

Relatório

# Energias **RENOVÁVEIS**

Auditoria Coordenada

# **RELATÓRIO DE AUDITORIA COORDENADA INTERNACIONAL**

## **AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE INSERÇÃO DE FONTES RENOVÁVEIS NA MATRIZ ELÉTRICA**

**Organização Latino-americana e do Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores  
Grupo de Trabalho de Auditoria de Obras Públicas**

## **EM RESUMO**

### **Por que a auditoria foi realizada?**

Em razão da predominância das fontes fósseis na matriz energética, a geração de energia é a principal responsável pelas emissões de gases de efeito estufa no mundo. Nesse sentido, a substituição dessas fontes por renováveis é uma das principais formas de mitigação do processo de mudanças climáticas e de seus efeitos. O estabelecimento de acordos internacionais para a redução das emissões força os países a adotarem medidas para alavancar a necessária transição energética.

No setor elétrico especificamente, apresentam-se as melhores oportunidades de incremento de renováveis. A redução dos custos de novas fontes, como a eólica e a solar fotovoltaica, bem como o desenvolvimento de novas tecnologias vêm permitindo a inserção maior de renováveis para a produção de eletricidade. Além disso, o maior incremento de energias limpas pode significar a expansão da oferta de eletricidade sem impactos ambientais significativos possibilitando também ampliar o acesso à energia elétrica para as populações envolvidas.

Com base nesse cenário, de inquestionável relevância social e econômica para a região, a Organização Latino-Americana e do Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores (Olacefs), por meio do Grupo de Trabalho de Auditoria de Obras Públicas (GTOP), elegeu o assunto energias renováveis no setor elétrico para a realização de uma auditoria coordenada.

Participaram dos trabalhos conjuntos Entidades Fiscalizadoras Superiores de doze países (Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, Guatemala, El Salvador, Honduras, México, Paraguai e Venezuela). Em face dessa oportunidade, foi possível promover um intercâmbio de informações sobre as políticas energéticas adotadas em cada país e uma posterior consolidação dos resultados da auditoria, com o propósito de contribuir para o aprimoramento das estratégias voltadas ao incremento de fontes limpas na matriz elétrica.

### **Qual o objetivo da auditoria?**

O objetivo da auditoria foi realizar um diagnóstico sobre políticas públicas e investimentos relacionados à expansão das

energias renováveis no setor elétrico nos países participantes da região da América Latina e Caribe, em especial identificando boas práticas e oportunidades de aprimoramento nessas políticas, de modo a contribuir com o atingimento dos compromissos assumidos por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS e Acordo de Paris).

### **O que foi encontrado na auditoria?**

Como conclusão dos trabalhos, foram identificados achados que podem ser resumidos nos seguintes grupos: fragilidades em relação aos compromissos e diretrizes governamentais para a expansão de fontes renováveis; deficiências nas políticas públicas para a expansão sustentável da matriz elétrica; problemas na coordenação entre os atores envolvidos e falhas nos instrumentos de adaptação do setor elétrico à entrada de fontes renováveis. Também foram identificadas oportunidades de melhoria bem como boas práticas que podem servir para a superação das fragilidades verificadas.

### **Quais os principais benefícios esperados desse trabalho conjunto?**

Espera-se que o relato das deficiências constatadas possa contribuir para a maior efetividade e eficiência das políticas públicas de incremento de fontes renováveis na matriz e para a expansão sustentável do sistema elétrico, levando-se em conta critérios sociais, ambientais e econômicos. Assim, contribui-se para o atingimento das metas previstas nos acordos internacionais firmados.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
1.1. O que são energias renováveis?.....	5
1.2. Países participantes da auditoria coordenada .....	6
1.3. Objetivos da auditoria .....	6
1.4. Critérios.....	7
1.5. Antecedentes .....	7
1.6. Metodologia.....	8
<b>2. VISÃO GERAL DO OBJETO</b> .....	<b>9</b>
2.1. Agenda global em prol de matriz energética limpa .....	9
2.2. Evolução das fontes renováveis na produção de eletricidade no mundo .....	9
2.3. Estágio das energias renováveis na matriz elétrica dos países participantes .....	12
2.3.1. <i>Brasil</i> .....	15
2.3.2. <i>Chile</i> .....	15
2.3.3. <i>Colômbia</i> .....	16
2.3.4. <i>Costa Rica</i> .....	16
2.3.5. <i>Cuba</i> .....	17
2.3.6. <i>Equador</i> .....	17
2.3.7. <i>El Salvador</i> .....	17
2.3.8. <i>Guatemala</i> .....	18
2.3.9. <i>Honduras</i> .....	18
2.3.10. <i>México</i> .....	19
2.3.11. <i>Paraguai</i> .....	19
2.3.12. <i>Venezuela</i> .....	19
<b>3. RESULTADOS DA AUDITORIA</b> .....	<b>20</b>
3.1. Compromissos e diretrizes governamentais para a expansão de fontes renováveis na matriz elétrica .....	20
3.1.1. <i>Dados desatualizados</i> .....	22
3.1.2. <i>Falhas na definição de diretrizes e metas</i> .....	23
3.1.3. <i>Deficiências no acompanhamento periódico das metas e diretrizes</i> .....	24
3.2. Políticas públicas para o aumento sustentável das fontes renováveis na matriz elétrica.....	25

<i>3.2.1. Insuficiência das políticas de incentivo para a expansão sustentável da matriz elétrica</i>	26
<i>3.2.2. Falta de alinhamento entre as políticas e diretrizes governamentais</i>	28
<i>3.2.3. Políticas de incentivo com baixa transparência e participação social</i>	28
<i>3.2.4. Inexistência de avaliação dos resultados dos incentivos</i>	29
<b>3.3. Coordenação entre os atores envolvidos com a expansão de fontes renováveis</b>	<b>29</b>
<i>3.3.1. Deficiências na coordenação das políticas</i>	30
<i>3.3.2. Deficiências na articulação entre os atores</i>	30
<i>3.3.3. Deficiências na participação dos órgãos e entidades</i>	31
<b>3.4. Instrumentos de adaptação do setor elétrico às características das fontes renováveis</b>	<b>32</b>
<i>3.4.1. Deficiências na consideração dos impactos ambientais das fontes renováveis na expansão da oferta de eletricidade</i>	35
<i>3.4.2. Instrumentos insuficientes para a confiabilidade e a economicidade do sistema elétrico</i>	36
<i>3.4.3. Deficiências regulatórias e técnicas para o incremento de energias renováveis</i>	38
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>40</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>41</b>
<b>PARTICIPANTES</b>	<b>41</b>
<b>Apêndice A – Principais políticas de incremento de energias renováveis no mundo</b>	<b>45</b>
<b>Apêndice B – Principais políticas de incremento de energias renováveis nos países participantes</b>	<b>51</b>
<b>Glossário</b>	<b>54</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. O que são energias renováveis?

A presente auditoria coordenada (ver Quadro 1) trata da temática **energias renováveis**, que é definida como a energia em que a fonte (ou combustível) para sua produção é repostada pela natureza em períodos consistentes com sua demanda energética (como as fontes hídrica, maremotriz, solar, eólica e geotérmica) ou cujo manejo pelo homem pode ser efetuado de forma compatível com as necessidades de sua utilização energética (como no caso da biomassa: cana-de-açúcar, florestas energéticas e resíduos animais, humanos e industriais). Pelo fato de causarem menores impactos ambientais, ao menos no que trata das emissões de gases de **efeito estufa** (GEE), também são referidas como fontes ou energias limpas ou sustentáveis no presente relatório. Esses tipos se contrapõem às **energias não renováveis**, que são aquelas que não podem ser repostas em um período compatível com a sua utilização pelo ser humano (como as fontes fósseis, como o carvão mineral, os derivados de petróleo e o gás natural, e o combustível nuclear). Em decorrência do seu potencial de emissão de GEE, no caso das fósseis, são também referidas como fontes ou energias poluentes. Já quanto à energia nuclear, alguns países a consideram como sustentável; outros não.

#### Quadro 1 - Auditoria coordenada

As auditorias coordenadas consistem em uma atuação sistêmica e colaborativa realizada por um conjunto de Entidades de Fiscalização Superior (EFS) no exercício do controle externo sobre questões de índole internacional ou regional de comum interesse para os países envolvidos. Nesse contexto, traduzem-se como uma estratégia efetiva de cooperação técnica, construção de capacidades e fortalecimento institucional alinhada ao lema da *International Organization of Supreme Audit Institutions* (Intosai) “*Experientia Mutua Omnibus Prodest*” – a experiência mútua beneficia a todos.

O formato de auditorias coordenadas realizadas pela Organização Latino-americana e do Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores (Olacefs) combina ações de capacitação, virtuais e presenciais, com a realização de auditorias em temas transnacionais relevantes e de comum interesse, permitindo o desenvolvimento de habilidades técnicas teóricas em conjunto com competências profissionais práticas. São constituídas por três fases: 1ª fase: planejamento conjunto dos trabalhos; 2ª fase: execução das auditorias por cada uma das Entidades de Fiscalização Superior (EFS) participantes; 3ª fase: consolidação dos resultados e posterior elaboração do relatório.

Gráfico 1 – Fases de uma auditoria coordenada

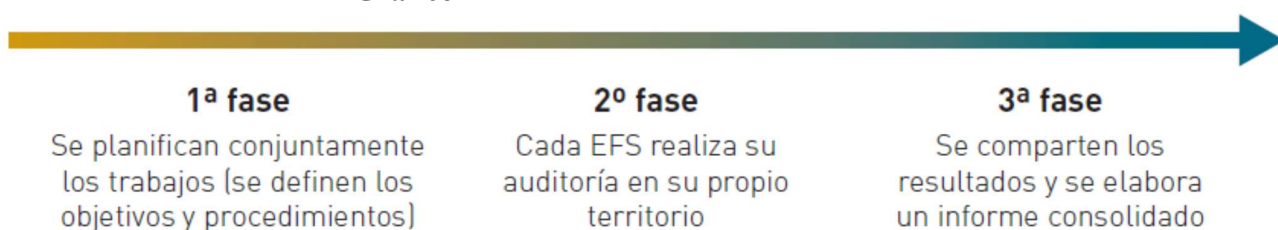


Figura 1 – Fases de una auditoría coordinada

Necessário mencionar que a realização de auditorias coordenadas guarda as sinergias previstas no ODS 17 – “Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável”.

As **energias renováveis** são classificadas em **convencionais** e **não convencionais**. As convencionais são aquelas utilizadas já há décadas e que, portanto, já alcançaram um nível elevado de amadurecimento tecnológico, como é o caso das usinas hidrelétricas. Já as não convencionais são aquelas

que tiveram seu desenvolvimento tecnológico recentemente e que ainda possuem bastante potencial de expansão, especialmente as fontes biomassa, eólica e solar fotovoltaica, que vêm apresentado custos cada vez menores. Outras não convencionais que podem ser mencionadas são as fontes geotérmica e maremotriz. Essa última não foi referida no presente relatório, pois, em nenhum dos países auditados, possui representatividade.

As fontes não renováveis bem como as renováveis convencionais, especialmente as hidrelétricas com reservatório de acumulação, são classificadas como **despacháveis**, pois permitem o controle sobre o momento de geração da energia. As termelétricas movidas a biomassa também são consideradas despacháveis, ainda que a sazonalidade na produção do combustível possa, por vezes, significar a diminuição da produção energética em certos períodos. Outra fonte renovável não convencional que é considerada despachável e tem uma produção representativa em alguns países auditados é a geotérmica. Já as fontes eólica e solar fotovoltaica são denominadas de **intermitentes** ou não despacháveis em face da incontabilidade do momento de sua geração, o que traz novos desafios para a operação do sistema.

A promoção de uma matriz elétrica com maior participação de fontes renováveis tem crescido no cenário mundial, seja pela busca da redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), ao diminuir a dependência de combustíveis fósseis, seja em decorrência da evolução tecnológica que torna essas fontes mais competitivas. As energias renováveis contribuem para o alcance de padrões de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Neste sentido, destacam-se dois acordos internacionais de grande relevância para o tema: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e o Acordo de Paris. Os objetivos e metas estabelecidos nesses acordos contemplam direta ou indiretamente o aumento da proporção de fontes renováveis na matriz elétrica global.

