependem das horas de operação/rendimento energético, perdas técnicas dependentes da carga (perdas de conversão de inversores, perdas no cobre de transformadores, perdas na carga e descarga das baterias), depreciação das baterias e impostos relacionados com receitas ou com a energia.**

Os custos fixos e variáveis anualizados estão resumidos na *tabela 4*, com alguma indicação, baseada na experiência dos autores, da proporção de cada rubrica de custo em sistemas que utilizam uma geração solar-gasóleo-bateria. Nos sistemas de biomassa, os custos variáveis em combustível e manutenção aumentam. Nas centrais hidroeléctricas, a amortização dos activos fixos é maior.



### Fontes de energias renováveis e custos de mini-redes

Apesar de, em geral, a produção de electricidade a partir de energias renováveis implicar custos fixos e riscos mais elevados, as energias renováveis podem desempenhar um papel importante nas mini-redes uma vez que os preços têm descido consideravelmente nos últimos anos. Hoje em dia, na maior parte das instalações em África, **as soluções baseadas em energias renováveis e híbridas têm um Custo Nivelado da Energia (LCOE) inferior ao de geradores a gásóleo**<sup>19</sup>.

Os geradores a biogás com gás de gaseificação ou digestores conseguem fornecer electricidade de um modo flexível. As centrais hidroeléctricas são versáteis desde que a sua capacidade e o caudal de água sejam adequados. Outras tecnologias, tais como os módulos PV solares ou as turbinas eólicas, só produzem electricidade quando há

sol ou vento. Até uma determinada percentagem pode ser introduzida de energia solar ou eólica na mini-rede sem obrigar a sistemas de armazenamento onerosos.

Sempre que um sistema combina diferentes fontes, recomenda-se que o seu desempenho seja avaliado utilizando ferramentas de simulação informáticas como o HOMER<sup>20</sup>. O desempenho financeiro do sistema pode ser revisto utilizando a mesma ferramenta ou introduzindo dados técnicos de produção num modelo financeiro<sup>21</sup>.

- 19) Para dados actuais LCOE de energias renováveis ver REN21 (2014) (página 64). Calculando o LCOE do gásóleo: Para obter um primeiro valor sobre o LCOE da geração a gásóleo sem considerar os custos de financiamento a fórmula seguinte pode ser aplicada:  $P_{el} = P_{fuel} / \text{Cons} + \text{Inv} / (\text{P}_{avg} * \text{Life}) + \text{Maint} / \text{Prod}$ ;  $P_{el}$  = Preço indicativo da electricidade gerada pelo gerador a gásóleo [EUR/kWhel];  $P_{fuel}$  = Preço do gásóleo no local [EUR/L];  $\text{Cons}$  = consumo de combustível do gerador a gásóleo em litros de gásóleo por kWh de electricidade produzida. Dependendo do tipo e tamanho do gerador a gásóleo bem como da curva de carga, os valores de consumo estão entre os 0,27 e os 0,35 L/kWhel;  $\text{Custos de Inv}$  = Projecto, aprovisionamento e compras, instalação e entrada em funcionamento para um gerador a gásóleo [EUR];  $\text{P}_{avg}$  = Produção média de electricidade do gerador a gásóleo [kW];  $\text{Life}$  = Período de vida total do gerador a gásóleo em horas de operação, entre 5.000 horas para um gerador pequeno inferior a 10 kW e 15.000 horas para geradores maiores;  $\text{Maint}$  = Custo de manutenção anual [EUR], ex. de um contrato de manutenção;  $\text{Prod}$  = Produção anual de electricidade do gerador a gásóleo [kWhel]
- 20) Salientamos que isto exige a disponibilidade de informação/dados importantes como a procura local agregada, a disponibilidade e custo dos recursos locais, a informação específica do país no que se refere aos custos de investimento e de O&M&M.
- 21) Um modelo financeiro como o disponibilizado na página do MGPT em [minigridthpolicytoolkit.euei-pdf.org/tools](http://minigridthpolicytoolkit.euei-pdf.org/tools).



**Tabela 4** Custos fixos e variáveis indicativos em sistemas PV-híbridos<sup>22</sup>

		3 sistemas de 70 kWp PV, 30 kVA gasóleo, bateria 250 kWh C10, produção 242 kWh/d, 79% fracção renovável cada				
	Rubricas de custos anualizados	Produção de Electricidade	Distribuição de Electricidade	Vendas de Electricidade		
	Desenvolvimento de Projecto e Investimento em Infraestrutura	custo de investimento anualizado <sup>23</sup>			147.607 €	65%
Custos Fixos	Amortização do custo de desenvolvimento do projecto	2.333 €	2.333 €	2.333 €		
	Amortização dos activos	31.362 €	7.050 €			
	Juros médios ao longo do período da dívida	23.409 €				
	Operações, Manutenção e Gestão	custo anual				
	Custos de gestão central, viagens e administrativos	11.644 €	5.822 €	29.110 €		
	Gestão local e cobranças			1.183 €		
	Operações da central local	1.183 €				
	Segurança e limpeza	5.678 €				
	Custos de manutenção incluindo deslocações (fixos)	379 €	189 €			
	Gestão da relação cliente			11.644 €		
Perdas técnicas (fixas)		5.655 €				
Seguros	2.880 €	960 €	960 €			
Impostos e taxas (fixos) e outros	500 €	500 €	500 €			
Custos Variáveis	Não pagamento e roubos			11.310 €	79.982 €	35%
	Combustível	24.794 €				
	Lubrificantes	1.514 €				
	Manutenção (variáveis)	1.136 €	568 €			
	Perdas técnicas (dependentes da carga)		5.655 €			
	Amortizações de bateria e inversores ao longo da vida	19.278 €				
Impostos (variáveis)			15.727 €			
		126.091 €	28.732 €	72.767 €		
		55%	13%	32%		



3 sistemas de 700 kWp PV, 300 kVA gasóleo, bateria 2.5 MWh C10;  
produção 2420 kWh/d, 79% fracção renovável cada

Geração de Electricidade	Distribuição de Electricidade	Vendas de Electricidade		
custo de investimento anualizado				
4.778 €	4.778 €	4.778 €		
270.870 €	57.000 €			
205.106 €				
custo anual				
34.606 €	17.303 €	86.514 €	822.629 €	53%
		14.196 €		
14.196 €				
5.678 €				
1.136 €	568 €			
		34.606 €		
	41.019 €			
12.600 €	4.200 €	4.200 €		
1.500 €	1.500 €	1.500 €		
		82.037 €		
247.943 €			743.833 €	47%
4.543 €				
3.407 €	1.703 €			
	41.019 €			
192.780 €				
		170.401 €		
999.142 €	169.089 €	398.231 €		
64%	11%	25%		

- 22) Sobre a metodologia e pressupostos de cálculo ver o modelo financeiro do MGPT na página [minigridpolicy-toolkit.euei-pdf.org/tools](http://minigridpolicy-toolkit.euei-pdf.org/tools)
- 23) O cálculo baseia-se numa proporção de 33% de subvenção, 20% de capitais próprios e 47% de dívida. Assume ainda uma duração de 15 anos para o projecto e um horizonte temporal para liquidação da dívida de 10 anos (com uma taxa de juro de 8% e 2 anos de carência)



## 4.3 Receitas e Tarifas

As receitas podem ser obtidas através de taxas de ligação, subsídios e tarifas. Em geral, uma fatia considerável da população rural não consegue pagar facturas mensais de electricidade

superiores a 7,60 EUR. Assim, a difusão das taxas de ligação, a obtenção de subsídios e a oferta de diferentes níveis de tarifas ou serviços consoante os grupos de clientes melhoram, em geral, a acessibilidade para os clientes (Banerjee *et al.*, 2008; Banco Mundial, 2008)<sup>24</sup>.

### Estrutura Tarifária em Mini-redes

Na sua maioria, as tarifas podem dividir-se em tarifas baseadas na energia consumida, na potência ou na remuneração por um serviço.

- ▶ **As tarifas baseadas na energia** dependem da electricidade efectivamente consumida e baseiam-se, portanto, nos kWh contados. Por exemplo, uma mini-rede PV híbrida gasóleo no Bangladesh tem uma taxa de ligação de 0,47 EUR e uma tarifa operacional de 0,28 EUR/kWh (Philipp, 2014).
- ▶ **As tarifas baseadas na potência** dependem do consumo esperado, que por sua vez determina a potência máxima disponível para os consumidores. Estas tarifas são calculadas numa base de Watts. Uma tarifa de base limitaria o consumo do consumidor a, por exemplo, 60 W e cobraria a cada consumidor 5,54 EUR por mês (ESMAP, 2000). Podem também estar associadas ao número de lâmpadas e máquinas que o consumidor se propõe utilizar.
- ▶ **As tarifas baseadas na remuneração por um serviço** cobram pelos serviços prestados e não por unidade de energia. A tarifa é baseada em kg, horas, litros ou outras unidades de serviço, ex. serviço TV: 0,68 EUR por hora por pessoa (Philipp, MicroEnergy internacional, 2014). O preço dos serviços é muitas vezes determinado à volta do custo evitado de querosene/gasóleo.

Estas tarifas podem ser ou **pré-pagas** ou **pós-pagas**. **As tarifas pré-pagas** oferecem aos operadores e aos consumidores maior segurança de planeamento. Em África, estes sistemas pré-pagos são também vistos positivamente devido às experiências bem-sucedidas em esquemas de pagamento similares para telemóveis.

As tarifas podem ainda ser distinguidas entre tarifas “*break-even*” e tarifas rentáveis (as tarifas gratuitas não são aqui debatidas).

- ▶ **As tarifas “*break-even*”** são concebidas para garantir a cobertura dos custos (frequentemente utilizadas em mini-redes comunitárias).
- ▶ **As tarifas rentáveis**, que são normalmente mais elevadas, são concebidas para gerar um retorno do investimento suficiente a fim de atrair investidores privados; em geral, cobrem todos os custos do sistema, são flexíveis e podem ser revistas.





Existem ainda outras tarifas que podem ser baseadas na electricidade consumida, na potência ou remuneração por serviço, quer sejam “*break-even*” ou rentáveis, e que incluem:

- ▶ **Regime tarifário por classe de cliente:** estabelece diferentes tarifas consoante o grupo de consumidores, ex. residentes, instituições ou actividades comerciais. São sobretudo utilizadas como subsídio cruzada a residentes.
- ▶ **Regime tarifário escalonado:** inclui tarifas diferentes dependendo do nível de consumo dos consumidores.
  - ▶ Com **tarifas progressivas**, os consumidores pagam tarifas baixas para os primeiros kilowatt-horas (ou Watts) e tarifas mais altas no consumo adicional (**subsídio cruzada**). Pode igualmente incluir **uma tarifa salvação** (“*lifeline*”), que é basicamente uma tarifa subsidiada para suprir necessidades básicas de electricidade.
  - ▶ Com **tarifas regressivas**, os maiores consumidores pagam um preço unitário inferior.
- ▶ **Tarifas de taxa fixa (“*flat-rate*”):** tarifas fixas que não dependem do consumo de electricidade, e precisam unicamente de um limitador de carga como tecnologia de contagem.
- ▶ **Tarifas horárias:** tarifas variáveis baseadas no período do dia. Aplicam-se sobretudo para consumidores industriais e comerciais e para calendarização de carga (Gestão da Procura).
- ▶ **Estrutura tarifária flexível:** inclui tarifas que variam consoante a procura de electricidade ou potência, oferecendo incentivos para a utilização de electricidade quando existe energia excedente disponível. Neste caso são necessários sistemas de contagem avançados.

### 4.3.1 Taxas de Ligação

As taxas de ligação são **uma medida importante para garantir um compromisso por parte dos clientes e cobrir os custos de ligação, mas deverão ser acessíveis**. Muitos clientes não conseguem pagar encargos de ligação pontuais de cerca de 60-250 EUR (que é geralmente o custo da ligação e instalação em casa). Assim, uma forma eficaz de conseguir mais clientes é reduzindo o encargo de ligação inicial, por exemplo, distribuindo 50%

das taxas de ligação ao longo de um determinado período (ex. utilizando programas de financiamento do utilizador final ou incluindo-os na taxa).

- 
- 24) Estas declarações foram feitas para ligações à rede, mas na maior parte das vezes, também se aplicam a mini-redes.



### 4.3.2 Subvenções e Subsídios

Em geral, o montante do **subsídio influencia a tarifa média, a acessibilidade e a escalabilidade das mini-redes**. Quanto maiores os subsídios menores poderão ser as tarifas, maior o número de pessoas que consegue pagar estas tarifas no local da mini-rede, mas menor o número de mini-redes que podem ser apoiadas por organismos públicos, e vice-versa.

#### Tarifas e Subsídios em Mini-redes

Os decisores políticos enfrentam o desafio de apoiar projectos de demonstração, mantendo condições de vida real e não subsidiar em demasia os projectos. Isto diz respeito especialmente a esquemas de subsídios que podem dificultar, ao invés de apoiar, a implementação de mini-redes caso sejam exagerados. Os programas de distribuição gratuita e promessas irrealistas também não ajudam o mercado de mini-redes e devem ser evitados (IFC, 2012). Isto tem igualmente a ver com a necessidade dos clientes de mini-redes, em particular, terem consciência da importância da poupança de energia.

**As subvenções e subsídios têm de ser suficientemente altos para permitir a acessibilidade dos clientes** (aumentando o acesso à electricidade), e assim aumentando a procura de electricidade e melhorando as bases económicas do sistema de electricidade, o que por sua vez pode atrair investidores privados. **Ao mesmo tempo, as subvenções e subsídios deverão ser tão baixos quanto possível para permitir o alargamento de projectos para além de alguns projectos-piloto, bem como o alargamento das mini-redes existentes.**

Para as mini-redes, estas **subvenções e subsídios podem ser dados durante a fase de planeamento de projecto/pré-investi-**

**mento** (para estudos de viabilidade, desenvolvimento de plano de actividades, planeamento técnico, capacitação e custos administrativos), **durante a implementação/construção** (ex. como subsídios de capital, subsídios de ligação), ou **durante a operação** (subsídios operacionais, complementos de tarifas, subsídios cruzados). Podem também ser disponibilizados subsídios aos operadores de mini-redes **mediante o alcance de determinadas etapas** (subsídios baseados nos resultados).

#### Subsídios para Activos de Produção em Mini-redes PV Híbridas Financiadas por Privados (e outros sistemas com proporção de custo de investimento elevada)

As tarifas de electricidade em mini-redes geradas por privados são em geral calculadas para gerar um nível de TIR adequado sobre a proporção de investimento privado. Nos sistemas de mini-redes PV, a produção de electricidade aumenta quase proporcionalmente ao investimento em activos de produção devido à modularidade dos sistemas de produção. Por outras palavras, se o investimento em activos de produção duplicar, duplicará a produção da central eléctrica. Uma vez que os custos operacionais das centrais fotovoltaicas são marginais, é possível calcular um custo de geração indicativo, baseado no custo de investimento dos activos de produção e da geração de electricidade ao longo da sua vida.

No caso de activos de produção subsidiados, as tarifas de electricidade podem ser reduzidas em comparação com um sistema de produção de electricidade financiado exclusivamente por privados. No entanto, o crescimento da procura ao longo do tempo exige um investimento adicional



### 4.3.3 Fixação de Tarifas

As tarifas podem ser constituídas exclusivamente por **preços simples/taxa fixa** (que são fixados independentemente do consumo de electricidade), exclusivamente por **preços de energia** (que são tarifas baseadas unicamente no montante de energia consumido) ou uma **combinação de ambos**. Os clientes de electricidade preferem em geral tarifas em que a componente de energia é mais alta, comparativamente a tarifas de base com uma componente fixa mais alta, uma vez que as primeiras permitem uma maior flexibilidade financeira. Como os clientes

normalmente se opõem a preços de base elevados que reflitam os custos fixos, a margem calculada só pode ser atingida se for vendida uma determinada quantidade de electricidade (kWh) por ano. Qualquer kWh vendido para além do volume de vendas planeado irá gerar uma margem extra.

Do ponto de vista da mini-rede, o risco será menor se a tarifa for uma combinação de ambos os preços, em que as receitas da tarifa de base fixa cobrem os custos fixos e os preços da energia são ligeiramente superiores aos custos variáveis. Infelizmente, as tarifas com componentes fixas elevadas não incentivam

na expansão dos activos de produção. Por exemplo, uma central pode custar inicialmente 100.000 EUR e receber uma ajuda de 80.000 EUR (80%). O operador calcula as tarifas com base nos 20.000 EUR do financiamento privado (mais expectativas de TIR). Se a procura de electricidade duplicar depois de cinco anos, isto exigirá que a capacidade da central seja duplicada. Até agora, uma vez que é muito difícil para os projectos existentes obterem subsídios para a expansão dos activos de produção, dado que as subvenções ou subsídios são normalmente atribuídos a mini-redes novas, os activos de produção adicional são normalmente financiados unicamente por fontes privadas. Neste exemplo, o capital privado total investido sobe para 120.000 EUR depois da expansão, o que é seis vezes mais do que o investimento privado inicial. Para amortizar o novo investimento total de produção com um aumento de produção para o dobro, as tarifas terão de ser aumentadas por um factor de três. Isto significa que as tarifas serão três vezes mais altas do que as tarifas iniciais, após a expansão.

Este exemplo é um caso extremo, mas a relação entre tarifas e subsídios para geração é igualmente verdade para pequenos alargamentos de produção, como por exemplo, um aumento de capacidade de 50% ou de 20% - as tarifas

aumentam imediatamente em proporção. Estes grandes aumentos instantâneos nas tarifas de electricidade têm impactos negativos significativos, em especial nos micro negócios locais.

Para sistemas de mini-redes com um elevado custo de investimento como os sistemas fotovoltaicos, híbridos ou eólicos, existem duas opções para lidar com este problema:

- ▶ Só os activos de distribuição são subsidiados;
- ▶ Acesso fiável a subsídios para expansão da produção de electricidade - Isto, contudo, implica riscos elevados para os operadores de mini-redes e para os seus clientes, como referido anteriormente.



os clientes a utilizar a electricidade de forma eficiente. Esta **utilização eficiente da energia é, no entanto, necessária num sistema de mini-rede com uma capacidade de produção e de distribuição limitada**. As tarifas de taxa fixa são, não obstante, utilizadas nas nano- e mini-redes – apesar de a sua pertinência

ser contestada<sup>25</sup>. Uma tarifa que consiste unicamente na componente energética, como num cenário de *pague-à-medida-que-utiliza*, irá resultar no maior risco possível para o operador de mini-rede.

### Pague-à-medida-que-utiliza e Mini-redes

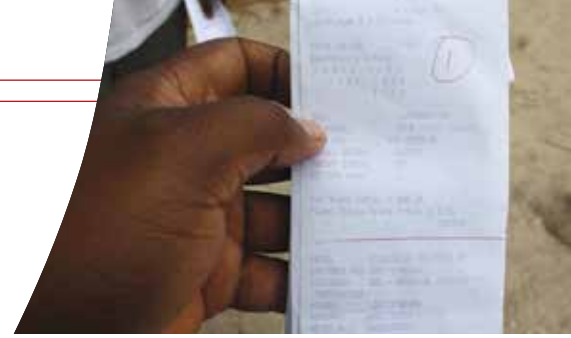
O sistema *pay-as-you-go* (*pague-à-medida-que-utiliza*) tem vindo a receber muita atenção. *Pague-à-medida-que-utiliza* significa que os clientes de electricidade pré-pagam e consomem conforme a sua disponibilidade monetária. Isto significa que o consumo de energia eléctrica poderá variar consideravelmente ao longo do tempo. Isto não é o mais adequado para sistemas de produção de electricidade fora da rede com custos fixos elevados, como as mini-redes PV ou de bateria.

Nestes sistemas, o operador tem que tentar vender toda a electricidade produzida antes que esta se perca, o que ocorre quando a bateria está cheia. Quanto menor o montante de electricidade disponível/produzida que é vendida, menores são as receitas e mais alta é a tarifa por kWh. Assim, a procura de electricidade diária que utiliza toda

a electricidade produzida é favorável para o sistema, em termos económicos, e para a acessibilidade à electricidade por parte de todos os clientes da mini-rede.

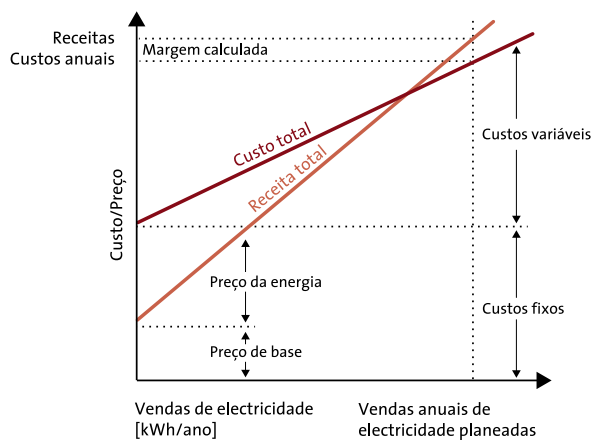
A fim de fornecer a flexibilidade exigida para o pagamento *pague-à-medida-que-utiliza* e para curvas de carga variáveis, é necessária uma fonte energética mais flexível. Esta fonte energética deverá ter um custo de investimento baixo e pode ter custos operacionais mais elevados. Um gerador a gásóleo poderá ser uma destas fontes. No caso das mini-redes fotovoltaicas, contratos de taxa fixa ou de compra obrigatória (*take-or-pay*) são portanto mais adequados do que os pré-pagos ou *pague-à-medida-que-utiliza* (*pay-as-you-go*).

25) Existem exemplos no Senegal e no Mali em que as tarifas de taxa fixa de electricidade resultam numa utilização excessiva de electricidade. Em alguns casos, os clientes nem desligam as luzes eléctricas durante o dia. Isto causa uma pressão considerável no sistema eléctrico, que eventualmente acabará por sofrer perdas financeiras.



O diagrama esquemático da **Figura 5** mostra como os preços de electricidade podem decorrer dos custos de produção, de distribuição e de venda da electricidade.

**Figura 5** Esquema de custos e preços de electricidade e margem de lucro de mini-redes (Müller, 2001)<sup>26</sup>



Os operadores privados de mini-redes em África esperam uma **taxa interna de rentabilidade do projecto (TIR)** (que corresponde à margem calculada na **Figura 5**) de pelo menos 12 por cento e uma taxa interna de rentabilidade dos capitais próprios supe-

riores a 16 por cento (Estas TIRs são consideradas adequadas por empreendedores sociais, mas não por empresas e investidores que têm como objectivo exclusivo o lucro).

O processo de fixação de tarifas pode ser utilizado por promotores de projectos bem como por reguladores. Normalmente, existe uma autoridade reguladora nacional que tem que aprovar tarifas com o objectivo de garantir que estas são justas para os clientes. Durante o processo de aprovação, os organismos reguladores utilizam as suas próprias metodologias de cálculo para definir as “tarifas adequadas”. Infelizmente, muitas vezes, não incluem todos os custos; em particular, os custos administrativos e de gestão são muitas vezes negligenciados.

A tabela seguinte mostra os resultados de uma simulação de um sistema mini-rede PV-gasóleo-bateria com base em dados adaptados de um exemplo real no Bangladesh, incluindo o projecto técnico, a estrutura de capitais, os resumos de custos, os indicadores financeiros e o projecto de tarifas.

26) O eixo dos Y's é o custo/preço e o eixo dos X's é o montante de electricidade vendido por ano. A curva azul indica o custo total, que é baseado nos custos fixos (que ocorrem independentemente das vendas de electricidade) e nos custos variáveis (que aumentam com o crescimento das vendas). A curva amarela representa as receitas totais baseadas igualmente numa parte fixa - o preço de base - e numa parte variável - o preço da electricidade. O ponto em que as curvas amarela e azul se encontram é o ponto de equilíbrio (*break-even*). A partir deste ponto para cima, a mini-rede pode não só cobrir o seu custo como também gerar lucro. Tendo em conta este ponto de equilíbrio, e com vendas projectadas de electricidade indicadas pela avaliação da procura, os níveis de tarifa final podem ser calculados.



**Tabela 5** Resultados de modelo financeiro de exemplo no Bangladesh

Projecto Técnico do Sistema		Indicadores Financeiros	
Solar PV	100 kWp	TIR do projecto	10%
Dimensão do gerador a gasóleo	100 kVA	TIR dos capitais próprios	15%
Dimensão da bateria	560 kWh C10	Duração de vida do projecto (em simul.)	20 anos
Dimensão do inversor de bateria	60 kW	<b>Condições de Dívida</b>	
Tipo de sistema	Misto CA/DC acoplada	Duração	10 anos
Comprimento da mini-rede	Aprox. 3,5 km	Período de carência	2 anos
Eficiência da mini-rede	96%	Taxa de juro	6%
<b>Capital</b>		Tipo	Valor de amortização constante
Capitais Próprios	20%	<b>Tarifa</b>	
Dívida	30%	Preço de venda da electricidade	0,43 €/kWh
Subvenções	50%	Baseado exclusivamente na energia	Isto é um desvio da simulação relativamente à instalação real
Investimento total	520.000 €	Sem componente fixa na tarifa de base	
<b>Fracção Renovável</b>		<b>Vendas de Electricidade</b>	
Fracção renovável	47%	Média de vendas de electricidade	420 kWh/dia
<b>Resumo Custos O&amp;G&amp;M I</b>		<b>Resumo Custos O&amp;G&amp;M II</b>	
Preço gasóleo no local de implementação	0,70 €/L	O&M no local de implementação	10.000 €/ano
Despesas gerais	15.000 €/ano	Substituição Bateria/Inversor	Após 7 anos/5 anos



## 4.4 Financiamento das Mini-redes

É importante compreender não só os fundamentos económicos das mini-redes, mas igualmente as opções de financiamento e as fontes de investimento disponíveis.

## 4.5 Financiamento Público

A situação emergente do sector das mini-redes, bem como a pressão política para limitar as tarifas a níveis inferiores àqueles que reflectiriam totalmente os custos, são as principais razões que justificam a **necessidade de financiamento subvencionado** (Tenenbaum *et al.*, 2014).

Os **subsídios de capital** são um método comum de reduzir os custos de projecto. Estes conseguem compensar os elevados custos da infraestrutura de rede e das ligações dos utilizadores e serem desembolsados de forma intervalada para garantir o desempenho. Os subsídios de capital podem ser calculados com base no número de ligações, custos totais de capital, ou TIR do projecto. As subvenções apoiam tipicamente projectos para alcançarem TIRs de capitais próprios de 15-20%<sup>27</sup>, que não se ajustam aos riscos superiores encontrados em projectos de países em vias de desenvolvimento. Para além dos custos de capital, o financiamento subvencionado pode ser utilizado para prestar assistência técnica (AT) nos estudos de viabilidade para

tornar os projectos atractivos para investimento, e para compensar o risco de desenvolvimento ao oferecer subvenções que correspondam aos compromissos de capitais próprios<sup>28</sup>. Apesar da estrutura e do volume de subsídios serem importantes, atrair capital privado requer um processo de pagamento eficiente. Os programas de subsídios que não são responsivos e geram custos administrativos elevados, e que são dados por organismos governamentais ineficientes, não conseguirão dar ao sector o estímulo que procuram alcançar.

## 4.6 Financiamento Privado

### 4.6.1 Financiamento de Projecto *versus* Financiamento de Empresa

O capital exigido para iniciar um negócio ou realizar um projecto de infraestrutura é normalmente obtido através de **financiamento de projecto** (*project finance*) ou **financiamento empresarial** (*corporate finance*). Os activos de produção e de distribuição de mini-redes podem ser financiados através das duas abordagens. Uma empresa privada que constrói estes activos poderá obter fundos a nível empresarial, ou estabelecer um meio para um propósito (*“Special Purpose Vehicle”* ou SPV) para o qual poderá conseguir financiamento de projecto. Uma empresa de serviços públicos poderá conseguir um ou o outro, mas uma comunidade muito provavelmente não terá

27) Esta TIR é típica para projectos implementados em países industrializados, que envolvem riscos inferiores aos de países em vias de desenvolvimento.

28) As subvenções são disponibilizadas por fontes nacionais e internacionais. Na Tanzânia, várias subvenções apoiam o desenvolvimento de mini-redes. O programa TEDAP do Banco Mundial oferece um subsídio de 500 dólares americanos por ligação (descrito como subsídio de desempenho) e uma facilidade de crédito que é gerida pelo Banco de Investimento da Tanzânia. Igualmente, alguns governos da África Ocidental, por exemplo, o Burkina Faso, estão a utilizar fundos governamentais, obtidos essencialmente de empréstimos concessionais, para financiar instalações de mini-redes, e até organizações regionais como a Facilidade para as Energias Renováveis da CEDEAO concede co-financiamento para pequenos e médios projectos e negócios de energias renováveis. Um outro programa do Banco Mundial, o programa das PME Energéticas, financia a GVEP International, um fornecedor de AT no sector energético, para dar apoio a vários promotores no desenvolvimento de mini-redes na Tanzânia e no Ruanda. Também agências doadoras, como a Facilidade para a Energia da União Europeia, o KfW, e a *Energising Development* (EnDev) concedem subvenções de capital a mini-redes através de vários sistemas de financiamento.



o balanço/historial necessário para conseguir financiamento empresarial. Tipicamente, as mini-redes comunitárias seriam desenvolvidas e implementadas por um promotor de projecto terceiro que estruturaria uma entidade de projecto, para a qual o financiamento seria angariado, e em que a comunidade teria alguma quota-parte, com base na sua contribuição em termos de terra, mão-de-obra, materiais, etc.

Existem várias razões pelas quais o **financiamento de projecto é - ou antes será - adequado para as mini-redes**. Da mesma forma que para outros activos de produção de energia, as mini-redes requerem muito investimento de capital, mesmo que os sistemas sejam pequenos. As mini-redes podem ser detidas por SPVs, dado que o financiamento é naturalmente baseado no fluxo de caixa. No entanto, o financiamento de projecto é uma solução difícil no curto prazo. Mesmo os projectos de mini-redes agregados são relativamente pequenos e o financiamento de projecto é difícil de justificar abaixo dos 20 milhões de euros. Os investidores de capitais próprios que financiam capitais próprios do projecto aceitam taxas internas de retorno (TIRs) inferiores devido à previsibilidade dos fluxos de caixa, que nem sempre as mini-redes oferecem.

Dado que o financiamento de projecto é difícil de conseguir no caso das mini-redes, a maior parte das empresas de desenvolvimento de mini-redes obtêm financiamento de **investidores de capitais** a fim de construir projectos de demonstração e desenvolver os seus modelos de negócio. Através do financiamento das empresas, um promotor pode ser financiado em múltiplas transacções, à medida que vai instalando os sistemas, em contraste com um projecto de infraestruturas que exige um grande compromisso financeiro à cabeça e todo de uma vez, antes do início da construção.

#### 4.6.2 Fornecedores de Capital Próprio

É necessário compreender o perfil e as exigências de investidores de capital próprio que poderão financiar mini-redes. Numa fase inicial (semente), o capital pode ser obtido de **investidores-anjo** (*angel investors*), o financiamento ligeiramente

posterior pode ser obtido através de **fundos de capital de risco** (*venture capital funds*), e o capital para a expansão por **fundos de capital privado** (*private equity funds*), empresas familiares e mercados de capitais. As decisões de investir baseiam-se no modelo de operação, na oportunidade de mercado, no historial da equipa de gestão e na escalabilidade perceptível da empresa. Um número crescente de investidores focados em África identifica-se como **investidores de impacto** (*impact investors*), com um mandato para alcançar impactos sociais e ambientais para além dos retornos financeiros, que são medidos em termos de criação de emprego, acesso à energia ou evitar as emissões de carbono. Enquanto alguns aceitam retornos ponderados pelo risco inferiores, muitos investidores procuram retornos relativamente altos (ex. TIR 20% + capitais próprios). Os numerosos desafios associados às mini-redes oferecem retornos ponderados pelo risco insuficientes para investidores que procuram projectos com capacidade de crescimento e com elevado potencial de retorno.

Para além dos investidores privados, existem bancos multilaterais de desenvolvimento e **instituições financeiras de desenvolvimento** (colectivamente designadas por “IFD”) que projectam, financiam e operam unidades que providenciam capital próprio. Estes actores normalmente dão prioridade ao impacto do desenvolvimento bem como à viabilidade financeira, e fornecem capital próprio de crescimento a empresas estabelecidas ou capital para projectos maiores<sup>29</sup>. Os projectos de mini-redes apresentam uma série de desafios para estes financiadores, mas existe um interesse crescente em olhar para as mini-redes como sendo oportunidades viáveis. Projecto-piloto e implementações de maior escala que sejam bem-sucedidos irão ajudar estes investidores naturais a participar e a trazer a sua experiência no desenvolvimento de projectos energéticos.

29) Os fundos privados de capital próprio como o *African Renewable Energy Fund*, patrocinado pelo *Frontier Investments* do BAFD e a *Gaz de France* (GDF) patrocinado pelo IFU, e outras IFD incluindo a FMO, a OPIC, e multilaterais como o BAFD e a OFID todos fornecem capital próprio a grandes projectos energéticos.





### 4.6.3 Fornecedores de Dívida e de Capital Intercalar (*Mezzanine Capital*)

O desajustamento entre o perfil de risco/retorno limita o número de potenciais investidores de capital próprio, de forma que **ter acesso a um financiamento de crédito adequado** é um grande desafio para promotores de mini-redes (cKinetics, 2013). Teoricamente, haverá crédito disponível de bancos locais e internacionais, de IFD, e de fundos e plataformas de *crowdfunding*. No entanto, dado que as mini-redes são ainda um modelo não provado, as instituições de crédito ainda hesitam em conceder empréstimos. Os projectos terão que lutar para conseguir crédito comercial até que sejam resolvidas algumas das dificuldades técnicas, regulamentares e operacionais e mitigados os riscos.

**As instituições financeiras locais** são um fornecedor de crédito natural decorrente da sua capacidade de compreender as dinâmicas do mercado e de efectuarem as *due diligences*. No entanto, estas instituições têm experiência limitada na análise de fluxos de caixa e baseiam-se em garantias para empréstimos a empresas. Os bancos locais oferecem tipicamente empréstimos de custo elevado e de curta duração, que não são viáveis para mini-redes. As taxas de juro poderão variar entre os 16-24%, apesar de os poucos casos de financiamento de projecto existentes terem resultado em taxas de juro de cerca de 10%.

O **financiamento intercalar** (*mezzanine finance*) está mais próximo do capital próprio do que de dívida dentro do espectro de risco/retorno, na medida em que os investidores de financiamento intercalar têm direito de preferência abaixo das instituições de crédito e são pagos depois dos credores em caso de falência/liquidação. Portanto, os instrumentos *mezzanine* tipicamente obrigam a um maior retorno para compensar este risco adicional em relação à dívida. Contudo, o financiamento intercalar é tipicamente dívida prioritária, ou dívida a ser paga antes do capital próprio, e, portanto, não acarreta tanto retorno financeiro (juros) quanto o financiamento só de capital próprio.