Quanto ao desenvolvimento tecnológico relacionado às fontes limpas, destaca-se o expressivo avanço das energias não convencionais. Isso levou vários países a adotar incentivos, tornando estas fontes cada vez mais competitivas economicamente, e a encorajar processos competitivos com o objetivo de ampliar a participação dessas fontes na produção de energia elétrica.

Considerando a operação sistemática do setor elétrico e as características peculiares das fontes renováveis, a ampliação das fontes não convencionais acrescenta vários desafios ao planejamento e à operação de sistemas elétricos nacionais, como: superar as dificuldades técnicas, financeiras e institucionais para a definição de estratégias e mecanismos para a expansão dessas fontes; adaptação da regulação de sistemas elétricos; identificação de alternativas para mitigação dos impactos da alta variação da geração das fontes eólica e solar fotovoltaica, que são as que apresentam as maiores oportunidades de crescimento; e assim por diante.

## **1.2. Países participantes da auditoria coordenada**

A presente auditoria foi desenvolvida dentro do plano de trabalho do Grupo de Trabalho de Auditoria de Obras Públicas (GTOP) da Olacefs, sob a coordenação do Tribunal de Contas da União, com a participação integral das Entidades Fiscalizadoras Superiores dos seguintes países: Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Paraguai e Venezuela.

## **1.3. Objetivos da auditoria**

A auditoria teve como objeto central a avaliação das políticas públicas para inserção de fontes renováveis na matriz elétrica dos países participantes, incluídos os compromissos internacionais assumidos, bem como as diretrizes governamentais correlatas. Para atingir essa finalidade, foram estabelecidos os seguintes **objetivos**:

- 1) identificar a situação atual da matriz elétrica em cada um dos países membros da**

**Olacefs participantes;**

**2) avaliar se existem políticas públicas estabelecidas para o alcance dos compromissos nacionais e/ou internacionais assumidos para a expansão das energias renováveis no setor elétrico, em especial para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e do Acordo de Paris;**

**3) analisar os investimentos em infraestrutura para a geração de energia elétrica sustentável (fontes hídrica, eólica, solar, biomassa, maré, etc) e eventuais barreiras existentes para a inserção/expansão dessa infraestrutura, sobretudo com relação aos aspectos relacionados aos desafios operacionais, questões regulatórias, políticas de subsídio e de fomento, segurança energética, preço da energia, modulação das tarifas, entre outros.**

No contexto do esforço colaborativo induzido pelos acordos internacionais mencionados, esta auditoria também é importante ferramenta para detectar oportunidades de melhoria e boas práticas nas políticas públicas relacionadas ao tema, resultados que podem trazer insumos relevantes para a melhoria dessas políticas nos países participantes e até mesmo na comunidade internacional.

#### **1.4. Critérios**

Os critérios de auditoria se basearam nos compromissos nacionais e/ou internacionais assumidos por cada país, como, por exemplo, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, o Acordo de Paris e as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC), bem como em outros normativos legais e infralegais pertinentes em âmbito nacional. Outros critérios foram extraídos dos documentos elaborados pelo *Working Group on Environmental Auditing from International Organization of Supreme Audit Institutions* (WGEA/Intosai), denominados “*Auditoría en Energía Sostenible: Guía para las Entidades Fiscalizadoras Superiores*”, de 2010, e “*Energías Renovables*”, de 2016, ambos disponíveis na internet no sítio [www.environmental-auditing.org/publication](http://www.environmental-auditing.org/publication).

Ademais, utilizaram-se dois *benchmarks* produzidos por consultoria especializada (Facto Energy). O primeiro, denominado “Expansão da geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis”, contém informações levantadas acerca de dez países de destaque no cenário internacional, no que se refere à expansão da geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, em especial eólica, solar, biomassa e maré, e abarca identificação de riscos, de oportunidades e de boas práticas. O segundo, denominado “Relatório Benchmarking EFS”, visa trazer boas práticas de controle sobre o tema das energias renováveis relacionando uma síntese das fiscalizações realizadas por distintas EFS. Ambos os documentos estão disponíveis no sítio [www.tcu.gov.br/energiasrenovaveis](http://www.tcu.gov.br/energiasrenovaveis).

Ressalta-se que, em alinhamento com a Intosai, a atuação na temática dessa auditoria coordenada observa a Issai 5130 (*Desarrollo Sostenible: el papel de las Entidades Fiscalizadoras Superiores*) e 5140 (*Formas de colaboración de las EFS en la auditoría de acuerdos internacionales sobre medio ambiente*).

#### **1.5. Antecedentes**

Diante da preocupação com as questões ecológicas, em 1993, foi criado o WGEA/INTOSAI, que é um grupo de trabalho orientado para oferecer insumos destinados a melhorar a utilização dos mandatos e das ferramentas de auditoria das EFS no campo de políticas dirigidas à proteção ambiental. Desde então, foram publicados relevantes guias e materiais informativos sobre o tema para o uso das distintas EFS.

Desde 2016, o Tribunal de Contas da União (TCU), EFS do Brasil, em conjunto com a Olacefs, está desenvolvendo o projeto “Fortalecimento do Controle Externo na Área Ambiental” em cooperação com o Ministério Federal de Cooperação Econômica e do Desenvolvimento da Alemanha (BMZ), por meio da *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ). Em particular, inseriram-se iniciativas voltadas para a temática Energias Renováveis, pois se trata de assunto fundamental para a



mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

A presente auditoria coordenada foi precedida por auditoria no Brasil, considerada como auditoria piloto, realizada pelo TCU para definição da matriz de planejamento.

## 1.6. Metodologia

A primeira etapa do trabalho compreendeu a oferta de capacitação com vistas à criação ou ao fortalecimento das capacidades técnicas das equipes de auditoria. Nesse sentido, foi realizado curso virtual de auditoria operacional com foco no uso de técnicas e ferramentas apropriadas. Também foram realizados três webnários (palestras transmitidas pela internet via *streaming*) sobre aspectos relacionados à inserção de energias renováveis no setor elétrico.

Após isso, foi realizada a Oficina de Capacitação e Planejamento em Santiago, Chile, no período de 24 a 28 de setembro de 2018. Os dois primeiros dias foram destinados a complementar a capacitação específica sobre energias renováveis. Os três últimos dias foram reservados para a discussão da proposta de matriz de planejamento elaborada pela equipe de auditoria do TCU. A discussão foi baseada em uma abordagem colaborativa, com a utilização da técnica *Design Thinking*, com o intuito de propiciar a participação ampla e efetiva de todos os representantes das EFS. Essa dinâmica contribuiu para a identificação dos ajustes necessários para o aperfeiçoamento da matriz de planejamento, a qual, ao final, após os ajustes, foi aprovada em consenso por todos os presentes.

Na matriz, foram definidas quatro questões de auditoria com vistas ao atingimento dos objetivos propostos:

**Questão 1:** Existem diretrizes e compromissos governamentais claramente definidos para promover o aumento substancial da proporção de fontes renováveis na matriz elétrica até 2030?

**Questão 2:** Existem políticas públicas para o aumento sustentável da participação efetiva de fontes renováveis na matriz elétrica?

**Questão 3:** Os atores envolvidos com a política de inserção de fontes renováveis na matriz elétrica atuam de forma coerente e coordenada?

**Questão 4:** Existem instrumentos ou estratégias destinados a adaptar o setor elétrico às características das fontes renováveis, garantindo o acesso à energia confiável, sustentável e acessível?

A fase de execução da auditoria coordenada foi desenvolvida entre os meses de outubro de 2018 a maio de 2019. Durante esse período, as EFS participantes aplicaram procedimentos de auditoria no âmbito de seus respectivos territórios nacionais, com o intuito de obter respostas às perguntas estabelecidas na matriz de planejamento.

Foi estabelecido que os dados a serem apresentados pelas equipes de auditoria deveriam considerar o período de 2013 até setembro de 2018. No entanto, Brasil, El Salvador, México e Paraguai não lograram apresentar suas estatísticas até setembro de 2018, o que levou à consideração dos dados de geração efetiva apenas até 2017. Outra ressalva é quanto aos dados apresentados pela Venezuela, pois a EFS relatou que as informações dos anos de 2014, 2017 e 2018 são estatísticas aproximadas, tanto em relação à capacidade instalada quanto à geração efetiva.

Por fim, foi realizada a Oficina de Consolidação dos Resultados em Quito, Equador, no período de 8 a 10 de maio de 2019. Na ocasião, os resultados foram tratados e discutidos de maneira agrupada para considerar o contexto regional e, ao final, houve a aprovação do documento de consolidação por todos os participantes. A partir dos dados e informações constantes dessa consolidação, foi elaborado o presente relatório.

O link para os *webnários* e documentos de auditoria mencionados constam na internet no sítio [https://portal.tcu.gov.br/pt\\_br/energia/informacoes/energia-renovavel.htm](https://portal.tcu.gov.br/pt_br/energia/informacoes/energia-renovavel.htm).

Além dos países integrantes da auditoria coordenada, necessário mencionar que a EFS da

Nicarágua participou da fase de planejamento.

O presente relatório consolida as fiscalizações realizadas pelas EFS dos países participantes da auditoria coordenada. O capítulo 3 apresenta a visão geral do objeto. Já o capítulo 4 descreve as situações encontradas, os achados de auditoria, oportunidades de aprimoramento e, quando houver, as boas práticas encontradas. Finalmente, o capítulo 5 sintetiza as considerações finais.

## **2. VISÃO GERAL DO OBJETO**

### **2.1. Agenda global em prol de matriz energética limpa**

Após a Revolução Industrial, os modelos de exploração energética basearam-se predominantemente na utilização de fontes fósseis, como o carvão e o petróleo. Por essa razão, criou-se uma matriz energética mundial extremamente fóssil-dependente.

Preocupações com questões econômicas e climáticas, contudo, incitaram um movimento para o desenvolvimento de fontes menos susceptíveis às oscilações do preço do petróleo e menos poluentes. Sobre o aspecto climático, inclusive, evidências dos efeitos dos GEE no aquecimento global e suas consequências contribuíram para a busca pelas fontes alternativas.

A estratégia mundial para mitigação e enfrentamento do aquecimento global suscitou a assinatura de acordos internacionais, como o Acordo de Paris, firmado na 21ª Conferência das Partes (COP-21) em 2015, o qual estabelece como objetivo de seus signatários limitar o aumento da temperatura média do planeta bem abaixo de 2°C, em relação aos níveis pré-industriais, com a adoção de esforços para limitar esse aumento a 1,5°C, pois há o reconhecimento que essa ação reduziria significativamente os riscos e os impactos da mudança do clima.

Para o alcance dessa meta, cada governo participante está formulando suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC), nas quais estão sendo traçadas as estratégias de cada país para a redução das emissões de GEE. A transição rumo a uma matriz energética menos poluente é considerada uma das principais formas de se alcançar as pretendidas metas.

A expansão de energias renováveis na matriz também faz parte da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), na qual se definiu, em dezembro de 2015, plano de ação internacional estruturado em dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), desdobrados em 169 metas e 232 indicadores, que abordam temas fundamentais para se atingir o desenvolvimento sustentável. Esses temas englobam três dimensões: a econômica, a social e a ambiental.

O ODS 7 se relaciona diretamente ao incremento de energias renováveis – “Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos”, mais especificamente a meta 7.2 – “Até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global”. Outros ODS que se relacionam com o tema da transição energética são o 11 – “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis” e o 13 – “Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos”.

As energias renováveis a que se referem os ODS perpassam vários setores, como o elétrico, o industrial e o de transportes, por exemplo. Isso porque, no contexto desses objetivos, energias renováveis abrangem quaisquer fontes de energia que tenham a característica de se regenerarem em, relativamente, curto horizonte temporal, não se restringindo a um setor específico. Contudo, a inserção de renováveis tem sido realizada majoritariamente na matriz elétrica mundial, notadamente em decorrência da diminuição acentuada dos custos de fontes como a eólica e a solar fotovoltaica nos últimos anos. Nesse sentido, justifica-se a concentração desta fiscalização na geração de eletricidade.

### **2.2. Evolução das fontes renováveis na produção de eletricidade no mundo**

Nos últimos anos, o processo de inserção de energias renováveis na matriz energética tem se intensificado, notadamente no setor elétrico. O percentual de energias limpas nesse setor vem crescendo

ano a ano, à exceção de 2018, onde verificou-se pequeno aumento do percentual de fontes não renováveis, conforme demonstram os dados da Tabela 1.

**Tabela 2-** Participação das energias renováveis na produção mundial de energia elétrica (2013-2018)

Fonte	Participação %					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Energia Não Renovável	77,90%	77,20%	76,30%	75,50%	73,50%	73,80%
Energia Renovável	22,10%	22,80%	23,70%	24,50%	26,50%	26,20%
Hidrelétrica	16,40%	16,60%	16,60%	16,60%	16,40%	15,80%
Eólica	2,90%	3,10%	3,70%	4,00%	5,60%	5,50%
Bioenergia	1,80%	1,80%	2,00%	2,00%	2,20%	2,40%
Solar fotovoltaica (FV)	0,70%	0,90%	1,20%	1,50%	1,90%	2,20%
Geotérmica, solar concentrada (CSP), maremotriz	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%

Fonte: REN21 ([www.ren21.net](http://www.ren21.net), acesso em 31/7/2019)

De acordo com os dados da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), em pouco mais de uma década, a capacidade instalada para geração de energia elétrica por meio de renováveis, incluídas as convencionais, mais que dobrou, passando de 1.152 GW em 2008, para 2.477 GW em 2018. Em que pese ainda não ser possível correlacionar o crescimento da capacidade instalada para geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis com os compromissos multilaterais citados, nos últimos três anos, foram acrescentados 167 GW em 2016, 177 GW em 2017 e 175 GW em 2018 na matriz elétrica mundial, conforme extraído da Tabela 2.

**Tabela 3-** Capacidade de oferta de eletricidade no mundo por meio de fontes renováveis, incluídas as convencionais (2008-2018)

Fonte	Capacidade de geração de eletricidade (GW)										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Hidrelétrica	957	991	1 024	1 056	1 088	1 135	1 174	1 210	1 244	1 274	1 295
Maremotriz	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Eólica	116	150	181	220	267	300	349	416	467	515	564
Solar	15	24	42	74	104	140	176	222	296	388	486
Bioenergia	55	62	67	73	78	85	91	97	105	112	118
Geotérmica	9	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13
<b>Total</b>	<b>1.152</b>	<b>1.236</b>	<b>1.324</b>	<b>1.433</b>	<b>1.548</b>	<b>1.671</b>	<b>1.802</b>	<b>1.958</b>	<b>2.124</b>	<b>2.302</b>	<b>2.477</b>

Fonte: Irena (<http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=54>, acesso em 31/7/2019)

Os dados da Tabela 2 também demonstram crescimento exponencial das fontes eólica e solar na última década, que cresceram, respectivamente, 448 GW e 471 GW na capacidade instalada mundial entre 2008 e 2018. Isso representa 69,38% de toda oferta adicional de energia renovável no período.

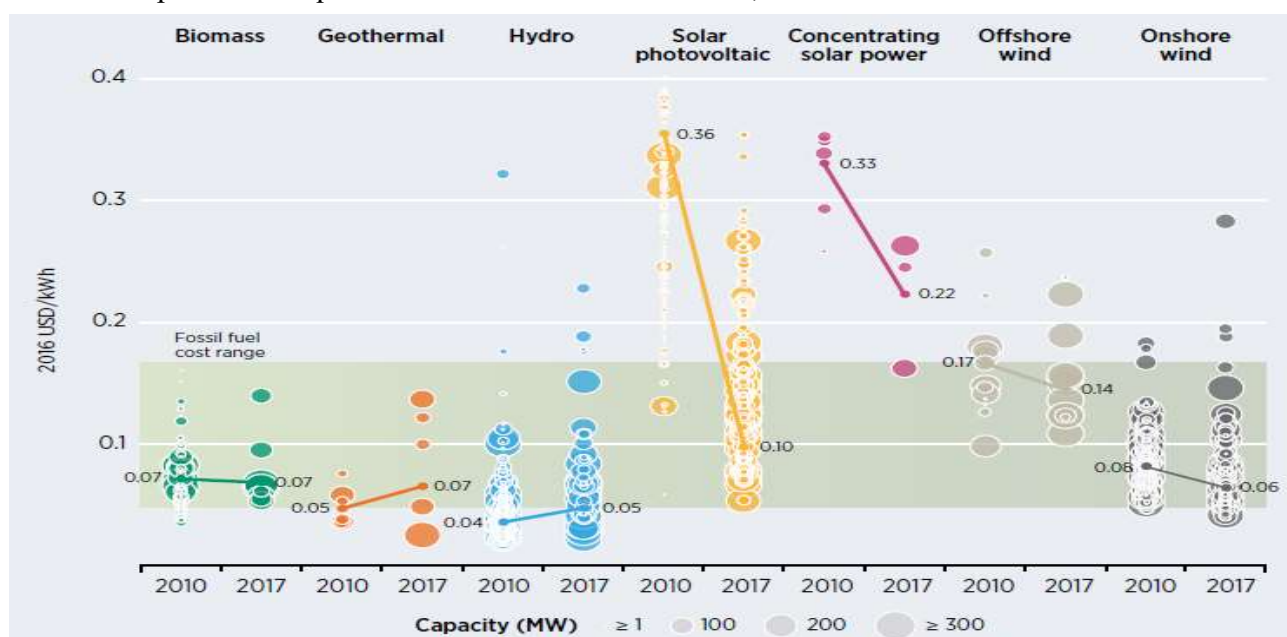
Essa evolução é explicada em boa parte pela concentração dos investimentos nessas duas fontes. Na Tabela 3, seguem os dados dos investimentos por tecnologia no período de 2013 a 2017, que apontam que a geração eólica e a solar receberam 92,60% dos investimentos em renováveis nesse período.

**Tabela 4 - Investimentos em energias renováveis no mundo – 2013 a 2017 (bilhões de US\$)**

Investimentos por tecnologia	2013	2014	2015	2016	2017	% de Participação 2013-2017
Solar	119,9	145,3	179,3	136,5	160,8	53,15%
Eólica	86,4	110,7	124,7	121,6	107,2	39,45%
Biomassa e transformação de lixo em energia	14,0	12,7	9,4	7,3	4,7	3,45%
Hidro <50 MW	5,8	7,0	3,6	3,9	3,4	1,70%
Biocombustíveis	5,2	5,2	3,5	2,1	2,1	1,30%
Geotérmica	2,8	2,9	2,5	2,5	1,6	0,88%
Maremotriz	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,08%
<b>Total de novos investimentos</b>	<b>234</b>	<b>284</b>	<b>323</b>	<b>274</b>	<b>280</b>	<b>1.396</b>

Fonte: Irena (<http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=4&subTopic=54>, acesso em 31/7/2019)

O incremento da capacidade de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis vem sendo acompanhado da queda do custo médio dessas fontes, conforme demonstra o Gráfico 1.



No gráfico, são analisados os projetos dos anos 2010 e 2017. O tamanho das circunferências reflete o tamanho do empreendimento segundo a capacidade instalada, e a localização da circunferência indica o custo de energia em US\$/MWh. Para cada um dos anos (2010 e 2017) é calculado o preço médio ponderado da energia. A reta aponta a tendência dos preços do ano 2010 até o ano 2017.

Fonte: IRENA, 2018 (International Renewable Energy Agency. **Statistics time series**. Disponível em: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/index.html>. Acesso em: 20 ago. 2018, p. 17).

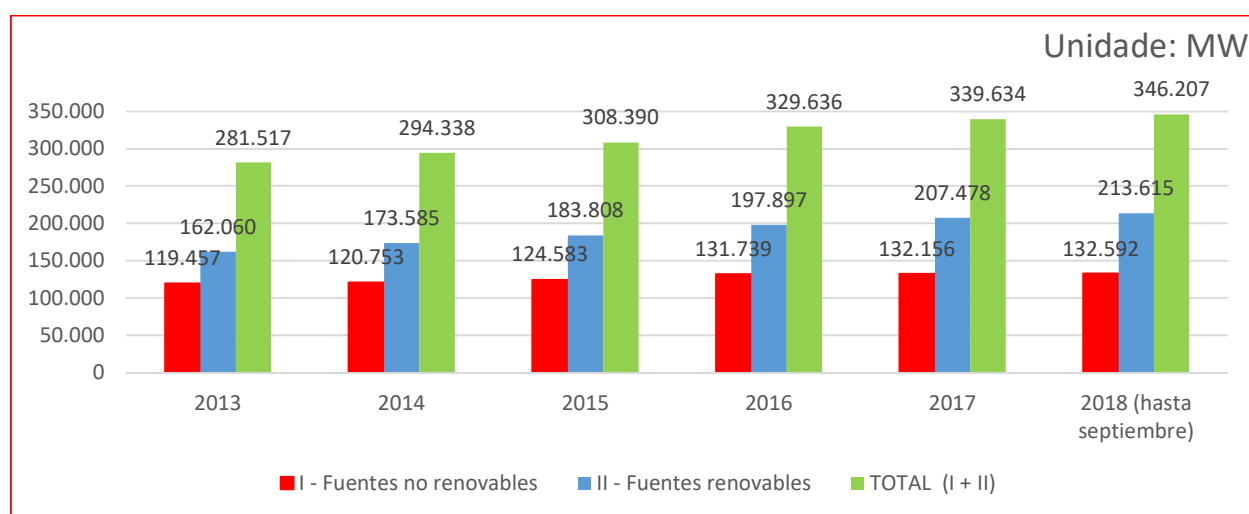
**Gráfico 1** - Custo médio mundial de eletricidade gerada em usinas renováveis de larga escala - 2010 e 2017

Segundo dados da IRENA, ao final de 2018, os cinco países com maior capacidade instalada proveniente de fontes de energias renováveis eram China, Estados Unidos, Brasil, Alemanha e Índia, nesta ordem. Só a China é responsável por 29,60% de toda a capacidade mundial de energia renovável, incluída a convencional, totalizando 696 GW de potência instalada, em comparação com os 136 GW instalados no Brasil, que é o terceiro colocado no ranking (Renewable Energy Statistics/Irena 2019).

No Apêndice A deste relatório, consta um resumo das principais políticas para o incremento de energias renováveis utilizadas no mundo com uma breve explicação de cada uma delas.