As IFD tentam colmatar o vazio deixado pelos bancos locais, no entanto, a escala limitada das mini-redes leva a custos

administrativos proibitivamente elevados. Em alguns casos, os promotores agregam mini-redes em transacções suficientemente grandes, uma tendência que poderá acelerar à medida que os promotores estabeleçam historiais<sup>30</sup>. As DFIs também concedem linhas de crédito ou garantias para incentivar os empréstimos<sup>31</sup>.

Os **fundos de impacto e as plataformas de crowdfunding** também fornecem crédito, apesar de o montante limitado de capital disponível dificilmente ser suficiente para financiar projectos maiores. No entanto, podem fazer empréstimos para projectos-piloto para que demonstrem a sua viabilidade, a taxas de juros mais baixas e com uma tolerância ao risco maior do que muitos bancos.

- 
- 30) A OPIC, uma IFD americana, concede crédito para projectos de energias renováveis a taxas de juro de 4-8%. Apesar da maioria dos projectos que a OPIC financiou em África serem ligados à rede, a organização está interessada em mini-redes e é capaz de tornar-se um financiador mais activo à medida que os modelos de operação dêem provas de sucesso. Além disso, o Banco Europeu de Investimento e o “*Kreditanstalt für Wiederaufbau*” (KfW) também concedem crédito através de bancos locais.
- 31) O Programa Regional de Assistência Técnica financiado pela AFD, a IFD francesa, concede uma linha de crédito ao CfC Stanbic e ao Coop Bank para concessão de crédito no Quênia, na Tanzânia e no Uganda. Mais recentemente, uma facilidade de 26,6 milhões de Euros patrocinada pela USAID e pela SIDA está a ser criada no Quênia e na Tanzânia para concessão de garantias com perda partilhada a 50% para empréstimos a mutuários energéticos, incluindo mini-redes.



**Tabela 6** Perfil dos fornecedores de capital em África, por Peter George (adaptado de cKinetics (2013)), a escala em profundidade do mercado, o envolvimento no sector das mini-redes e a apetência pelo risco são ilustrados numa escala de 1 (mais baixa) a 4 (mais alta).

	Subvenções		Capitais Próprios		Crédito	
	Subsídios/ Assistência Técnica	Constituição/ Arranque	Crescimento/ Expansão	Infraestrutura	PME/Empresas	Financiamento de Projecto
<b>Fontes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Governos</li> <li>▶ Fundações</li> <li>▶ Doadores/IFD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Amigos &amp; Família</li> <li>▶ Investidores-Anjo</li> <li>▶ Fundos de Impacto</li> <li>▶ Fundações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fundos de impacto</li> <li>▶ Fundos de capital de risco</li> <li>▶ Fundos de capital privado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fundos de capital privado maioritariamente apoiados por IFD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bancos Locais</li> <li>▶ Bancos Int. com presença local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bancos comerciais</li> <li>▶ Bancos EXIM</li> <li>▶ IFD</li> </ul>
<b>Profundidade do mercado</b>	+++	+	+++	++	+++	+
<b>Compromisso no sector das mini-redes</b>	++	++	+	+	+	+
<b>Apetite de Risco</b>	++++	+++	++	++	+	+
<b>Base para decisão de financiamento</b>	Modelo de negócio, historial de gestão/promotor					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Impacto de Desenv.</li> <li>▶ Situação do sector/necessidade de subsídio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Impacto de Desenv.</li> <li>▶ Potencial do mercado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Rentabilidade</li> <li>▶ Balanço</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fase de Desenv.</li> <li>▶ CAE/Licença</li> <li>▶ Outros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Balanço</li> <li>▶ Garantias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Rácios de cobertura do serviço de dívida</li> <li>▶ Garantias, outros mitigadores de risco</li> </ul>
<b>Montante</b>	30 mil – 10 milhões de dólares	100 mil - 1 milhão de dólares	1 – 5 milhões de dólares	+10 milhões de dólares	20 mil- 10 milhões de dólares	+15 milhões de dólares (transacções inferiores seleccionadas)
<b>Duração prevista</b>	N/D	3-7 anos	3-5 anos	5-10 anos	6 meses-5 anos	7-15 anos

→ A tabela continua na página 57



	Subvenções		Capitais Próprios		Crédito	
	Subsídios/ Assistência Técnica	Constituição/ Arranque	Crescimento/ Expansão	Infraestrutura	PME/Empresas	Financiamento de Projecto
Expectativas de retorno esperado	Nenhum (em alguns casos, retorno de capital)	Impacto: 5-35% Comercial: 30%+	Impacto: 5-20%+ Comercial: 20%+	15 – 25%	16-24% (moeda local)	6-12% (moeda forte)
Exemplos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ AECF REACT</li> <li>▶ EEP&amp;EA</li> <li>▶ TEDAP / ESME</li> <li>▶ USAID DCA</li> <li>▶ USAID DIV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Beyond Capital</li> <li>▶ Eleos Foundation</li> <li>▶ ERM Foundation</li> <li>▶ Invested Dev'mnt</li> <li>▶ NovaStar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Acumen</li> <li>▶ Bamboo</li> <li>▶ Khosla Impact</li> <li>▶ LGT VP</li> <li>▶ Persistent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Berkeley / AREF</li> <li>▶ Frontier</li> <li>▶ IFC InfraVentures</li> <li>▶ InfraCo</li> <li>▶ ResponsAbility</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Barclays</li> <li>▶ Cfc Stanbic</li> <li>▶ EcoBank</li> <li>▶ Equity Bank</li> <li>▶ StanChart</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ BafD</li> <li>▶ Cfc Stanbic</li> <li>▶ FMO</li> <li>▶ Norfund</li> <li>▶ OPIC</li> </ul>

## LEITURA COMPLEMENTAR

### 4.1 Bases económicas das Mini-redes

NRECA, (2009) “Guides for Electric Cooperative Development and Rural Electrification”

TOOL: MGPT Financial Model for Mini-grids

([minigrdpolicytoolkit.euei-pdf.org/tools](http://minigrdpolicytoolkit.euei-pdf.org/tools))

### 4.2 Financiamento de Mini-redes

Lindlein, Mostert, KfW (2005). *Financing Renewable Energy; Instruments, Strategies, Practice Approaches.*

Justice, UNEP (2009). *Private Financing of Renewable Energy - A Guide for Policymakers.*

SBI (2013). *Scaling up Successful Micro-Utilities for Rural Electrification; Private Sector Perspectives on Operational Approaches, Financing Instruments and Stakeholder Interaction.*



## 5. Interesses e Contribuições das Partes Interessadas

Compreender as partes interessadas e os seus interesses, as suas possíveis contribuições e conflitos permite aos governos desenham políticas e regulamentação que facilitem acções concertadas e acelere assim a implementação de mini-redes. Este capítulo explica a visão das partes interessadas acerca das mini-redes, as suas expectativas e objectivos, bem como as suas motivações para contribuir para o desenvolvimento do sector. Tendo em conta a necessidade já muito mencionada de mobilizar o investimento privado, o capítulo sobre promotores e operadores privados é mais desenvolvido que os restantes.

### 5.1 Clientes

#### 5.1.1 Clientes Domésticos

A população rural aspira a ter acesso nas suas casas a serviços energéticos modernos, a um preço acessível (para aplicações como carregamento de telemóveis, televisão ou ventoinhas) e a uma melhor qualidade de vida. As residências rurais com baixos rendimentos sem acesso à rede eléctrica normalmente pagam cerca de 2,30 – 11,40 EUR por mês por fontes de energia tradicionais (velas, querosene, baterias descartáveis e carregamento de baterias) (Banco Mundial, 2008) A verdade mais supreendente é que os **clientes de electricidade em zonas não electrificadas em África podem pagar 20-80 EUR/kWh para carregamento de telefone e 40 – 80 EUR/kWh por electricidade de**

#### Envolvimento da Comunidade

Os clientes querem estar activamente envolvidos na tomada de decisões sobre o seu fornecimento de energia, em especial nas pequenas aldeias que tradicionalmente debatem as questões da comunidade. Este envolvimento comunitário é não só solicitado pelas próprias comunidades como também faz sentido do ponto de vista económico. **Envolver as comunidades locais desde o início pode ajudar a melhorar o projecto da mini-rede, garantir o apoio local, mobilizar contribuições em dinheiro ou em espécie e aumentar a apropriação local, o que por sua vez contribui para a sustentabilidade operacional** (Bhattacharya, 2013).

Além disso, a participação local ajuda a diminuir os roubos e as perdas de distribuição, melhorar a eficiência da faturação e cobranças, assegurar um fornecimento estável e prevenir muitos potenciais conflitos. O envolvimento comunitário pode deixar algum poder de decisão à comu-

nidade, através de debates (às vezes também negociações) frente a frente entre o operador da mini-rede e os representantes da comunidade.

Um fornecedor de electricidade que quer ser aceite na aldeia poderá querer evitar estabelecer um sistema monopolista. A partilha da propriedade da produção e distribuição e da responsabilidade é aconselhável. Por exemplo, as comunidades podem ter propriedade da rede de distribuição ou ser-lhes atribuídas actividades de determinação de tarifas, definição de multas, e de monitorização e verificação.



**baterias do tipo D).** As residências não electrificadas mais abastadas, que consomem electricidade de pequenos geradores a gásóleo ou gasolina com uma vida útil extremamente curta e uma eficiência reduzida, pagam 1,50 - 3,00 EUR/kWh<sup>32</sup>. O gráfico na página seguinte fornece uma visão geral dos preços de utilizações domésticas de electricidade típicas com diferentes opções de fornecimento de energia para o Haiti.

32) Pressupostos para carregamento de telemóveis: 0,10 - 0,40 EUR por telemóvel carregado, 5 Wh por bateria carregada; baterias do tipo D custo médio de 0,70 EUR por bateria com uma capacidade de bateria de 11.7 Wh; outros pressupostos são geradores simples a gásóleo, com uma eficiência de 15% (1.5kWh/litro gásóleo) e um preço de 1 EUR por litro de combustível, implicando custos de funcionamento de cerca de 0,60 EUR/kWh, e um gerador de 1 kW com custos de investimento de 200 EUR que funciona durante 300 horas a 500 W resultando num custo de investimento em kWh de 1,3 EUR, totalizando 1,9 EUR/kWh.

## RESUMO PARA DECISORES POLÍTICOS

Os clientes de electricidade esperam ter electricidade de qualidade razoável e a um preço razoável. Existem diferentes tipos de clientes com necessidades específicas e implicações nas operações de mini-redes, nomeadamente residências, instituições sociais, ou utilizadores produtivos.

Os clientes estão muitas vezes preparados para pagar tarifas de electricidade acima das tarifas das redes nacionais para poder ter acesso à electricidade antes da chegada da rede nacional. Os clientes estão dispostos a pagar estas tarifas mais elevadas desde que as suas despesas de electricidade sejam inferiores ao que gastam actualmente para serviços energéticos similares.

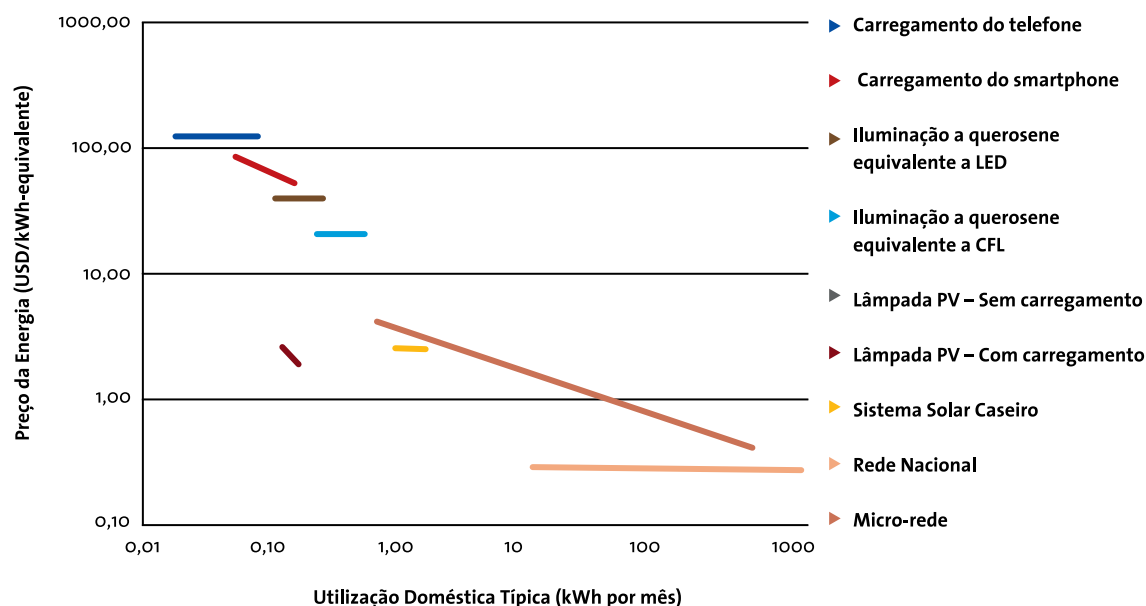
A estrutura orgânica, a capacidade e a experiência de empresas de serviços de utilidade pública torna-as adequadas para operarem sistemas de fornecimento eléctrico grandes e complexos, o que é igualmente verdade no caso das mini-redes. Quanto mais pequena for a mini-rede, mais descentralizadas podem ser as estruturas de gestão exigidas.

O sector privado só consegue comprometer-se no desenvolvimento e operação de projectos de mini-redes em países que permitam a produção, distribuição e venda de electricidade legal, a tarifas rentáveis, e que tenham locais dedicados com um *business case* que esteja protegido, no caso da chegada da rede nacional.

Os financiadores de mini-redes esperam retornos adequados tendo em conta o nível de risco macro e de projecto. Em virtude da experiência reduzida e de um historial positivo também limitado no sector das mini-redes, muitos dos riscos não são tangíveis para financiadores privados. Consequentemente, os financiadores esperam retornos elevados. Estas expectativas de retornos elevados podem ser reduzidas com medidas de mitigação de risco adequadas e acessíveis, que por sua vez podem ser asseguradas através de um enquadramento regulamentar adequado.



**Figura 6** Preço da energia vs. utilização doméstica típica para diferentes dispositivos de fornecimento de electricidade e ligações no Haiti (Archambault, 2012)



### 5.1.2 Instituições Sociais como Clientes

Para muitos países, a electrificação de instituições comunitárias ou sociais é uma prioridade, porque permite a facilitação de serviços públicos, com grande impacto a nível do desenvolvimento. Estas instituições poderão ser escolas, centros de saúde, outros edifícios públicos, iluminação pública, bombas para água potável, purificação de água potável ou infraestruturas sanitárias.

Se existirem infraestruturas como estas numa aldeia e a comunidade conseguir pagar serviços de electricidade, **as instituições sociais deverão ser clientes prioritários**, uma vez que têm uma procura estável e previsível que ocorre em alturas diferentes da dos clientes domésticos. Os clientes comunitários deverão ter a obrigatoriedade de pagar tarifas que reflectam os custos. Em alguns países isto não constitui um problema, dado que a infraestrutura pública tem um orçamento dedicado para electricidade que não está a ser utilizado, mas noutros países conseguir o orçamento necessário é um problema.



### 5.1.3 Clientes de Utilização Produtiva

As actividades empresariais e a indústria, os chamados clientes com utilização produtiva, utilizam a electricidade para diferentes fins - dependendo da actividade económica - podendo ser classificada da seguinte forma:

- ▶ Cargas agrícolas (ex. bombas de irrigação)
- ▶ Cargas produtivas (ex. moagem, descasque de arroz, prensagem de azeite, oficinas de carpintaria/metals)
- ▶ Cargas comerciais (ex. lojas, bares, produtores de gelo, carregamento e aluguer de baterias ou aluguer de lanternas)
- ▶ Cargas âncora (ex. torres de telecomunicações, estufas, hotéis)

**Cada grupo de utilização produtiva tem cargas/dispositivos eléctricos distintos, com perfis de carga específicos que dependem das circunstâncias locais e do equipamento disponível.**

Muitas vezes, estes utilizadores produtivos já utilizam motores a gasóleo para alimentar as suas máquinas e dispositivos eléctricos. Substituir as máquinas a gasóleo existentes por máquinas eléctricas pode ser económico se o custo da electricidade for inferior ao custo do gasóleo disponível localmente. Se os utilizadores produtivos ainda não utilizarem máquinas a gasóleo, a adopção de máquinas eléctricas poderá aumentar a sua produtividade, no entanto, promover a sua adopção torna-se mais difícil. Em geral, ao planear-se a electrificação com mini-redes, deverá considerar-se dar início ou promover as utilizações produtivas de electricidade para apoiar o desenvolvimento económico de áreas rurais e aumentar significativamente a sustentabilidade e rentabilidade de projectos de mini-redes.

Os utilizadores produtivos precisam de **um regime tarifário estável** porque uma subida grande das tarifas de electricidade (ex. uma subida de 50%) pode levar micro-empresas à falência. Consequentemente, alterações radicais nas tarifas devem ser evitadas. Isto significa também que financiar uma capacidade adicional de geração deve ser feita ligando mais clientes ou cargas produtivas e não através de um aumento de tarifas.

### 5.2 Empresas de Serviços de Utilidade Pública

As empresas de serviços de utilidade pública começam por planear as suas actividades de electrificação em áreas já abrangidas ou próximas da rede existente. Contudo, em alguns casos estão explicitamente envolvidas na construção e operação das mini-redes. Noutros casos, desempenham o papel de facilitador ou regulador, deixando para os promotores privados e para as comunidades o papel de gestor do sistema (Deshmukh, Carvallo & Gambhir, 2013).

**Em geral, as empresas de serviços de utilidade pública estão estruturadas para a operação da rede nacional e de centrais eléctricas de grandes dimensões ligadas à rede nacional.**

Mini-redes bem-sucedidas exigem, contudo, operação local e dependem da disponibilidade da experiência técnica existente para a manutenção de pequenas unidades de produção. Assim, as empresas de serviços de utilidade pública que operam mini-redes precisam de pessoal adicional para operação e manutenção local, e poderão ter de estabelecer um departamento dedicado para lidar com um grande número de mini-redes mais pequenas.

**A construção e operação de mini-redes em áreas rurais remotas raramente tem interesse para empresas de serviços de utilidade pública** por causa da procura reduzida, factores de carga baixos, grandes custos de investimento e de O&M, bem como restrições financeiras que as próprias empresas de utilidade pública têm que enfrentar (Sanoh *et al.* 2012). As empresas de serviços de utilidade pública sabem





bem que quanto mais pequena é a comunidade maiores são os desafios de electrificação em termos de:

- 1) Estabilidade do sistema técnico devido a maior simultaneidade de cargas
- 2) Estabilização de receitas devido a fontes de rendimento de clientes menos diversificadas
- 3) Maiores custos operativos e administrativos por kWh, exigindo novas abordagens de gestão
- 4) Prevenção de conflitos devido a estruturas de tomadas de decisão comunitárias opacas

Portanto, quando empresas de serviços de utilidade pública constroem e operam mini-redes, fazem-no porque os seus governos nacionais o exigem<sup>33</sup>. Por vezes, os governos exigem que as empresas de serviços de utilidade pública operem mini-redes a gás isoladas como solução intermédia antes da chegada da rede principal. As empresas de serviços de utilidade pública têm um interesse limitado em operar mini-redes em povoações remotas de pequena ou média dimensão e ficam satisfeitas por deixar que estas sejam geridas por privados ou pelas comunidades locais<sup>34</sup>.

O gráfico da página seguinte indica quando é que é melhor ser o sector privado ou empresas de serviços de utilidade pública de grande ou média dimensão a operar as mini-redes.

As empresas de serviços de utilidade pública podem igualmente optar por um modelo de operação híbrido no qual a empresa detém e opera os activos de distribuição da mini-rede e um Pequeno Produtor de Electricidade (PPE) detém e opera os activos de produção ao abrigo de um Contrato de Aquisição de Energia padrão (CAE). Isto tornaria o processo de interligação à rede nacional, quando ela chegar, mais fácil, uma vez que a rede de distribuição já pertence à empresa de serviços de utilidade pública, podendo o equipamento de produção ser deslocado para outra povoação.

**A fim de desenvolver e operar mini-redes com sucesso, as empresas de serviços de utilidade pública precisam de finan-**

**ciamento inicial a custos reduzidos e tarifas que reflectam os custos.** Os custos de capital têm de ser subsidiados através de subvenções e empréstimos a juros baixos. Em termos de tarifas que reflectam os custos, as opiniões parecem divergir: alguns representantes de empresas de serviços de utilidade pública dizem que tarifas que reflectam os custos são necessárias, outros afirmam que tarifas uniformes são melhores. Se forem implementadas tarifas que reflectem os custos, é essencial que o regime tarifário seja estável a longo prazo, especialmente tendo em vista a possibilidade de mudanças nas preferências políticas.

## 5.3 Promotores e Operadores Privados

Os promotores e operadores privados de mini-redes são raros, dado que é ainda difícil gerar margens adequadas com mini-redes. Os poucos operadores de mini-redes que actuam há vários anos normalmente têm um objecto social ou de desenvolvimento. Assim, estas empresas utilizam geralmente uma **estrutura de cooperativa** e estão próximas do sector das ONG, ou são muitas vezes **empreendedores sociais** e têm tipicamente Pequenas ou Médias Empresas (PME) de maiores dimensões, com objecto comercial, estão a experimentar modelos de operação em projectos-piloto, mas ainda não entraram no sector com grandes investimentos. Até agora, só existem empresas com fins lucrativos no sector na qualidade de fornecedores de serviços de Engenharia, Aquisição (do sistema eléctrico) Instalação e Comissionamento (EPC) e empresas de consultoria.

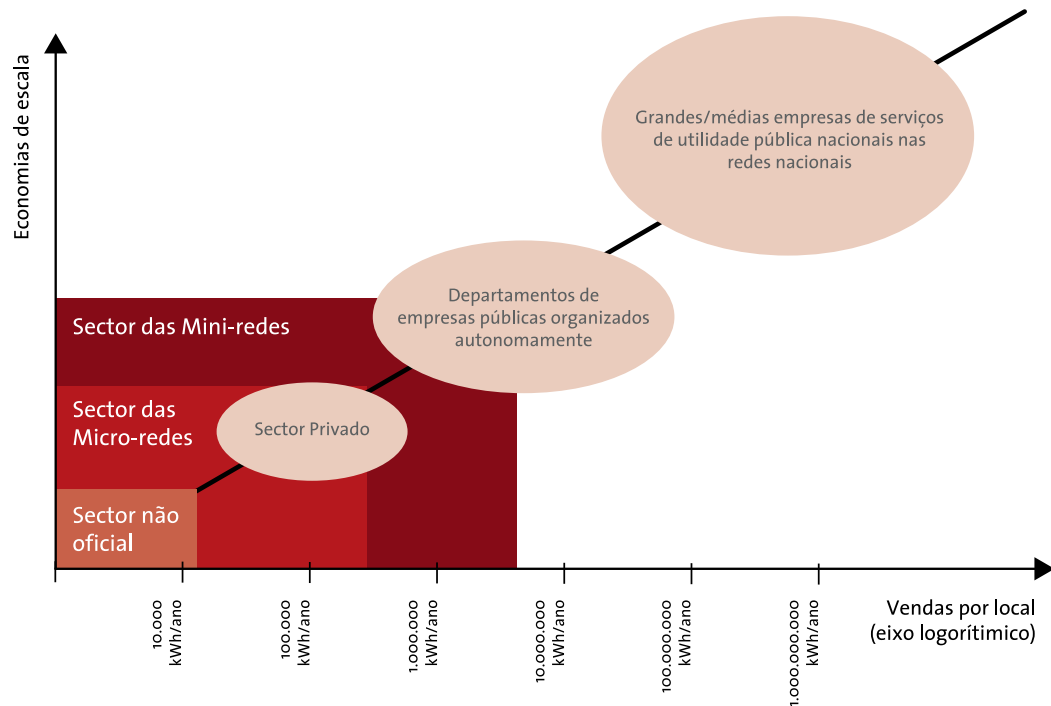
33) O Quênia é um exemplo desta situação, onde a KPLC foi instruída para estabelecer mini-redes em algumas comunidades; em meados de 2014 existiam 15 destas mini-redes a funcionar e 13 em construção.

34) No Mali, por exemplo, a empresa pública (EDM) gere as mini-redes de mais de 300 kW, e a entidade reguladora (AMADER) fiscaliza os sistemas mais pequenos geridos por privados.





Figura 7 Adequação das empresas de serviços de utilidade pública e do sector privado para mini-redes de diferentes dimensões



Mobilizar o **sector privado** para operar mini-redes - com a sua capacidade de conduzir o desenvolvimento de projectos, gerir operações complexas “no terreno” e aceder ao financiamento do sector privado - é essencial para a implementação de mini-redes, especialmente em povoações mais pequenas. Isto requer um ambiente propício e facilitador. Afinal, as empresas privadas e as cooperativas só irão querer participar no sector

das mini-redes em países onde os riscos sejam equivalentes às margens que poderão ser obtidas.

Do ponto de vista de um promotor privado, um país passa a ser adequado para a implementação de mini-redes assim que cumprir os três pré-requisitos seguintes:



- ▶ Deverá ser **legalmente permitido operar uma mini ou micro-empresas de serviços de utilidade pública**, e as licenças devem ser obtidas facilmente.
- ▶ As micro-empresas de serviços de utilidade pública devem poder cobrar **tarifas** que permitam **margens de “risco equivalente”**.
- ▶ Os ministérios/autoridades devem **divulgar as povoações/vilas listadas para electrificação através de mini-redes** que não serão ligadas à rede nacional durante um período de tempo garantido e ao mesmo tempo implementar um esquema claro e fiável e de longo prazo para quando a rede nacional chegar.

Actualmente, estes requisitos não são cumpridos na maior parte dos países africanos. Muitos países ainda aplicam uma **abordagem centralizada**, têm o monopólio dos serviços de utilidade pública e não permitem quaisquer outros fornecedores de electricidade. Como consequência, os operadores de mini-redes

são empurrados para o sector informal, o que os impede de obterem financiamento e leva estas empresas a incorrer num risco legal grave. Desta forma, países que não permitem a operação legal de mini-redes privadas, apenas vêm um número reduzido de mini-redes a estabelecer-se. Outros países estão a seguir uma **abordagem descentralizada** e separaram verticalmente o seu sector de electricidade, permitindo a concorrência na produção e/ou distribuição de electricidade, sujeito a um controlo rigoroso da autoridade reguladora. Estes esquemas são em princípio apropriados para a operação privada de mini-redes; contudo, outras questões práticas poderão dificultar a implementação de projectos, como por exemplo, processos de licenciamento e de fixação de tarifas demorados e complexos, ou custos proibitivamente elevados para licenças, autorizações e aprovações.

Os promotores e operadores privados poderão considerar entrar no negócio das mini-redes em países onde esta actividade

### A Perspectiva de um Promotor Privado acerca de Tarifas

Do ponto de vista de um promotor privado, as tarifas têm de reflectir os custos. Caso contrário, não é possível gerir mini-redes de forma rentável, impedindo assim potenciais clientes em áreas rurais de beneficiarem de electricidade de qualidade.

Subsídios operacionais ou tarifas com subsidiação cruzada numa base de kWh não agradam a pequenos operadores privados, uma vez que estes não querem ficar dependentes de transferências de grandes empresas de serviços de utilidade pública ou de autoridades governamentais que podem atrasar-se, levando estas empresas à falência.

Em geral, os operadores privados do sector de mini-redes preferem tarifas que reflectam os custos, permitindo-lhes gerir o seu próprio risco de receitas através de esquemas

de pagamento, micro-pagamentos e outras abordagens de gestão da relação com o cliente.

Além disso, os operadores de mini-redes gostam de esquemas tarifários lineares ou quase (em que cada kWh fornecido tem o mesmo preço) dado que estes reduzem o risco de receitas associado a alterações demográficas na povoação. Tarifas sociais para clientes pobres, as quais são particularmente comuns na África Oriental e Austral, ou tarifas por kWh mais baixas para clientes mais ricos e de utilização produtiva, como no programa ERIL senegalês, acrescentam grande incerteza no que se refere ao fluxo de receitas do operador de mini-rede e, portanto, não são desejadas.



poderá ser **rentável**, ou pelo menos **cobrir os custos** no caso de empresas sociais, ONG e cooperativas. Como indicado anteriormente, os custos de geração e distribuição de electricidade em mini-redes são mais elevados do que numa rede nacional. Um factor de custo adicional que é frequentemente subestimado é a interacção com os governos - e também com organizações de desenvolvimento - e os custos administrativos associados incorridos por organizações pequenas (*capítulo 3.5*). Estes custos administrativos reduzem a rentabilidade e o fluxo de caixa na fase crítica de desenvolvimento do projecto. Assim, **para atrair investimento privado, as tarifas de electricidade têm de ser mais elevadas do que as da rede nacional. Na falta de alternativas mais baratas, os clientes de electricidade estão muitas vezes dispostos a pagar estas tarifas mais altas.**

Um dos principais riscos com que os operadores de mini-redes são confrontados é a **ligação da sua mini-rede à rede nacional**. Como indicado no *capítulo 3.1*, um plano nacional de electrificação deverá identificar claramente as áreas previstas para electrificação por mini-rede às quais a rede principal não irá chegar num prazo bem definido. No melhor dos casos, um período de 10 a 15 anos deveria estar garantido. Isto poderá ser sob a forma de concessão, garantia ou contrato. **Se a rede nacional chegar antes do prazo previsto, o operador da mini-rede deverá ser compensado pelo investimento feito.**

Assim que um promotor de mini-redes tenha identificado um país adequado e localizações apropriadas que cumpram os três requisitos acima, precisará de projectar e implementar as suas estratégias operacionais e de cobrança de pagamentos e conseguir financiamento para o desenvolvimento e implementação do projecto. Quanto mais pequena a comunidade a electrificar mais o operador da mini-rede deverá estar envolvido localmente. O financiamento para as fases de desenvolvimento do projecto, como estudos de viabilidade, desenvolvimento do plano de negócios, ajustamento dos modelos de operação às condições locais, etc. é particularmente de difícil acesso por parte dos pequenos promotores.

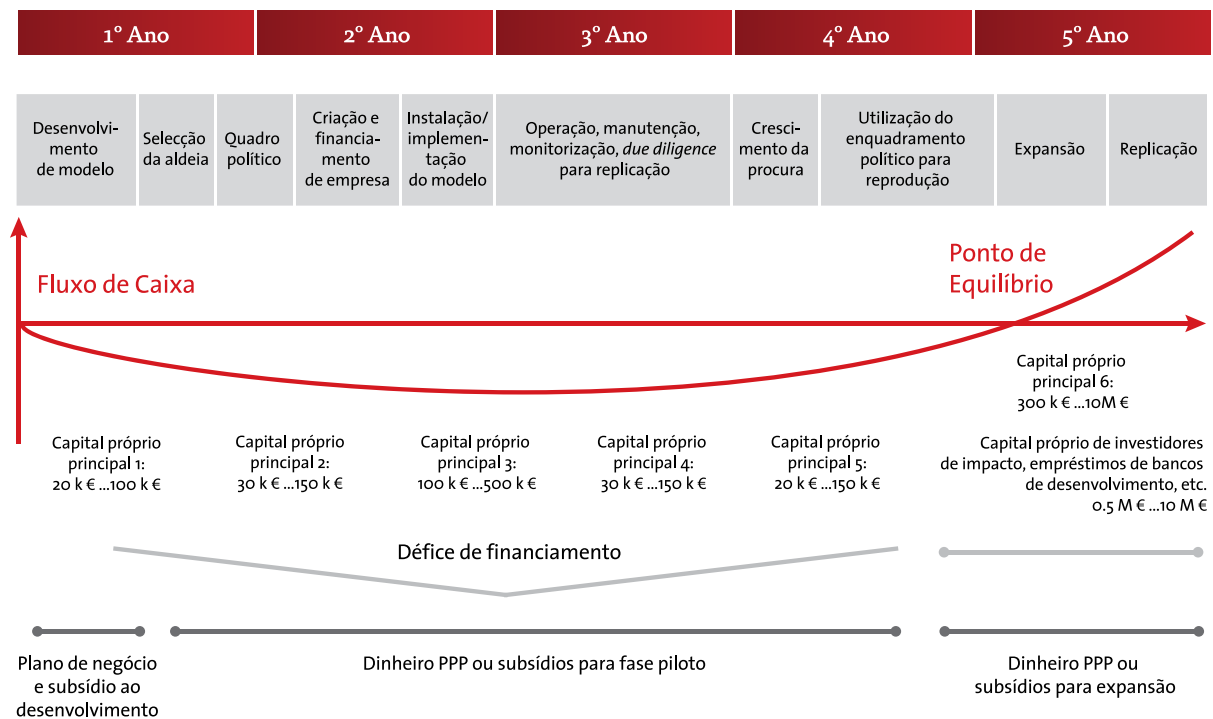
Apesar da disponibilização de subsídios, não existe capital

próprio para co-financiamento. Como explicado no capítulo sobre os fundamentos económicos das mini-redes, os custos fixos consideráveis das operações de mini-redes significam que aumentar as vendas de electricidade até conseguir o *break-even* tão breve quanto possível deverá ser o objectivo principal de todos os operadores privados de mini-redes ao estabelecerem-se. Contudo, a fase de desenvolvimento de projecto normalmente é mais demorada do que o esperado porque a demonstração do conceito leva muitas vezes bastante tempo. Isto significa que atingir o *break-even* pode levar até quatro anos como indicado no exemplo abaixo [SBI, 2013].

Em geral, **são aplicáveis diferentes tipos de financiamento em diferentes alturas durante o ciclo do projecto**. Os pequenos promotores privados em particular conseguem acelerar as suas actividades de electrificação se o enquadramento regulamentar incluir orientações específicas sobre o apoio governamental disponível, quer seja em dívida, capital próprio, subvenções, subsídios ou tarifas. Informação clara sobre o acesso a financiamento e um procedimento de licenciamento evidente reduzem significativamente o tempo de preparação do projecto e os riscos dos promotores. A implementação destes elementos básicos de um enquadramento favorável atrai por sua vez mais intervenientes privados para o sector.



Figura 8 Fluxo de Caixa, financiamento e ponto de equilíbrio (*break-even*) típicos de mini-redes



Fonte: Inensus



## 5.4 Financiadores Privados

Os financiadores privados abordam o investimento em mini-redes da mesma forma que outros investimentos em países em vias de desenvolvimento. A base é sempre o **perfil de risco/retorno das mini-redes no contexto específico do país e o historial e plano de negócios do promotor e operador da mini-rede**. Depois da descrição das receitas e das fontes de capital das mini-redes, este capítulo aborda as considerações dos financiadores, as quais são importantes se o objectivo for atrair financiamento privado.

Em geral, as instituições financeiras esperam retornos que são proporcionais aos riscos que correm - mais risco significa que é esperado um maior retorno (UNEP, 2009). Os financiadores vêem o sector de mini-redes africano como estando numa fase inicial de desenvolvimento, com poucos projectos demonstrados. Esta ausência de historial resulta numa barreira ao financiamento, dado que os financiadores e instituições de crédito não são ainda capazes de captar e mitigar os riscos associados a potenciais investimentos. Levará tempo e serão necessários projectos-piloto bem-sucedidos para que novos projectos consigam atrair capital e para que os custos financeiros comerciais diminuam. Em geral, hoje em dia, a maior parte dos instrumentos de dívida e capital próprio existentes não se adequam à procura do sector das mini-redes.

**Os investidores orientados para o lucro** que queiram explorar novos mercados inovadores poderão contribuir substancialmente para o financiamento privado de novos projectos de implementação de mini-redes. Os financiadores distinguem entre projectos de expansão (*brownfield*) e projectos novos (*greenfield*). Os **projectos de expansão** implicam adicionar ener-

gia renovável a mini-redes existentes que utilizam geradores a gasóleo e que têm uma procura de electricidade e um fluxo de receitas que estão provados. **Os projectos novos** são projectos de mini-redes novos, sem historial em termos de procura de electricidade ou de fluxo de receitas. Os projectos de expansão estão a atrair alguma atenção de investidores privados orientados para o lucro enquanto que os novos projectos ainda não são procurados por estes investidores devido ao risco de receitas imprevisíveis. **Os governos podem fornecer instrumentos que mitiguem estes riscos** incluindo garantias de procura/receita, pagamentos adiantados ou cauções. Contadores pré-pagos, estudos de mercado aprofundados, e CAE com clientes âncora (ex. Torres de telecomunicações) diminuem igualmente o risco de receitas e os governos deverão promovê-los e facilitá-los sempre que possível. Estão igualmente a ser debatidos instrumentos de políticas para reduzir este risco. Os especialistas estão a desenvolver garantias governamentais que mitiguem os riscos associados às receitas e outros.

**Investidores de impacto** preenchem o vazio deixado pelos investidores normais através de financiamento concessional. Os investidores de impacto estão preparados para assumir os riscos de fluxos desconhecidos de receitas em novos projectos. Tentam utilizar instrumentos de financiamento existentes para responder a novos desafios. Podem já estar familiarizados com financiamento de empresas para actividades que vendam produtos como sistemas solares caseiros ou lanternas solares a clientes rurais, e financiamento de projecto a grandes projectos de infraestrutura energética multi-megawatt ligados à rede.



### Riscos das mini-redes - Nível Macro

Os projectos de mini-redes em países em vias de desenvolvimento enfrentam múltiplos riscos. Estes riscos deverão ser geridos pelas partes mais habilitadas para gerir o risco específico, o que por sua vez depende da capacidade das partes para influenciar, antecipar, responder e absorver o risco e os custos administrativos associados (WB, 2007). Apresenta-se

de seguida uma lista de riscos a nível macro que decisores políticos e reguladores poderão ajudar a mitigar (excluindo os riscos de projecto que devem ser geridos sobretudo pelos próprios promotores dos projectos):

**Tabela 7** Riscos macro de investimento em mini-redes<sup>35</sup>

Riscos Políticos		
Riscos-país	Risco de instabilidade do regime/governo	Expropriação através de nacionalizações, guerra, insurreição, fome, novo governo
	Risco de alterações de políticas	Alterações de políticas (subsídios, preço da electricidade, planos de extensão da rede, etc.), por exemplo, através de referendo
	Risco de mudanças de políticas internacionais	Sanções, alterações nas políticas do FMI ou do Banco Mundial, alterações no acesso aos mercados de carbono
	Risco de acção industrial	Greves ou <i>lockouts</i> , greves de zelo, greves passivas (lentas), bloqueios, etc. que aumentem os custos ou interrupções no trabalho
Riscos fiscais	Risco de mudança na tributação ou taxas de importação	Risco de alteração nas taxas de imposto, crédito fiscal ou taxas de importação
	Risco de alterações nas ajudas aplicáveis	Alteração de regras de amortização/depreciação, garantias de crédito à exportação, subvenções nacionais, etc.

<sup>35</sup> Adaptado de: Justice (2009), AIE (2011), UNEP (2012), IED-DFID (2013), Tenenbaum *et al.* (2014)



### Riscos Políticos

Riscos Legais	Risco de recurso	Acesso jurídico incerto, justiça ou arbitragem não independente
	<i>Remedy risk</i>	Incerteza na execução de decisões judiciais, ex. indemnização por perdas e danos
Riscos Regulatórios	Risco na obtenção de licenças e aprovações	Risco de processos não transparentes ou instáveis relativos a licenças de produção, direitos de utilização de água, licenças de uso da terra, licenças ambientais, licenças de construção, etc.
	Risco decorrente de autoridades de licenciamento múltiplas	Risco associado a autoridades de licenciamento múltiplas com competências sobrepostas (ex. a nível nacional, regional, local, gestão do território, ministério da energia, etc.).
	Risco regulatório	Alterações nas regulamentações de ligação à rede, regulação de tarifas, exigências a nível de volumes, etc.
	Risco de higiene & segurança	Risco de relatórios de segurança onerosos e autorizações

### Riscos Sociais

Riscos ambientais	Risco para a fauna/flora	Risco que actividades relacionadas com o projecto possam causar danos ou poluir a fauna, a flora, as águas subterrâneas, o ar (possivelmente causando também perdas de reputação)
	Risco de poluição	Efluentes, poluição atmosférica, biocidas aquáticos, químicos, poeiras
	Risco de resíduos	Ex. de construção/operação, desactivação, reciclagem
Riscos públicos	Risco de criminalidade	Vandalismo, sabotagem, terrorismo, insurgência, corrupção
	Risco de não aceitação	Pelas comunidades locais, organizações não-governamentais (ONG)

→ A tabela continua na página 70



### Riscos Económicos

Riscos Financeiros	Risco de falta de disponibilidade financeira	Risco que a dívida a longo prazo e/ou financiamento de capital próprio a nível nacional e internacional deixe de estar disponível numa base sem-retorno
	Risco da taxa de juro	Alterações nas taxas de juro
	Risco de crédito	Risco que o projecto seja considerado como não sendo digno de crédito, de o custo de capital ser muito elevado e de o refinanciamento não ser garantido
	Risco cambial	Risco de uma flutuação adversa na taxa de câmbio e/ou na inflação

### Riscos adicionais relevantes para financiadores e seguradores

Riscos de Financiamento	Risco de seguro	Riscos que podem ser segurados (falhas mecânicas, colisões, responsabilidade civil, roubo, perda de propriedade, interrupção de actividade) não conseguem ser avaliados devidamente relativamente a nova tecnologia ou num novo contexto (país, clima)
	Preço de opções	Mercados financeiros pouco desenvolvidos, que levam à indisponibilidade de produtos derivados, de cobertura ou <i>swaps</i> existentes na maioria dos países desenvolvidos
	Risco de segurança	Risco da instituição de crédito não poder tomar posse da instalação em caso de incumprimento do empréstimo ou não lhe seja permitido operar em caso de recuperação de bens
	Risco dos custos administrativos	Risco relativamente a um projecto pequeno de os custos administrativos e de gestão aumentarem para além da viabilidade
	Risco de saída	Incerteza acerca das opções de monetização disponíveis



## LEITURA COMPLEMENTAR

As publicações seguintes destinam-se a leitores que querem saber mais sobre a utilização produtiva, o desenvolvimento de projectos de mini-redes e a gestão de risco de projectos de energias renováveis.

### 5.1 Utilização Produtiva

EUEI PDF, GIZ (2011). *Productive Use of Energy - PRODUSE; A Manual for Electrification Practitioners.*

ESMAP (2008). *Maximising the Productive Uses of Electricity to Increase the Impact of Rural Electrification Programs.*

### 5.2 Desenvolvimento de Projectos

Doe et al., SET/PNUD/GEF (2005). *China Village Power Project Development Guidebook; Getting Power to the People Who Need it Most; A Practical Guidebook for the Development of Renewable Energy Systems for Village Power Projects.*

SBI (2013). *Scaling up Successful Micro-Utilities for Rural Electrification; Private Sector Perspectives on Operational Approaches, Financing Instruments and Stakeholder Interaction.*

### 5.3 Gestão de Risco de Projectos

AIE (2011). *Risk Quantification and Risk management in Renewable Energy Projects.*

UNEP (2004). *Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects; Summary document.*

Justice, UNEP (2009). *Private Financing of Renewable Energy - A Guide for Policymakers.*





## 6. Políticas e Regulamentação para Mini-redes

Políticas e regulamentação são meios para um fim. O que realmente importa são os resultados. Os benefícios das políticas e da regulamentação deverão suplantar os seus custos.<sup>36</sup>

**As políticas e o enquadramento regulamentar de mini-redes envolvem regras vinculativas, estratégias, instituições e processos associados que regem o sector das mini-redes.** São desenvolvidos e adoptados por organismos públicos, incluindo o parlamento e entidades governamentais, e determinam se e quando o desenvolvimento ocorrerá, e se e através de que modelos as mini-redes serão desenvolvidas, implementadas e operadas.

**As principais decisões sobre as políticas para mini-redes<sup>37</sup> deverão ser baseadas em informações e dados sólidos, e responder às seguintes questões:**

- ▶ **Integrar ou não as mini-redes como uma opção para electrificação rural?**
- ▶ **Qual a abordagem estratégica (centralizada ou descentralizada) a tomar?**
- ▶ **Como financiar as mini-redes?**
- ▶ **Como subsidiar as mini-redes?**
- ▶ **Que tarifas de electricidade aplicar?**

Os princípios das políticas e da regulamentação sobre mini-redes deveriam, no melhor dos casos, ser estáveis e duradouros, claros e abrangentes, acessíveis, rentáveis e eficientes, leves e simplificados, bem como transparentes e previsíveis.

### 6.1 Decisões estratégicas para a formulação de políticas sobre mini-redes

Ainda antes de se conceber as políticas e a regulamentação sobre mini-redes, a decisão política de base sobre incluir ou não as mini-redes na estratégia de electrificação rural deverá ser tomada. A base para esta decisão, incluindo as alternativas, benefícios, modelos de operação e fundamentos económicos das mini-redes, são debatidos nos capítulos anteriores.

Deverão ser tomadas decisões estratégicas adicionais antes de se entrar no planeamento detalhado da regulamentação e na sua implementação. Estas decisões referem-se à abordagem geral a ser adoptada (centralizada *versus* descentralizada), financiamento inicial (governo *versus* privados) e tarifas (subsidação cruzada *versus* tarifas que cobrem os custos), cada uma das quais é discutida de seguida. Estas decisões determinam que modelos de operação de mini-rede podem ser aplicados num país (poderá igualmente ser vantajoso apoiar mais do que um modelo de operação). Por outras palavras, são pontos de partida fundamentais, uma vez que são racionalizados posteriormente ao longo do enquadramento regulamentar e de políticas.

A trajectória de decisão para esta escolha de modelos de operação é ilustrada na *Figura 9*.

#### 6.1.1 Abordagem de Electrificação Centralizada *versus* Descentralizada

A maioria dos governos africanos desenvolveu estratégias nacionais de electrificação que seguem uma abordagem centralizada ou uma abordagem descentralizada. Numa **abordagem centralizada**, as entidades governamentais nacionais como as empresas de serviços de utilidade pública, as

36) Adaptado de Reiche *et al.*, 2006.

37) O livro *Power-Sector Reform and Regulation in Africa; Lessons from Kenya, Tanzania, Uganda, Zambia, Namibia and Ghana* de Kapika e Eberhard (2013) apresenta uma descrição da situação actual da regulamentação sobre electricidade da África Subsaariana. O enfoque do livro é a regulamentação do sector eléctrico em geral.



agências ou os ministérios de electrificação rural, promovem a electrificação isoladamente ou em conjunto e a extensão da rede nacional é normalmente a primeira forma de electrificação, desempenhando as mini-redes um papel menor. Na **abordagem descentralizada**, actores privados ou comunitários assumem a electrificação de áreas afastadas da rede nacional, mas são frequentemente apoiados por instituições públicas no planeamento, implementação e operação das mini-redes (Tenenbaum *et al.*, 2014)<sup>38</sup>.

38) O livro *"From the Bottom Up; How Small Power Producers and Mini-Grids Can Deliver Electrification and Renewable Energy in Africa"* (Tenenbaum *et al.*, The World Bank 2014) é um dos melhores guias para decisões regulamentares e de políticas e outras questões sobre a opção descentralizada.

## RESUMO PARA DECISORES POLÍTICOS

Políticas e um enquadramento regulamentar sólidos são pré-requisitos para a implementação de mini-redes e para alavancar o seu potencial, contribuindo para a electrificação e o acesso à energia no meio rural. Envolve regras vinculativas, estratégias, instituições e processos associados que regem o sector das mini-redes.

As políticas definem qual a abordagem estratégica tomada para a electrificação rural (uma abordagem centralizada ou descentralizada), a forma como as mini-redes são financiadas, como são apoiadas financeiramente, e quais as tarifas de electricidade que podem ser aplicadas. Em conjunto, estas decisões estratégicas determinam os modelos de operação de mini-redes que podem ser implementados. Cada modelo tem mais ou menos exigências específicas. Um ambiente propício é, portanto, essencial para mobilizar o investimento público ou privado em mini-redes.

O enquadramento deverá ser estável e duradouro, claro e abrangente, acessível, rentável e eficiente, leve e simples, bem como transparente e previsível, para conduzir o processo de tomada de decisão dos intervenientes e promotores de projectos.

Deverá equilibrar as necessidades e expectativas das diferentes partes interessadas, em particular ao permitir receitas razoáveis para investidores públicos ou privados, ao mesmo tempo que responde às necessidades dos clientes em termos de segurança e acessibilidade.

As políticas e o enquadramento regulamentar incluem leis, instituições e regulamentos, assim como os processos e procedimentos decorrentes. Englobam elementos em níveis distintos, desde políticas gerais e estratégia, passando por regulamentação económica, regulamentação comercial e ambiental, regulamentação de licenças e contratos, até mecanismos de apoio financeiros e outros esquemas de apoio aplicáveis. Alguns instrumentos de políticas são essenciais para modelos de operação específicos, enquanto outros são unicamente para apoio. Em muitos casos, estes instrumentos dependem uns dos outros e, portanto, devem ser concebidos e implementados de uma forma concertada. Em geral, os decisores políticos têm uma gama alargada de medidas ao seu dispor para permitir o acesso à electricidade em áreas rurais através de mini-redes.



## Princípios de Políticas e Regulamentação

A regulamentação é sempre baseada em princípios - intencionais ou não intencionais. Esta secção oferece uma breve descrição dos princípios que são recomendados para a concepção e implementação de regulamentação sobre mini-redes.

### Estável e duradouro

Políticas e um enquadramento regulamentar estáveis são a base para atrair investimento para as mini-redes. Os investidores de mini-redes precisam de ser assegurados que os mecanismos de apoio tanto a nível macro como específicos permanecem estáveis e previsíveis ao longo da vida do projecto. Não existe nada que ponha os investidores - existentes e potenciais - mais nervosos do que a sensação de que o enquadramento regulamentar poderá ser alterado já depois de se terem comprometido com os seus projectos.

### Claro e Abrangente

Políticas e um enquadramento regulamentar incompletos ou pouco claros irão dificultar em vez de promover o desenvolvimento de mini-redes. Deverá existir total clareza quanto a tarifas permitidas, requisitos de licenças e autorizações, taxas de importação, IVA, imposto sobre as empresas e outros possíveis incentivos e subsídios, bem como todas as questões políticas e regulamentares debatidas nos próximos capítulos. O processo através do qual as decisões regulamentares sobre estas questões são alcançadas deverá ser claro e padronizado para todas as transacções.

### Acessível

As políticas e o enquadramento regulamentar deverão procurar garantir que os pontos de contacto para autorizações e para apoio técnico e financeiro estão facilmente acessíveis e disponíveis. Os intervenientes deverão poder contactar as entidades (e/ou indivíduos) chave na implementação dos seus projectos<sup>39</sup>.

### Rentáveis e Eficientes

Regulamentos, procedimentos e potenciais atrasos resultantes criam custos administrativos para o promotor do projecto, que são particularmente críticos para pequenos promotores. Afinal, as mini-redes são geridas no “fio da navalha” da viabilidade económica (Reiche, Tenenbaum & Torres de Mästle, 2006). É, portanto, da maior relevância conceber políticas e um enquadramento regulamentar para mini-redes que sejam rentáveis (para todos os intervenientes) e eficientes, i.e., que minimizem os atrasos burocráticos na concessão de licenças e autorizações, respondendo a questões ou fornecendo outro apoio.

### Leve e Simplificada

Em geral, menos regulamentação é muitas vezes melhor que regulamentação a mais, em especial no caso de pequenas mini-redes (ex. com capacidade inferior a 0,5 MW). As mini-redes muito pequenas podem ser isentas de quaisquer regulamentos, como acontece na Tanzânia e nos Camarões para mini-redes de capacidade inferior a 100 kW.



### Transparentes e Previsíveis

As decisões regulamentares deverão ser transparentes, justas, independentes de fornecedores de electricidade, e evitar a interferência governamental na operação diária. Além disso, as decisões regulamentares sobre questões idênticas deverão ser consistentes com decisões anteriores para dar maior credibilidade ao processo regulamentar (Eberhard e Kapika, 2013).

### Neutralidade tecnológica

Os incentivos para mini-redes deverão permitir condições de igualdade entre tecnologias de electrificação rural e fontes de energia alternativas. Todas as potenciais tecnologias de mini-redes com melhor custo-eficácia deverão ser consideradas nas políticas e no enquadramento regulamentar.

**As mini-redes podem ser uma parte integral de ambas as abordagens.** Na abordagem centralizada, é conferido a uma empresa de serviços de utilidade pública o mandato para instalar e operar mini-redes ou o Estado pode deter e/ou operar activos de produção e/ou distribuição de mini-redes. Na abordagem descentralizada, empresas privadas ou comunidades são autorizadas a deter e operar activos de produção ou distribuição, ou ambos<sup>40</sup>. **Seguir ambos os modelos em paralelo é possível, mas exige mais esforço e capacidade**, incluindo instrumentos de políticas e regulamentos que definam claramente os papéis e responsabilidades de todos os actores. Os governos têm de decidir que abordagem seguir, ou se querem seguir ambos os caminhos ao mesmo tempo.

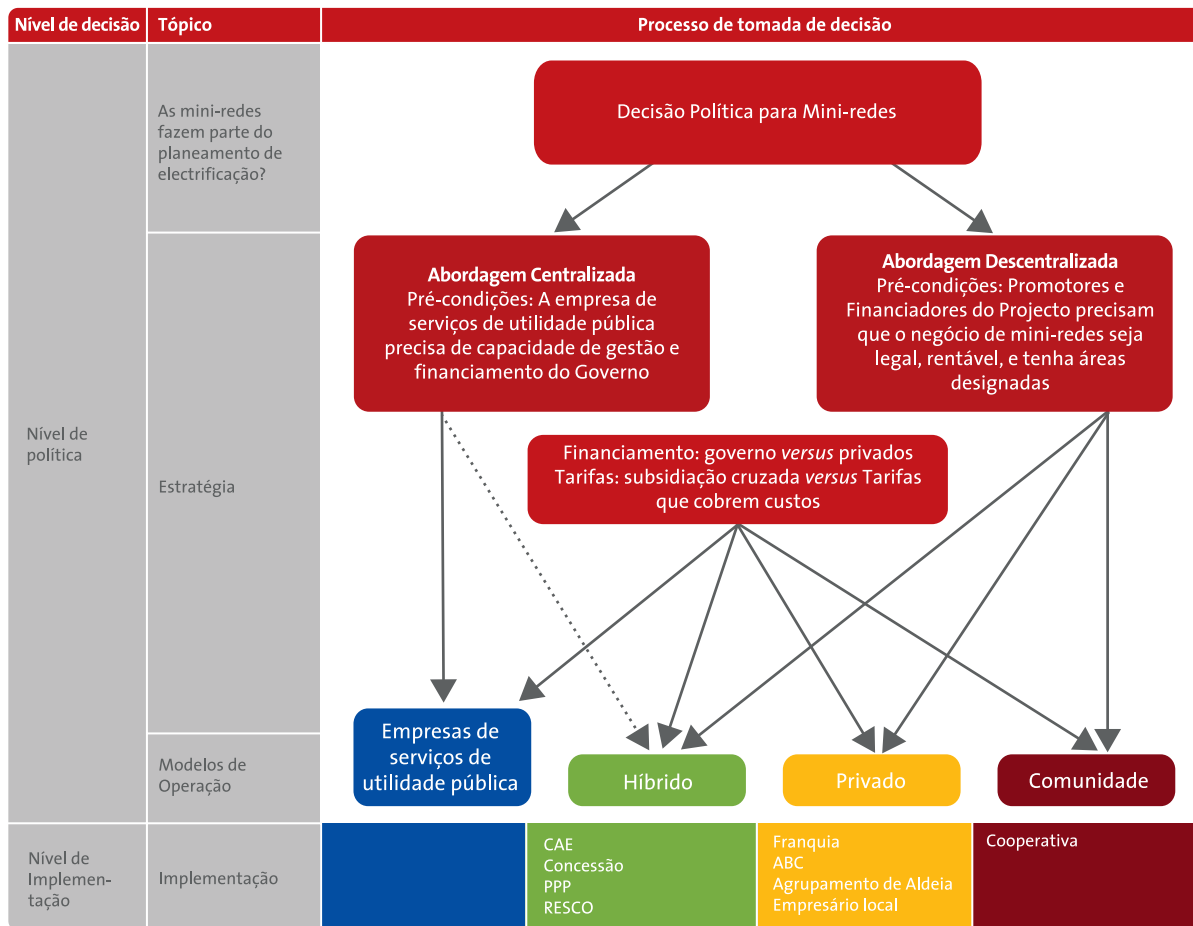
**A implementação de mini-redes pode ser acelerada se os processos regulamentares forem agilizados e se forem fornecidas aos actores as ferramentas e orientações para desenvolver e implementar mini-redes.** Os níveis de envolvimento governamental e os tipos de modelos de operação são interdependentes e determinam o ritmo e sucesso eventual da implementação de mini-redes (*ver indicação qualitativa na figura 10*). Instrumentos de apoio, como subsídios, incentivos fiscais, etc. podem acelerar a implementação.

39) Por exemplo, no Ruanda, foram criadas regras claras para electrificação fora da rede e para IPP, e existe uma loja única onde se pode obter toda a informação sobre todas as exigências regulamentares. Na Tanzânia, os documentos regulamentares estão disponíveis publicamente no sistema da EWURA: EWURA (2013,2014) <http://www.ewura.go.tz/newsistema/index.php/sppmenu>

40) A Costa do Marfim, o Gana, o Quênia e a África do Sul têm tido sucesso com uma abordagem centralizada e de expansão da rede. O Burkina Faso utilizou a abordagem centralizada, promovendo fortemente as mini-redes graças a ela. Por sua vez, a Guiné, o Mali, Moçambique e o Senegal alcançaram um bom progresso com uma abordagem de electrificação rural descentralizada (Eberhard *et al.*, 2011 and Mostert, 2008).



Figura 9 Trajectória de decisões estratégicas para mini-redes



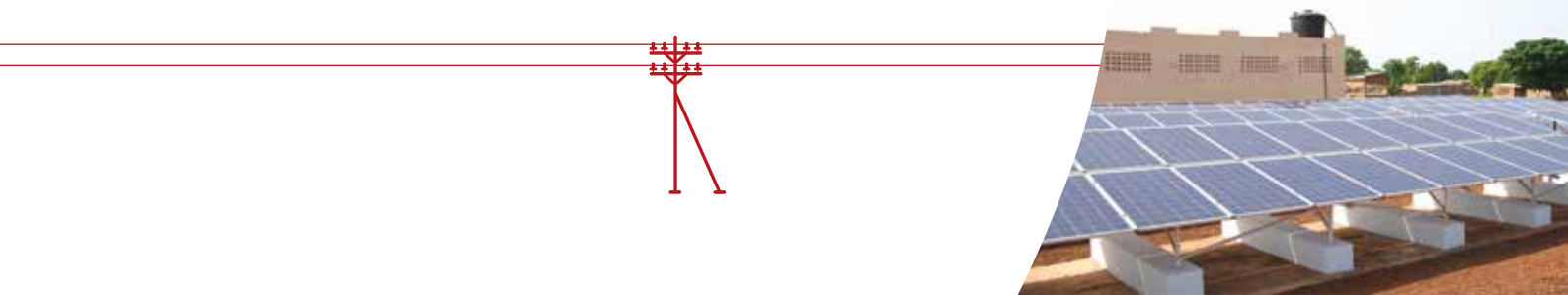
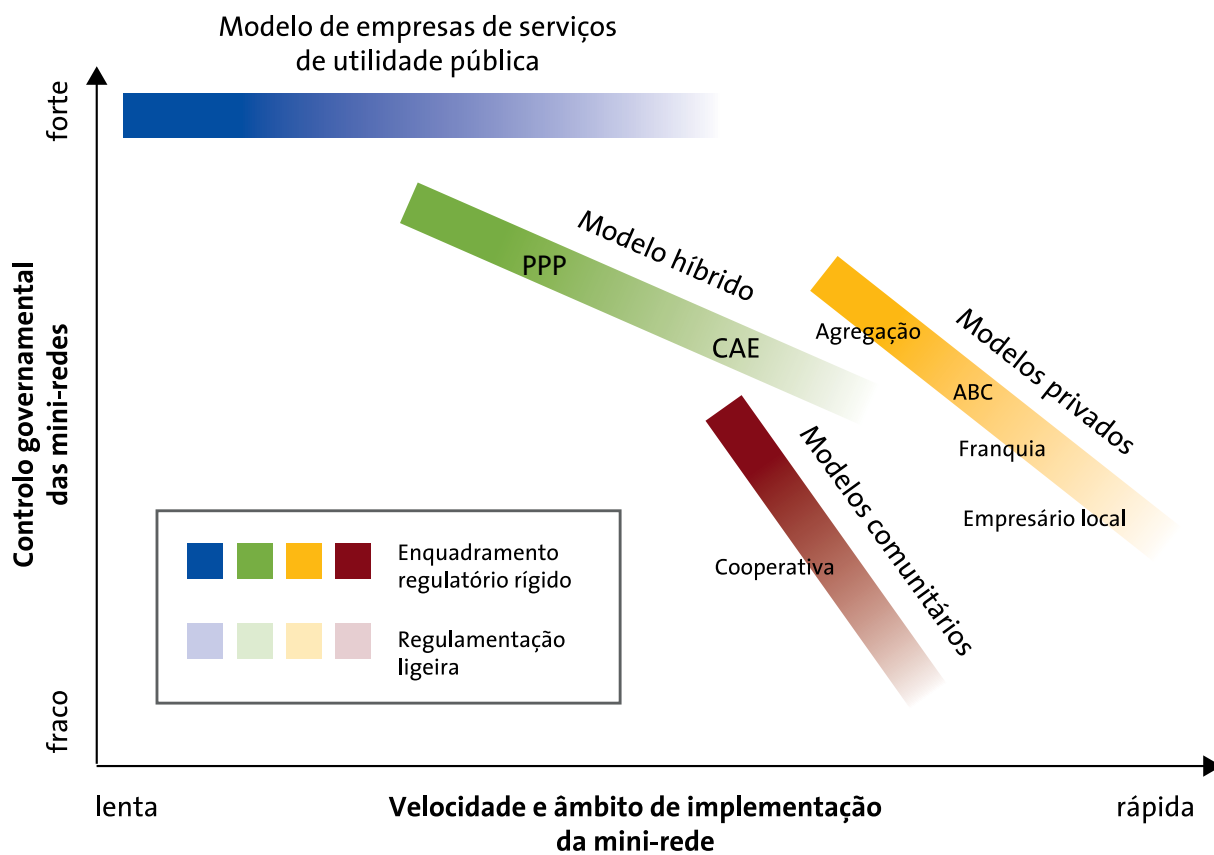


Figura 10 Ligação ilustrativa entre modelos de operação e controle governamental desejado e velocidade da implementação de mini-redes





### 6.1.2 Financiamento Inicial - Financiamento Público versus Privado

O financiamento inicial de mini-redes pode ser concedido pelo sector público, pelo sector privado, pelas comunidades ou por doadores estrangeiros (públicos e privados). **O financiamento público é a abordagem principal na opção centralizada**, utilizando empresas de serviços de utilidade pública e as suas redes nacionais para melhorar o acesso à electricidade. **A opção descentralizada envolve normalmente outros actores financeiros.** Isto acontece sobretudo por razões de necessidade; os orçamentos públicos são limitados e o custo de investimento para fornecer acesso à electricidade é elevado. **É amplamente reconhecido que para fornecer acesso universal a electricidade na maioria dos países em vias de desenvolvimento, é necessário investimento privado.** O investimento privado é mais facilmente atraído por operadores privados. As contribuições de comunidades (financeiras ou em espécie) também são importantes pois melhoram a sustentabilidade financeira de um projecto.

### 6.1.3 Tarifas Uniformes versus Tarifas que reflectem os custos

Em geral, os decisores políticos devem definir estruturas tarifárias de mini-redes que estabeleçam um **equilíbrio entre viabilidade comercial e capacidade e disponibilidade dos clientes para pagar.** No entanto, sabendo-se que os custos de produção de electricidade para mini-redes são mais elevados que as tarifas da rede (*ver capítulo 4*), coloca-se a questão de igualdade política de subsidiar ou não a electricidade e como. De seguida apresentam-se algumas opções de como abordar estas questões:

- 1) uma **tarifa de electricidade nacional uniforme**, com tarifas iguais para clientes de mini-redes e clientes da rede nacional em todo o país, o que implica normalmente subsidiação cruzada para os clientes rurais,
- 2) **tarifas que reflectem os custos** para mini-redes a nível nacional, o que requer um consenso nacional no sentido

de aceitar diferentes tarifas de electricidade para clientes de mini-redes,

- 3) **a introdução gradual de tarifas que reflectem os custos**, começando a nível local, a fim de determinar se é politicamente sustentável (no entanto, isto é uma opção de grande risco para os promotores de projectos).

Segundo Tenenbaum *et al.* (2014), *“Quase nenhuma das mais recentes leis nacionais relativas à electricidade em África exigem uma tarifa nacional uniforme. Pelo contrário, as leis africanas relativas à electricidade normalmente exigem que o regulador estabeleça tarifas que reflectem os custos. (...) Mas isto na prática não acontece.”*

Com **tarifas que reflectem os custos**, só as pessoas que consomem electricidade fornecem as receitas para recuperação do investimento e para cobrir os custos de operação e manutenção. A questão da igualdade coloca-se aqui: porque haverá a população rural pobre pagar um preço de electricidade (e dos serviços fundamentais por ela disponibilizados) mais elevado, quando a classe média e alta urbana beneficia de electricidade que é subsidiada pelo país como um todo? Por outro lado, as comunidades rurais estão normalmente dispostas a pagar um preço justo por electricidade consistente - afinal “os consumidores precisam muito mais de electricidade do que precisam de tarifas baixas” (RECP/EUEI PDF, 2013e). No entanto, as tarifas que reflectem estritamente os custos são relativamente elevadas para mini-redes, embora sejam a solução mais rentável para alargar o acesso à electricidade em muitas regiões. Na Tanzânia, os reguladores emitiram recentemente regras para mini-redes “de segunda geração” que permitem implicitamente aos operadores de mini-redes cobrarem tarifas que são mais elevadas do que as tarifas da rede eléctrica nacional se isto for necessário para a sustentabilidade comercial.

Com **uma tarifa nacional uniforme** a questão principal é: quem está a subsidiar as tarifas das mini-redes? É toda a população, através de subsidios extraordinários financiados por orçamentos públicos, ou os clientes existentes através de tarifas mais





elevadas (subsídio cruzada)? Efectivamente, a electrificação na maioria dos países era e é financeiramente suportada pelos governos, e subsidiar as mini-redes pode ser a melhor opção para fornecer electricidade de qualidade sempre que as mini-redes sejam consideradas mais adequadas que as alternativas disponíveis.

Encontrar uma combinação de ambas - o meio-termo ideal - é provavelmente a solução mais pragmática para alargar a electrificação. Por exemplo, esta abordagem poderia combi-

nar subsídios com tarifas que reflectem os custos, permitindo unicamente uma TIR de projecto limitada de 12 - 18% a ser alcançada através de cobrança de tarifas e reduzindo o risco do investidor através de meios publicamente financiados. No entanto, para conseguir que estas abordagens ou similares funcionem, é preciso um consenso nacional sobre os diferentes níveis de tarifas nacionais, ou uma decisão sobre a introdução gradual de tarifas que reflectem os custos, ou uma definição alargada do acesso à energia e as possibilidades de custear os serviços de electricidade.

#### Consenso Nacional sobre Tarifas que Reflectem os Custos

A forma mais rápida de fornecer electricidade a um custo aceitável a clientes finais em muitos casos poderá ser permitir tarifas que reflectem os custos. No entanto, os decisores políticos têm de considerar a satisfação dos seus eleitores com as tarifas que reflectem os custos. Como irão os clientes de mini-redes reagir a tarifas mais altas do que as pagas por consumidores da rede nacional? O desafio dos decisores políticos é encontrar um consenso nacional sobre os diferentes níveis de tarifas se querem uma electrificação rápida sem um enorme investimento público.

Este consenso nacional deve estar baseado em realidades socioeconómicas e políticas e tem de ser desenvolvido para cada país individualmente. Mesmo assim, é possível aprender com a experiência de outros países. O Senegal conseguiu um consenso sobre tarifas que reflectem os custos. A Tanzânia está a caminho de o conseguir. A Namíbia tem um processo de dar prioridade a aldeias consoante os custos de electrificação e o impacto de desenvolvimento esperado, o que poderá, em teoria, ser alargado para incluir tarifas que reflectem os custos.

## 6.2 Enquadramento Institucional

Os actores públicos (ministérios, agências de electrificação rural, reguladores energéticos, etc.) deverão conciliar as realidades institucionais, políticas e financeiras com as aspirações de desenvolvimento rural e o objectivo de conseguir a maior taxa possível de acesso à electricidade. **Como as mini-redes conseguem fornecer um acesso a electricidade de grande qualidade em áreas rurais, um número crescente de governos africanos quer incluir as mini-redes nas suas estratégias de electrificação.** Os governos estão, portanto, a atribuir papéis e responsabilidades a órgãos públicos específicos para apoiar mini-redes, e estão a criar novas entidades públicas para assumir as responsabilidades previamente atribuídas. Alguns dos modelos de operação exigem uma regulamentação mais sofisticada que coloca maiores exigências de funcionalidade ao dispositivo institucional. Qualquer que seja o modelo escolhido, instituições eficazes e eficientes são fundamentais para o seu sucesso.