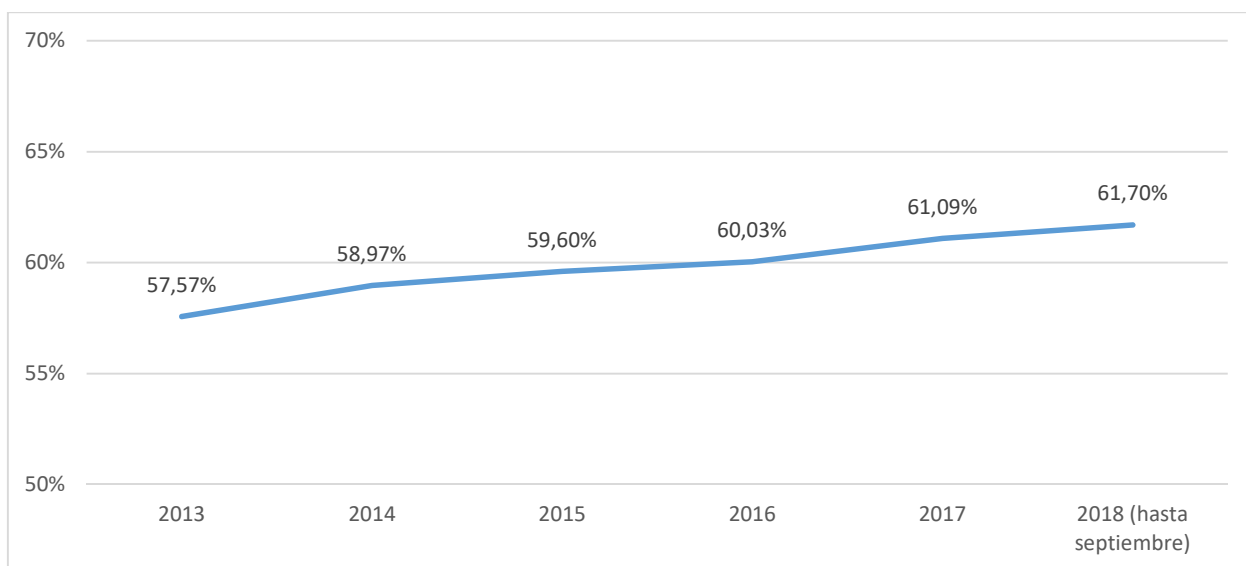
### 2.3. Estágio das energias renováveis na matriz elétrica dos países participantes

Consolidando os dados de evolução da capacidade instalada dos países participantes nos últimos cinco anos, nota-se uma evolução tanto de fontes renováveis como de não renováveis, conforme o Gráfico 2.



**Gráfico 2** – Evolução da capacidade instalada para geração de energia elétrica dos países participantes - 2013 a setembro de 2018

Também se constata que o crescimento das fontes renováveis está sendo maior do que o das não renováveis. Comparando-se o percentual de energias limpas na capacidade instalada em 2013 e em setembro de 2018, verifica-se uma evolução de 57,57% para 61,70%, de acordo com o Gráfico 3.

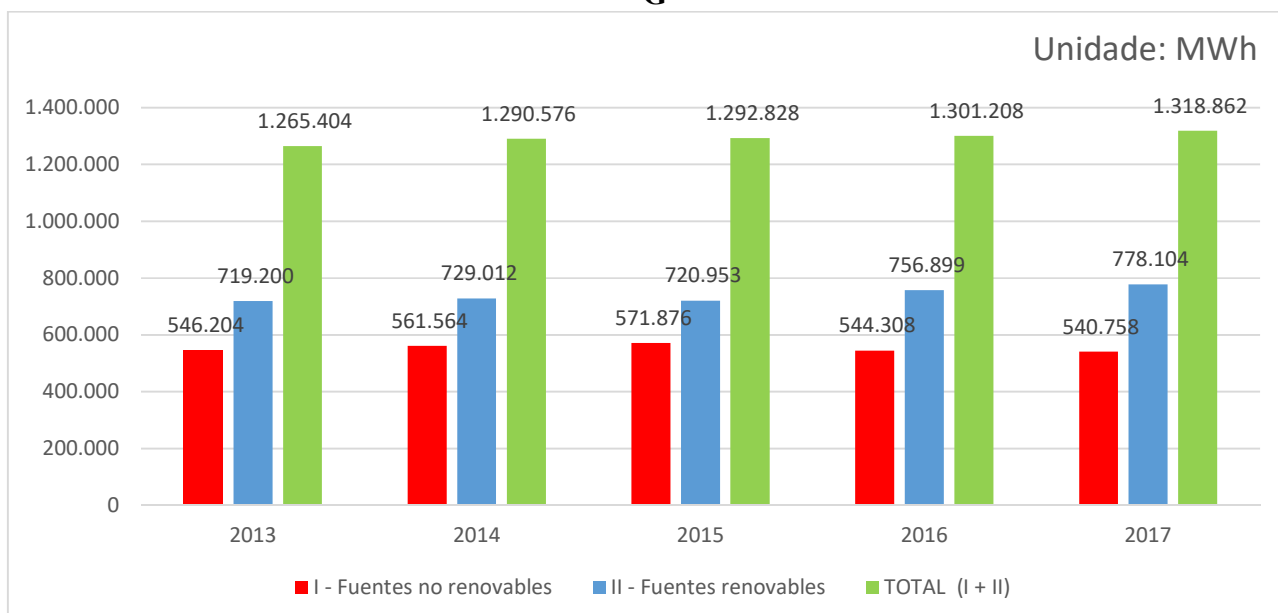


**Gráfico 3** – Evolução percentual das fontes renováveis na capacidade instalada para geração de energia elétrica dos países participantes - 2013 a setembro de 2018

Salienta-se que existe uma pequena distorção quanto aos dados consolidados de capacidade instalada, uma vez que El Salvador e México apresentaram os dados apenas até junho de 2018 e a Venezuela apresentou apenas estatísticas aproximadas quanto à capacidade instalada nos anos de 2014, 2017 e 2018.

A geração efetiva de eletricidade também cresceu continuamente no período de 2013 a 2017, conforme o Gráfico 4.

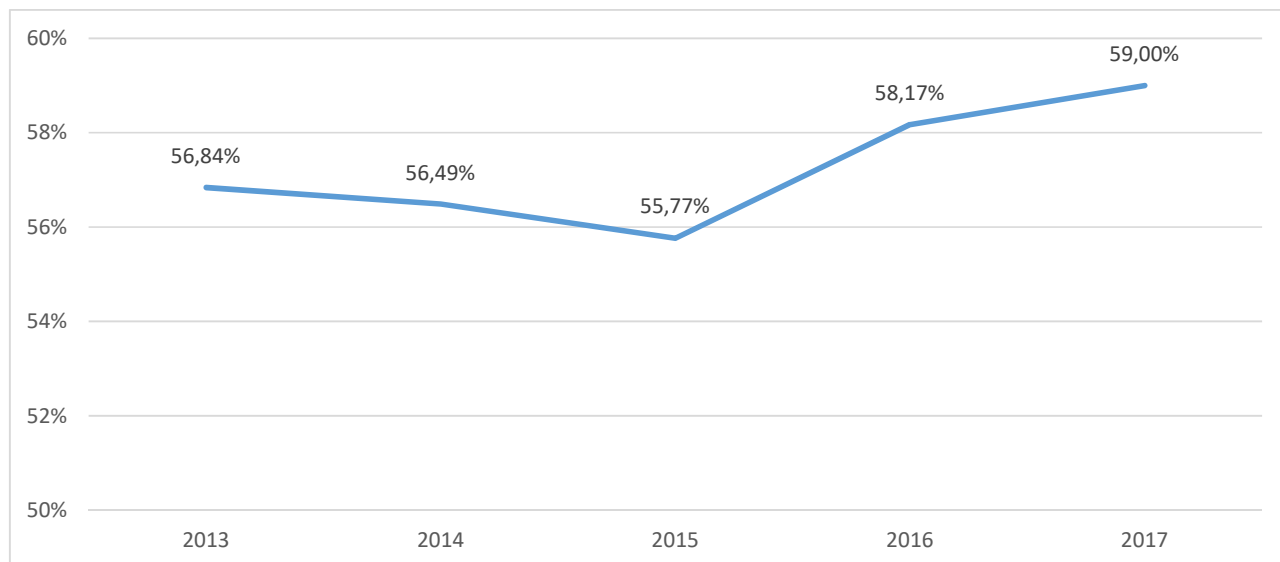
### G



**Gráfico 4** – Evolução da geração efetiva de energia elétrica dos países participantes - 2013 a 2017

Ainda que o percentual de capacidade instalada de renováveis tenha crescido constantemente no

período, o mesmo não ocorreu em termos de geração efetiva, pois houve pequeno decréscimo nos anos de 2014 e 2015. Contudo, considerando o período todo, houve aumento de 56,84% em 2013 para 59,00% em 2017, de acordo com o Gráfico 5.



**Gráfico 5** – Evolução percentual das fontes renováveis na geração efetiva de energia elétrica dos países participantes - 2013 a 2017

Ressalta-se que boa parte da evolução tanto da capacidade instalada como da geração efetiva de eletricidade é explicada pelo comportamento do setor elétrico brasileiro e mexicano, em face de sua alta representatividade nos resultados consolidados dos países, conforme demonstra os dados da Tabela 4.

**Tabela 4** – Participação de cada país na capacidade instalada e geração efetiva total

	CAPACIDADE INSTALADA		GERAÇÃO EFETIVA	
	Em MW	Participação relativa dos países participantes, em %	Em GWh	Participação relativa dos países participantes, em %
<b>BRASIL</b>	161.019	46,47%	587.962	44,57%
<b>CHILE</b>	23.655	6,83%	74.136	5,62%
<b>COLÔMBIA</b>	17.313	5,00%	66.667	5,05%
<b>COSTA RICA</b>	3.545	1,02%	11.210	0,85%
<b>CUBA</b>	6.479	1,87%	20.148	1,53%
<b>EQUADOR</b>	8.162	2,36%	28.033	2,12%
<b>EL SALVADOR</b>	1.969	0,57%	6.652	0,50%
<b>GUATEMALA</b>	4.074	1,18%	11.490	0,87%
<b>HONDURAS</b>	2.637	0,76%	8.629	0,65%
<b>MÉXICO</b>	76.825	22,17%	329.162	24,95%

	CAPACIDADE INSTALADA		GERAÇÃO EFETIVA	
	Em MW	Participação relativa dos países participantes, em %	Em GWh	Participação relativa dos países participantes, em %
<b>PARAGUAI</b>	8.883	2,56%	59.212	4,49%
<b>VENEZUELA</b>	31.958	9,22%	115.961	8,79%
<b>TOTAL</b>	346.519	100%	1.319.262	100%

Observação: Os dados de capacidade instalada se referem a setembro de 2018 e os de geração efetiva correspondem à produção de energia em 2017. Esses dados incluem todas as fontes de produção de eletricidade, sejam renováveis, sejam não renováveis.

No Apêndice B deste relatório, consta relação das principais políticas de incentivo e estratégias para a inserção de fontes renováveis na matriz elétrica dos países participantes.

Quanto aos dados de emissão de GEE, não foi possível sua consolidação, visto que alguns países não apresentaram dados completos de emissões para todos os setores, o que dificulta a análise da relevância tanto integralmente do setor energético como especificamente do setor elétrico em termos de representatividade no total. Além disso, alguns países ou possuem dados muito desatualizados que não permitem refletir a situação atual ou apresentaram dados com grande variabilidade do ano de referência (variação entre 2002 e 2016), o que impede uma consolidação adequada. Dessa maneira, os dados de emissão de GEE serão tratados de maneira separada por país.

Da mesma forma, não foi viável a consolidação de investimentos em fontes renováveis, já que diversos países não apresentaram as informações completas enquanto outros nem sequer enviaram os dados. Assim sendo, os dados de investimentos também serão tratados individualmente por país.

### 2.3.1. *Brasil*

Diante do grande potencial hidrelétrico do país, a matriz elétrica brasileira desenvolveu-se historicamente pela exploração da energia hídrica, o que levou ao atingimento de um mix energético com elevada participação dessa fonte. A composição da capacidade instalada era complementada por termelétricas, tanto movidas a biomassa como a base de combustíveis fósseis, o que levou à formação de uma matriz hidrotérmica. No entanto, a partir da introdução massiva da fonte eólica nos últimos anos, a matriz tem mudado sua característica, embora prevaleça a geração hidrelétrica convencional. A evolução de novas fontes renováveis no país teve como propulsor a realização de leilões.

Em setembro de 2018, a capacidade instalada de energias renováveis alcançou 132.159 MW, o que corresponde a 82,08% do total do país. Destacam-se, além da hidrelétrica, com 63,55%, as fontes biomassa e eólica, com, respectivamente, 9,15% e 8,31% do total. O ponto de destaque é a baixa utilização da energia solar em relação ao potencial do país – apenas 1.749 MW instalados, equivalente a apenas 1,09% da capacidade total. Quanto à geração efetiva, em 2017, alcançou-se a produção total de 587.962 GWh, sendo que 79,15% foram provenientes de fontes renováveis.