Em geral, **os intervenientes institucionais de mini-redes deveriam ter responsabilidades específicas que sejam claramente atribuídas a um único actor** para permitir uma rentabilidade e acessibilidade mais elevadas. Quando a responsabilidade é partilhada entre diferentes actores públicos, é aconselhável a realização de reuniões regulares de coordenação e consulta para uniformizar as acções.



Os papéis e responsabilidades típicas de actores públicos referentes a políticas e regulamentação de mini-redes (tal como observado em muitos países) são resumidos na *Tabela seguinte*.

### Harmonização de Procedimentos Regulamentares

Procedimentos regulamentares contraditórios deverão ser evitados. Por exemplo, existem países onde a autoridade reguladora simplifica os procedimentos de licenciamento para atrair mais promotores de projectos, mas depois a autoridade ambiental trata cada projecto de mini-rede da mesma forma que uma grande central eléctrica. Isto exige ao promotor de projecto um processo de impacto ambiental muito moroso. Para projectos de mini-redes relativamente pequenos, isto é capaz de se tornar proibitivo.

**Tabela 8** Intervenientes institucionais públicos e as suas responsabilidades nas mini-redes

Interveniente	Funções
Ministério da Energia/Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Projectar metas, estratégia/visão e missão de electrificação rural</li> <li>▶ Projectar e administrar as políticas e o planeamento energéticos nacionais</li> <li>▶ Definir a estratégia de electrificação rural (incluindo a selecção de modelos de operação)</li> <li>▶ Administrar a afectação de recursos públicos</li> <li>▶ Iniciar o enquadramento regulamentar e institucional das mini-redes</li> </ul>
Ministério das Finanças/Tesouro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Estabelecer o orçamento de electrificação rural</li> <li>▶ Promover e coordenar subvenções e empréstimos concessionais para electrificação rural</li> <li>▶ Fornecer elementos sobre tarifas eléctricas nacionais e subsídios</li> <li>▶ Determinar a estabilidade das políticas de investimento</li> <li>▶ Conceber e implementar incentivos fiscais</li> </ul>
Regulador energético	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Facilitar a implementação das metas, visão e missão da electrificação rural</li> <li>▶ Formular e implementar regulamentação técnica (normas de qualidade técnicas &amp; de serviços, requisitos de ligação à rede nacional)</li> <li>▶ Formular e implementar regulamentação económica (tarifas, CAE, etc.)</li> <li>▶ Emitir e monitorizar regulamentação legal (requisitos de licenciamento, autorizações)</li> <li>▶ Mediar conflitos</li> <li>▶ Prestar uma função de consultoria a outras entidades</li> </ul>

→ A tabela continua na página 81



Interveniente	Funções
Agência de ambiente nacional	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Garantir que a mini-rede satisfaz as normas ambientais nacionais</li><li>▶ Emitir licenças conforme solicitado</li><li>▶ Controlar a conformidade com a regulamentação ambiental</li></ul>
Agência de Electrificação Rural	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Conduzir a implementação de modelos de operação nacionais seleccionados</li><li>▶ Em alguns casos, realizar tarefas regulamentares específicas delegadas à REA</li><li>▶ Gerir ciclos de projectos de mini-redes. Canalizar empréstimos e subvenções para projectos de mini-redes (ex. através de um fundo de electrificação rural)</li><li>▶ Controlar e avaliar projectos de mini-redes</li><li>▶ Desenvolvimento de planos de electrificação</li></ul>
Autoridade/administração local/regional	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Apoiar a identificação de áreas-alvo</li><li>▶ Autorizar a utilização de terras</li><li>▶ Conceder autorizações de construção</li><li>▶ Conceder licenças de utilização de recursos, por ex. direitos à água</li><li>▶ Promover programas de mini-redes</li><li>▶ Facilitar o contacto com os utentes de electricidade</li><li>▶ Formar e desenvolver reforço de capacidades</li></ul>

Fonte: RECP/EUEI PDF (2013c)

### 6.3 Instrumentos de Políticas e de Regulamentação

Nesta secção, são identificados os instrumentos de políticas e de regulamentação prioritários, assim como cada modelo de operação e são debatidos instrumentos de apoio importantes. Muitos instrumentos estão ligados e a sua eficácia e eficiência dependem dos outros instrumentos. A forma como estes instrumentos estão ligados entre eles e como os processos de definição/controlo/implementação destes instrumentos podem funcionar é ilustrada no *capítulo 7*.

- ▶ Os **instrumentos de políticas e de regulamentação prioritários** são os elementos fundamentais que têm de ser implementados para permitir o desenvolvimento e

a operação de mini-redes mediante um modelo de operação específico em primeiro lugar. Estas são condições essenciais que têm de estar previstas na lei e ser implementadas na prática.

- ▶ **Políticas e regulamentação de apoio** contribuem para uma maior e mais rápida implementação. Sem estas, os actores-chave podem ter relutância em participar e investir, ou podem esperar que outros actores abram caminho antes de começarem a investir.

A *Tabela 9* identifica instrumentos individuais que correspondem a seis níveis de regulamentação, e mostra a importância de cada instrumento para cada modelo de operação na última coluna. As configurações prioritárias são assinaladas por cor:



- ▶ Os instrumentos prioritários encontram-se em letras a negrito,
- ▶ E os instrumentos de apoio em letras sublinhados.

Os modelos de operação são indicados através das letras nas caixas:

- U** para modelo de operação por empresas de serviços de utilidade pública,
- H** para modelos de operação híbridos,
- P** para modelos de operação privados, e
- C** para modelos de operação comunitários.

Ao mesmo tempo, a tabela fornece as linhas gerais desta secção. Os seis níveis de regulamentação são tratados separadamente, e cada um dos instrumentos na tabela é apresentado através de uma breve definição e de uma explicação da sua importância. A forma como estes instrumentos podem ser concebidos e implementados é descrita nas referências, exemplos, documentos e ferramentas (se for o caso) ilustrados nas caixas no final de cada nível.

### 6.3.1 Nível A – Políticas Energéticas

#### A1. Políticas Nacionais de Electricidade ou de Electrificação

**U H P C**

As políticas energéticas nacionais definem objectivos, identificam prioridades e estabelecem as linhas orientadoras para o desenvolvimento do sector. Isto pode englobar o sector energético como um todo, ou concentrar-se em sub-sectores específicos, como electricidade e electrificação.

O **objectivo político para o acesso universal à electricidade nacional** é um elemento-chave, e um pilar do apoio público a uma política nacional de electrificação rural em geral e de mini-redes em particular. A fixação de **metas**<sup>41</sup> apoiadas politicamente (fornecendo o enquadramento e recursos necessários) conduz a uma acção focada por parte dos intervenientes envolvidos.

Outro aspecto essencial é a **decisão explícita de integrar mini-redes na abordagem de electrificação rural**. Subsequentemente, **as políticas deverão identificar modelos de operação adequados no contexto do país respectivo, dado que cada um dos quatro modelos de operação básica** (empresa de serviços de utilidade pública, modelo privado, comunitário ou híbrido) de mini-redes exige um apoio específico de políticas. Um caminho possível para decidir que modelo de operador permitir é descrito no *capítulo 7*.

As políticas de energia ou electrificação servem, portanto de base para todo o ambiente propício, que é depois operacionalizado nas fases subsequentes.

- 41) As próprias mini-redes não são necessariamente mencionadas directamente no acesso à energia ou nos objectivos de energias renováveis. Contudo, sempre que factores de menor custo, ambientalmente sustentáveis, de qualidade e de fiabilidade, são mencionados no contexto de electrificação rural, as mini-redes (juntamente com produção renovável ou híbrida) deverão ser incluídas em qualquer análise, planeamento e apoio. Por exemplo, O Plano Regional Estratégico de Acesso à Energia e de Acção da Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral (SADC) especifica o seguinte objectivo estratégico: *“aproveitar os recursos energéticos regionais para garantir, através de acção nacional e regional, que todas as pessoas da região da SADC tenham acesso a serviços energéticos adequados, fiáveis, de baixo custo e ambientalmente sustentáveis”* (SADC/EUEI PDF, 2010). Algumas políticas de energias renováveis, até mesmo as regionais, mencionam metas específicas para o desenvolvimento de mini-redes, ex. as políticas de energia renovável regional da CEDEAO, que estabelecem o objectivo de alargamento da percentagem da população rural servida por serviços de electricidade renovável descentralizada (ex. mini-redes e sistemas autónomos) em 22% em 2020 e 25% em 2030. Isto significaria que existirão aproximadamente 128,000 mini-redes instaladas em 2030 (Bugatti, 2014). O objectivo nacional para a electrificação rural é muitas vezes incorporado nos objectivos internacionais e regionais. Por exemplo, a Iniciativa das Nações Unidas SE4ALL especifica o objectivo de fornecimento de acesso universal a serviços de energia moderna até 2030 (SE4ALL, 2013).



**Tabela 9** Instrumentos de Regulamentação, Financiamento, Assistência Técnica consoante a prioridade para cada modelo de operação

Nível	Ref	Instrumento	Modelo de Operação
Políticas Energéticas	A1.	Políticas Nacionais de Electricidade ou de Electrificação	U H P C
	A2.	Estratégia e Plano Director de Electrificação Rural	U H P C
	A3.	Legislação de Energia e Electricidade (incluindo instituições de implementação)	U H P C
	A4.	Políticas e Regulamentação Tarifária (incluindo taxas de ligação)	U H P C
Políticas e Regulamentação Económica	B1.	Políticas e Regulamentação Fiscal (tributação, taxas de importação, etc.)	U H P C
Políticas e Regulamentação de Protecção dos Clientes e Ambientais	C1.	Regulamentação Técnica (incluindo ligação à Rede)	U H P C
	C2.	Regulamentação da Qualidade de Serviço	U H P C
	C3.	Políticas e Regulamentação Ambiental	U H P C
Regulamentação de Licenças e Contratos	D1.	Autorizações e Licenças de Produção e Distribuição	U H P C
	D2.	Contratos e Esquemas de Concessão	U H P C
	D3.	Contratos de Aquisição de Energia (CAE)	H
Mecanismos de Apoio Financeiro	E1.	Subvenções e Subsídios (incluindo CAPEX, OPEX e baseados no desempenho)	U H P C
	E2.	Apoio aos Empréstimos e Instrumentos de Mitigação de Risco	H P C
Assistência Técnica	F1.	Assistência Técnica (incluindo sensibilização e promoção, Formação Profissional, Desenvolvimento da Capacidade Institucional, Desenvolvimento da Rede, Directrizes para Projectistas, Dados Relevantes (ex. extensão da rede, dados socioeconómicos, mapas de recursos))	U H P C

Legenda: **U** simboliza o modelo de operação de empresa de serviços de utilidade pública, **H** os modelos de operação híbridos, **P** os modelos de operação privados, e **C** os modelos de operação comunitária.

Símbolos **U H P C** representam instrumentos de alta prioridade elevada, Símbolos **U H P C** representam instrumentos de apoio.



## A2. Estratégia e Plano Director de Electrificação Rural



Para que as metas nacionais de acesso a electricidade possam ser alcançadas, os intervenientes precisam de um plano para lá chegar. Para as áreas rurais, este plano deverá pelo menos indicar as áreas abrangidas pela rede e as áreas não abrangidas pela rede, baseadas em ferramentas modernas (incluindo software de planeamento espacial baseado em SIG).

O desenvolvimento planeado da rede nacional é informação que é exigida por qualquer promotor de projecto de mini-rede para que possa seleccionar as localizações de projecto mais adequadas. Assim, é vantajoso para os promotores de mini-redes que o Ministério da Energia, ajudado pela entidade de electrificação nacional, desenvolva um **plano director de electrificação rural** (*ver capítulo 2.1*). Esta estratégia e plano director de electrificação deveriam idealmente basear-se em dados sobre a capacidade de geração de rendimento existente ou potencial dos beneficiários da electrificação, a distância até à rede nacional, a densidade populacional, a equidade entre áreas geográficas (RECP/EUEI PDF, 2013a) e o potencial dos recursos energéticos locais<sup>42</sup> e custos. É aconselhável basear a estratégia e o plano num horizonte temporal que seja adequado para alcançar um acesso universal à electricidade, tal como definido nas metas nacionais de acesso à electricidade.

O plano director precisa de ser **actualizado periodicamente** de forma a estar adaptado às novas circunstâncias. Por exemplo, um declínio rápido nos custos dos módulos fotovoltaicos alteraria os resultados do plano director favorecendo a implementação de mini-redes em algumas regiões. Se as capacidades e competências técnicas e administrativas necessárias para conceber e adaptar a estratégia e o plano director não estiverem disponíveis através da entidade responsável, deverão ser fomentadas, por exemplo, especificando o reforço de capacidades nos TdR (Termos de Referência) do primeiro plano director.

Países como a Namíbia, Tanzânia e Zâmbia têm planos directores de electrificação rural, no entanto, não estão focados em metas de acesso universal (RECP/EUEI PDF, 2013c). Os enqua-

dramentos no Quênia e no Senegal especificam onde e como deveriam ser desenvolvidas mini-redes no âmbito do programa de electrificação rural nacional. As regiões geográficas a atingir são identificadas e são indicadas as tarifas que são aceitáveis para o cliente e para o operador.<sup>43</sup>

## A3. Legislação de Energia e Electricidade (incluindo instituições de implementação)



**As leis ou disposições relativas a energia, electricidade ou energias renováveis estabelecem o enquadramento legal e institucional** para o planeamento e a implementação e execução da regulamentação da electrificação rural em geral e das mini-redes em particular, normalmente através de uma **lei parlamentar**.

Estabelecem as responsabilidades dos actores relevantes e fornecem a base para quaisquer regras ou instrumentos de promoção específicos. Todos os instrumentos apresentados nas secções seguintes precisam desta base legal, bem como das instituições públicas para implementar as leis relativas a energia e electricidade, e para conceber e implementar a regulamentação.

- 42) Os dados sobre o potencial de recursos energéticos para o planeamento da electrificação rural não precisam de se basear numa avaliação detalhada dos recursos, no entanto, precisam de proporcionar um panorama geral, mas correcto dos potenciais de recursos energéticos regionais.
- 43) A maioria dos 24 países analisados no Diagnóstico de Infraestruturas Africano tem critérios de planeamento específicos, por exemplo, densidade populacional, menor custo ou retornos financeiros/económicos (Eberhard *et al.*, Banco Mundial, 2011).



#### A4. Políticas e Regulamentação Tarifária (incluindo taxas de ligação)



Uma tarifa é qualquer encargo, taxa ou preço que tenha de ser pago pela compra de electricidade (Tenenbaum *et al.*, 2014). A regulamentação das tarifas é central para a viabilidade de qualquer negócio de mini-rede, e a maioria dos aspectos tarifários foram abordados nos capítulos anteriores. A decisão nacional “do topo para a base” sobre tarifas que reflectem os custos ou tarifas uniformes foi salientada no *capítulo 6.2*. A necessidade de receitas da “base para o topo” - tarifas, taxas de ligação e subsídios – para cobrir todos os custos das mini-redes foi debatida no *capítulo 4*. Foi demonstrado que o desenho das tarifas depende em grande parte da regulamentação e do apoio financeiro disponível – subsídios (debatido no próximo sub-capítulo), serviço da dívida (*discutido no capítulo 5.4*), bem como das expectativas de rentabilidade dos capitais próprios (para empresas de serviços de utilidade pública e operadores privados). Factores como a densidade populacional e a procura de electricidade também influenciam os fundamentos económicos das mini-redes e precisam de ser considerados quando se estabelecem as tarifas. Em geral, as tarifas e taxas de ligação, juntamente com os subsídios, devem estabelecer um equilíbrio entre a viabilidade comercial dos projectos de mini-rede e a capacidade e disponibilidade para pagar dos consumidores.

As empresas de serviços de utilidade pública normalmente cobram tarifas nacionais uniformes nas suas mini-redes em funcionamento. Os operadores privados têm de cobrar tarifas que reflectam os custos e que também gerem lucro. As mini-redes detidas por comunidades (e em particular aquelas cujos custos de capital foram totalmente subsidiados) têm de cobrar tarifas que cubram no mínimo os custos de O&M e para constituir reservas para reinvestimento, a fim de garantir a operação a longo prazo da mini-rede. As taxas de ligação deverão ser as mais baixas possíveis para clientes potenciais de mini-redes, dado que quanto menor for a taxa de ligação maior será o número de ligações. Se as taxas de ligação não conseguirem ser reduzidas, deverão ser procuradas activamente opções de financiamento ao cliente (ex. Empréstimo Stima no Quénia). No Senegal, os operadores são obrigados por lei a pré-financiar e a efectuar a instalação doméstica - instalação eléctrica de base, tomadas, interruptores e pontos de luz. O utilizador final reembolsa ao fim do primeiro ano de operação, o que resulta num fluxo de receita imediata para o operador e reduz o tempo de espera até que a pessoa possa começar a ter electricidade na sua casa.

O controlo e verificação das tarifas são necessários quando estas são regulamentadas ou quando os projectos de mini-redes são de alguma forma subsidiados (Deshmukh, Carvallo & Gambhir, 2013).



### Nível de Tarifas das Mini-redes

As tarifas e taxas de ligação das mini-redes devem ser aceites por todas as partes antes de serem implementadas. Se as taxas de ligação e tarifas forem definidas unicamente “do topo para a base” pela autoridade reguladora nacional, sem calcular tarifas para cada caso individual, isto poderá não permitir uma operação da mini-rede que reflecta os custos e poderá não ser aceite pela população. A regulamentação pode permitir diferentes métodos de chegar a tarifas aceitáveis para todas as partes:

- ▶ **Tarifas nacionais uniformes:** Por vezes, são oferecidas tarifas nacionais a consumidores rurais e a empresa ou operador recebe subsídios cruzados para cobrir os maiores custos da mini-rede. Contudo, alguns países têm igualmente políticas específicas para desvios da tarifa uniforme, por exemplo, a África do Sul.
- ▶ **A tarifas que reflectem os custos podem resultar de:**
  - ▶ **Tarifas e taxas de ligação negociadas:** Quando os governos (ou concessões governamentais seleccionadas) gerem mini-redes, os preços são determinados através de negociações entre fornecedores, comissões reguladoras de electricidade, agências de energia rurais e consumidores.
  - ▶ **Tarifas e taxas de ligação aprovadas:** Em casos em que as cargas são pequenas e existe pouca possibilidade de ligação à rede nacional, os preços podem ser negociados directamente entre consumidores e fornecedores. São simplesmente aprovados pelos reguladores (isto acontece muitas vezes com micro-redes) ou nem sequer exigem aprovação se a capacidade for muito pequena (ex. Inferior a 100 kW como na Tanzânia ou nos Camarões).
  - ▶ **Tarifas e taxas de ligação calculadas (uma subforma de tarifas aprovadas):** Noutros casos, as tarifas são calculadas utilizando fórmulas padrão baseadas em determinados parâmetros, como o custo do combustível, custos de operação, o custo de investimento, amortização, etc., e utilizam estes dados para chegar a um preço de electricidade justo. Ferramentas de cálculo para tarifas do RECP estão incluídas na Literatura e na Caixa de Ferramentas no final deste capítulo.





## LEITURA COMPLEMENTAR

Apresentam-se de seguida algumas fontes principais e secundárias seleccionadas para informação adicional sobre os tópicos: Metas de Electrificação Rural, Políticas de Electrificação Rural, Legislação sobre Electricidade e Energia, e Políticas e Regulamentação Tarifária.

### A.1 Políticas Nacionais de Electricidade ou de Electrificação

Bhatia, Banco Mundial (2013). *Defining and Measuring Access to Energy; SREP Pilot Country Meeting*. SADC, EUEI PDF, EUEI (2010). *ADC Regional Energy Access Strategy and Action Plan*.

### Modelo de Operação de Mini-Redes

MGPT  
Rolland, Glania, ARE/USAID (2011). *Hybrid Mini- Grids for Rural Electrification: Lessons Learned*.  
IFC (2012). *From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access*.

### A.2 Estratégia e Plano Director de Electrificação Rural

RECP/EUEI PDF, (2013a), “*Guidelines on Market Needs and Demand*”  
Watchueng, Jacob & Frandji, Club-ER (2010). Ferramentas e Metodologias de Planificação para Electrificação Rural. Plano Director: IED, IREP Tanzânia (2005-2014).  
<http://www.irep.rea.go.tz/Resources/eLibrary.aspx>

### A.3 Legislação sobre Energia e Electricidade

Eberhard and Kapika, (2013). *Power-Sector Reform and Regulation in Africa; Lessons from Kenya, Tanzania, Uganda, Zambia, Namibia and Ghana*.  
Reiche, Tenenbaum & Torres de Mästle, Energy and Mining Sector Board, The World Bank Group (2006). *Electrification and Regulation: Principles and a Model Law*.  
UNEP (2007). *UNEP Handbook for Drafting Laws on Energy Efficiency and Renewable Energy Resources*.  
Climate Parliament, “Parliamentarians’ Toolkit for Building Political Support for Energy Access Through Mini Grids”

IMF (2013). *Energy Subsidy Reform in Sub-Saharan Africa; Experiences and Lessons*  
Tanzânia (2008). *The Electricity Act*. [www.tic.co.tz/media/Electricity%20Act%202008.pdf](http://www.tic.co.tz/media/Electricity%20Act%202008.pdf)  
Tanzânia (2014). *The Electricity Act (Cap 131); The Electricity (Development Of Small Power Projects) Rules, 2014; (Made under section 45); Arrangement of Rules*.  
[www.ewura.go.tz/newsite/attachments/article/165/The%20Electricity-Development%20of%20Small%20Power%20Projects%20-%20Rules%20-%202013.pdf](http://www.ewura.go.tz/newsite/attachments/article/165/The%20Electricity-Development%20of%20Small%20Power%20Projects%20-%20Rules%20-%202013.pdf)

### A.4 Políticas e Regulamentação Tarifária (incluindo taxas de ligação)

Tenenbaum et al., *The World Bank* (2014). *From the Bottom Up; How Small Power Producers and Mini-Grids Can Deliver Electrification and Renewable Energy in Africa*.  
Banco Mundial (2008). *Issues Note of the REToolkit; RE-Toolkit: A Resource for Renewable Energy Development*.  
RECP/EUEI PDF (2013b): “*Ownership, Financing, Economic Regulation*” Chapter 7 Standardized tariff methodology  
Tanzânia (2014). *The Electricity Act (Cap 131); The Electricity (Development Of Small Power Projects) Rules, 2014; (Made under section 45); Arrangement of Rules*.

### FERRAMENTAS

RECP RERA – FIT, Power Purchase and Retail Tariff Tools:  
<http://euei-pdf.org/regional-studies/supportive-framework-conditions-for-green-mini-grids>



## 6.3.2 Nível B – Políticas e Regulamentação Económica

### B1. Políticas e Regulamentação Fiscal (tributação, taxas de importação, etc.)



As políticas (e regulamentação) fiscais podem apoiar a implementação de mini-redes através de impostos e taxas de importação reduzidos, amortização acelerada ou subsídios. Impostos sobre o rendimento, o lucro, as vendas, a propriedade, o valor acrescentado ou outros deverão estar pelo menos ao nível do fornecimento convencional da rede e poderão ser mais reduzidos ainda para estimular o mercado das mini-redes (ex. através de crédito fiscal ao investimento e à produção (Sawin, 2004)). O mesmo se passa com as **taxas, direitos e comissões de importação**, os quais podem ser reduzidos ou exonerados para equipamento ou componentes para mini-redes a fim de apoiar o mercado das mini-redes. Em geral, quanto mais baixos estes impostos e custos de importação, mais baixas poderão ser as tarifas de electricidade de mini-redes. A **amortização** acelerada permite um encargo fiscal menor nos primeiros anos do projecto. Esta amortização deverá ser igualmente permitida para activos que são fornecidos através de subvenções, uma vez que estes têm de ser substituídos no final do seu ciclo de vida (Tenenbaum *et al.*, 2014). Estas regras fiscais deverão ser claras e fiáveis para aumentar a confiança do investidor.

## LEITURA COMPLEMENTAR

Apresenta-se de seguida algumas fontes principais e secundárias seleccionadas para informação adicional sobre o tópico: Políticas e Regulamentação Fiscal.

### B.1 Políticas e Regulamentação Fiscal

Sawin, Worldwatch Institute, Internationale Konferenz für Erneuerbare Energien (2004). *National Policy Instruments; Policy Lessons for the Advancement & Diffusion of Renewable Energy Technologies Around the World*.

Base de dados de tarifas de importação: SE4ALL (2014). <http://www.energyaccess.org/resources/tariffs-database>

IED, DFID (2013). *Low Carbon Mini-Grids; "Identifying the gaps and building the evidence base on low carbon mini-grids"*.



### 6.3.3 Nível C – Políticas e Regulamentação de Protecção dos Clientes e Ambientais

Um dos objectivos da regulamentação é garantir que os produtos ou serviços fornecidos ao público são seguros e não constituem perigo no curto ou longo prazo. Regulamentação técnica, ambiental ou sobre qualidade de serviço serve este propósito. Estes regulamentos protegem os clientes, e, portanto, devem ser aplicados a todas as mini-redes independentemente do modelo de operação. Contudo, esta regulamentação deverá ser o mais simples possível para minimizar os custos administrativos para os intervenientes (IFC, 2012). Os procedimentos recomendados para pequenos produtores de electricidade (e, portanto, para mini-redes) podem ser encontrados em Tenenbaum *et al.* 2014.

#### C1. Regulamentação Técnica (incluindo ligação à Rede)



A regulamentação técnica é exigida para todos os modelos de operação a fim de garantir operações seguras e fiáveis para protecção dos clientes, sem ser obstrutiva para os promotores e operadores das mini-redes. A regulamentação técnica das mini-redes deverá ser concebida, publicada e controlada por um regulador responsável e deverá conter os seguintes aspectos específicos:

- ▶ Normas técnicas mínimas para redes de produção e distribuição de mini-redes (incluindo requisitos mínimos de segurança, tensão e variação de frequência permitida bem como distorção harmónica);
- ▶ Requisitos de operação e manutenção;
- ▶ Interligações seguras e robustas entre a empresa de serviços de utilidade pública e a mini-rede em linha com as normas da rede.

Estas normas técnicas deverão ser especificamente concebidas para o contexto rural, mas deverão ser consistentes com as normas da rede pública (pode igualmente ser necessário

adaptar as normas da empresa de serviços de utilidade pública ao contexto rural e às mini-redes).

#### A Questão da Qualidade de Distribuição da Rede

Redes inferiores a soluções normalizadas resultam em menores custos de capital e tarifas menores e, portanto, mais ligações a clientes para o mesmo orçamento. Contudo as redes inferiores à norma não podem ser ligadas à rede nacional quando esta chegar. Podem ser perigosas para o consumidor, e normalmente não conseguem suportar utilizações produtivas de electricidade.

O controlo regular de mini-redes e a sua adesão às normas técnicas bem como a verificação da conformidade com os códigos e normas de construção antes do início do funcionamento e um controlo técnico continuado são necessários. O desembolso de subsídios baseados no desempenho poderá ser associado à adesão a estas normas.

#### C2. Regulamentação da Qualidade do Serviço



A qualidade do serviço tem três componentes principais: “*qualidade do produto, qualidade do fornecimento e qualidade do serviço comercial*” (Tenenbaum *et al.*, 2014). A **qualidade do produto** refere-se aos parâmetros técnicos previstos nas normas técnicas, como sejam a frequência e a tensão da electricidade, e também os níveis de qualidade da electricidade produzida e distribuída. A **qualidade do fornecimento** também inclui a disponibilidade (horas por dia) e a continuidade (falhas, etc.) do fornecimento. A **qualidade do serviço comercial** inclui medidas como o número de dias para ligar a um lar, queixas resolvidas e clientes novamente ligados. As normas sobre qualidade do serviço podem ser estabelecidas e implementadas pelo regulador ou pela REA (Tenenbaum *et al.*, 2014). Em todos os casos, a agência reguladora envolvida deve estabelecer padrões



mínimos de qualidade de serviço que sejam realistas e acessíveis para todas as partes e que possam ser controlados e o seu cumprimento exigido (Reiche, Tenenbaum & Torres de Mástle, 2006). O regulador deverá estabelecer um mecanismo e um ponto de contacto para as queixas do consumidor (Deshmukh Carvalho & Gambhir, 2013).

### C3. Políticas e Regulamentação Ambiental



As mini-redes, em especial as mini-redes baseadas em energias renováveis, são normalmente amigas do ambiente, quando comparadas com fontes de energia tradicionais ou convencionais, e a sustentabilidade ambiental local pode ser garantida com padrões e normas adequados. “Exemplos incluem a exigência de plantações adequadas para fornecimento de combustível de biomassa para impedir o desflorestamento, o reforço da reciclagem de painéis solares e baterias PV no final do seu ciclo de vida, e o estabelecimento de normas para pequenas centrais hidroeléctricas a fim de garantir um impacto mínimo sobre a flora e fauna fluvial.” (Deshmukh, Carvalho & Gambhir, 2013). Os procedimentos e os requisitos para levar a cabo **avaliações de impacto ambiental** deverão ser fáceis de entender, simples e claros. A obtenção de **aprovação ambiental** deverá ser imediata quando todos os requisitos estiverem cumpridos e os procedimentos satisfeitos.

## LEITURA COMPLEMENTAR

Apresentam-se de seguida algumas fontes principais e secundárias seleccionadas para informação adicional sobre os tópicos: Regulamentação Técnica, Normas de Qualidade de Serviço e Regulamentação Ambiental.

### C.1 Regulamentação Técnica (incluindo Ligação à Rede)

#### Normas Técnicas

RECP/EUEI PDF (2013d), “*Guidelines on Technology Choice and Technical Regulation*”

ARE (2011). *Rural Electrification with Renewable Energy - Technologies, quality standards and business models*.

#### Normas

Rolland, Glania, ARE/USAID (2011). *Hybrid Mini-Grids for Rural Electrification: Lessons Learned*. (Annex 2)

IEC 62257 series (2008). *Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification*. <http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/standards/IEC/TS%2062257-9-1!opendocument>

#### Interligação à rede

Tenenbaum et al. (2014). *From the Bottom Up; How Small Power Producers and Mini-Grids Can Deliver Electrification and Renewable Energy in Africa*.



World Bank (2009). *Guidelines for Grid Interconnection of Small Power Projects in Tanzania; Part C: Appendix; Studies to be Conducted, Islanding and Protection*. <http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/documents/Tanzania1Guide1ro090DraftoforoEWURA.pdf>

### C.2 Normas sobre Qualidade do Serviço

Tenenbaum *et al.*, (2014). *From the Bottom Up; How Small Power Producers and Mini-Grids Can Deliver Electrification and Renewable Energy in Africa*. Appendix C

### C.3 Normas Ambientais

DBSA and SAIEA (2007). *Handbook on Environmental Assessment Legislation in the SADC Region*. [http://www.commissionoceanindien.org/fileadmin/resources/RECOMAP%20Manuals/Handbook%20on%20Environmental%20Assessment%20Legislation\\_SADC%20Region\\_Nov%202007.pdf](http://www.commissionoceanindien.org/fileadmin/resources/RECOMAP%20Manuals/Handbook%20on%20Environmental%20Assessment%20Legislation_SADC%20Region_Nov%202007.pdf)

## 6.3.4 Nível D – Regulamentação de Licenças e Contratos

Dependendo de decisões de políticas estratégicas e do modelo de operador, é necessário clarificar os requisitos específicos de licenciamento, de concessão e contratuais (ex. CAE). Estes requisitos deverão ser adaptados às circunstâncias locais e ao tamanho da mini-rede regulada. As micro-redes muito pequenas, com uma capacidade inferior a 100 kW, deverão ter requisitos de licenciamento e contratuais menos rigorosos.

### D1. Autorizações e Licenças de Produção e de Distribuição



**As licenças ou autorizações dão o direito não exclusivo a produzir, distribuir e vender electricidade.** Em alguns países todas as três actividades necessárias para operar uma mini-rede estão incluídas numa licença. Noutros, é necessário uma licença para a produção e uma concessão separada para distribuição e venda de electricidade. O proprietário/operador da mini-rede (ou os proprietários e operadores individuais dos activos de produção e distribuição no caso de modelos híbridos) deverão ter uma personalidade jurídica válida e o direito legal de produzir, transportar, distribuir e vender serviços de electricidade<sup>44</sup>. Estes direitos são melhor concedidos pelo regulador, autoridade ou ministério responsável (Tenenbaum *et al.*, 2014). Em alguns países, o regulador responsável pode também utilizar registos simplificados para sistemas abaixo de uma determinada capacidade. As autorizações e licenças de produção poderão ser concedidas numa base exclusiva ou não exclusiva. O regime de licenciamento deverá sempre especificar o papel e os deveres dos prestadores, estabelecer requisitos de apresentação de informação e garantir mecanismos de protecção do consumidor (Bhattacharyya, 2013).

44) Os eventuais conflitos com a licença concedida à empresa de serviços de utilidade pública deverão ser resolvidos.



Ambas as autorizações e licenças podem incluir pré-condições detalhadas como arrendamentos/autorizações fundiárias ou avaliações de impacto ambiental e especificar condições de operação, ex. especificações sobre qualidade do serviço e tarifas. O regime de licenças deverá igualmente ter em conta os direitos dos proprietários dos activos de produção e de distribuição caso a rede nacional ligue à mini-rede (Tenenbaum *et al.*, 2014). O processo de aquisição de licenças ou autorizações deverá ser claro e custo-eficaz de forma a reduzir os custos administrativos para os promotores de mini-redes (Deshmukh, Carvallo & Gambhir, 2013).

**A isenção permanente de obtenção de licença ou autorização para pequenas mini-redes**, como na Tanzânia (até 100 kW), e no Mali (até 20 kW) (Tenenbaum *et al.*, 2014 e Bhattacharyya, 2013), reduz os custos administrativos e assim aumenta a viabilidade financeira dos projectos. As **licenças provisórias**, concedendo exclusividade durante alguns anos para levar a cabo actividades preparatórias, como estudos de avaliação, estruturação financeira, aquisição fundiária, construção, etc., são vantajosas para o desenvolvimento de mini-redes, e tornam igualmente mais fácil o processo de obtenção de documentação comercial (registo comercial e fiscal, etc.) e de construção (Tenenbaum *et al.*, 2014). **As isenções de licenciamento caso a caso para projectos-piloto são contra produtivas** dado que criam confusão no seio dos promotores e encorajam a corrupção. Poderão igualmente impedir os proprietários de mini-redes de crescer, formalizar a sua actividade, obter financiamento ou vender a sua empresa (IFC, 2012).

## D2. Contratos e Esquemas de Concessão



Uma **concessão é um contrato entre uma entidade pública e outra privada concedendo o direito exclusivo a investir, operar e manter os activos de distribuição e vender electricidade** a utilizadores finais durante um determinado número de anos em áreas geográficas específicas. Nesta área, o titular da concessão tem igualmente uma responsabilidade de investimento, operação e manutenção durante um período específico. Assim,

a concessão também vincula o operador privado a fornecer uma determinada qualidade de serviço e um determinado número de ligações ou de população electrificada. Deter uma concessão para uma área determinada leva muitas vezes a condições favoráveis (ex. a garantia que mais ninguém poderá desenvolver e operar mini-redes nessa área, acordos tarifários preferenciais, e possivelmente incentivos financeiros).

Esquemas de concessão, que atribuem concessões para áreas mais alargadas através de procedimento concorrencial, permitem ao titular agregar projectos e conseguir obter escala rapidamente. A **agregação de projectos de mini-redes** aumenta a eficiência do planeamento, financiamento, administração, fornecimento de equipamento, operação e manutenção (SE4ALL, OFID, 2014), reduzindo assim os custos de projecto e aumentando a rentabilidade total. Em geral, os governos devem garantir que a dimensão das áreas de serviço e os termos das concessões são adequadas para as condições locais, e não devem conceder direitos exclusivos por tempo indefinido (IFC, 2012). A concessão é geralmente concedida através de um concurso público que deverá proporcionar o mais baixo custo global para o maior número de ligações. O concurso pode, por exemplo, ser baseado num nível de subsídios governamentais fixos, em que os proponentes concorrem pelo número de ligações e o nível de serviço que irão fornecer (RECP/EUEI PDF, 2013b). Como o objectivo é fornecer acesso à electricidade, o esquema de concurso deverá ser tecnologicamente neutro para aumentar a flexibilidade dos promotores (SE4ALL, OFID, 2014).



### O Efeito das Concessões na Operação de Mini-redes

Um operador de mini-rede ao abrigo de uma concessão tem uma posição de monopólio para o fornecimento de electricidade na sua área de concessão durante o período de vigência da mesma. Esta posição de monopólio enfraquece o poder de negociação da aldeia e do utilizador final. Paralelamente, quanto mais pequena a mini-rede, mais a gestão passa da gestão central para a gestão local. Além disso, os clientes de electricidade rural muitas vezes não conseguem queixar-se à autoridade reguladora, devido a distâncias geográficas ou a falta de educação, o que enfraquece a sua posição em comparação com o operador da mini-rede. As decisões tomadas localmente pelo titular do monopólio, juntamente com a ausência de poder político dos clientes de electricidade, podem resultar em conflitos entre o operador de mini-rede e os seus clientes, que podem escalar e resultar no fim do fornecimento de electricidade.

É por isso que o enquadramento de concessão deve incluir disposições para reforçar a posição dos clientes de electricidade em vez de implementar esquemas monopolistas. Negociações directas entre o operador de mini-rede e o cliente de electricidade conseguem normalmente solucionar conflitos mais facilmente que estruturas monopolistas.

### D3. Contratos de Aquisição de Energia (CAE)



Um **Contrato de Aquisição de Energia (CAE)** é um contrato plurianual que estabelece os direitos e obrigações de duas partes – um produtor e um comprador de electricidade (Tenenbaum *et al.*, 2014). Os Contratos de Aquisição de Energia são necessários quando a **electricidade** produzida de forma independente é vendida por grosso a um operador de uma rede de distribuição ou à rede eléctrica nacional (às vezes utilizando tarifas *feed-in* reguladas para vendas ao operador da rede – ver Tenenbaum *et al.* (2014)). Em contraste, quando uma grande empresa de serviços de utilidade pública vende **electricidade** a um IPP ou a uma mini-rede, isso é normalmente feito ao abrigo de uma tarifa (ex. tarifas suplementares ou de *backup*) mais do que através de um CAE.

Em geral, os CAE regulam o relacionamento de longo prazo entre as partes de um contrato. Deverão ser justos, vinculativos, não permitir alterações unilaterais e proteger ambas as partes contratantes igualmente. São recomendados CAE padrão porque os CAE muitas vezes constituem a base para subvenções e empréstimos, e porque reforçam a confiança dos investidores, reduzem custos administrativos, aumentam a eficiência e simplificam os procedimentos (Rolland e Glania, 2011). Além disso, a duração do CAE deverá ser suficiente para permitir reembolsar a dívida do projecto. Se a empresa de serviços de utilidade pública comprar energia, o CAE deverá durar tanto quanto o período da Tarifa *Feed-in*, incluir a obrigação da empresa comprar toda a produção de **electricidade** e deverá cobrir as questões de cláusulas de energia consideradas e geração de reserva (Tenenbaum *et al.*, 2014).



## LEITURA COMPLEMENTAR

Apresenta-se de seguida algumas fontes principais e secundárias seleccionadas para informação adicional sobre os tópicos: Autorizações/Licenças de Produção e Distribuição, Contratos e Esquemas de Concessão e Contratos de Aquisição de Energia

### D.1 Autorizações e Licenças de Produção e de Distribuição (IPP)

Tenenbaum *et al.*, The World Bank (2014). *From the Bottom Up; How Small Power Producers and Mini-Grids Can Deliver Electrification and Renewable Energy in Africa*.

RECP/EUEI PDF (2013b). *Ownership, Financing, Economic Regulation*. Chapter 2: *Mini-grid licensing procedures & standardized templates*. [euei-pdf.org/sites/default/files/files/field\\_pblctn\\_file/SADC%20RERA\\_Guidelines.zip](http://euei-pdf.org/sites/default/files/files/field_pblctn_file/SADC%20RERA_Guidelines.zip)

Tanzânia (2014). *The Electricity Act (Cap 131); The Electricity (Development Of Small Power Projects) Rules, 2014; (Made under section 45); Arrangement of Rules*.

[www.ewura.go.tz/newsite/attachments/article/165/The%20Electricity-Development%20of%20Small%20Power%20Projects%20-%20Rules%20-%202013.pdf](http://www.ewura.go.tz/newsite/attachments/article/165/The%20Electricity-Development%20of%20Small%20Power%20Projects%20-%20Rules%20-%202013.pdf)

#### FERRAMENTAS

Licenciamento: RECP - Generation Licence Template; source: <http://euei-pdf.org/regional-studies/supportive-framework-conditions-for-green-mini-grids>  
-> Legal Template

Licenciamento: RECP - Distribution Licence Template <http://euei-pdf.org/regional-studies/supportive-framework-conditions-for-green-mini-grids>  
-> Legal Template

### D.2 Contratos e Esquemas de Concessão

Standardised concession agreement – RECP/EUEI PDF, (2013b): “*Ownership, Financing, Economic Regulation*” Chapter 5

Competitive bidding process – RECP/EUEI PDF, (2013b): “*Ownership, Financing, Economic Regulation*” Chapter 4

Mali Concession Contract – AMADER and Yeelen Kura (2001): <http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/documents/Mali%20CON-CESSION%20CONTRACT%20to%20YK.pdf>

Analysis of Mali Concession Contract: RECP/EUEI PDF, (2013b): “*Ownership, Financing, Economic Regulation*” Chapter 5 Standardised concession agreement

### D.3 Contratos de Aquisição de Energia (CAE)

RECP/EUEI PDF (2013b): “*Ownership, Financing, Economic Regulation*” Chapter 8 Standardised power purchase agreement

Tanzania/Kenya und Zimbabwe PPA Template (RECP/EUEI PDF, 2013f). *Zimbabwe Case Study - Gap analysis and National Action Plan*.

Tanzania Template (2009): *Standardized Power Purchase Agreement for Purchase of Capacity and Associated Electric Energy to the Isolated Mini-Grid* <http://www.ewura.go.tz/newsite/attachments/article/165/Tanzania%20SPPA%20Isolated%20Grid%20Connection%20-%202009.pdf>





### 6.3.5 Nível E – Mecanismos de Apoio Financeiros

Os aspectos financeiros e económicos desempenham um importante papel na promoção do desenvolvimento e funcionamento seguro de mini-redes. **Políticas e regulamentação podem ajudar a criar e garantir a estabilidade a longo prazo dos fluxos de caixa dos modelos de operação.** Os principais factores de influência incluem os pagamentos por parte dos consumidores (i.e., tarifas e taxas de ligação), apoio governamental (subvenções e subsídios), fluxos de financiamento por parte de investidores (capitais próprios e empréstimos) e outros incentivos fiscais (benefícios e isenções, prémios de desempenho, etc.). O papel dos decisores políticos e dos reguladores é não só estabelecer estes instrumentos, mas igualmente aprovar as mini-redes que são elegíveis para financiamento ou apoio. Isto é feito sobretudo através de um Fundo de Electrificação Rural que concede directamente as subvenções e subsídios.

#### E1. Subvenções e Subsídios



**Os subsídios e as subvenções são instrumentos de apoio financeiro que incentivam os actores a fornecer electricidade em regiões e a grupos populacionais que carecem dos meios financeiros para pagar por si só todos os custos da electricidade.** Em geral, no caso das mini-redes, a **combinação de subsídios, tarifas e taxas de ligação tem de cobrir todos os custos** incorridos durante o planeamento, implementação e operação da mini-rede, a fim de permitir uma operação de longo prazo. Os subsídios podem resultar também em tarifas mais baixas para os clientes.

Conceber um regime de subvenções ou subsídios é difícil, mas essencial. As subvenções e subsídios deverão ser acessíveis para o país a fim de permitir mais do que uns poucos projectos-piloto e para melhorar as mini-redes existentes. Na maior parte dos países, isto significa que **os subsídios deverão ser tão baixos quanto possível e tão altos quanto necessário.** Em geral os subsídios devem ser suficientemente altos para permitir o acesso à electricidade por parte dos clientes, aumentan-

do assim a procura de electricidade, e melhorando as bases económicas do sistema eléctrico, o que por sua vez poderá atrair mais investimento. Além disso, uma entidade dedicada, frequentemente um Fundo de Electrificação Rural, tem de gerir estas ajudas, aprovar mini-redes elegíveis e monitorizar o uso correcto destes fundos.

Para as mini-redes, estas subvenções ou **subsídios podem ser concedidos durante a fase de planeamento/pré-investimento do projecto** (para estudos de viabilidade, desenvolvimento de planos de negócios, planeamento técnico, reforço de capacidade e custos administrativos), **durante a implementação/construção** (ex. como subsídios de capital, subsídios de ligação), **ou durante a operação** (subsídios operacionais, complementos à tarifa). Os subsídios podem também ser disponibilizados a operadores de mini-rede quando atingem determinados patamares (subsídios baseados nos resultados). É ainda recomendado incluir disposições para fasear os esquemas de ajuda e subsídios (SE4ALL, OFID, 2014). Em geral, é preferível subsidiar taxas de ligação para consumidores ou utilizar subsídios com base nos resultados a conceder subsídios operacionais ou ao investimento. Na Tanzânia, isto é feito pelo TEDAP, que oferece subsídios com base nos resultados de 380 EUR para cada nova ligação numa mini-rede privada. O Nepal, o Sri Lanka, a Índia, e o Laos têm um historial de programas de subsídios bem-sucedidos (ARE, 2011).

#### E2. Apoio ao Empréstimo e Instrumentos de Mitigação de Risco



Como salientado no *capítulo 4.4*, o acesso à dívida é um dos principais desafios de promotores de mini-redes. Existem vários **mecanismos para facilitar os empréstimos**, cada um dos quais **pode ser apoiado por políticas e regulamentação.** Estes mecanismos incluem facilidades de crédito apoiadas pelo Estado para eliminar ou reduzir a necessidade de recurso a financiadores comerciais com exigências de mercado de risco-retorno, garantias para compensar o risco de incumprimento assumido pelos credores, como os bancos comerciais, seguros de risco político para os riscos de país, instrumentos de



mitigação do risco cambial e seguros mais amplos para cobrir riscos comerciais e outros.

Uma facilidade de crédito ou outro tipo de dívida apoiada pelo Estado pode oferecer ou facilitar empréstimos mais longos e a taxas mais reduzidas do que a banca comercial, e poderão ser administradas pela REA, pelo FER ou por outra entidade pública. Um exemplo é a futura *Renewable Energy Performance Platform* (REPP) do Banco Europeu de Investimento, que irá dar apoiar projectos através de uma combinação de reforço de crédito, apoio com base nos resultados, assistência técnica e financiamento de dívida necessária para ser bancável por investidores e instituições de crédito. Outros exemplos incluem a linha de crédito estabelecida pelo Banco Mundial na Tanzânia ao abrigo do programa TEDAP ou o fundo de dívida para micro-hídricas no Nepal, que foi estabelecido pela GIZ e está a ser implementado pela AEPC e por dois bancos comerciais. Até à data, estas linhas de crédito conseguiram prolongar a duração dos empréstimos concedidos a pequenos produtores de electricidade e a operadores de mini-redes.

**As garantias de empréstimos** concedidas por bancos nacionais ou facilidades de crédito especiais a financiadores comerciais poderão compensar o mutuante em caso de incumprimento<sup>45</sup>. **O seguro de risco político** (SRP) disponível através da MIGA do Banco Mundial ou da ATI (*Africa Trade Insurance*) poderão proteger os financiadores comerciais contra o risco de uma

empresa de serviços de utilidade pública ou outra entidade governamental não cumprir as suas obrigações contratuais<sup>46</sup> (Tenenbaum *et al.*, 2014). Os seguros cobrindo riscos comerciais e outros riscos não políticos, apesar de utilizados noutros sectores, não têm sido grandemente utilizados para projectos de mini-redes em África devido à pequena escala dos projectos, aos elevados custos administrativos e à inexistência de balanço substancial de grande parte dos promotores.

No entanto, riscos comerciais e políticos subjacentes importantes continuam inerentes no modelo de mini-rede e nos países africanos. **Governos empenhados em conseguir investimento do sector privado em mini-redes deverão procurar activamente iniciar um diálogo transparente e construtivo com as partes interessadas** a fim de identificar formas inovadoras de lidar com estes riscos e estabelecer precedentes. Estes precedentes irão levar cada vez mais a operações de financiamento replicáveis e ampliáveis.



- 45) Esta garantia de crédito poderá incluir uma cobertura de 50% do empréstimo numa base de perda partilhada (em vez de perda total).
- 46) O SRP pode cobrir o não cumprimento de obrigações de pagamento, alterações na lei, problemas num processo de arbitragem, expropriações, nacionalizações, disponibilidade e conversão de moeda, e não atribuição atempada de licenças, autorizações e aprovações.



## LEITURA COMPLEMENTAR

Apresenta-se de seguida algumas fontes principais e secundárias seleccionadas para informação adicional sobre os tópicos: Subvenções e Subsídios, e Apoio ao Crédito e Instrumentos de Mitigação de Riscos

### E.1 Subvenções e Subsídios

Tenenbaum *et al.*, The World Bank (2014). *From the Bottom Up; How Small Power Producers and Mini-Grids Can Deliver Electrification and Renewable Energy in Africa*.

ESMAP, The World Bank (2013). *Results-Based Financing in the Energy Sector; An Analytical Guide*.

Governo do Nepal. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ambiente, Centro de Promoção de Energia Alternativa (2013) *RE Subsidy Policy*. [http://www.aepc.gov.np/?option=resource&page=rescenter&mid=3&sub\\_id=18&ssid=2&cat=RE](http://www.aepc.gov.np/?option=resource&page=rescenter&mid=3&sub_id=18&ssid=2&cat=RE)

### E.2 Apoio ao Crédito e Instrumentos de Mitigação de Risco

UNEP (2004). *Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects; Summary document*. Lindlein, Mostert, KfW (2005). *Financing Renewable Energy; Instruments, Strategies, Practice Approaches*.

AIE (2011), "Risk Quantification and Risk management in Renewable Energy Projects";

Nepal: energypedia (2014). Micro Hydropower Debt Fund Component - EnDev Nepal. [https://energypedia.info/wiki/Micro\\_Hydropower\\_Debt\\_Fund\\_Component\\_-\\_EnDev\\_Nepal](https://energypedia.info/wiki/Micro_Hydropower_Debt_Fund_Component_-_EnDev_Nepal)

Uganda: UECCC (2014). Products&Services. [http://www.ueccc.or.ug/ueccc\\_servs.htm](http://www.ueccc.or.ug/ueccc_servs.htm)

GEF (2013). *Project Identification Form (PIF); Promotion of mini & micro-hydro power plants in Congo DR*.



### 6.3.6 Nível F – Necessidades Técnicas e Assistência Técnica



As secções seguintes destacam os **instrumentos e actividades que os decisores políticos podem introduzir para aumentar a capacidade** a três níveis - individual, organizacional e o ambiente propício - relativamente a mini-redes. Pode definir-se capacidade como a aptidão das pessoas, organizações e sociedade para gerir os seus assuntos de forma bem-sucedida. O desenvolvimento de capacidade pode ser definido como o processo através do qual as pessoas, organizações e a sociedade criam, adaptam, reforçam e mantêm a capacidade ao longo do tempo. A **Assistência Técnica** pode ser prestada **ao público em geral** (sensibilização), ao pessoal (formação profissional), **aos promotores de projectos de mini-redes** (fornecendo informação, directrizes e recomendações), **a instituições financeiras**, bem como às instituições públicas encarregadas dos instrumentos acima mencionados aos diversos níveis.

A Assistência Técnica (AT) pode ser prestada por uma entidade pública nacional, por um órgão separado, ou por diferentes actores nacionais e internacionais sobre actividades específicas. A AT pode incidir sobre uma gama de áreas:

- ▶ **Sensibilização e promoção** fornecem informação ao público em geral. Isto poderá incluir informação sobre custos e comparação de diferentes tecnologias e produtos, planos realistas para expansão da rede, explicações sobre áreas prioritárias para a ligação de rede, e a data em que as povoações poderão esperar ser ligadas à rede. Esta informação permitirá-lhes tomar decisões informadas sobre a aceitação de mini-redes.
- ▶ **Capacidades humanas** específicas têm de ser desenvolvidas para implementar, gerir, financiar e regular os projectos de mini-redes. Os governos podem facilitar o financiamento, a formação e o desenvolvimento de capacidade. O currículo da formação deverá depender da vocação e basear-se em conhecimentos técnicos,





de gestão, financeiros e regulamentares sólidos sobre mini-redes.

- ▶ É essencial ter **dados precisos** porque as políticas, a regulamentação e o planeamento de projecto deverão basear-se na realidade no terreno e nos planos governamentais actuais. Os dados mais importantes para os promotores de projecto são informação detalhada sobre os **planos de expansão da rede a nível nacional**. Dados sobre a **situação socioeconómica local das comunidades e residências**, bem como **estudos detalhados sobre recursos renováveis**, são igualmente importantes para os decisores políticos, reguladores e promotores de projecto.
- ▶ **As instituições públicas precisam de capacidade** para implementar políticas e regulamentos. Isto exige responsabilidades claras, recursos financeiros adequados e pessoal qualificado e motivado. As medidas de AT para desenvolver a capacidade institucional deverão primeiro avaliar a situação, subsequentemente identificar áreas de intervenção e finalmente implementar actividades de desenvolvimento de capacidade bem concebidas (formações, seminários, programas de intercâmbio, etc.).
- ▶ Outro instrumento de AT eficaz é a promoção de **redes temáticas públicas**. Como explicado no **capítulo 6.2**, existem várias instituições públicas envolvidas na regulamentação e apoio ao sector das mini-redes. Assim, reuniões regulares e institucionais de decisores políticos nas instituições públicas que são responsáveis pela implementação de políticas e regulamentação de mini-redes deveriam ter lugar, por exemplo, trimestralmente, e podem ser apoiadas por medidas AT.
- ▶ Além disso, a AT pode fornecer **directrizes aos promotores de projecto**, idealmente através de um processo de consulta às partes interessadas. O conteúdo será tipicamente: (1) definição e classificação nacional de mini-redes, (2) extractos de políticas, leis e regulamentos

sobre acesso à electricidade e de energias renováveis relevantes, (3) extractos de políticas, leis e regulamentos de outros sectores relevantes, (4) descrições de incentivos fiscais e outros para o desenvolvimento de mini-redes, (5) descrições de processo de desenvolvimento e aprovação do projecto, (6) definições de procedimentos e requisitos de licenciamento (7) descrições de regulamentos técnicos e tarifários aplicáveis (RECP/EUEI PDF, 2013c).

- ▶ A AT pode igualmente coordenar as **estruturas de reporte entre doadores internacionais, financiadores e autoridades**. Requisitos de reporte complexos e fragmentados impõem custos administrativos consideráveis aos operadores de mini-redes. A uniformização do reporte irá aliviar consideravelmente este esforço de reporte.
- ▶ A AT pode também apoiar o **envolvimento da comunidade**. Quanto maior a participação da comunidade, maior será a aceitação das mini-redes. As comunidades podem ser envolvidas nas decisões e deverão existir procedimentos para as comunidades apresentarem queixas e se necessário, serem efectuadas alterações.



## LEITURA COMPLEMENTAR

Apresenta-se de seguida algumas fontes principais e secundárias seleccionadas para informação adicional sobre o tópico: Apoio Técnico ao Projecto

### F.1 Apoio Técnico ao Projecto

#### **Directrizes para promotores de projectos**

The World Bank (2009). *EWURA Guidelines for Developers of Small Power Projects in Tanzania*.

<http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/ewura-guidelines-developers-small-power-projects-tanzania>

RECP/EUEI PDF, (2013c), “*Guidelines on Planning & Development Process and Role Clarity*”

#### **Gestão de dados (plano de extensão da rede, dados socioeconómicos, mapas de recurso)**

Islamic Republic of Afghanistan, Ministry of Energy&Water, Renewable Energy Department (2014). Projects.

<http://arbm-mew.gov.af/renewable-energy/>

Data management Uganda: GIS Working Group (2014). Energy Utilities of Uganda.

<http://www.gis-uganda.de/Energy-GIS/>

#### **Mapas de recurso**

Basics: OpenEI (2014). Renewable Energy Technical Potential Toolkit. [http://en.openei.org/wiki/Renewable\\_Energy\\_Technical\\_Potential\\_Toolkit#tab=Solar](http://en.openei.org/wiki/Renewable_Energy_Technical_Potential_Toolkit#tab=Solar)

IRENA (2014). *Global Atlas for Renewable Energy enlarges*. <http://irena.org/menu/index.aspx?mnu=Subcat&PriMenuID=36&CatID=141&SubcatID=374>

IRENA (2014). *Studies of Renewable Energy Potential*. [https://irena.org/potential\\_studies/index.aspx](https://irena.org/potential_studies/index.aspx)

#### **Desenvolvimento de Capacidade Humana (incluindo Formação, Certificação)**

Link: IRENA, IRELP (2014). <http://irelp.irena.org/home/indexMetro.aspx?PriMenuID=1&mnu=Pri>

#### **Instituições Facilitadoras**

##### **(Rede de Desenvolvimento de Capacidade)**

OECD (2006). *The Challenge of Capacity Development; Working Towards Good Practice*. [www.oecd.org/dataoecd/4/36/36326495.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/4/36/36326495.pdf)

GTZ (2009). Capacity WORKS; The Management Model for Sustainable Development

<https://www.giz.de/de/downloads/gtz2009-en-capacity-works-manual.pdf>



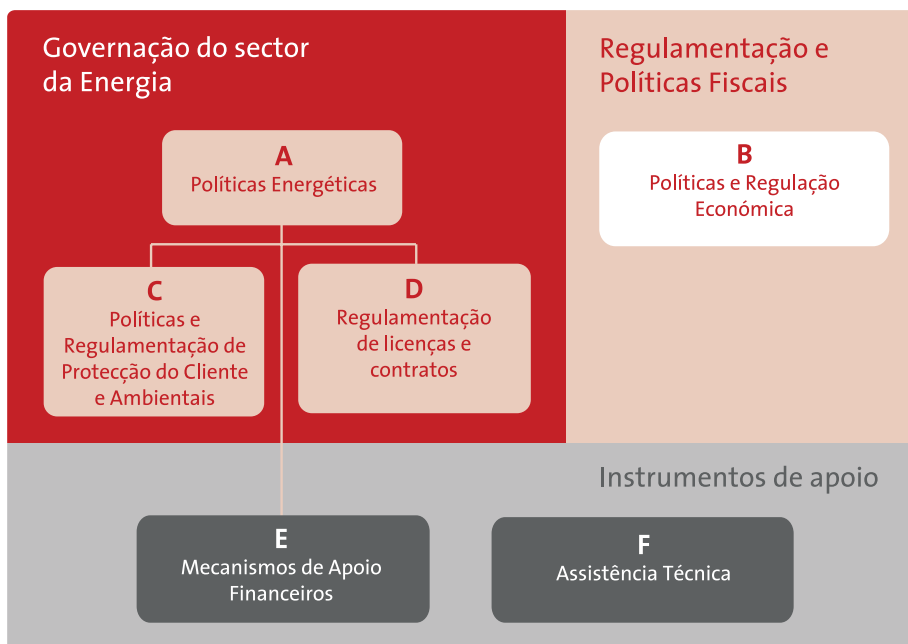
## 7. Processo para a Criação de Políticas e um Enquadramento Regulamentar Propícios

Os instrumentos de políticas e de regulamentação apresentados no *Capítulo 6* estão inseridos num processo mais amplo de concepção e implementação de políticas e um enquadramento regulamentar de mini-redes. Este processo pode seguir vários caminhos, conduzido por decisões e ações dos decisores políticos e reguladores.

Um resumo das principais ligações entre os diferentes níveis regulamentares e de políticas é apresentado no gráfico seguinte.

Um caminho esquemático para cada instrumento (do nível A ao nível F) é apresentado passo a passo nas páginas seguintes. Este processo serve unicamente como modelo, uma vez que não é exaustivo, e tem de ser adaptado às circunstâncias económicas, sociais e políticas nacionais. Os processos descritos são quer a nível de tomada de decisão política, quer a nível regulamentar, quer a nível de grupo de trabalho.

Figura 11 Resumo dos níveis regulamentares e de políticas e suas ligações



## Políticas Nacionais de Electricidade ou de Electrificação (A1)

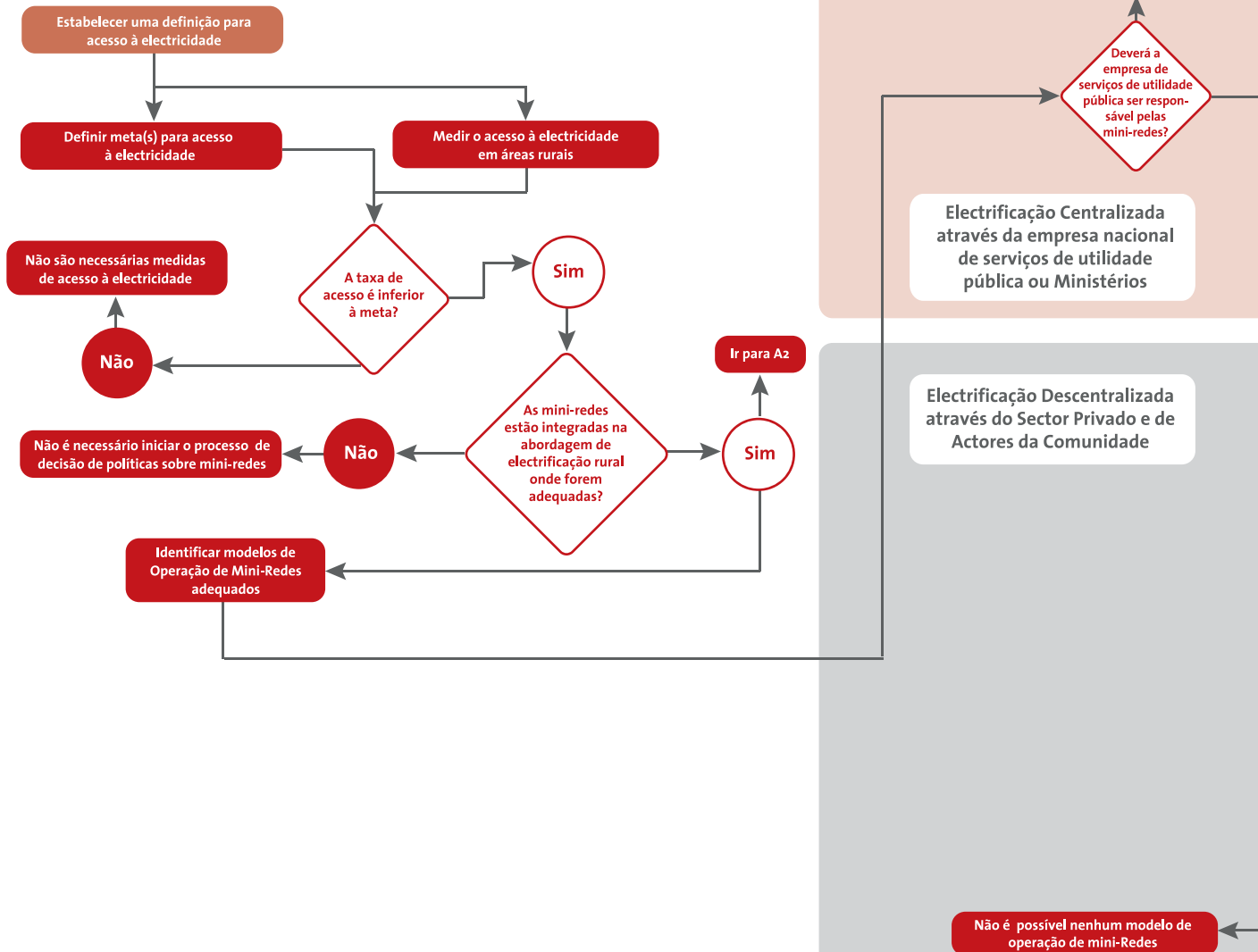
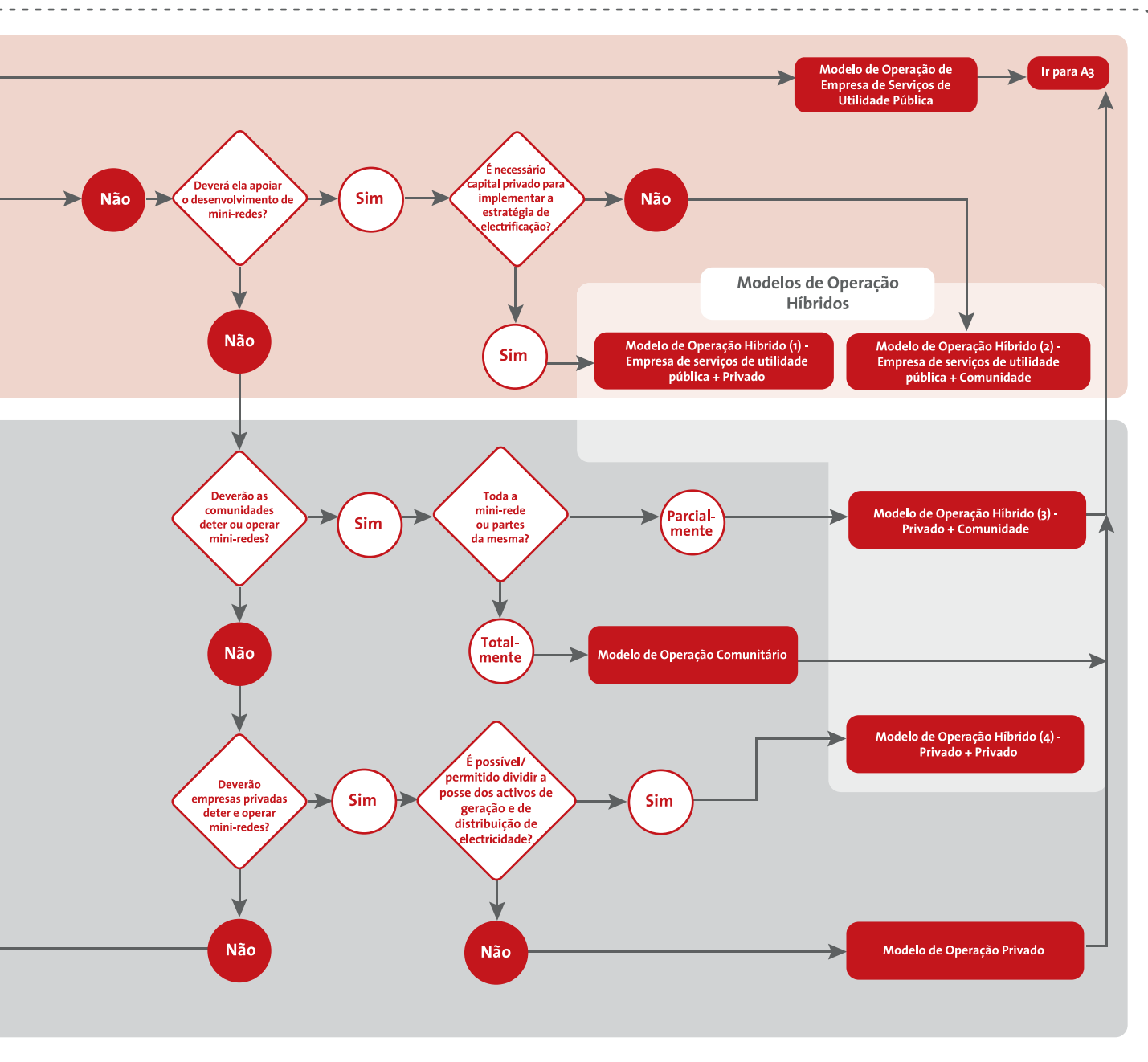


Figura 12 Fluxograma 1 – Nível A parte 1, Políticas Energéticas, Decisões; processo para decisores políticos (para mais informação, por favor consulte os sub-capítulos correspondentes no *capítulo 6.3.*)