Em relação às emissões de GEE, segundo dados de 2015, o setor energético atingiu uma participação de 32,8% do total. Dada a característica renovável da matriz elétrica brasileira, apenas 14,7% das emissões do setor de energia foram provenientes da geração de eletricidade, o que correspondeu a 4,8% das emissões totais.

No que toca aos investimentos, de 2013 a setembro de 2018, foram investidos US\$ 37 bilhões em fontes renováveis. Destacam-se os investimentos na geração eólica e solar com, respectivamente, 51,89% e 22,43% desse total.

### 2.3.2. *Chile*

A matriz elétrica chilena baseia-se na utilização de termelétricas movidas a combustíveis fósseis,



notadamente carvão mineral e gás natural. Mais recentemente, a necessidade de expansão da oferta de eletricidade e de redução das emissões de gases de efeito estufa, seja pelos acordos internacionais firmados, seja pelos compromissos internos devidamente legislados, forçaram o desenvolvimento das energias renováveis no país, principalmente das fontes eólica e solar fotovoltaica. Essa última fonte tem se destacado inclusive em nível mundial, pois, diante das políticas públicas existentes somadas com ótimas condições geográficas e territoriais, o país conseguiu alcançar um dos menores preços para produção de energia solar.

Em setembro de 2018, as energias renováveis alcançaram 10.933 MW, o que equivale a 46,22% do total da capacidade instalada do país. As fontes eólica e solar representam, respectivamente, 6,44% e 9,61% da matriz elétrica. Ainda que essas duas fontes tenham se desenvolvido fortemente nos últimos anos, a principal energia renovável do país continua sendo a hídrica, com 28,05% do total. Em termos de geração efetiva, o total de eletricidade produzido no país em 2017 foi de 74.136 GWh, dos quais 42,93% foram provenientes de fontes renováveis.

Em relação às emissões de GEE, de acordo com dados de 2016, o setor de energia foi responsável por 78,02% do total emitido. Apenas a geração de eletricidade foi responsável por 30,96% do total, o que indica que uma maior substituição de fontes fósseis no setor elétrico pode ser bastante efetiva nas reduções.

Quanto aos investimentos, de 2013 a setembro de 2018, alcançou-se um montante de US\$ 22 bilhões em fontes renováveis, sendo que a maior parte foi proveniente do setor privado, com 95,74% do total.

### 2.3.3. Colômbia

A matriz elétrica colombiana formou-se historicamente pelo aproveitamento dos recursos hídricos do país com a construção de um sistema predominantemente hidrelétrico com uma participação relevante de termelétricas movidas a combustíveis fósseis, o que terminou por constituir um sistema hidrotérmico. As energias renováveis não convencionais, como biomassa, eólica e solar, ainda não foram alavancadas de forma significativa. Contudo, existe uma meta governamental ambiciosa para 2022 com a indicação de inserção de 1.500 MW de fontes renováveis não convencionais no país.

A capacidade instalada de energias renováveis alcançou 12.010 MW em setembro de 2018, o que representa 69,37% do total. A energia hidrelétrica continua se destacando com 68,37% do total enquanto as energias renováveis não convencionais somadas – eólica, solar e biomassa – alcançam apenas 0,97%. No que toca à produção de energia elétrica, em 2017, foram produzidos 66.667 GWh, sendo que 86,98% desse montante foi proveniente de fontes limpas.

Em relação às emissões de GEE, conforme dados de 2012, o setor energético atingiu uma participação de 32% do total. Dada a característica renovável da matriz elétrica colombiana, apenas 14,63% das emissões do setor de energia foram provenientes da geração de eletricidade, o que correspondeu a 5% das emissões totais.

Não foram apresentados dados sobre investimentos em fontes renováveis.

### 2.3.4. Costa Rica

A estratégia de desenvolvimento do setor elétrico da Costa Rica, desde a sua concepção, se baseou no aproveitamento de fontes renováveis, consolidando uma matriz predominantemente hidrelétrica. Logo depois, foram adicionadas outras fontes limpas, como a geotérmica, eólica, solar e biomassa, com uma pequena participação de geração térmica por fontes fósseis. Mesmo com o aumento da participação de fontes intermitentes, não se descuidou dos aspectos de segurança e qualidade do serviço. Salienta-se que praticamente toda a população do país possui acesso à energia elétrica (99,39% da população).

Em setembro de 2018, a capacidade instalada de energias renováveis alcançou 2.973 MW, o que corresponde a 83,86% do total do país. Destacam-se, além da hidrelétrica, com 65,98%, as fontes eólica e geotérmica, com, respectivamente, 10,66% e 5,84% do total. Quanto à geração efetiva, no ano de 2017,

alcançou-se a cifra de 11.210 GWh, sendo que 99,67% disso foi produzida a partir de fontes renováveis. Diante do alto percentual de renováveis já atingido, o maior desafio que se impõe ao setor elétrico costarricense é a otimização do uso das fontes disponíveis.

Com relação às emissões de GEE, segundo dados de 2012, o setor energético foi responsável por 64% do total. Não foram apresentados dados específicos das emissões do setor elétrico. Entretanto, diante da grande participação de renováveis na produção de eletricidade, pode-se afirmar que não é relevante a participação desse setor nas emissões.

Quanto aos investimentos, de 2013 até setembro de 2018, foram investidos US\$ 3,3 bilhões em fontes renováveis, destacando-se os valores aplicados em centrais hidrelétricas com capacidade de mais de 50 MW e em usinas eólicas com, respectivamente, 77,44% e 17,98% do total.

#### 2.3.5. Cuba

Ainda não houve evolução significativa das fontes renováveis de energia em Cuba. O sistema elétrico é baseado em termelétricas acionadas em sua grande parte por combustíveis fósseis importados. Contudo, em face do potencial de renováveis do país, existe previsão de adição de energias limpas. O planejamento governamental inclui a construção de 19 termelétricas a biomassa produzida a partir da cana-de-açúcar (cerca de 755 MW); 13 parques eólicos (633 MW); 700 MW de energia solar fotovoltaica, além de 74 pequenas centrais hidrelétricas, o que totaliza um acréscimo total de 2.144 MW de fontes limpas.

Atualmente, a capacidade instalada total de renováveis chegou a 682 MW em setembro de 2018, o equivalente a apenas 10,53% do total. A biomassa da cana-de-açúcar é o destaque entre as fontes limpas, com 7,53% do total. Em relação à geração efetiva, em 2017, a produção alcançou 20.148 GWh. Desse montante, apenas 3,56% foi decorrente da produção de eletricidade por renováveis.

O setor energético é o maior responsável pelas emissões de GEE no país, alcançando 45,13% do total, conforme dados de 2015. Em razão do sistema predominantemente termelétrico fóssil, a geração de eletricidade foi responsável por uma parcela bastante representativa das emissões – 25,13% do total.

O total de investimentos em fontes renováveis, no período de 2013 a setembro de 2018, foi de US\$ 222 milhões. Destacam-se os valores aplicados em energia solar, que representaram 81,66% desse total.

#### 2.3.6. Equador

A energia termelétrica fóssil predominou na formação do sistema elétrico equatoriano. Entretanto, a adição de mais de 2 GW de energia hídrica em 2016, em decorrência principalmente da finalização da construção da hidrelétrica Coca Codo Sinclair, alterou esse panorama e tornou a matriz elétrica predominantemente renovável. As fontes renováveis não convencionais, contudo, ainda não decolaram no país.

Em setembro de 2018, o país alcançou 4.779 MW de potência instalada de fontes renováveis, o que equivale a 58,55% do total. A fonte hidrelétrica representa quase todo o potencial renovável do país com 54,93% do total. No que toca à produção efetiva de energia elétrica, foram gerados 28.033 GWh em 2017, sendo que a geração renovável representou 73,69% desse total.

De acordo com dados de 2012, a produção de energia foi a maior responsável pelas emissões de GEE no país com 83% do total. Somente a geração de energia elétrica teve participação de 23,24% do total das emissões, o que pode ser considerado relevante.

De 2013 até setembro de 2018, foram investidos US\$ 4,14 bilhões em energias renováveis. Quase o total desse montante foi dirigido à instalação de centrais hidrelétricas de grande porte, para as quais foram direcionados US\$ 4,01 bilhões.

#### 2.3.7. El Salvador

El Salvador apresenta uma matriz elétrica predominantemente renovável, ainda que as termelétricas fósseis possuam uma importante participação. Existe uma boa diversificação das fontes

limpas, com significativa participação de biomassa, usinas geotérmicas e crescimento recente da energia solar. No entanto, ainda não foi introduzida a energia eólica no país.

Em junho de 2018, a capacidade renovável chegou a 1.212 MW, o que corresponde a 61,55% do total instalado. Entre as fontes limpas, destacam-se a hidrelétrica, a biomassa e a geotérmica com, respectivamente, 29,21%, 15,09% e 10,38% do total. Ainda que a fonte eólica não tenha prosperado no país, a energia solar fotovoltaica já chegou a 6,52% da capacidade total com os acréscimos realizados a partir de 2015. Quanto à geração de energia elétrica, em 2017 foram produzidos 6.652 GWh, sendo que 56,99% foram decorrentes de renováveis. O planejamento estratégico do país prevê um incremento ainda maior da participação das fontes limpas na produção de eletricidade para 2025, prevendo um acréscimo de 30% em relação à toda a energia produzida em 2015.

Conforme dados de 2014, o setor energético teve participação relevante nas emissões com 30,70% do total. Entretanto, diante da característica renovável do sistema elétrico, a produção de eletricidade foi responsável por apenas 8% das emissões totais.

No período de 2013 a junho de 2018, investiu-se US\$ 919 milhões em fontes renováveis no país. Destacaram-se os investimentos em hidrelétricas e em energia solar com, respectivamente, 43,61% e 38,81% do total.

### 2.3.8. Guatemala

A matriz elétrica da Guatemala é predominantemente renovável, mas com uma participação relevante de termelétricas fósseis. A adição de renováveis nos últimos anos diminuiu a dependência de combustíveis fósseis para a produção de eletricidade, o que significa que houve uma evolução no sentido de expansão das fontes limpas na matriz. A política energética nacional prevê que, em 2027, 80% da matriz elétrica seja composta por renováveis.

Para se ter uma ideia da evolução no período analisado, a participação de fontes limpas na matriz elétrica guatemalteca passou de 55,46% em 2013 para 69,44% em setembro de 2018 da capacidade instalada total. Isso foi resultado de um incremento de 71,53% da potência renovável instalada nesse período, com um acréscimo de 1.180 MW. Entre as fontes limpas, destacam-se atualmente a hidrelétrica e a biomassa com, respectivamente, 36,80% e 26,36% do total instalado. Entretanto, a potência instalada das outras renováveis tem baixa representatividade, pois as fontes geotérmica, eólica e solar correspondem juntas a apenas 6,11% do total. No tocante à geração de eletricidade, foram produzidos 11.490 GWh em 2017. Desse montante, 69,89% foram provenientes da produção por usinas renováveis.

Em relação às emissões de GEE, o setor energético respondeu por 90% do total, sendo que a geração de energia elétrica participou com 26,89% também da totalidade, de acordo com dados de 2005. Assim, mesmo a matriz elétrica sendo majoritariamente renovável, dada a grande parcela da energia nas emissões, a produção de eletricidade termina por ser relevante para os objetivos de redução do país.

Foram investidos US\$ 3,3 bilhões em fontes renováveis no período de 2013 a setembro de 2018. A principal fonte beneficiada foi a hidrelétrica, como 78,82% do total. Ressalta-se que o total dos investimentos foi proveniente de recursos privados.

### 2.3.9. Honduras

O acréscimo de energias limpas nos últimos anos diminuiu consideravelmente a dependência das fontes fósseis na matriz elétrica. Ressalta-se que esse acréscimo se deu com a maior diversificação das fontes, pois a inserção de energias limpas não convencionais, como solar, eólica e biomassa, foi bastante representativa no período analisado. O planejamento do país é ainda mais ambicioso, estimando que em 2038 a participação de renováveis alcance 80% do total da geração de eletricidade.