## Estratégia e Plano Director de Electrificação Rural (A2)

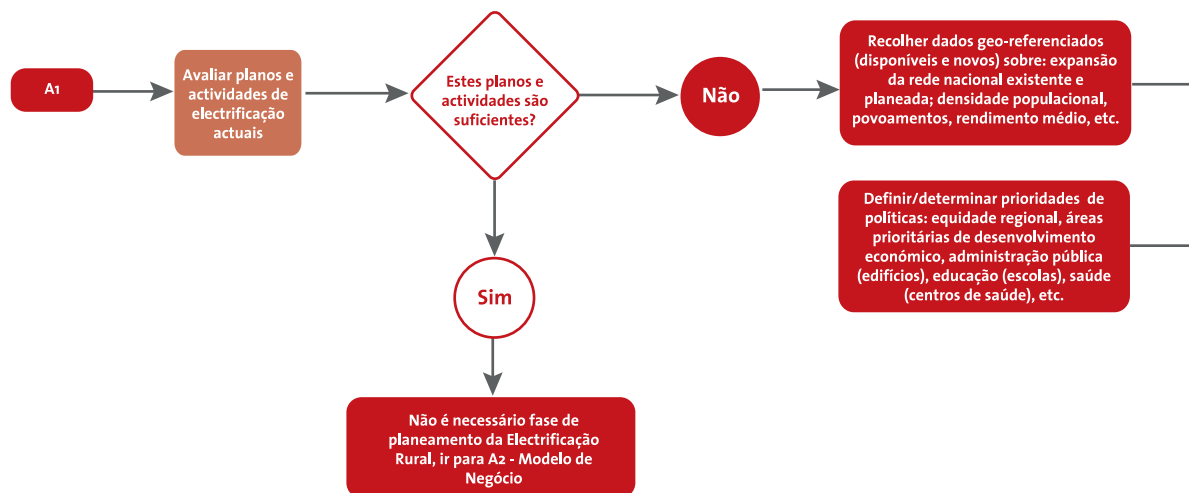


Figura 13 Fluxograma 2 – Nível A parte 2, Políticas Energéticas, Decisões; processo para decisores políticos (para mais informação, por favor consulte os sub-capítulos correspondentes no *capítulo 6.3.*)

Desenvolver plano director/  
estratégia de electrificação rural  
(baseado em custos mínimos)

Definir zonas para electrificação  
ligada à rede, electrificação de  
mini-redes bem como  
electrificação fora de rede  
baseada em sistemas isolados

Publicar áreas ligadas à rede,  
a mini-redes ou fora da rede,  
dados recolhidos de acesso à  
electricidade e prioridades de  
políticas

### Legislação de Energia e Electricidade (incluindo instituições de implementação) (A3)

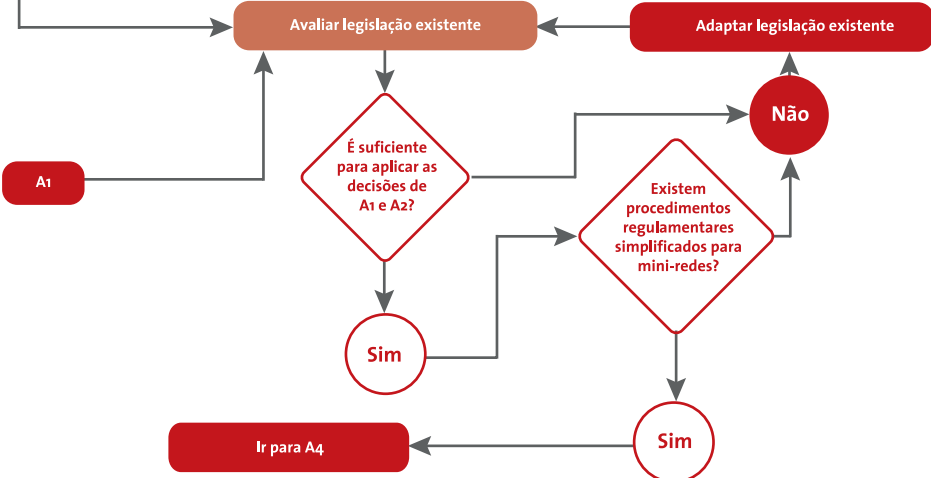
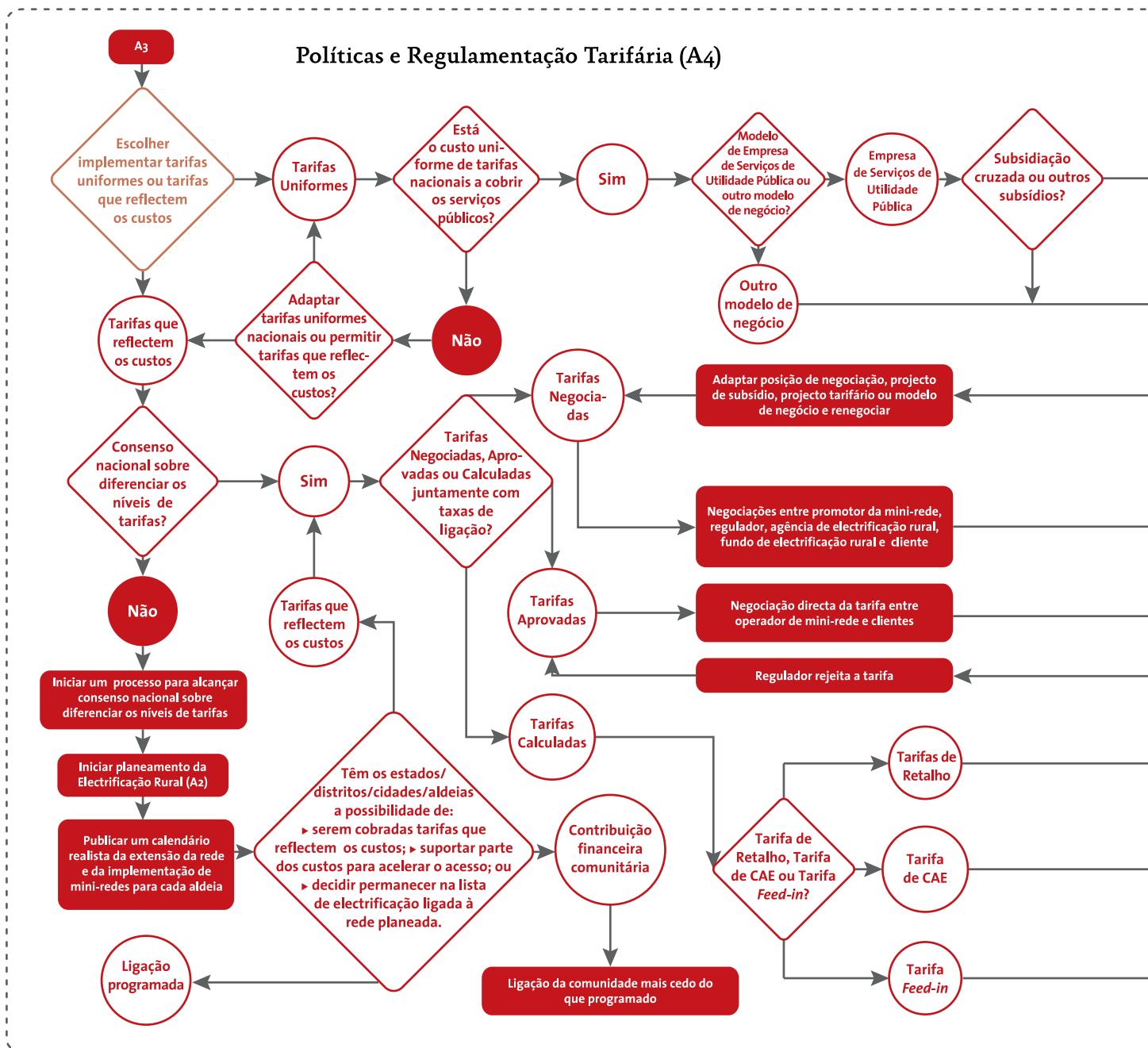


Figura 14 Fluxograma 3 – Nível A parte 3. Políticas Energéticas e Nível B Políticas e Regulamentação Económica; processo para decisões políticos (para mais informação, por favor consulte os sub-capítulos correspondentes no capítulo 6.3.)

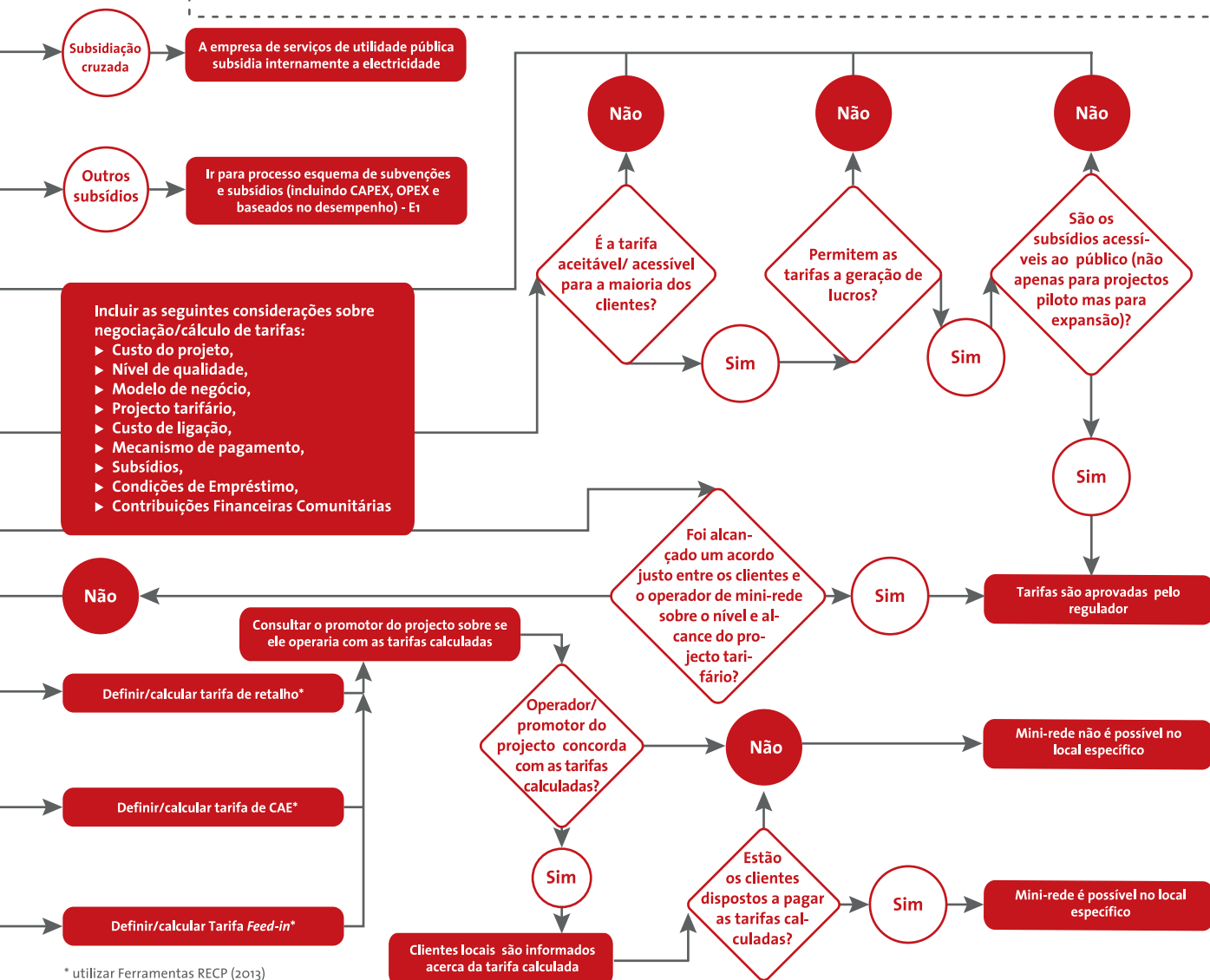


## Políticas e Regulação Fiscal (B1)

Considerar conceber e adoptar tarifas de importação inferiores para sistemas e equipamento de mini-redes

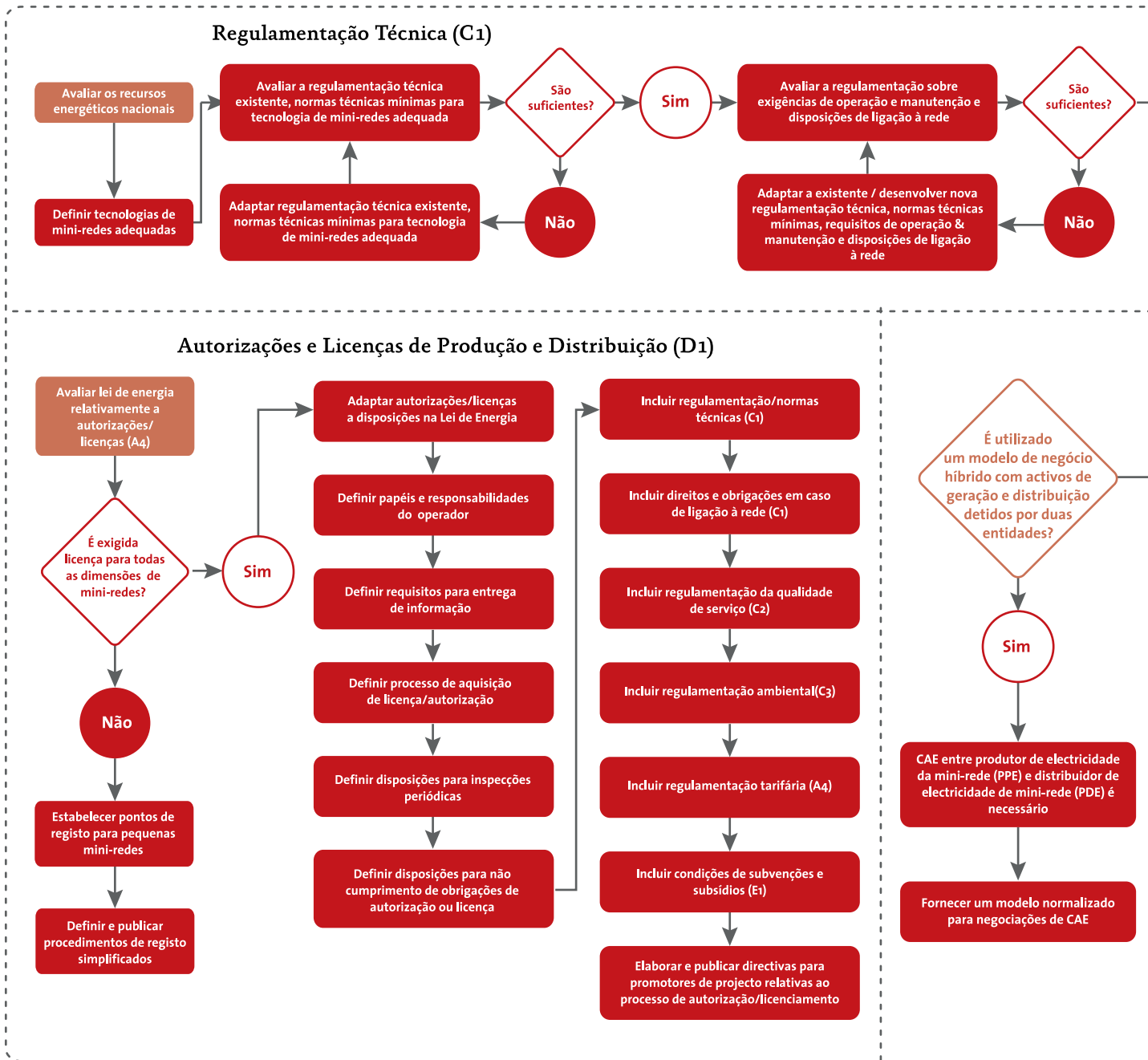
Considerar conceber e adoptar amortização acelerada para equipamento de mini-redes

Considerar conceber e adoptar tributação mais baixa / benefícios fiscais / isenção temporária de tributação para lucros, vendas, propriedade, valor acrescentado, etc. de mini-redes.

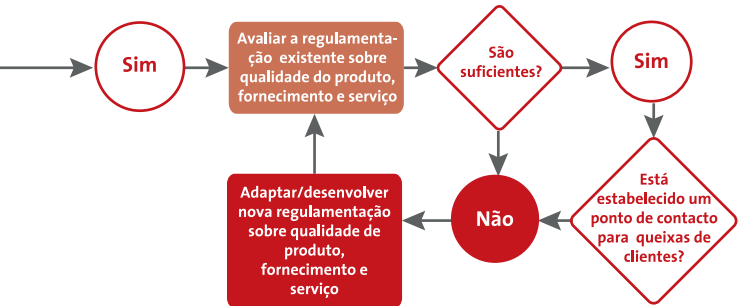


\* utilizar Ferramentas RECP (2013) para cálculo de tarifas

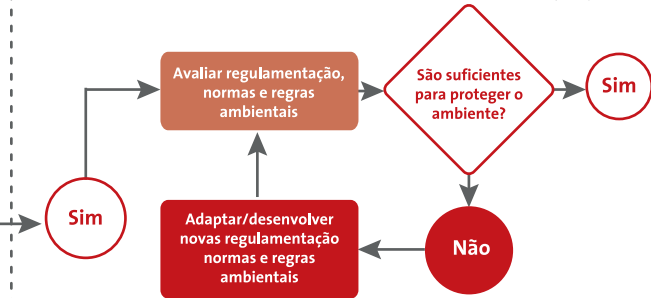
Fluxograma 4 – Nível E, Mecanismos de Apoio Financeiros; processo para decisores políticos e reguladores (para mais informação, por favor consulte o capítulo correspondente – páginas 67-69)



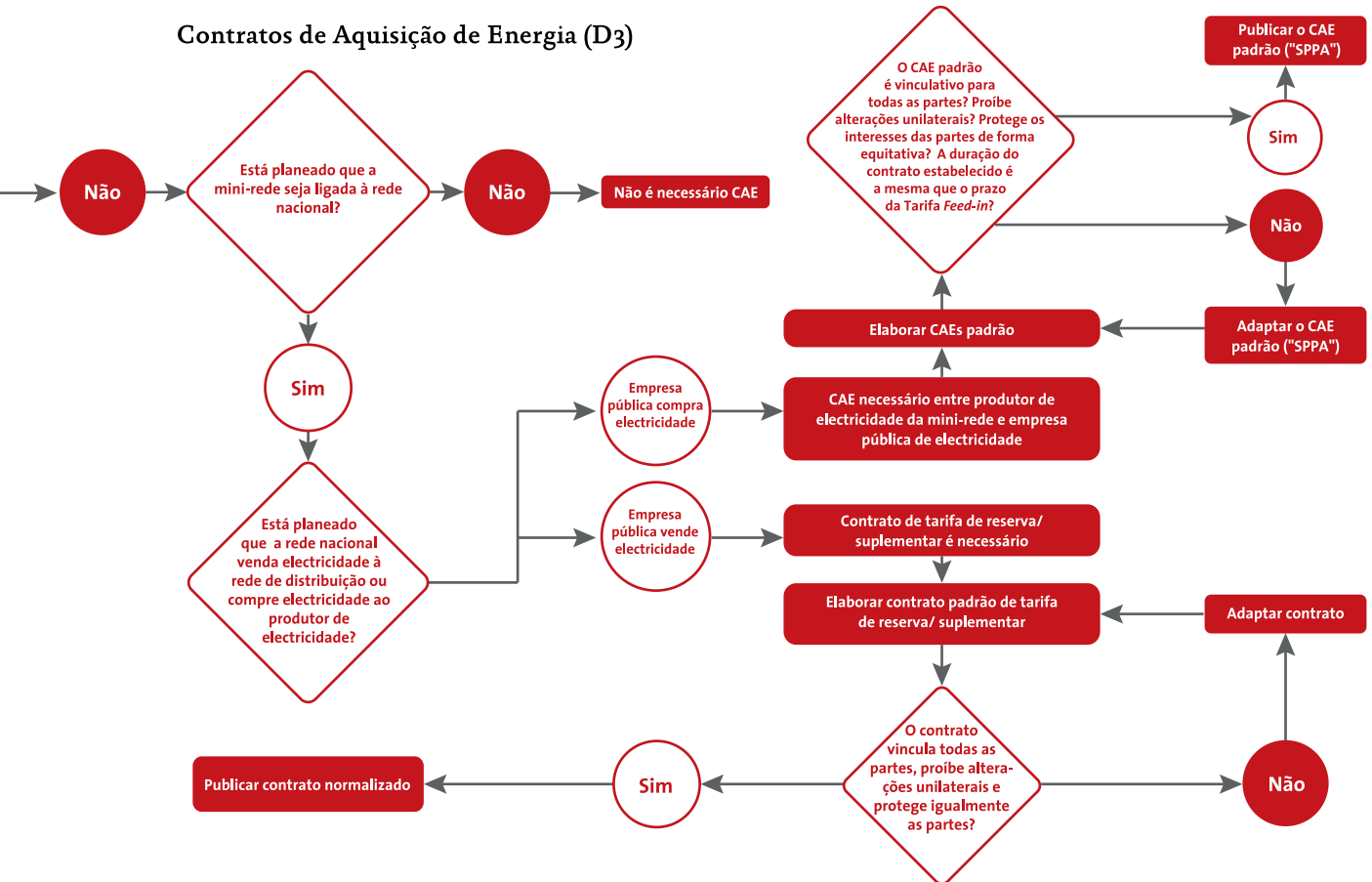
### Regulamentação da Qualidade do Serviço (C2)



### Políticas e Regulamentação Ambiental (C3)



### Contratos de Aquisição de Energia (D3)



## Contratos e Esquemas de Concessão (D2)

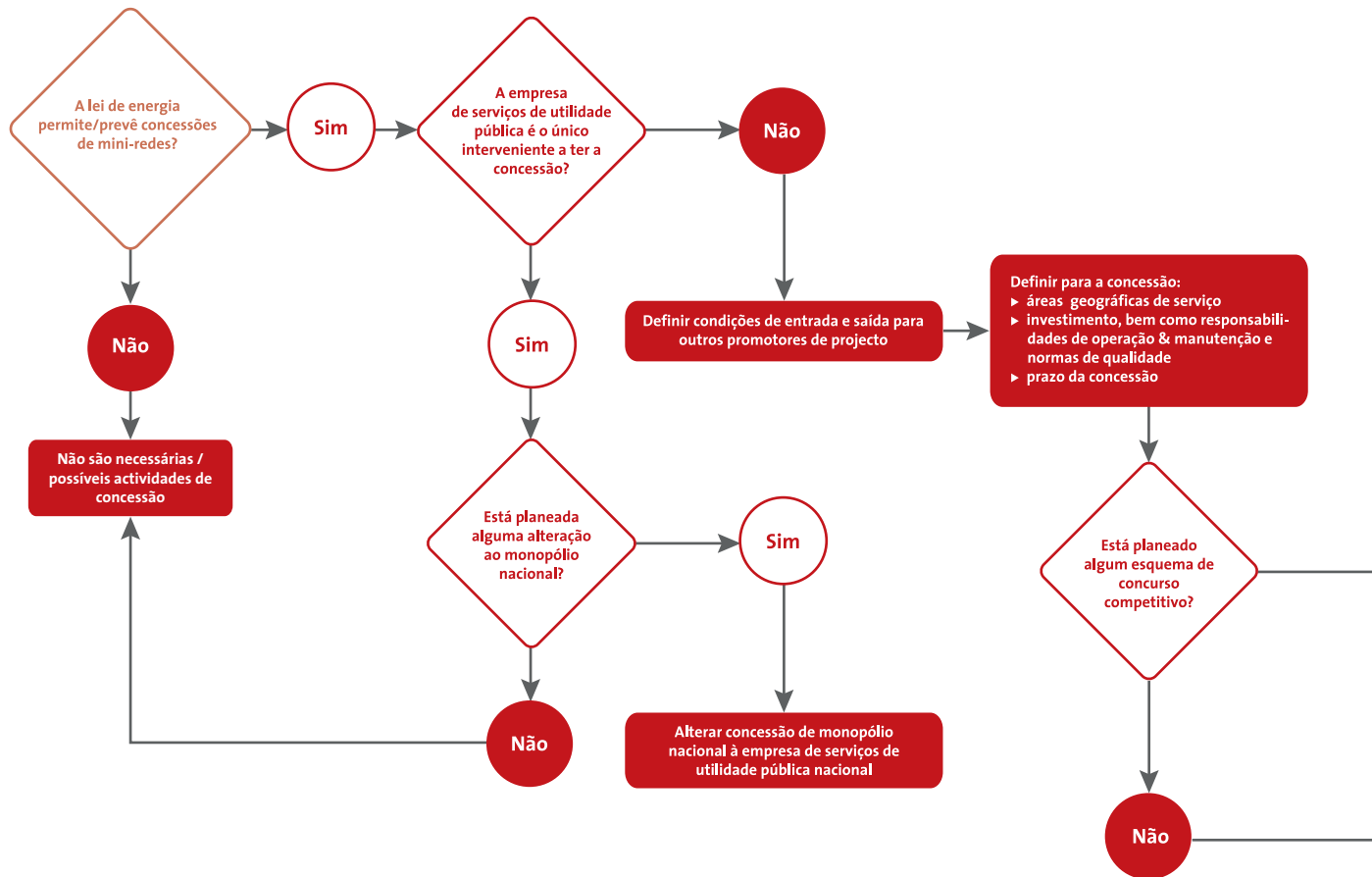
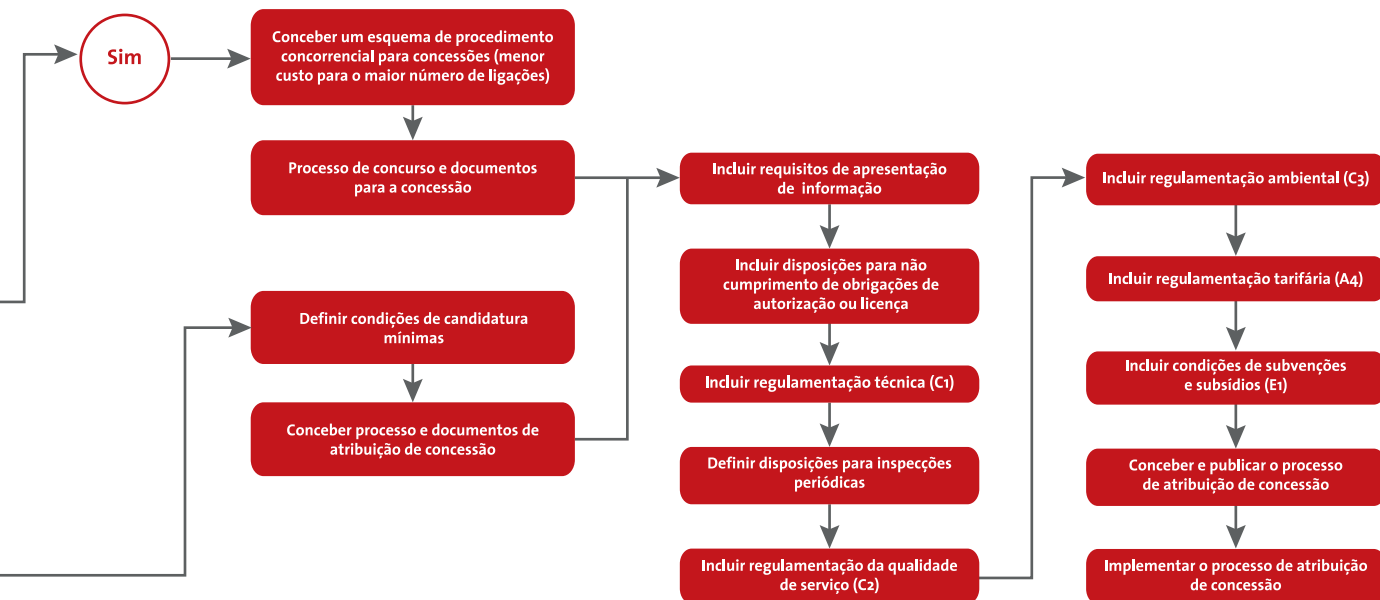


Figura 16 Fluxograma 5 – Nível D, Regulamentação de Licenças e Contratos; processo principalmente para reguladores (para mais informação, por favor consulte os sub-capítulos correspondentes no *capítulo 6.3.*)





## Subvenções e Subsídios (E1)

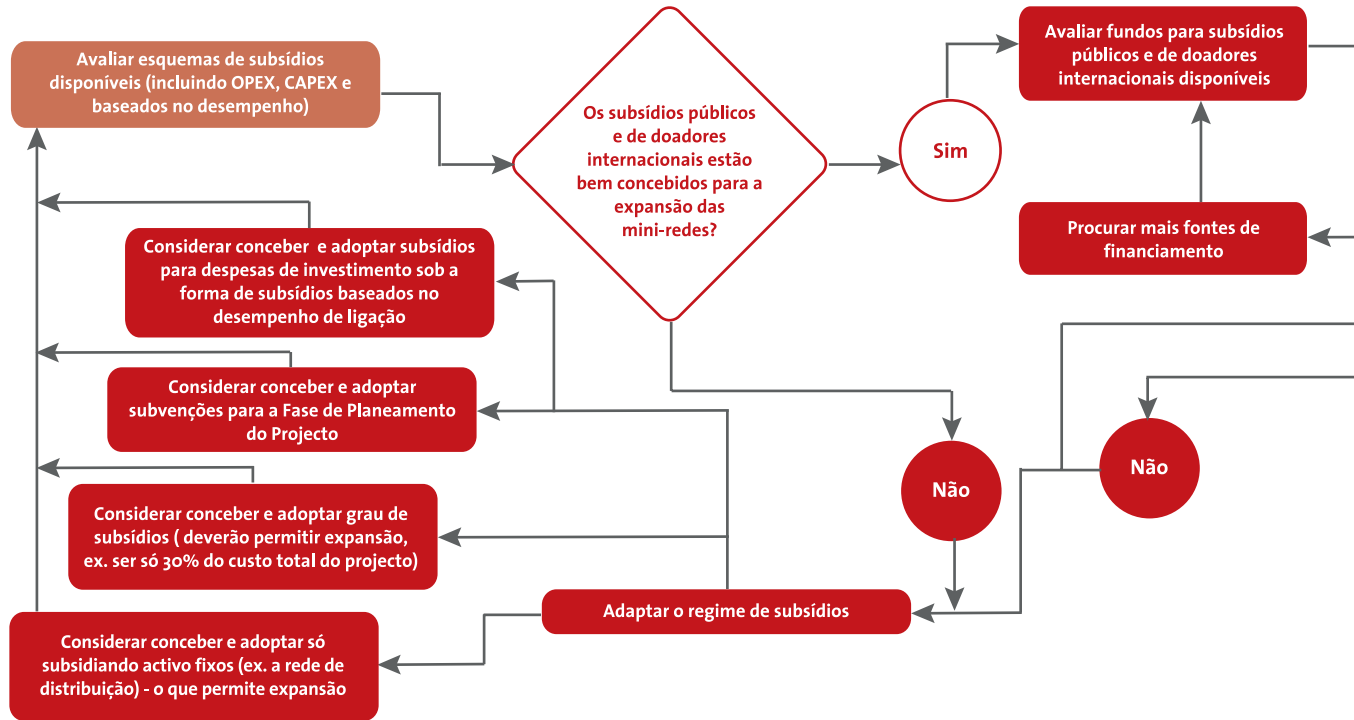
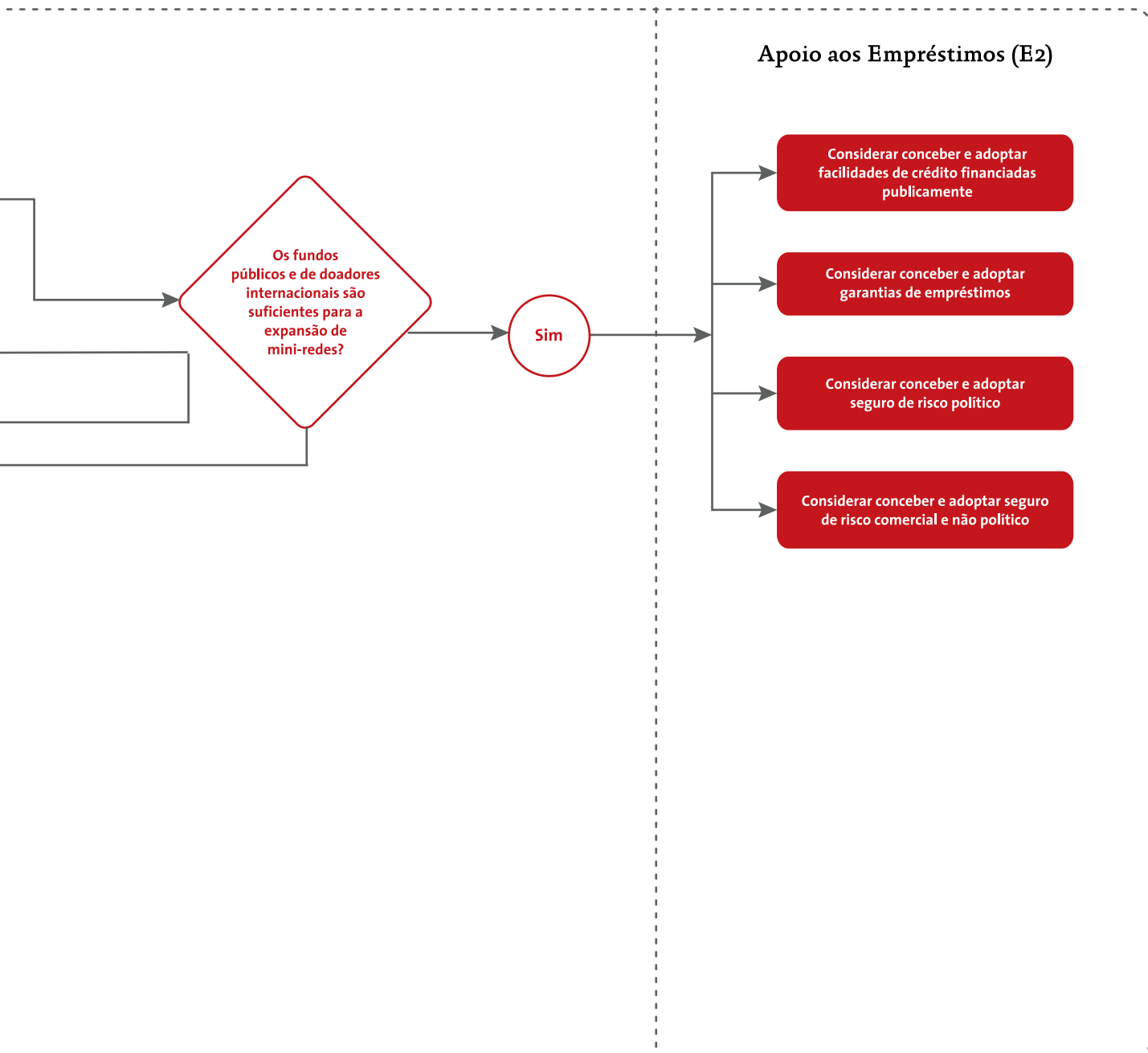


Figura 17 Fluxograma 6 – Nível E, Mecanismos de Apoio Financeiros; processo para decisores políticos e reguladores (para mais informação, por favor consulte os sub-capítulos correspondentes no *capítulo 6.3.*)



## Apoio aos Empréstimos (E2)

Os fundos públicos e de doadores internacionais são suficientes para a expansão de mini-redes?

Sim

Considerar conceber e adoptar facilidades de crédito financiadas publicamente

Considerar conceber e adoptar garantias de empréstimos

Considerar conceber e adoptar seguro de risco político

Considerar conceber e adoptar seguro de risco comercial e não político



## Bibliografia

**AIE** (2011). Risk Quantification and Risk management in Renewable Energy Projects. <http://iea-retd.org/wp-content/uploads/2011/11/RISK-IEA-RETD-2011-6.pdf>

**AIE** (2011). World Energy Outlook 2011. [www.iea.org/publications/freepublications/publication/weo2011\\_web.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/weo2011_web.pdf)

**AIE** (2013). World Energy Outlook 2013. [www.iea.org/Textbase/npsum/WEO2013SUM.pdf](http://www.iea.org/Textbase/npsum/WEO2013SUM.pdf)

**ARE** (2011). Rural Electrification with Renewable Energy – Technologies, quality standards and business models. [http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/o6\\_Publications/ARE\\_TECHNOLOGICAL\\_PUBLICATION.pdf](http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/o6_Publications/ARE_TECHNOLOGICAL_PUBLICATION.pdf)

**ARE/USAID** (2011). Hybrid Mini-grids for Rural Electrification: Lessons Learned. [http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/o6\\_Publications/Position\\_papers/ARE\\_Mini-grids\\_-\\_Full\\_version.pdf](http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/o6_Publications/Position_papers/ARE_Mini-grids_-_Full_version.pdf)

**Banerjee et al.**, AICD, World Bank (2008). Access, Affordability, and Alternatives: Modern Infrastructure Services in Africa. [mpr.aub.uni-muenchen.de/27740/1/MPRA\\_paper\\_27740.pdf](http://mpr.aub.uni-muenchen.de/27740/1/MPRA_paper_27740.pdf)

**Bertheau, RLI** (2012). Geographic, technological and economic analysis of isolated diesel grids; Assessment of the upgrading potential with renewable energies for the examples of Peru, the Philippines and Tanzania. [www.reiner-lemoine-institut.de/sites/default/files/bertheau2012\\_paper\\_geographic\\_technological\\_and\\_economic\\_analysis\\_of\\_isolated\\_diesel\\_grids\\_5thired\\_berlin.pdf](http://www.reiner-lemoine-institut.de/sites/default/files/bertheau2012_paper_geographic_technological_and_economic_analysis_of_isolated_diesel_grids_5thired_berlin.pdf)

**Bhatia, World Bank** (2013). Defining and Measuring Access to Energy; SREP Pilot Country Meeting. <https://www.climateinvestmentfunds.org/cif/sites/climateinvestmentfunds.org/files/Defining%20and%20Measuring%20Access%20to%20Energy%20-%20SREP%20Pilot%20Country%20Meeting,%20May%202013.pdf>



**Bhattacharyya** (2013). Rural Electrification Through Decentralised Off-grid Systems in Developing Countries. Springer-Verlag London, <http://www.springer.com/series/8059>

**Comer, The Wharton School** (1996). Project Finance Teaching Note. <http://finance.wharton.upenn.edu/~bodnarg/ml/projfinance.pdf>

**Carrasco, Narvarte & Lorenzo**, Instituto de Energía Solar – Universidad Politécnica de Madrid (2013). Operational costs of a 13,000 solar home systems rural electrification programme. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 20 (2013) 1-7. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032112006879>

**cKinetics** (2013). Financing Decentralised Renewable Energy Mini-Grids in India; Opportunities, Gaps and Directions. [www.ckinetics.com/DRE-Financing/Financing%20DRE%20Minigrids.pdf](http://www.ckinetics.com/DRE-Financing/Financing%20DRE%20Minigrids.pdf)

**DBSA and SAIEA** (2007). Handbook on Environmental Assessment Legislation in the SADC Region. [http://www.commissionoceanindien.org/fileadmin/resources/RECOM-AP%20Manuals/Handbook%20on%20Environmental%20Assessment%20Legislation\\_SADC%20Region\\_Nov%202007.pdf](http://www.commissionoceanindien.org/fileadmin/resources/RECOM-AP%20Manuals/Handbook%20on%20Environmental%20Assessment%20Legislation_SADC%20Region_Nov%202007.pdf)

**Deshmukh, Carvalho & Gambhir** (2013). Sustainable Development of Renewable Energy Mini-grids for Energy Access: A Framework for Policy Design. [www.cleanenergyministerial.org/Portals/2/pdfs/Sustainable\\_Development\\_of\\_Renewable\\_Energy\\_Mini-grids\\_for\\_Energy\\_Access.pdf](http://www.cleanenergyministerial.org/Portals/2/pdfs/Sustainable_Development_of_Renewable_Energy_Mini-grids_for_Energy_Access.pdf)

**de Villers, Michaud, IED, Club-ER** (2013). Planning the contribution of GMG in the development of rural electrification. [www.club-er.org/index.php/fr/ressources-et-forum/ressources-documentaires/finish/45-atelier-sur-les-mini-reseaux-renouvelables-session-anglophone-juillet-2013/350-7-re-gmg-planning.html](http://www.club-er.org/index.php/fr/ressources-et-forum/ressources-documentaires/finish/45-atelier-sur-les-mini-reseaux-renouvelables-session-anglophone-juillet-2013/350-7-re-gmg-planning.html)

**Doe et al., SET/PNUD/GEF** (2005). China Village Power Project Development Guidebook; Getting Power to the People Who Need it Most; A Practical Guidebook for the Development of Renewable Energy Systems for Village Power Projects. [frankhaug-witz.com/doks/general/2005\\_o8\\_China\\_RE\\_Rural\\_Electrification\\_Developer\\_Guidebook\\_UNDP\\_EN.pdf](http://frankhaug-witz.com/doks/general/2005_o8_China_RE_Rural_Electrification_Developer_Guidebook_UNDP_EN.pdf)

**Eberhard et al., AICD, World Bank** (2008). Underpowered: The State of the Power Sector in Sub-Saharan Africa. [www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/IW3P/IB/2009/04/21/000333038\\_20090421013954/Rendered/PDF/482140ESWoP1110PoweroSectoroReview.pdf](http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/IW3P/IB/2009/04/21/000333038_20090421013954/Rendered/PDF/482140ESWoP1110PoweroSectoroReview.pdf)

**Eberhard et al., The World Bank** (2011). Africa's Power Infrastructure; Investment, Integration, Efficiency. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2290/613090PUBOAFri158344B09780821384558.pdf?sequence=1>

**Eberhard, Kapika, HSRC Press** (2013). Power-Sector Reform and Regulation in Africa; Lessons from Kenya, Tanzania, Uganda, Zambia, Namibia and Ghana. [www.hsrbpress.ac.za/downloadpdf.php?pdffile=files%2FPDF%2F2305%2FPSeBook.pdf&downloadfilename=Power-sector%20reform%20and%20regulation%20in%20Africa%20-%20Entire%20eBook](http://www.hsrbpress.ac.za/downloadpdf.php?pdffile=files%2FPDF%2F2305%2FPSeBook.pdf&downloadfilename=Power-sector%20reform%20and%20regulation%20in%20Africa%20-%20Entire%20eBook)

**Edenhofer et al.**, Cambridge University Press, Technical Support Unit Working Group III, Potsdam Institute for Climate Impact Research, IPCC (2013). Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation; Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC\\_SRREN\\_Full\\_Report.pdf](http://srren.ipcc-wg3.de/report/IPCC_SRREN_Full_Report.pdf)



**ESMAP** (2008). Maximising the Productive Uses of Electricity to Increase the Impact of Rural Electrification Programmes. [https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/FR\\_Maximizing%20the%20Productive%20Uses%20of%20Electricity%20to%20Increase%20the%20Impact%20of%20Rural%20Electrification%20Programs\\_aprilo8.pdf](https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/FR_Maximizing%20the%20Productive%20Uses%20of%20Electricity%20to%20Increase%20the%20Impact%20of%20Rural%20Electrification%20Programs_aprilo8.pdf)

**ESMAP, The World Bank** (2000). Mini-grid Design Manual. [www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2000/12/15/000094946\\_00112305412326/Rendered/PDF/multi\\_page.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2000/12/15/000094946_00112305412326/Rendered/PDF/multi_page.pdf)

**ESMAP, The World Bank** (2013). Results-Based Financing in the Energy Sector; An Analytical Guide. [www.esmap.org/sites/esmap.org/files/FINAL\\_Results-Based%20Financing%20in%20the%20Energy%20Sector\\_TRO04-13\\_Short1.pdf](http://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/FINAL_Results-Based%20Financing%20in%20the%20Energy%20Sector_TRO04-13_Short1.pdf)

**EUEI PDF** (2014). Status Report – African-EU Energy Partnership – Progress, achievements, future perspectives. [http://www.crossborderinformation.com/sites/default/files/AEEP%20Status%20Report\\_2014\\_en\\_web.pdf](http://www.crossborderinformation.com/sites/default/files/AEEP%20Status%20Report_2014_en_web.pdf)

**EUEI PDF, GIZ** (2011). Productive Use of Energy – PRODUSE; A Manual for Electrification Practitioners. [www.euei-pdf.org/sites/default/files/files/field\\_pblctn\\_file/EUEI%20PDF\\_Productive%20Use%20Manual\\_2011\\_EN.pdf](http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/files/field_pblctn_file/EUEI%20PDF_Productive%20Use%20Manual_2011_EN.pdf)

**EWURA** (2013,2014). <http://www.ewura.go.tz/newsite/index.php/sppmenu>

**Greacen, Engel & Quetchenbach**, Lawrence Berkeley National Laboratory, Schatz Energy Research Center (2013). A Guidebook on Grid Interconnection and Islanded Operation of Mini-Grid Power Systems up to 200kW. [www.cleanenergyministerial.org/Portals/2/pdfs/A\\_Guidebook\\_for\\_Mini-grids-SERC\\_LBNL\\_March\\_2013.pdf](http://www.cleanenergyministerial.org/Portals/2/pdfs/A_Guidebook_for_Mini-grids-SERC_LBNL_March_2013.pdf)

**GSMA** (2013). Sub-Saharan Africa; Mobile Economy 2013. [www.gsamobileeconomyafrica.com/Sub-Saharan%20Africa\\_ME\\_Report\\_English\\_2013.pdf](http://www.gsamobileeconomyafrica.com/Sub-Saharan%20Africa_ME_Report_English_2013.pdf)  
**GTZ** (2009). Capacity WORKS; The Management Model for Sustainable Development <https://www.giz.de/de/downloads/gtz2009-en-capacity-works-manual.pdf>

**GVEP International** (2011). The history of mini-grid development in developing countries. Policy briefing. [www.gvepinternational.org/sites/default/files/policy\\_briefing\\_-\\_mini-grid\\_final.pdf](http://www.gvepinternational.org/sites/default/files/policy_briefing_-_mini-grid_final.pdf)

**Harper** (2013). Review of Strategies and Technologies for Demand-Side Management on Isolated Mini-Grids. [www.cleanenergyministerial.org/Portals/2/pdfs/Review\\_of\\_Strategies\\_and\\_Technologies\\_for\\_DSM\\_on\\_MiniGrids.pdf](http://www.cleanenergyministerial.org/Portals/2/pdfs/Review_of_Strategies_and_Technologies_for_DSM_on_MiniGrids.pdf)

**IED, DFID** (2013). Low Carbon Mini-Grids; “Identifying the gaps and building the evidence base on low carbon mini-grids”. [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/278021/IED-green-min-grids-support-study1.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/278021/IED-green-min-grids-support-study1.pdf)

**IEG, The World Bank** (2008). The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits; An IEG Impact Evaluation. [siteresources.worldbank.org/EXTRURELECT/Resources/full\\_doc.pdf](http://siteresources.worldbank.org/EXTRURELECT/Resources/full_doc.pdf)

**IFC, The World Bank** (2012). Lighting Africa Market Trends Report 2012; Overview of the Off-Grid Lighting Market in Africa. [www.dalberg.com/documents/Lighting\\_Africa\\_Market\\_Trends\\_Report\\_2012.pdf](http://www.dalberg.com/documents/Lighting_Africa_Market_Trends_Report_2012.pdf)

**IFC** (2012). From Gap to Opportunity: Business Models for Scaling Up Energy Access. [www.ifc.org/wps/wcm/connect/cagc22004b5dof098d82cfbbd578891b/EnergyAccessReport.pdf?MOD=AJPERES](http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/cagc22004b5dof098d82cfbbd578891b/EnergyAccessReport.pdf?MOD=AJPERES)



**IMF** (2013). Energy Subsidy Reform in Sub-Saharan Africa; Experiences and Lessons. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/dp/2013/af1302.pdf>

**IMF** (2008). Regional Economic Outlook; Sub-Saharan Africa. [www.imf.org/external/pubs/ft/reo/2008/af1/eng/sre00408.pdf](http://www.imf.org/external/pubs/ft/reo/2008/af1/eng/sre00408.pdf)

**IOB** (2013). Renewable Energy: Access and Impact; A systematic literature review of the impact on livelihoods of interventions providing access to renewable energy in developing countries. [www.government.nl/files/documents-and-publications/reports/2013/03/01/iob-study-renewable-energy-access-and-impact/iob-study-renewable-energy-access-and-impact.pdf](http://www.government.nl/files/documents-and-publications/reports/2013/03/01/iob-study-renewable-energy-access-and-impact/iob-study-renewable-energy-access-and-impact.pdf)

**Justice, UNEP** (2009). Private Financing of Renewable Energy – A Guide for Policymakers. <http://fs-unesp-centre.org/sites/default/files/media/financeguide2ofinal.pdf>

**Léna, IED, IEA PVPS Club-ER** (2013). Rural Electrification with PV Hybrid Systems; Overview and Recommendations for Further Deployment. [www.iea-pvps.org/index.php?id=1&elD=dam\\_frontend\\_push&docID=1590](http://www.iea-pvps.org/index.php?id=1&elD=dam_frontend_push&docID=1590)

**Lindlein, Mostert, KfW** (2005). Financing Renewable Energy; Instruments, Strategies, Practice Approaches. [siteresources.worldbank.org/EXTRENERGYTK/Resources/5138246-123790652727/5950705-1239134575003/061Jam1FinancingRenewableEnergy1Final.pdf](http://siteresources.worldbank.org/EXTRENERGYTK/Resources/5138246-123790652727/5950705-1239134575003/061Jam1FinancingRenewableEnergy1Final.pdf)

**Mostert, EUEI-PDF** (2008). Review of Experiences with Rural Electrification Agencies Lessons for Africa. [mostert.dk/pdf/Experiences%20with%20Rural%20Electrification%20Agencies.pdf](http://mostert.dk/pdf/Experiences%20with%20Rural%20Electrification%20Agencies.pdf)

**Müller, Springer Verlag** (2001). Handbuch der Elektrizitätswirtschaft. 2. Auflage Springer Verlag, Berlin

**Muzenda, NEPAD-OECD Africa Investment Initiative, NEPAD, OECD, AU** (2009). Increasing Private Investment in African Energy Infrastructure. [www.oecd.org/investment/investmentfordevelopment/43966848.pdf](http://www.oecd.org/investment/investmentfordevelopment/43966848.pdf)

**NRECA International, Ltd** (2009). Guides for Electric Cooperative Development and Rural Electrification. <https://www.nreca.coop/wp-content/uploads/2013/07/GuidesforDevelopment.pdf>

**OECD** (2006). The Challenge of Capacity Development; Working Towards Good Practice. [www.oecd.org/dataoecd/4/36/36326495.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/4/36/36326495.pdf)

**Palit** (2013). Solar energy programs for rural electrification: Experiences and lessons from South Asia. Energy for Sustainable Development 17 (2013), 270-279, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0973082613000045>

**Philipp, MicroEnergy International,** (2014). Billing Models for Energy Services in Mini-Grids; GIZ PEP Workshop on Hybrid Mini-Grids. Presentation at GIZ PEP Workshop March 9th 2014 [www.giz.de/fachexpertise/downloads/2014-en-philipps-pep-fachworkshop-minigrids.pdf](http://www.giz.de/fachexpertise/downloads/2014-en-philipps-pep-fachworkshop-minigrids.pdf)

**RECP, EUEI PDF, RERA** (2013a). Guidelines on Market Needs and Demand. [euei-pdf.org/sites/default/files/files/field\\_pblctn\\_file/SADC%20RERA\\_Guidelines.zip](http://euei-pdf.org/sites/default/files/files/field_pblctn_file/SADC%20RERA_Guidelines.zip)

**RECP, EUEI PDF, RERA** (2013b). Guidelines on Ownership, Funding and Economic Regulation. [euei-pdf.org/sites/default/files/files/field\\_pblctn\\_file/SADC%20RERA\\_Guidelines.zip](http://euei-pdf.org/sites/default/files/files/field_pblctn_file/SADC%20RERA_Guidelines.zip)

**RECP, EUEI PDF, RERA** (2013c). Guidelines on Planning & Development Process and Role Clarity. [euei-pdf.org/sites/default/files/files/field\\_pblctn\\_file/SADC%20RERA\\_Guidelines.zip](http://euei-pdf.org/sites/default/files/files/field_pblctn_file/SADC%20RERA_Guidelines.zip)



**RECP, EUEI PDF, RERA** (2013d). Guidelines on Technology Choice and Technical Regulation.

[euei-pdf.org/sites/default/files/files/field\\_pblctn\\_file/SADC%20RERA\\_Guidelines.zip](http://euei-pdf.org/sites/default/files/files/field_pblctn_file/SADC%20RERA_Guidelines.zip)

**RECP, EUEI PDF, RERA** (2013e). Overview of Framework to Attract Investment into Mini-Grids in the SADC Region.

[www.euei-pdf.org/sites/default/files/files/field\\_pblctn\\_file/SADC%20RERA\\_Overview%20of%20Framework%20to%20Attract%20Investment.pdf](http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/files/field_pblctn_file/SADC%20RERA_Overview%20of%20Framework%20to%20Attract%20Investment.pdf)

**RECP, EUEI PDF, RERA** (2013f). Zimbabwe Case Study – Gap analysis and National Action Plan. [https://energypedia.info/images/9/92/SADC\\_RERA\\_Zimbabwe\\_Case\\_Study.pdf](https://energypedia.info/images/9/92/SADC_RERA_Zimbabwe_Case_Study.pdf)

**RECP, EUEI PDF, RERA** (2014). Namibia Case Study – Gap analysis and National Action Plan. [https://energypedia.info/images/4/43/SADC\\_RERA\\_Namibia\\_Case\\_Study.pdf](https://energypedia.info/images/4/43/SADC_RERA_Namibia_Case_Study.pdf)

**Reiche, Tenenbaum & Torres de Mästle**, Energy and Mining Sector Board, The World Bank Group (2006). Electrification and Regulation: Principles and a Model Law. [siteresources.worldbank.org/EXTENERGY/Resources/336805-1156971270190/EnergyElecRegulationFinal.pdf](http://siteresources.worldbank.org/EXTENERGY/Resources/336805-1156971270190/EnergyElecRegulationFinal.pdf)

**REN21** (2014). Renewables 2014; Global Status Report 2014. [www.ren21.net/portals/0/documents/resources/gsr/2014/gsr2014\\_full%20report\\_low%20res.pdf](http://www.ren21.net/portals/0/documents/resources/gsr/2014/gsr2014_full%20report_low%20res.pdf)

**Rolland, Glania, ARE/USAID** (2011). Hybrid Mini-Grids for Rural Electrification: Lessons Learned. [http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/O6\\_Publications/Position\\_papers/ARE\\_Mini-grids\\_-\\_Full\\_version.pdf](http://www.ruralelec.org/fileadmin/DATA/Documents/O6_Publications/Position_papers/ARE_Mini-grids_-_Full_version.pdf)

**SADC, EUEI PDF, EUEI** (2010). SADC Regional Energy Access Strategy and Action Plan.

[www.euei-pdf.org/sites/default/files/files/field\\_pblctn\\_file/EUEI%20PDF\\_SADC\\_Regional%20Energy%20Access%20Strategy\\_Mar%202010\\_EN.pdf](http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/files/field_pblctn_file/EUEI%20PDF_SADC_Regional%20Energy%20Access%20Strategy_Mar%202010_EN.pdf)

**Sanoh et al.** (2012). Local and national electricity planning in Senegal: Scenarios and policies. Energy for Sustainable Development 16 (2012), 13-25, [modi.mech.columbia.edu/wp-content/uploads/2013/09/Senegal\\_Aly-Energy-Policy-paper-4.20.10-JEPO-S-10-00600.pdf](http://modi.mech.columbia.edu/wp-content/uploads/2013/09/Senegal_Aly-Energy-Policy-paper-4.20.10-JEPO-S-10-00600.pdf)

**Sawin, Worldwatch Institute, Internationale Konferenz für Erneuerbare Energien** (2004). National Policy Instruments; Policy Lessons for the Advancement & Diffusion of Renewable Energy Technologies Around the World. [wofuco.inet.de/fileadmin/user\\_upload/Miguel/Sawin\\_\\_2004\\_\\_National\\_policy\\_instruments.pdf](http://wofuco.inet.de/fileadmin/user_upload/Miguel/Sawin__2004__National_policy_instruments.pdf)

**SBI** (2013). Scaling up Successful Micro-Utilities for Rural Electrification; Private Sector Perspectives on Operational Approaches, Financing Instruments and Stakeholder Interaction. [www.inensus.com/download/2013-SBI-INEN-SUS-Studie.pdf](http://www.inensus.com/download/2013-SBI-INEN-SUS-Studie.pdf)

**Schnitzer et al., UN Foundation** (2014). Microgrids for Rural Electrification: A critical review of best practices based on seven case studies. [wpweb2.tepper.cmu.edu/ceic/pdfs\\_other/Micro-grids\\_for\\_Rural\\_Electrification-A\\_critical\\_review\\_of\\_best\\_practices\\_based\\_on\\_seven\\_case\\_studies.pdf](http://wpweb2.tepper.cmu.edu/ceic/pdfs_other/Micro-grids_for_Rural_Electrification-A_critical_review_of_best_practices_based_on_seven_case_studies.pdf)

**SE4All** (2013). Global Tracking Framework. [www.unep.org/pdf/778890GTFofullreport.pdf](http://www.unep.org/pdf/778890GTFofullreport.pdf)

**SE4All Energy Access Committee, OFID** (2014). The Mini-grid Option: Lessons Learned and Factors of Success. [www.se4all.org/wp-content/uploads/2014/03/Background-Paper\\_-\\_Mini-Off-grid.pdf](http://www.se4all.org/wp-content/uploads/2014/03/Background-Paper_-_Mini-Off-grid.pdf)





**Tenenbaum et al., The World Bank** (2014). From the Bottom Up; How Small Power Producers and Mini-Grids Can Deliver Electrification and Renewable Energy in Africa.

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/16571/9781464800931.pdf?sequence=1>

**UNEP** (2004). Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects; Summary document. [www.unep.org/pdf/75\\_Risk\\_Management\\_Study.pdf](http://www.unep.org/pdf/75_Risk_Management_Study.pdf)

**UNEP** (2007). UNEP Handbook for Drafting Laws on Energy Efficiency and Renewable Energy Resources. [www.unep.org/environmentalgovernance/Portals/8/documents/UNEP\\_Energy\\_Handbook.pdf](http://www.unep.org/environmentalgovernance/Portals/8/documents/UNEP_Energy_Handbook.pdf)

**UNEP** (2012). Financing renewable energy in developing countries; Drivers and barriers for private finance in sub-Saharan Africa. [www.unepfi.org/fileadmin/documents/Financing\\_Renewable\\_Energy\\_in\\_subSaharan\\_Africa.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/Financing_Renewable_Energy_in_subSaharan_Africa.pdf)

**Watchueng, Jacob & Frandji, Club-ER** (2010). Planning tools and methodologies for rural electrification. [www.energyfacilitymonitoring.eu/index.php/en/publications/project-publications/doc\\_download/25-en-planning-tools-and-methodologies-for-rural-electrification](http://www.energyfacilitymonitoring.eu/index.php/en/publications/project-publications/doc_download/25-en-planning-tools-and-methodologies-for-rural-electrification)

**World Bank** (2008). Issues Note of the REToolkit; REToolkit: A Resource for Renewable Energy Development. [siteresources.worldbank.org/INTRENEWGYTK/Resources/REToolkit\\_issues\\_note.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTRENEWGYTK/Resources/REToolkit_issues_note.pdf)

**Zhang and Kumar** (2011). Evaluating renewable energy-based rural electrification program in western China: Emerging problems and possible scenarios. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032110002765>



## Fontes de Informação Adicionais

**AMADER and Yeelen Kura** (2001). Concession Contract Between The Malian Agency For The Development Of Household Energy And Rural Electrification (AMADER) And “Yeelen Kura,” A Decentralised Service Company Of Electricite De France (EDF) And Nuon, S.A. <http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/documents/MalinCONCESSIONoCONTRACToYK.pdf>

**Bugatti** (2014). Personal communication through review of MGPT

**energypedia** (2014). Micro Hydropower Debt Fund Component - EnDev Nepal. [https://energypedia.info/wiki/Micro\\_Hydropower\\_Debt\\_Fund\\_Component\\_-\\_EnDev\\_Nepal\\_EWURA](https://energypedia.info/wiki/Micro_Hydropower_Debt_Fund_Component_-_EnDev_Nepal_EWURA) (2014). <http://www.ewura.go.tz>

**EWURA** (2013, 2014). Development of Small Power Projects (SPP) in Tanzania. <http://www.ewura.go.tz/newsite/index.php/sppmenu>

**GADM** (2014). GADM database of Global Administrative Areas. [www.gadm.org](http://www.gadm.org)

**GEF** (2013). Project Identification Form (PIF); Promotion of mini & micro-hydro power plants in Congo DR. [http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/gef\\_prj\\_docs/GEFProjectDocuments/Climate%20Change/Congo%20DR%20-%20\(4923\)%20-%20Promotion%20of%20mini%20-%20micro-hydro%20power%20plants%20in%20Co/PIMS\\_469o\\_DR\\_Congo\\_Micro-hydro\\_Power\\_V9.pdf](http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/gef_prj_docs/GEFProjectDocuments/Climate%20Change/Congo%20DR%20-%20(4923)%20-%20Promotion%20of%20mini%20-%20micro-hydro%20power%20plants%20in%20Co/PIMS_469o_DR_Congo_Micro-hydro_Power_V9.pdf)

**GIS Working Group** (2014). Energy Utilities of Uganda. <http://www.gis-uganda.de/Energy-GIS/>

**Governo do Nepal Ministério da Ciência.** Tecnologia e Ambiente, Centro de Promoção de Energia Alternativa (2013). RE Subsidy Policy. [http://www.aepc.gov.np/?option=resource&page=rescenter&mid=3&sub\\_id=18&ssid=2&cat=RESubsidyPolicy](http://www.aepc.gov.np/?option=resource&page=rescenter&mid=3&sub_id=18&ssid=2&cat=RESubsidyPolicy)

**IEC 62257 series** (2008). Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification. <http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/standards/IEC/TS%2062257-9-1!opendocument>

**IED, IREP Tanzania** (2005-2014). Master Plan. <http://www.irep.rea.go.tz/Resources/eLibrary.aspx>

**IRENA** (2014). Global Atlas for Renewable Energy enlarges. <http://irena.org/menu/index.aspx?mnu=Subcat&PriMenuID=36&CatID=141&SubcatID=374>

**IRENA** (2014). Studies of Renewable Energy Potential. [https://irena.org/potential\\_studies/index.aspx](https://irena.org/potential_studies/index.aspx)

**IRENA, IRELP** (2014). <http://irelp.irena.org/home/indexMetro.aspx?PriMenuID=1&mnu=Pri>

**Islamic Republic of Afghanistan,** Ministry of Energy & Water, Renewable Energy Department (2014). Projects. <http://arbm-mew.gov.af/renewable-energy/>

**OpenEI** (2014). Renewable Energy Technical Potential Toolkit. [http://en.openei.org/wiki/Renewable\\_Energy\\_Technical\\_Potential\\_Toolkit#tab=Solar](http://en.openei.org/wiki/Renewable_Energy_Technical_Potential_Toolkit#tab=Solar)

**SE4All** (2014). Import Tariff and Barriers to Entry Database; Sustainable Energy Markets in Developing Countries. <http://www.energyaccess.org/resources/tariffs-database>



**The United Republic of Tanzania;** Ministry of Energy and Minerals (2009). Standardised Power Purchase Agreement for Purchase of Capacity and Associated Electric Energy to the Isolated Mini-Grid. <http://www.ewura.go.tz/newsite/attachments/article/165/Tanzania%20SPPA%20Isolated%20Grid%20Connection%20-%202009.pdf>

**The World Bank** (2009). EWURA Guidelines for Developers of Small Power Projects in Tanzania. <http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/ewura-guidelines-developers-small-power-projects-tanzania>

**UECCC** (2014). Products&Services. [http://www.ueccc.or.ug/ueccc\\_servs.htm](http://www.ueccc.or.ug/ueccc_servs.htm)

**United Republic of Tanzania** (2008). The Electricity Act. [www.tic.co.tz/media/Electricity%20Act%202008.pdf](http://www.tic.co.tz/media/Electricity%20Act%202008.pdf)

**United Republic of Tanzania** (2014). The Electricity Act (Cap 131); The Electricity (Development Of Small Power Projects) Rules, 2014; (Made under section 45); Arrangement of Rules. [www.ewura.go.tz/newsite/attachments/article/165/The%20Electricity-Development%20of%20Small%20Power%20Projects%20-%20Rules%20-%202013.pdf](http://www.ewura.go.tz/newsite/attachments/article/165/The%20Electricity-Development%20of%20Small%20Power%20Projects%20-%20Rules%20-%202013.pdf)

**World Bank** (2009). Guidelines for Grid Interconnection of Small Power Projects in Tanzania; Part C: Appendix; Studies to be Conducted, Islanding and Protection. <http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sites/ppp.worldbank.org/files/documents/Tanzania1Guide1-0090DraftoforoEWURA.pdf>

# Anexo I: Tecnologias de Mini-redes

Esta secção debruça-se sobre os elementos de base das tecnologias de mini-redes. Fornece igualmente links para informação adicional.

Nesta publicação definimos mini-redes como envolvendo a produção de electricidade em pequena escala (de 10 kW a 10 MW) e a distribuição de electricidade a um número limitado de clientes, através de uma rede de distribuição que pode funcionar isoladamente das redes eléctricas de transporte e distribuição nacionais, fornecendo povoações relativamente concentradas. As “Micro-redes” são semelhantes às mini-redes, mas têm menor dimensão e menor capacidade de geração (1-10 kW).

Uma mini-rede tem cinco características básicas:

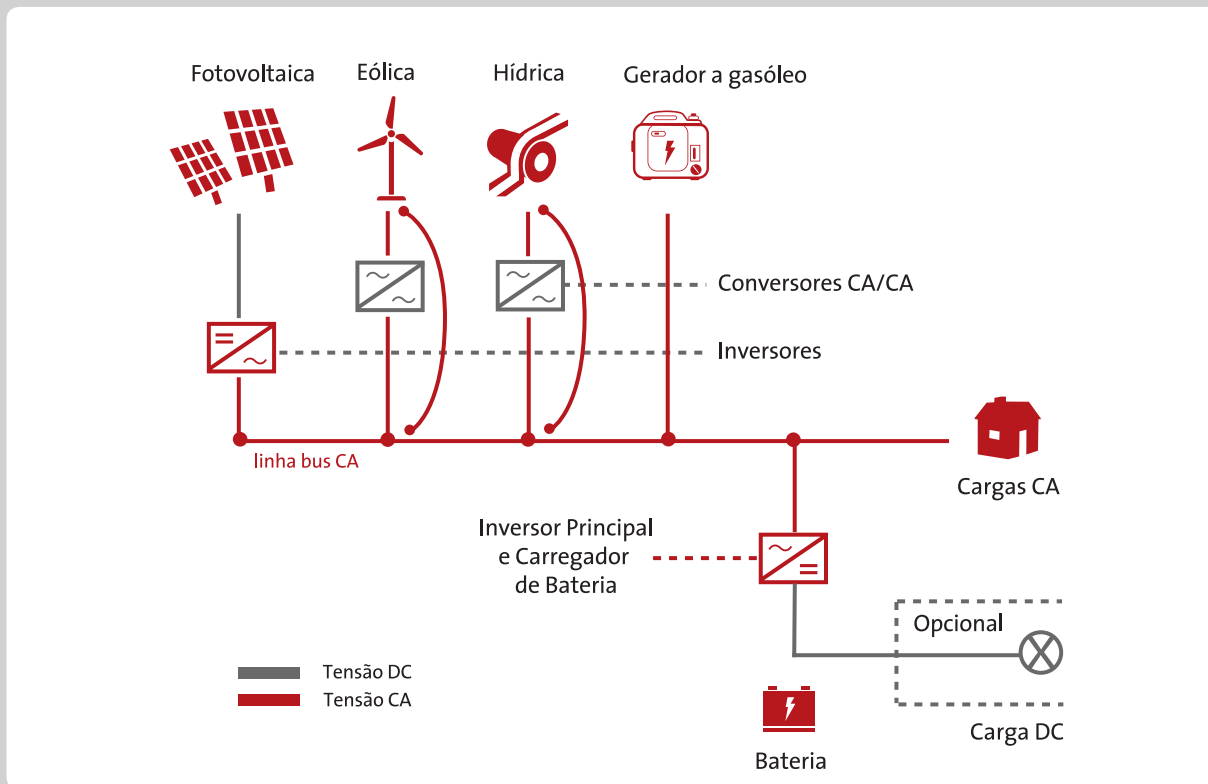
- 1) **Produção de Electricidade:** Sistema que converte uma fonte de energia primária em electricidade e que inclui:
  - ▶ o(s) gerador(es), que podem ser um gerador a gasóleo e/ou alimentado(s) por outras fontes de energias renováveis, em particular fotovoltaica, eólica, hídrica fio-de-água ou biomassa,
  - ▶ controladores de potência, que incluem conversores de tensão, rectificadores e inversores CA/DC
  - ▶ tecnologia de gestão de energia, tal como um sistema de despacho.
- 2) **Armazenamento:** Nem todos os tipos de mini-redes exigem armazenamento; por exemplo geradores a gasóleo bem dimensionados e sistemas hidroeléctricos normalmente funcionam continuamente. Contudo, o armazenamento de energia poderá ser necessário em caso de maior penetração de energias renováveis variáveis, i.e. solar e eólica. Nestes casos, a electricidade excedentária é armazenada para “regular” o sistema enquanto está a ser usado. Nas mini-redes mais pequenas (i.e., menos de 300 kW) são utilizados normalmente conjuntos de baterias. Em alguns sistemas maiores, é possível utilizar sistemas de armazenamento de bombagem hidroeléctrica (armazenada em reservatórios elevados).