O percentual de renováveis na capacidade instalada do setor elétrico subiu de 43,80% em 2013 para 61,69% em setembro de 2018. Destaca-se principalmente o crescimento da energia solar, inexistente no país até 2014, mas que, a partir de 2015, foi responsável pela adição de 451 MW na matriz e passou a corresponder a 17,10% do total de potência instalada. Outras renováveis de destaque são as fontes

hidrelétrica, biomassa e eólica com, respectivamente, 26,77%, 7,96% e 8,53% do total. No tocante à geração de eletricidade, foram produzidos 8.629 GWh de energia elétrica em 2017, sendo que 61,20% foram provenientes da geração renovável.

No tocante às emissões de GEE, o setor energético contribuiu com 41% do total emitido, conforme dados de 2015. A produção de eletricidade participou com 32% das emissões desse setor, o que equivale a 13,4% do total.

Não foram apresentados dados sobre investimentos em fontes renováveis.

#### 2.3.10. México

Ainda que fontes renováveis não convencionais, como a eólica e a solar, tenham crescido consideravelmente nos últimos anos, a matriz elétrica continua sendo predominantemente fóssil. O principal combustível para a geração de eletricidade é o gás natural, pois as termelétricas movidas por esse energético representam mais do que a metade da capacidade instalada do país.

A capacidade renovável do país representou 26,56% da potência instalada, conforme dados de junho de 2018. Entre as fontes limpas, destacam-se a hidrelétrica, a eólica e a solar com, respectivamente, 16,40%, 5,68% e 2,14% do total. Já a energia nuclear, também considerada limpa nesse país, representa 2,09%. Quanto à geração, foram produzidos 329.162 GWh de energia elétrica em 2017, a segunda maior produção entre os países analisados. A participação de renováveis nesse total foi de 15,55%. Contudo, na NDC mexicana, foi estabelecido um objetivo de aumento de geração de energia limpa para 37,7% do total em 2030.

A produção energética é o setor de destaque nas emissões de GEE, pois, segundo dados de 2015, foi responsável por 85% do total. Em face da característica predominantemente fóssil da matriz elétrica, a geração elétrica respondeu por 22,1% do total, número que demonstra a relevância da transição energética nesse setor para a diminuição das emissões.

No período de 2015 a setembro de 2018, os investimentos em fontes limpas totalizaram US\$ 8,7 bilhões. Destacaram-se os valores aplicados nas fontes solar e eólica com, respectivamente, 63,0 % e 34,0% do total.

#### 2.3.11. Paraguai

A matriz elétrica paraguaia é formada, praticamente, por energia renovável convencional (hídrica) em razão da participação do país nas barragens hidrelétricas binacionais de Itaipú e Yacyreta, que estão entre as maiores do mundo, e pela utilização da usina hidrelétrica nacional de Acaray. Ressalta-se que, mesmo diante da grande capacidade instalada de energia disponível por essas hidrelétricas, o consumo final de energia por habitante é baixo devido à falta de infraestrutura adequada (linhas de transmissão e distribuição) que permita melhor aproveitamento do grande potencial excedente de energia existente atualmente.

O país tem planos de realizar melhorias no sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica para permitir o acesso à energia a todos os níveis sociais bem como a ampliação de outras energias limpas, como a solar fotovoltaica e a instalação de pequenas centrais hidrelétricas.

O setor energético é pouco representativo no que toca às emissões de GEE – segundo dados de 2012, apenas 3,41% do total, sendo que o setor elétrico praticamente não contribuiu. Portanto, a redução das emissões provenientes da produção de energia nesse país passa mais por uma transição no setor de transporte. Ressalta-se que existe plano governamental para uma maior incorporação de transporte coletivo movido à eletricidade.

Praticamente não houve investimentos em fontes renováveis no período de 2013 a 2017– apenas US\$ 10 milhões em fonte hidrelétrica.

#### 2.3.12. Venezuela

A Venezuela apresenta uma matriz elétrica bem dividida entre termelétricas fósseis e usinas hidrelétricas de grande porte. As renováveis não convencionais ainda não ganharam espaço no país. A

existência de subsídios para os fósseis, que tornam essas fontes mais competitivas, somada à ausência de participação do mercado privado e ao bloqueio econômico que o país sofre, terminam por limitar os investimentos em novas tecnologias e retardam a maior diversificação das fontes limpas no sistema elétrico venezuelano. Existem metas para a instalação de sistemas eólicos e solares fotovoltaicos principalmente para o atendimento de comunidades isoladas.

Em 2016, as fontes renováveis atingiram 47,53% do total da capacidade instalada. Destaca-se a energia hidrelétrica com 47,36% do total, ou seja, praticamente todo o potencial renovável instalado. Em termos de geração de eletricidade, a Venezuela teve uma produção de 115.961 GWh em 2016, sendo que 54,12% foram provenientes da geração hidrelétrica.

Em relação às emissões, conforme dados de 2017, o setor elétrico representou 16% das emissões totais. Não foi apresentada a participação do setor energético como um todo.

De 2013 a setembro de 2018, foram investidos US\$ 257 milhões, com destaque para os valores aplicados em pequenas centrais hidrelétricas, com 52,53% desse total.

### **3. RESULTADOS DA AUDITORIA**

Neste capítulo, são apresentados os principais resultados desta fiscalização agrupados em subcapítulos, de acordo com as quatro Questões de Auditoria indicadas na Metodologia. Além dos achados de auditoria e as respectivas oportunidades de melhoria, também serão relacionadas, quando encontradas, as boas práticas identificadas em alguns países que podem servir como exemplos inspiradores. Contudo, para melhor delimitação do tema pertinente a cada questão, será feito um breve panorama inicial em cada um dos subcapítulos.

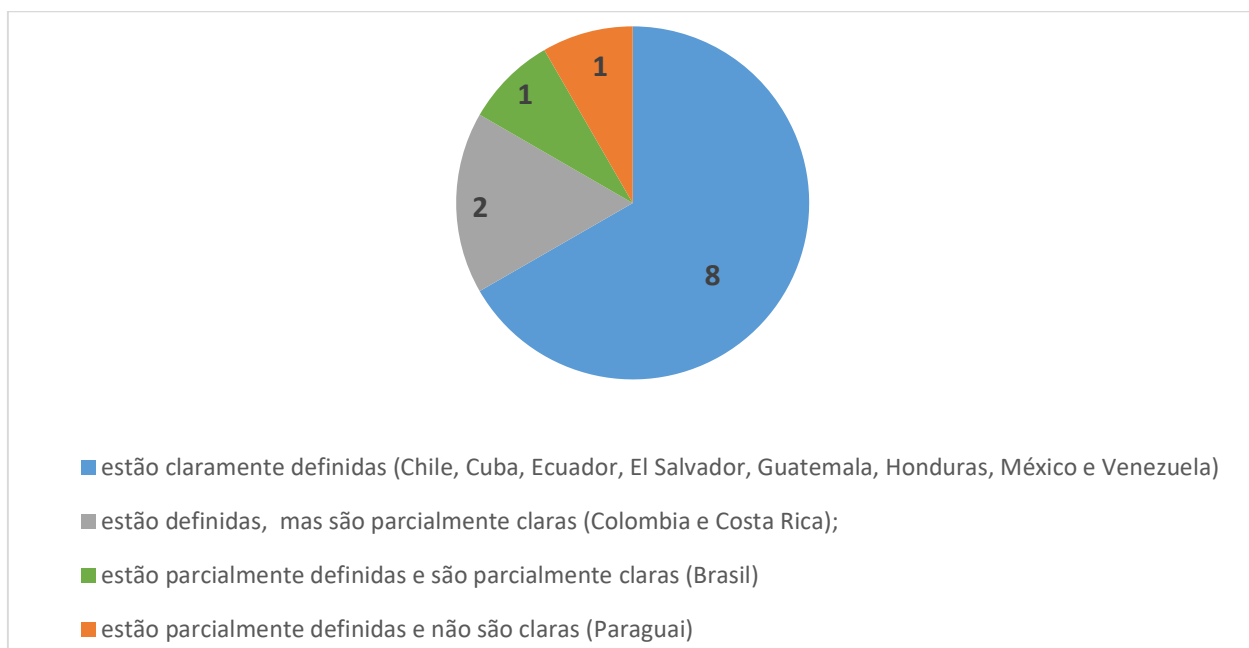
#### **3.1. Compromissos e diretrizes governamentais para a expansão de fontes renováveis na matriz elétrica**

Todos os países participantes da auditoria são signatários da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e do Acordo de Paris. Esses países formularam suas NDC em nível nacional e as apresentaram perante a Convenção Marco das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas.

De maneira geral, cada um dos países estabeleceu compromissos de redução de GEE por meio de uma ou mais metas de caráter global, ou seja, metas que são transversais a toda a economia. No que toca à contribuição específica do setor elétrico para as NDCs, Cuba, El Salvador e Venezuela apresentaram metas obrigatórias. Brasil, Colômbia, Guatemala e México, por sua vez, estabeleceram apenas metas facultativas/indicativas para o atingimento da redução total prevista, o que significa que o não atingimento do objetivo relativo ao setor elétrico pode ser compensado pela superação em outros setores. No caso do Paraguai, ainda que não tenham sido estabelecidas metas específicas para o setor elétrico diretamente no texto de suas NDCs, foram registradas no referido documento metas específicas para o setor energético como um todo. Já Chile, Costa Rica, Equador e Honduras não estabeleceram metas específicas no texto de suas NDCs, contudo, as definiram em planos, programas e leis nacionais.

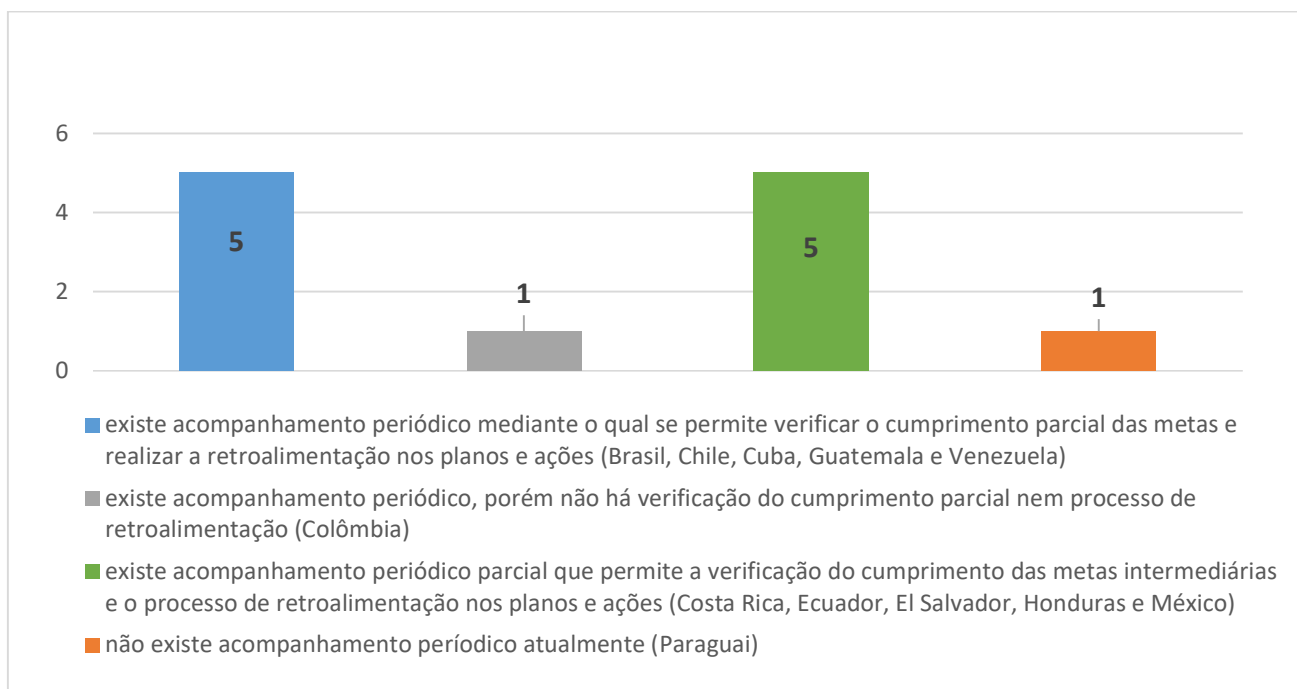
Quanto à relevância do setor elétrico para a redução das emissões de GEE, considera-se que, nos casos cubano, chileno, equatoriano, guatemalteco, hondurenho, mexicano e venezuelano, a maior substituição de fontes fósseis por renováveis na produção de eletricidade é importante, visto que mais de 10% do total das emissões provêm desse setor. Nos demais países – Brasil, Colômbia, Costa Rica, El Salvador e Paraguai, a geração de eletricidade não alcança esse percentual na participação nas emissões. No entanto, em um cenário provável de aumento da frota de veículos elétricos, com o consequente aumento do consumo de energia elétrica, a transição para as renováveis nesse setor pode ganhar maior importância no futuro em termos de redução de GEE.

Em relação à existência de diretrizes e metas nacionais para a expansão das fontes renováveis, o Gráfico 6 mostra quatro situações distintas identificadas nos países auditados, quais sejam: metas claramente definidas; metas definidas, mas parcialmente claras; metas parcialmente definidas e parcialmente claras; metas parcialmente definidas e não claras.



**Gráfico 6 – Diretrizes e metas nacionais para a expansão de fontes renováveis**

No tocante ao acompanhamento periódico dos objetivos e metas estabelecidos no ODS 7.2, NDC e metas nacionais, constatou-se, conforme exposto no Gráfico 7, as seguintes situações: existe acompanhamento periódico mediante o qual se permite verificar o cumprimento parcial das metas e realizar a retroalimentação nos planos e ações; existe acompanhamento periódico, porém não há verificação do cumprimento parcial nem processo de retroalimentação; existe acompanhamento periódico parcial que permite a verificação do cumprimento das metas intermediárias e o processo de retroalimentação nos planos e ações; atualmente, não existe acompanhamento periódico.



**Gráfico 7 – Acompanhamento periódico dos objetivos e metas**

Em relação ao esforço relacionado às metas estabelecidas, considerou-se que Colômbia, Cuba, El Salvador, Honduras, México e Venezuela adotaram compromissos que retratam um real esforço governamental para uma maior introdução de fontes renováveis no setor elétrico, o que significa que as diretrizes são arrojadas no sentido de proporcionar avanços substanciais no setor no que diz respeito ao incremento de renováveis na matriz e, por isso, demandam uma atuação relevante do governo para o seu alcance. Nos casos de Brasil, Equador, Guatemala e Paraguai, verificou-se que as metas estabelecidas retratam apenas um esforço governamental parcial, uma vez que as metas estabelecidas provavelmente serão alcançadas, demandando uma participação razoável do governo para serem concretizadas. No caso da Costa Rica, diante de sua matriz elétrica quase 100% renovável, considerou-se que os compromissos estabelecidos não retratam um esforço governamental, que deveria ser mais no sentido de otimização da capacidade já existente do que na maior adição de fontes limpas propriamente dita.

Ademais desse panorama acerca de diretrizes e metas, foram constatados os seguintes achados de auditoria: i) dados desatualizados; ii) deficiências na definição de diretrizes e metas; e iii) deficiências no acompanhamento periódico das metas e diretrizes.

### **3.1.1. Dados desatualizados**

Foi constatado que, à exceção de Chile e Venezuela, os dados apresentados sobre a evolução das emissões de GEE estão desatualizados, pois são anteriores a 2016. Isso dificulta a verificação do acompanhamento dos possíveis avanços pelo incremento de energias renováveis na matriz elétrica.

De maneira geral, observou-se que a ausência de dados atualizados é decorrente da falta de coordenação ou articulação entre os atores governamentais ou pela não priorização dos entes estatais para a estimação das emissões.

Em razão dessa falha, uma oportunidade de melhoria seria a adoção de procedimentos de estimação e publicação dos dados das emissões por setor com vistas a possibilitar a avaliação dos resultados das iniciativas para a redução dos GEE. Em especial, seria recomendável a divulgação da evolução da participação da geração de eletricidade no total das emissões com vistas a identificar a

efetividade e eficiência das políticas de incremento de energias renováveis na matriz elétrica.

#### **BOA PRÁTICA**

Chile: elaboração do inventário nacional de evolução das emissões de GEE com uma série de longo prazo (1990-2016) contendo as metodologias, dados de atividade e fatores de emissão utilizados para a estimativa em todos os setores analisados.

#### ***3.1.2. Falhas na definição de diretrizes e metas***

Identificou-se, em diversos países, que existem deficiências no estabelecimento de diretrizes e metas que são fundamentais para o maior incremento de fontes renováveis na matriz elétrica.

No Equador, por exemplo, os instrumentos de planejamento, ainda que tragam objetivos para a inclusão de fontes renováveis, não trazem metas específicas para o aumento das renováveis não convencionais. Em consequência, no território continental, somente existem linhas estratégicas governamentais específicas para projetos de geração de energia hidrelétrica, o que pode levar ao não aproveitamento do potencial desse país para outras fontes, como a solar fotovoltaica e a eólica. Nesse sentido, seria importante que os planos governamentais trouxessem objetivos também quanto a esses outros energéticos para a otimização de energias renováveis em sua matriz, uma vez que o seu incremento apresenta diversos desafios a serem superados, principalmente quanto à operação do sistema diante da alta variabilidade ou intermitência dessas fontes.

Em Honduras, a própria falta de definição de uma política energética em razão da recente reestruturação do setor impede um melhor planejamento das ações no setor elétrico para a inserção de renováveis. O órgão governamental responsável pelo setor energético foi criado apenas em 2017 e ainda se encontra em processo de organização e conformação, o que atrasou a formulação das iniciativas necessárias. A partir da formulação de uma política nacional para a evolução da matriz energética, será possível o estabelecimento das estratégias e alinhamentos necessários para o estabelecimento de diretrizes e metas para a concretização da transição energética.

Já em El Salvador, ainda que exista uma política energética nacional aprovada em 2010, a mesma se encontra desatualizada. A revisão dessa política centrando-se na identificação dos problemas e desafios do setor e alinhando-se aos compromissos internacionais estabelecidos é uma oportunidade para o estabelecimento de diretrizes e metas para o maior incremento de renováveis na matriz.

No Brasil e no Paraguai, verificou-se a falta de diretrizes explícitas para a expansão da **geração distribuída** nos instrumentos de planejamento. Diante da importância dessa modalidade de distribuição para a ampliação das fontes renováveis, principalmente da energia solar fotovoltaica, entende-se que o estabelecimento de uma política nacional que traga metas claras traria maior segurança jurídica aos distintos atores do setor elétrico para a adoção das medidas necessárias para o maior incremento de fontes limpas. Ressalta-se que a geração distribuída também traz novos desafios quanto à adaptação do sistema inclusive em termos de complexidade da operação do sistema.

No caso da Costa Rica, a deficiência dos instrumentos de planejamento não está relacionada ao incremento de energias renováveis – até porque a matriz do país já é praticamente totalmente renovável – e sim na falta de diretrizes e metas para uma melhor utilização dos recursos (tecnológicos, financeiros e humanos) disponíveis para atender a demanda de eletricidade e a consequente otimização do sistema elétrico nacional. Uma melhor definição nesse sentido traria diversos benefícios, como a diminuição das tarifas praticadas e a postergação da necessidade de ampliação da geração, com a diminuição dos impactos ambientais pela construção de novas usinas.

#### **BOA PRÁTICA**



Equador: criação de um projeto piloto no sistema isolado das Ilhas Galápagos. Nesse projeto, denominado de “*Iniciativa Cero Combustibles Fósiles en Galápagos*”, se estabeleceram um conjunto de metas e diretrizes para a substituição da geração elétrica baseada em termelétricas movidas a combustíveis fósseis pela produção energética via fontes renováveis, especialmente pelo uso de energia solar e eólica.

### **3.1.3. Deficiências no acompanhamento periódico das metas e diretrizes**

Em alguns países, detectaram-se problemas no acompanhamento das metas e diretrizes estabelecidas por ausência de monitoramento adequado ou por deficiências nos indicadores estabelecidos. Esses problemas terminam por dificultar o monitoramento da efetividade e da eficiência das políticas estabelecidas e impossibilitam um processo adequado de retroalimentação dos instrumentos de planejamento.

Na Colômbia, por exemplo, existe um descompasso entre o estabelecimento dos indicadores e as metas nacionais. Ainda que os indicadores sejam consolidados anualmente, as metas são formuladas para o período de quatro anos, o que limita a verificação anual do atingimento dos objetivos estabelecidos. Portanto, a solução indicada seria o estabelecimento de metas anuais para que seja feito um acompanhamento mais preciso do atingimento das diretrizes estabelecidas. Ressalta-se que está em discussão no parlamento projeto de lei que contém o plano nacional de desenvolvimento, que pode vir a suprir essa necessidade.

Cuba, por sua vez, possui diversos instrumentos com metodologias distintas de mensuração dos indicadores, o que prejudica o processo de acompanhamento das metas. Nesse sentido, uma oportunidade de melhoria é a elaboração de um instrumento normativo único para a sistematização do processo de acompanhamento, exame e retroalimentação das metas e diretrizes relativas à inserção de renováveis no setor elétrico.

Já no Equador, as entidades responsáveis pelo monitoramento das metas do setor elétrico foram reestruturadas e uma extinta, o que levou a redefinir e articular suas funções na nova estrutura institucional nacional, que ainda não estabeleceu diretrizes para o monitoramento dos ODS que permitam a avaliação dos resultados alcançados e a adoção de ações corretivas pelo setor. Ressalta-se que, em 2018, a entidade nacional de planejamento realizou um exercício de alinhamento dos eixos, objetivos, políticas e metas do planejamento nacional com os ODS.

Em Honduras e no México, também se identificou o acompanhamento insuficiente tanto do cumprimento do ODS 7.2 como dos compromissos estabelecidos nas NDCs nacionais. Já no Paraguai, os indicadores da meta relativa a esse ODS estão em uma fase incipiente de elaboração e a revisão da NDC será feita apenas em 2020. No México e no Paraguai, a deficiência na articulação dos órgãos governamentais foi o fator principal que prejudicou o monitoramento. Em Honduras, apenas recentemente foi aprovada a regulamentação de como se deve dar o acompanhamento dos ODS, o que atrasou o início do processo de acompanhamento. Salienta-se também que as NDCs do Honduras e Paraguai ainda se encontram em processo de revisão.

Uma oportunidade de melhoria que se apresenta para Equador, Honduras, México e Paraguai nesse ponto é o fortalecimento da articulação entre os órgãos governamentais para o alcance de um entendimento convergente. Essa melhor articulação facilitará a implementação de instrumentos técnicos e metodologia adequados para realizar o acompanhamento, monitoramento, avaliação dos resultados bem como a retroalimentação dos instrumentos de planejamento.

No tocante à Costa Rica, observou-se que não existe um parâmetro para o indicador do ODS 7.2 que permita avaliar o seu cumprimento. Além disso, as NDCs estabeleceram a meta de alcançar 100% de geração elétrica renovável até 2030, não havendo indicador definido quanto à otimização da utilização

de fontes renováveis para a geração de eletricidade. Entende-se que, no caso desse país, que já possui uma matriz elétrica bastante renovável, o estabelecimento de indicadores que mensurassem a otimização da capacidade instalada viria ao encontro da evolução do principal ponto que importa para a evolução do setor elétrico nacional. Destaca-se que a otimização do sistema elétrico possui benefícios econômicos, sociais e ambientais para o país.

### **3.2. Políticas públicas para o aumento sustentável das fontes renováveis na matriz elétrica**

Com relação à definição das políticas de incentivo e estratégias para a inserção de fontes renováveis, constatou-se que, na maior parte dos países - Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Guatemala, Honduras e México - essas iniciativas estão devidamente normatizadas e estruturadas. Já no Equador, em El Salvador, em Cuba e na Venezuela, verificou-se que falta uma melhor estruturação dessas políticas.