- 3) **Distribuição:** Uma rede de distribuição leva a electricidade aos consumidores. Os projectistas do sistema devem decidir sobre o tipo de sistema de distribuição (CA, DC, regime de neutro, monofásicos ou trifásicos, etc.). Esta decisão tem impacto sobre o custo do projecto e determina o tipo de dispositivos que podem ser utilizados. Influencia também, no longo prazo, as condições de ligação. Normalmente, a electricidade utilizada é medida e registada, para que o operador possa facturar os seus clientes de acordo com o respectivo consumo.
- 4) **Sub-sistema do utilizador final:** isto inclui todo o equipamento localizado do lado do utilizador final, como os contadores, cablagem interna, ligação à terra e electrodomésticos.
- 5) **Sistemas de gestão inteligentes:** estes dispositivos permitem um melhor controlo do sistema e a gestão da cobrança de tarifas. Estabelecem igualmente as condições para o crescimento da mini-rede, para medidas de eficiência energética e eventual ligação à rede.

Muitas vezes, as mini-redes **integram conceitos de gestão inteligente** para melhorar a eficiência, para os quais utilizam cada vez mais tecnologias de informação e comunicação (ex. Contadores inteligentes). Por exemplo, as mini-redes têm fortes incentivos para promover a gestão da procura e otimizar o desenho do sistema de mini-rede (reduzir o custo de capital das unidades de geração). Ao mesmo tempo, as tecnologias de comunicação e informação permitem a automatização do processo de cobrança de tarifas através da ligação dos pagamentos à rede de telecomunicações generalizada, permitindo às pessoas pagar as suas facturas através dos seus telefones móveis.



Figura 18 Esquema de sistema de mini-rede CA com as componentes do sistema, adaptado de ARE (2011)



Muitas vezes, é dada mais atenção à unidade de produção de electricidade, apesar das redes de distribuição e do equipamento electrónico representarem uma grande fatia dos custos de investimento.

Todas as mini-redes exigem operadores com experiência que possam gerir e reparar o equipamento de produção e distribuição, ou que saibam quando é necessário pedir assistência técnica. São precisas outras pessoas para a facturação e cobrança, no entanto, cada vez mais, as tecnologias de facturação inteligentes estão a automatizar este processo.

### Conceitos básicos da distribuição de electricidade através de mini-redes

A produção de electricidade num sistema de mini-rede representa apenas metade da equação. Dependendo da tecnologia, 35%- 55% do custo de um sistema de mini-rede resulta da rede de distribuição e contagem. Por essa razão, um debate sobre as redes de distribuição e de contagem é igualmente relevante. Estas são consideradas resumidamente de seguida.

Nas mini-redes a electricidade, é em geral, distribuída a um **nível de baixa tensão**. Algumas mini-redes maiores têm uma espinha dorsal de média tensão para reduzir perdas durante a transmissão ao longo de vários quilómetros. **Os níveis de média tensão** normalmente não excedem os 20 kV, mas tensões médias de cerca de 12 kV são as mais utilizadas. As mini-redes podem utilizar linhas térreas ou aéreas, dependendo da estrutura do solo, das estradas, da densidade de casas e árvores na aldeia. Isto tem impacto nos materiais estruturais necessários (ex. postes, cabos, etc.). Os sistemas de distribuição de mini-redes utilizam **linhas trifásicas ou monofásicas** dependendo da procura de electricidade, das utilizações produtivas e da extensão geográfica da aldeia. Utilizam normalmente um **sistema de distribuição radial** em vez de um sistema em malha, por terem um planeamento, operação e manutenção mais fáceis. O lado

negativo dos sistemas de distribuição radial é a falta de redundância; se houver uma falha de linha, os clientes sofrem um “apagão”. Em todos os casos, as linhas de ligação aos clientes podem ser consideradas com fazendo parte do sistema de distribuição. As instalações domésticas podem ser pré-financiadas como parte do sistema de distribuição, mas são ao mesmo tempo separadas da rede de distribuição, uma vez que a sua propriedade é em geral transferida para o proprietário da casa, enquanto que a posse dos outros activos continua a ser do proprietário da rede de distribuição. O ponto onde a rede de distribuição liga à instalação doméstica é designado por Ponto de Ligação (*Point of Common Coupling* (PCC)).

### Tipos de tecnologia de Mini-redes

Já existem várias tecnologias de mini-redes em África, algumas mais prevaletentes do que outras. As mini-redes servem um grande número de pessoas por todo o continente, satisfazendo as necessidades de procura eléctrica, para além da iluminação e do carregamento de telemóveis. A fonte de energia influencia o desenho do sistema, a capacidade, as necessidades de armazenamento de energia e o custo. Estas são a base das quatro categorias descritas nesta secção: (1) Gasóleo, (2) Hídrica, (3) Biomassa, e (4) Eólica/Solar PV/Híbrida.



## MINI-REDES A GASÓLEO

Geradores, alimentados a gasóleo ou a fuelóleo pesado, têm sido utilizados por todo o continente africano para alimentar as mini-redes em aldeias remotas, resorts turísticos e centros de negócios. Os horários de funcionamento dependem das exigências de carga, do fornecimento de combustível e da capacidade dos consumidores de pagar. As mini-redes a gasóleo são comuns em África e existem milhares a funcionar por todo o continente.

### Utilizações Típicas

Electrificação de aldeias, electricidade fora da rede e electricidade de *backup*.

### Dimensão

10 kW a 10 MW

### Experiência e Nível de Maturidade

**Operador de empresa de serviços de utilidade pública:** Sempre que a cobertura geográfica da rede nacional é limitada, as cidades de alguma dimensão são servidas por uma mini-rede. As empresas de electricidade ou agências de electrificação rural normalmente subsidiam as ligações para que os consumidores nestas áreas paguem os mesmos preços que consumidores ligados à rede (isto é, prática comum em África).

**Operador privado:** As mini-redes operam numa base privada sustentável, com os consumidores a pagarem normalmente uma taxa diária ou semanal, de acordo com o número e tipos de electrodomésticos que utilizam (ex. Somália).



### Vantagens

- ▶ Investimento de capital relativamente baixo
- ▶ Tecnologia bem compreendida com capacidade técnica de operação e manutenção difundida
- ▶ Facilmente “hibridizada” com solar PV e/ou eólica, o que pode levar a custos de combustível mais baixos
- ▶ Modelos de negócio comerciais já experimentados
- ▶ Potencial para biocombustíveis

### Desafios


- ▶ Aumento dos custos para combustível e manutenção
- ▶ Emissões de carbono
- ▶ Desvio/Roubo de combustível reduz eficiência e aumenta consideravelmente os custos em alguns modelos de negócio
- ▶ Tempos de utilização intermitente, através de “apagões” regulares agendados ou aleatórios

### Números em África

Milhares em utilização por toda a África

## MINI-REDES HÍDRICAS

A energia de água em queda é convertida em electricidade por meio de turbinas em sistemas de pico, micro ou mini-redes que existem sobretudo nos Camarões, na República Democrática do Congo, na Etiópia, no Quênia, no Ruanda, na Tanzânia e no Uganda.

Utilizações Típicas	Electrificação de aldeias, energia para plantações e missões religiosas	
Dimensão	Até 3 MW	
Experiência e Nível de Maturidade	As mini-redes hidroeléctricas são baseadas numa tecnologia madura e são tradicionalmente utilizadas para abastecer povoações remotas e missões religiosas em áreas montanhosas. A Ásia tem um mercado de micro/mini-hídricas muito mais activo; no passado, existiam muitas mini-hídricas em pequenas aldeias e missões religiosas em África. Recentemente, tem havido um interesse renovado nas mini-hídricas em África, no sector do chá e para electrificação rural.	
	Vantagens	Desafios
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Maturidade da tecnologia</li> <li>▶ Electricidade de baixo custo</li> <li>▶ Sem necessidade de combustível gasóleo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Exige recurso hídrico constante</li> <li>▶ Localização específica</li> <li>▶ Muitas vezes as localizações já estão perto da rede nacional</li> <li>▶ Pode não ser economicamente viável quando a comunidade está localizada longe da fonte hidroeléctrica.</li> </ul>
Números em África	Dúzias de locais: Camarões, Gana, Quênia, Malauí, Moçambique, Suazilândia, Uganda, Tanzânia	





## MINI-REDES DE BIOMASSA

Os combustíveis de biomassa sólida (bagaço, lenha, turfa, etc.) são convertidos para produzir gás ou para combustão directa em geradores. Os sistemas baseados em biogás queimam um metano produzido anaerobicamente a partir de resíduos orgânicos (algas, resíduos agrícolas, etc.). Outros sistemas geram vapor queimando biomassa em caldeiras e utilizando o vapor para accionar a turbina. Os combustíveis líquidos a partir de biomassa (que são queimados em motores próprios) incluem o etanol e o biodiesel.

Utilizações Típicas	Energia para plantações de açúcar e explorações florestais, serrações e a agro-indústria.
Dimensão	Sistemas baseados em gaseificadores até 1 MW.  Sistemas baseados em combustão acima de 1 MW (sistemas de combustão mais pequenos só são experimentados em projectos-piloto)
Experiência e Nível de Maturidade	As tecnologias de biomassa são maduras e muitas vezes utilizadas por plantações de açúcar e explorações florestais para reduzir os gastos energéticos. Se esta tecnologia for utilizada eficientemente, grandes quantidades de electricidade excedentária podem ser vendidas à rede nacional. No entanto, isto só é possível se tiverem sido acordadas tarifas <i>feed-in</i> adequadas e onde a unidade de produção estiver ligada à rede ou a uma mini-rede. A utilização de energia de biomassa para mini-redes na electrificação de comunidades em África é menos comum, para além de abastecerem as casas dos empregados junto das fábricas; é cada vez mais utilizado na Ásia (em especial na Índia - que utiliza sistemas de gaseificadores) <i>Ver o Estudo de Caso sobre a Índia do MGPT.</i>




Vantagens	Desafios
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Energia a custo relativamente baixo para sistemas à base de combustão</li><li>▶ Para empresas de transformação de produtos agrícolas, algum controlo sobre a matéria-prima combustível no local</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Custo médio / alto dos sistemas de gaseificação</li><li>▶ Experiência limitada em África na utilização desta tecnologia para electrificação rural</li><li>▶ Localização específica</li></ul>

Números em África

Centenas de locais: Camarões, República Democrática do Congo, Etiópia, Quênia, Ruanda, Tanzânia, Uganda.

## MINI-REDES HÍBRIDAS COM INVERSOR CA ACOPLADO

As mini-redes com inversor CA acoplado gerem uma combinação de sistemas solares PV, eólico, bateria e/ou gasóleo para alimentar pequenas redes de distribuição. Tipicamente, incluem uma bateria

Utilizações Típicas	Electrificação Rural	
Dimensão	2 kW a 300 kW	
Experiência e Nível de Maturidade	A tecnologia híbrida com inversor CA acoplado, incluindo bateria, tem conhecido evoluções significativas e a sua utilização tem vindo a aumentar desde 2008. Uma descida nos preços dos módulos fotovoltaicos combinada com avanços nos inversores, na gestão de energia e nos dispositivos de contagem tem aumentado enormemente as oportunidades de utilização final em mini-redes de inversor. Este tipo de tecnologia é capaz de conhecer um rápido desenvolvimento porque se adapta a pequenas dimensões (poucos kW) e consegue substituir ou ser combinada com geradores a gasóleo. Além disso, muitas áreas com reduzido acesso a energia estão localizadas em regiões com potencial solar e eólico elevado.	
	<b>Vantagens</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sistemas flexíveis - podem utilizar várias fontes de combustível</li> <li>▶ O solar tem custos de investimento por kW em descida acentuada</li> <li>▶ Menor consumo de gasóleo e menor dependência de necessidades externas de combustível (segurança energética)</li> <li>▶ Facilidade de operação e manutenção pela maturidade das tecnologias (solar, inversores)</li> </ul>	<b>Desafios</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sistemas híbridos eólicos/solares/gasóleo exigem investimentos muito mais caros quando é utilizado armazenamento de bateria</li> <li>▶ São necessários dados para uma avaliação fiável do potencial de energia renovável</li> </ul>
	Números em África	Investimentos conduzidos por agências de energia rural em mini-redes híbridas são comuns no Mali, Senegal e Namíbia; iniciativas de ONG mais pequenas existem no Quênia. Existência de sistemas detidos pelo sector privado.



## Anexo II: Estudos de Caso

Nos últimos cinco anos, foram promovidas várias mini-redes em África. A instalação de mini-redes é motivada por uma série de objectivos, incluindo objectivos políticos, económicos e até de parceria entre estados. Também se vêem mini-redes privadas e comunitárias em África, sendo normalmente impulsionadas por motivos económicos.

Uma variedade de modelos de operação tem sido utilizada para instalar mini-redes ao longo do continente - desde concessões a clientes-âncora ou impulsionadas por ONG até operadas por empresas de serviços de utilidade pública. Ainda assim, em muitos países é ainda necessário desenvolver enquadramentos

de políticas adequados para mini-redes. Como descrito nos estudos de caso, o desempenho técnico e económico destes sistemas tem sido bastante diferente. No entanto, estão a ser tiradas lições e começam a surgir tendências gerais.

Praticamente todas as mini-redes em África operam com subsídios do governo ou de doadores.

O website do MGPT contém análises detalhadas de dezoito mini-redes que ilustram bem os modelos de operação, as localizações geográficas e as tecnologias de produção. Estes casos são apresentados de seguida com links para cada estudo de caso.

Tabela 11 Estudos de caso sobre modelos de mini-redes; [link: minigridpolicytoolkit.euei-pdf.org/casestudies](http://link:minigridpolicytoolkit.euei-pdf.org/casestudies)

Localização	Tecnologia de mini-rede e modelo de operação abrangido no estudo de caso	Detalhes
Índia	Mini-rede biomassa-PV: Modelo privado regulamentado em PPP (modelo privado subsidiado com subsídios diminuindo gradualmente e uma implementação semi-comercial)	Experiência na Índia em centenas de comunidades fora da rede particularmente relevante para África
Quênia	Geração a gásóleo com contribuições de geração solar Modelo de empresa de serviços de utilidade pública nacional	Mini-redes a gásóleo como exemplos do tipo de mini-redes mais prevalentes em África. O estudo de caso explora como a adição de PV a um sistema a gásóleo consegue melhorar o desempenho (projectos KPLC em curso).
Namíbia	Tecnologia híbrida com inversor CA acoplado Modelo híbrido (características de modelo de empresa de serviços de utilidade pública e modelo comunitário, e optimização da concepção do sistema)	Mini-rede híbrida gásóleo-PV como exemplo da importância da concepção do projecto, em que considerações ideológicas provam não ser muito práticas.

→ A tabela continua na página 130

Localização	Tecnologia de mini-rede e modelo de operação abrangido no estudo de caso	Detalhes
Ruanda	Mini-redes posteriormente ligadas à rede nacional Modelo: instalações reguladas promovidas pelo sector privado (integradas na rede nacional)	Micro-hídricas e mini-redes criadas por privados mostrando que as organizações locais podem ser suficientemente fortes para desenvolver, financiar e operar micro-hídricas; a assistência sistemática inicial compensa, uma vez que estes promotores são agora tecnicamente e financeiramente capazes de replicar as suas experiências. O enquadramento regulamentar é fundamental, o que neste caso impediu as mini-redes de serem construídas.
Senegal	Tecnologia híbrida com inversor CA acoplado Modelo Híbrido (modelo de concessão)	As mini-redes como um estudo de caso representativo da experiência da região da África Ocidental de mini-redes híbridas PV/gasóleo subsidiadas pelo governo para servir áreas não abrangidas pela rede nacional.
Somália	Sector privado não regulamentado	Não existindo alternativas planeadas, o sector privado avançou
Tanzânia	Mini-redes com gerador a gás (resíduos biológicos, biogás, etc.) Modelo 3b: sector privado regulamentado (modelo cliente-âncora integrado na rede nacional)	Experiência na Tanzânia através da empresa Tanzania Wattle e da sua mini-rede baseada em biomassa.



Localização	Tecnologia de mini-rede e modelo de operação abrangido no estudo de caso	Detalhes
Cabo Verde	<b>Monte Trigo</b> Mini-rede CA híbrida fotovoltaica-gasóleo Modelo comunitário (subvenção de doador)	Primeira mini-rede renovável do país. Sistema híbrido solar-gasóleo aplicado numa ilha remota para electrificação rural. Programa de demonstração relativamente caro pago por doador.
	<b>Cariçal</b> Mini-rede híbrida solar PV-gasóleo com baterias Modelo de operação híbrido com gestão feita pela empresa APP (Parceria Público-Privada)	Projecto de electrificação de uma comunidade piscatória isolada através da hibridação de uma mini-rede com micro-central a gasóleo de 17 kVA previamente existente com uma micro-central solar PV de 22 kWp.
	<b>Chã de Feijoa</b> Mini-rede solar PV com baterias	Micro-central solar de 5 kWp para abastecimento de residências, uma cooperativa e uma fábrica de queijo. Foi acordada com a comunidade uma tarifa fixa por kWh.
	<b>Vale da Custa</b> Mini-rede híbrida fotovoltaica-eólica-gasóleo	Sistema de geração com um parque fotovoltaico de 20 kWp, um parque eólico de 10,5 kWp e um gerador de reserva de 45 kVA. Foi o segundo projecto de mini-rede renovável após Monte Trigo e o primeiro a utilizar energia eólica.
	<b>Xaxa</b> Mini-rede híbrida fotovoltaica-eólica com baterias	O sistema de geração consiste numa central solar fotovoltaica de 2,25 kWp e um parque eólico de 4 kW. Foram instalados contadores pré-pagos em cada uma das habitações beneficiárias, que pagam uma tarifa fixa mensal por kWh previamente acordada.
Guiné-Bissau	<b>Bambadinca <i>Sta Clara</i></b> Mini-Rede Solar PV híbrida com gerador a gasóleo de reserva e baterias Modelo de operação público sustentado por uma Parceria Público-Comunitária	Central com uma potência de 312 kWp. Projecto beneficiou de um enquadramento organizacional favorável graças à existência da Associação Comunitária de Desenvolvimento de Bambadinca que faz parte da Parceria Público-Comunitária juntamente com a Direcção Geral de Energia. A gestão, operação e manutenção foi delegada numa unidade técnica, o Serviço Comunitário de Energia de Bambadinca, cuja equipa foi recrutada entre os habitantes locais. As tarifas são pré-pagas baseadas no consumo de energia, dependente do horário de consumo e com limitadores de potência com escalão normal e social definidos em função da potência contratada.
	<b>Contuboeil</b> Central Solar PV com baterias Modelo de operação privado	Mini-rede solar PV de 100 kWp focado na electrificação para fins produtivos. Projecto tira partido da experiência de instalação de outras mini-redes no Mali promovendo cooperação sul-sul. Modelo de taxa de serviço com contadores pré-pagos e uma tarifa mensal diurna e nocturna. Operação e manutenção garantidas por uma empresa local criada para o efeito.

Localização	Tecnologia de mini-rede e modelo de operação abrangido no estudo de caso	Detalhes
Moçambique	<b>3 Centrais Solares do Niassa</b> 3 Mini-redes solares PV com baterias e rede MT e BT para vilas de Mavago, Mecula e Muembe Modelo de operação público com gestão do FUNAE	Três centrais solares fotovoltaicas com capacidades de geração de 550 kW, 400 kW e 350 kW. Projecto resultante da cooperação Moçambique-Coreia do Sul que ficou a cargo do Fundo de Energia - FUNAE. Inicialmente era cobrada uma tarifa fixa mensal mas posteriormente foram instalados contadores pré-pagos com tarifa fixa por kWh igual à da rede nacional.
	<b>50 Vilas Solares</b> 50 Micro-redes solares PV com baterias para armazenamento Modelo de operação público com gestão do FUNAE	Electrificação de 50 Vilas em todo o país através de micro-centrais fotovoltaicas de 4 kWp. Projecto resultante da cooperação Moçambique-Portugal que ficou a cargo do Fundo de Energia - FUNAE. As instalações não foram customizadas às necessidades de cada vila pelo que há casos de sub e sobre dimensionamento. É cobrada uma tarifa mensal em função da potência instalada. A gestão das micro-centrais é feita pelas autoridades locais, junto com os beneficiários através das comissões de gestão criadas pelo FUNAE. Está prevista a instalação de contadores pré-pagos em todos sistemas.
	<b>Porto Henrique</b> Micro-rede solar PV híbrida com baterias Modelo de operação público com gestão do FUNAE	Central fotovoltaica de 10 kWp construída inicialmente para iluminar um campo de futebol, iluminação pública e o posto médico local e que foi posteriormente alargada para abastecer residências, uma escola e estabelecimentos comerciais. A operação é garantida por uma comissão de gestão local. Foi recentemente lançado um concurso pelo FUNAE para operação e manutenção da mini-rede por parte de uma empresa privada através de uma PPP e instalação de contadores pré-pagos.
	<b>Centrais Mini-hídricas</b> 3 Micro e mini-redes hídricas em Majaua, Muôha and Zembezeia Modelo de operação público com gestão do FUNAE	3 centrais hídricas com capacidade máxima de 595 kW, 100 kW, 62 kW e uma mini-rede de distribuição local. As centrais foram financiadas pela UE, Cooperação Belga e Governo de Moçambique. Gestão pública com comissões de gestão e pessoal local empregado pelo FUNAE. Pagamento de uma tarifa fixa mensal mas está prevista a instalação de contadores pré-pagos com pagamento por kWh.



## Abreviaturas e Acrónimos

<b>ABC</b>	<i>Anchor-Business-Community</i>	<b>DC</b>	Corrente contínua
<b>AECF</b>	<i>Africa Enterprise Challenge Fund</i>	<b>DCA</b>	<i>Development Credit Authority</i>
<b>AEEP</b>	Parceria de Energia África-UE	<b>Dev</b>	Desenvolvimento
<b>AFD</b>	Agência Francesa de Desenvolvimento	<b>DFID</b>	Departamento para o Desenvolvimento Internacional do Reino Unido
<b>AICD</b>	<i>Africa Infrastructure Country Diagnostics</i>	<b>DIV</b>	<i>Development Innovation Ventures</i>
<b>AIE</b>	Agência Internacional da Energia	<b>EEP</b>	<i>Energy and Environment Partnership</i>
<b>AMADER</b>	<i>Agence Malienne pour le Développement de l'Energie Domestique et l'Electrification Rurale</i>	<b>EnDev</b>	Programa <i>Energising Development</i>
<b>ANEEL</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica	<b>EPC</b>	Engenharia, Aquisição, Instalação e Comissionamento
<b>ARE</b>	Aliança para a Electrificação Rural	<b>ERM</b>	<i>Environmental Resources Management</i>
<b>AREF</b>	<i>African Renewable Energy Fund</i>	<b>ESMAP</b>	Programa de Assistência à Gestão do Sector Energético
<b>ASER</b>	Agência de Electrificação Rural Senegalesa	<b>EUEI</b>	Iniciativa da UE para a Energia
<b>AT</b>	Assistência Técnica	<b>EWURA</b>	Entidade Reguladora da Tanzânia
<b>ATI</b>	<i>African Trade Insurance</i>	<b>EXIM</b>	<i>Export-Import Bank</i>
<b>AUC</b>	Comissão da União Africana	<b>FIT</b>	Tarifas <i>Feed-in</i>
<b>BAfD</b>	Banco Africano de Desenvolvimento	<b>FMI</b>	Fundo Monetário Internacional
<b>CA</b>	Corrente Alternada	<b>FMO</b>	Empresa Financeira Holandesa para Países em Desenvolvimento
<b>CAE</b>	Contratos de Aquisição de Energia	<b>GDF</b>	<i>Gaz de France</i>
<b>CAPEX</b>	Despesas de capital	<b>GEF</b>	<i>Global Environment Facility</i>
<b>Club-ER</b>	<i>Club of National Agencies and Structures in Charge of Rural Electrification</i>	<b>GIZ</b>	Agência de Cooperação Alemã para o Desenvolvimento
<b>CRSE</b>	<i>Commission de Régulation du Secteur de l'Electricité</i>		

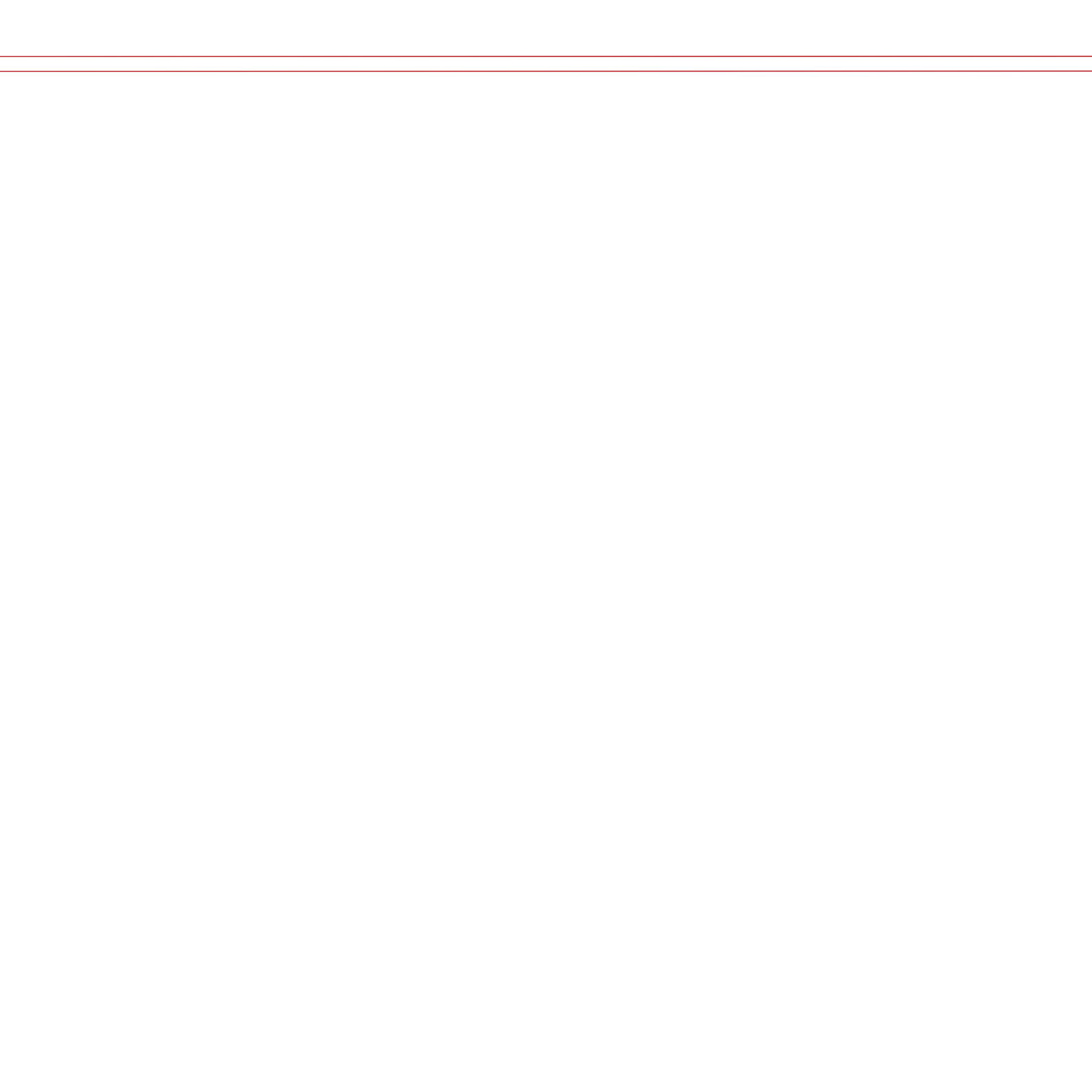


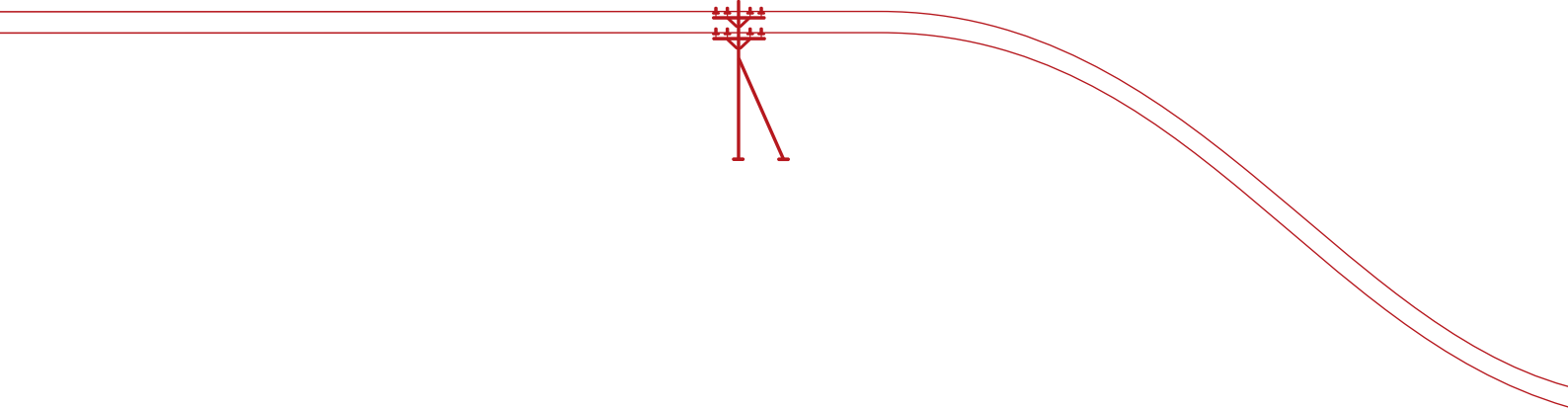
<b>GMG</b>	<i>Green Mini-Grid</i>	<b>LCOE</b>	Custo Nivelado de Energia
<b>GSMA</b>	<i>GSM Association – Associação de operadores de telefones móveis</i>	<b>M</b>	Milhões
<b>GVEP</b>	<i>Global Village Energy Partnership</i>	<b>MGPT</b>	Conjunto de Instrumentos de Políticas para Mini-redes
<b>HOMER</b>	<i>Hybrid Optimisation of Multiple Energy Resources Software</i>	<b>MIGA</b>	<i>Multilateral Investment Guarantee Agency</i>
<b>hrs</b>	Horas	<b>MW</b>	Megawatt
<b>IED</b>	<i>Innovation Energy Development</i>	<b>MWp</b>	Megawatt-peak
<b>IEG</b>	<i>Independent Evaluation Group</i>	<b>NEPAD</b>	<i>New Partnership for Africa's Development</i>
<b>IFC</b>	<i>International Finance Cooperation - a member of the World Bank Group</i>	<b>O&amp;M</b>	Operação & Manutenção
<b>IFD</b>	Instituições Financeiras de Desenvolvimento	<b>O&amp;M&amp;M</b>	Operação, Gestão & Manutenção
<b>IFU</b>	<i>Investment Fund for Developing Countries</i>	<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
<b>IOB</b>	<i>Policy and Operations Evaluation Department of the Dutch Ministry of Foreign Affairs</i>	<b>OFID</b>	Fundo da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEC) para o Desenvolvimento Internacional
<b>IPCC</b>	<i>Intergovernmental Panel of Climate Change</i>	<b>OGE</b>	<i>Off-Grid Electric</i> (sistema eléctrico fora da rede)
<b>IPP</b>	Produtor Independente de Energia Eléctrica	<b>OMC</b>	<i>OMC power – Indian project developer</i>
<b>IVA</b>	Imposto sobre o Valor Acrescentado	<b>ONG</b>	Organização Não Governamental
<b>KfW</b>	<i>Kreditanstalt für Wiederaufbau/ Development Bank</i>	<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>km</b>	Quilómetro	<b>OPEC</b>	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
<b>KPLC</b>	<i>Kenya Power and Lighting Company</i>	<b>OPEX</b>	<i>Operating Expenditures</i>
<b>kW</b>	Kilowatt	<b>OPIC</b>	<i>Overseas Private Investment Corporation</i>
<b>kWh</b>	Kilowatt hora		





<b>PDE</b>	Pequeno Distribuidor de Electricidade	<b>RERA</b>	<i>Regional Electricity Regulators' Association of Southern Africa</i>
<b>PDF</b>	Facilidade de Diálogo de Parcerias	<b>RESCO</b>	Empresa de Serviços de Energia Renovável
<b>PEP</b>	<i>Projektentwicklungsprogramm/ Project Development Programme</i>	<b>RET</b>	<i>Renewable Energy Technology</i>
<b>PIDA</b>	Programa para o Desenvolvimento de Infraestruturas em África	<b>RLI</b>	<i>Reiner Lemoine Institut</i>
<b>PME</b>	Pequenas e Médias Empresas	<b>S&amp;EA</b>	África Austral e Oriental
<b>PNUD</b>	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento	<b>SADC</b>	Comunidade de Desenvolvimento da África Austral
<b>PPE</b>	Pequeno Produtor de Electricidade	<b>SBI</b>	<i>Sustainable Business Institute</i>
<b>PPP</b>	Parceria Público-Privada	<b>SE4ALL</b>	Iniciativa Energia Sustentável para Todos das Nações Unidas
<b>PV</b>	Fotovoltaico	<b>SETC</b>	<i>State Economic and Trade Commission - China</i>
<b>PVPS</b>	Programas de Sistemas de Energia Fotovoltaica	<b>SIDA</b>	Agência Sueca de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento
<b>RDC</b>	República Democrática do Congo	<b>SPV</b>	<i>Special Purpose Vehicle</i>
<b>REA</b>	<i>Rural Electrification Agency</i>	<b>SRP</b>	Seguro de Risco Político
<b>REACT</b>	<i>Renewable Energy and Adaption to Climate Technologies</i>	<b>SSC</b>	Sistemas Solares Caseiros
<b>RECP</b>	Programa África-UE para a Cooperação nas Energias Renováveis	<b>TEDAP</b>	<i>Tanzania Energy Development and Access Project</i>
<b>REDMP</b>	<i>Rural Electrification Master Plan in Namibia</i>	<b>TdR</b>	Termos de Referência
<b>REDP</b>	Programa de Desenvolvimento Energético Rural do Nepal	<b>TIR</b>	Taxa Interna de Rentabilidade
<b>REF</b>	Fundo para a Energia/Electrificação Rural	<b>UE</b>	União Europeia
<b>REN21</b>	<i>Renewable Energy Policy Network for the 21st Century</i>	<b>USAID</b>	Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional
<b>REPP</b>	<i>Renewable Energy Performance Platform</i>	<b>W</b>	Watt





Para mais informações,  
por favor contacte-nos:

**Facilidade de Parceria e de Diálogo da  
Iniciativa Europeia para a Energia (EUEI PDF)**

c/o Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
P.O. Box 5180  
65726 Eschborn, Germany

**T** +49 (0) 61 96-79 7024  
**E** [info@euei-pdf.org](mailto:info@euei-pdf.org)  
**I** [www.euei-pdf.org](http://www.euei-pdf.org)

EUEI PDF é um instrumento da