Quanto às atribuições e responsabilidades para a implementação das políticas públicas, verificou-se que, em todos os países auditados, já existe uma definição clara do papel de cada órgão ou entidade governamental no processo de incremento de fontes renováveis para a produção de eletricidade.

No tocante ao alinhamento das políticas de incentivo com as estratégias estabelecidas, detectou-se que existe um alinhamento das iniciativas com as diretrizes firmadas nos seguintes países: Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Honduras, México e Venezuela. Já nos demais países - Brasil, Equador, El Salvador e Guatemala, constatou-se que esse alinhamento é apenas parcial.

Também se detectou que as políticas e incentivos são coerentes entre si nos seguintes países: Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Honduras e México. No entanto, nos demais - Brasil, Equador, El Salvador, Guatemala e Venezuela - verificou-se certo grau de incoerência entre as estratégias estabelecidas, pois existem incentivos contraditórios em relação à maior inserção de renováveis na matriz elétrica.

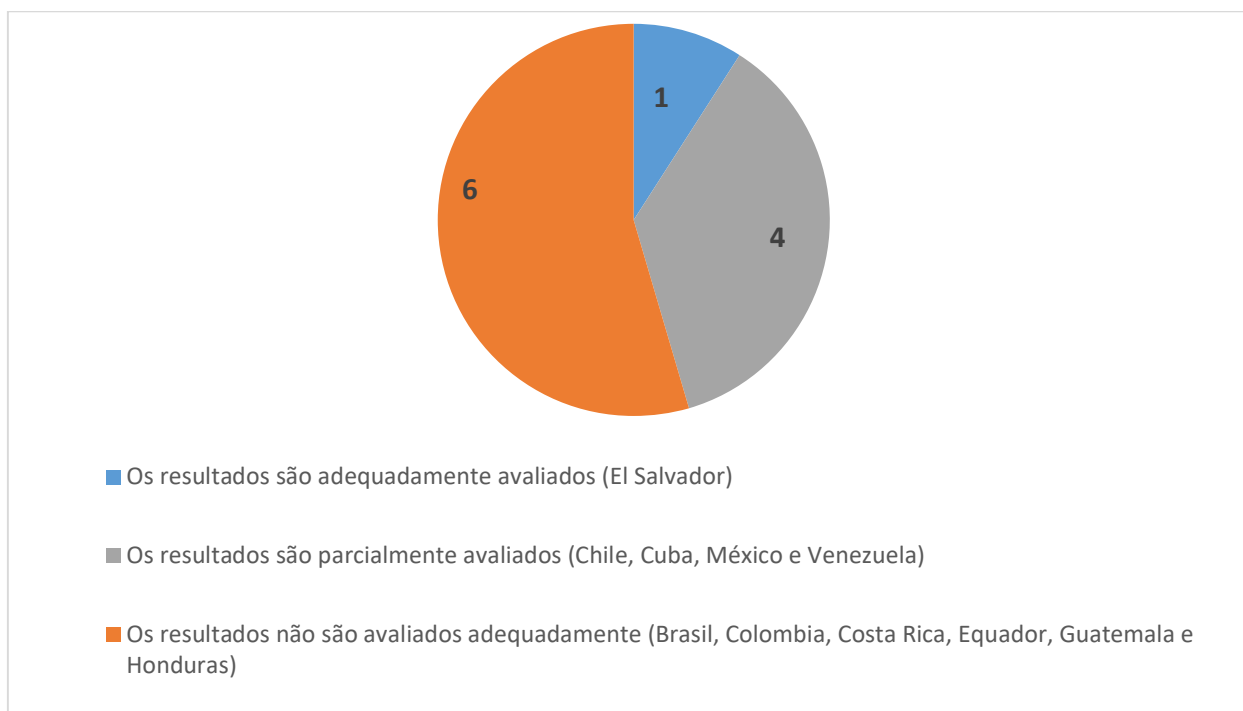
No que toca ao acesso à informação, verificou-se que, na grande maioria dos países participantes - Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras e México - já existe disponibilização de informação técnica para as distintas partes interessadas no desenvolvimento de políticas públicas na área energética. Apenas na Colômbia e na Venezuela detectou-se algum tipo de óbice ao acesso às informações que exigem medidas governamentais no sentido de ampliação da transparência.

Quanto à influência dos cidadãos nos processos de formulação e revisão das políticas públicas, constatou-se que Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Paraguai e Venezuela já adotam práticas de transparência que estimulam essa participação. Contudo, Colômbia, Guatemala, Honduras e México adotam apenas parcialmente práticas desse tipo, o que indica que medidas no sentido de ampliação da participação cidadã se fazem necessárias.

Em relação aos incentivos para o incremento de fontes renováveis, verificou-se que a definição dessas estratégias foi realizada com base em estudos ou critérios objetivos nos seguintes países: Chile, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala e Venezuela. Entretanto, nos demais - Brasil, Colômbia, Honduras e México, nem todos os incentivos partiram de estudos ou critérios objetivos, o que demonstra a existência de oportunidade de melhoria nos processos de definição das políticas.

Outra situação importante encontrada foi a inexistência de mecanismos de redução progressiva nos incentivos estabelecidos em praticamente todos os países, o que pode levar a sua perpetuação indevida no tempo, pois as políticas estabelecidas na atualidade podem se mostrar desnecessárias ou ineficientes no futuro. Apenas em Honduras houve, de forma sistemática, essa preocupação com o estabelecimento de mecanismos de redução progressiva nos incentivos para o incremento de fontes renováveis na matriz.

No tocante à avaliação dos resultados dos incentivos, foram encontradas três situações distintas, ilustradas no Gráfico 8: os resultados são adequadamente avaliados; os resultados são parcialmente avaliados; os resultados não são avaliados adequadamente.



**Gráfico 8 – Avaliação dos resultados dos incentivos**

Salienta-se que a falta de uma avaliação adequada resulta em problemas no processo de monitoramento e de revisão dos incentivos, pois impede o conhecimento da efetividade e da eficiência das estratégias estabelecidas.

Por fim, ressalta-se que, no caso do Paraguai, ficou prejudicada a avaliação de algumas questões relativas a este tópico, visto que inexistem políticas de incentivo normatizadas que visem o incremento de fontes renováveis na matriz elétrica. Contudo, ressalta-se que existem iniciativas nesse sentido, como um decreto governamental que aprova a política energética, no qual se mencionam objetivos e metas para fomentar o uso de fontes não convencionais.

Além desse panorama inicial, foram verificados os seguintes achados de auditoria com relação às políticas públicas para o aumento sustentável das fontes renováveis na matriz elétrica: i) insuficiência das políticas de incentivo para a expansão sustentável da matriz elétrica; ii) falta de alinhamento entre as políticas e diretrizes governamentais; iii) políticas de incentivo com baixa transparência e participação social; e iv) inexistência de avaliação dos resultados dos incentivos.

### **3.2.1. Insuficiência das políticas de incentivo para a expansão sustentável da matriz elétrica**

Foram constatadas diversas situações que indicam a insuficiência das políticas públicas para uma maior inserção de fontes renováveis na matriz.

No Brasil, por exemplo, identificou-se a falta de critérios objetivos para a definição dos tipos de fonte que serão ofertados nos leilões, o que traz riscos de interferências externas para a escolha das tecnologias e, conseqüentemente, a possibilidade de que as fontes eleitas não sejam as mais adequadas segundo critérios econômicos, sociais e ambientais. Portanto, a definição dos critérios apresenta-se como uma garantia que a expansão da oferta de energia elétrica se dê de forma sustentável.

Já na Colômbia e em Honduras, detectou-se que as estratégias ou políticas estabelecidas não estão baseadas em critérios que levem em conta a eficiência e outras particularidades que respaldem a decisão

técnica. Por consequência, existe uma incerteza sobre o custo-benefício das ações previstas. A oportunidade de melhoria quanto a essa situação seria a realização de estudos prévios que mensurem as vantagens e desvantagens de cada estratégia para subsidiar as decisões a serem tomadas. Salienta-se que, no caso de Honduras, o ente responsável pelas políticas energéticas foi criado recentemente e, como ainda está em processo de organização, ainda não foi possível o estabelecimento de estratégias bem delineadas.

No Equador, em El Salvador, no México e na Venezuela, encontrou-se uma situação de incentivos insuficientes para o desenvolvimento maior das renováveis não convencionais, como as fontes solar fotovoltaica e eólica. Dessa forma, vislumbra-se que o estabelecimento de estratégias específicas para esses energéticos seja uma oportunidade de maior incremento de fontes limpas nesses países inclusive com maior diversificação das matrizes elétricas. Especificamente na Venezuela, o bloqueio econômico agrava ainda mais a situação do desenvolvimento das renováveis, pois dificulta a importação de equipamentos e peças.

Outro problema para Equador, Honduras e México é a falta de políticas para a ampliação e melhoria do sistema de distribuição e transmissão, que desfavorece tanto a expansão de renováveis como uma maior confiabilidade e otimização dos recursos do sistema elétrico. A maior interligação das redes elétricas entre regiões é uma das formas de mitigação da variabilidade principalmente das fontes eólica e solar, pois permite que eventuais excedentes sejam compensados com reduções de geração em outros locais, evitando outros recursos de *back up*, muitas vezes mais onerosos e poluentes.

No caso específico do México, também se entende que a criação de incentivos para geração distribuída, **cogeração** eficiente, tecnologias que utilizem biocombustíveis, **smart grids** e a cobrança de tributos sobre a produção de combustíveis fósseis seriam medidas que poderiam ajudar no maior incremento de fontes renováveis.

Cuba, por sua vez, ainda se encontra em processo de aprovação dos incentivos fiscais e tributários para a expansão das fontes renováveis. Atualmente, as normas se encontram em processo de revisão no parlamento. O Equador encontra-se em situação parecida, pois falta a aprovação de normas complementares para uma maior efetividade das políticas legisladas. Em ambos os países, a positividade dessas estratégias é vista como crucial para o maior impulso das energias limpas no país.

No caso da Costa Rica, levando-se em conta o alto percentual de renováveis, o que faltam são políticas no sentido de maior otimização do uso das fontes já disponíveis em sua capacidade instalada. Um dos problemas é o excesso de potência instalada, principalmente na época chuvosa, em virtude da alta disponibilidade de recursos hidrelétricos. Para subsidiar a elaboração dessas estratégias, são necessários estudos técnicos que visem a melhor utilização das fontes.

#### **BOAS PRÁTICAS**

**Brasil:** criação de mecanismos para valorizar e incentivar a adoção de soluções mais econômicas e menos poluentes nos leilões para a contratação de energia para os sistemas isolados, como a possibilidade de construção de **sistemas híbridos** que utilizem duas ou mais fontes.

**Venezuela:** implementação de um programa governamental denominado “Sembrando Luz” para o fornecimento de energia elétrica em comunidades isoladas por meio de sistemas híbridos de energia eólica e solar.

**Chile:** incorporação de blocos horários nos critérios das licitações, o que permite que determinadas fontes renováveis intermitentes possam ser favorecidas, a exemplo da solar fotovoltaica, que pode ofertar melhores preços nos horários de sua produção ótima. Outra medida exemplar foi a consolidação de uma política energética nacional integrada e de longo prazo, denominada de Agenda 2050, construída por meio da colaboração de uma ampla gama de atores relevantes e que favorece a expansão sustentável da

oferta de eletricidade.

### ***3.2.2. Falta de alinhamento entre as políticas e diretrizes governamentais***

Foram verificadas algumas situações que demonstram incoerência entre as políticas públicas estabelecidas e as diretrizes governamentais de aumento do percentual de renováveis na matriz elétrica.

Constatou-se a existência de incentivos para a geração de energia elétrica a partir de fontes fósseis nos seguintes países: Brasil, Equador, El Salvador, México e Venezuela. Isso constitui uma contradição com o esforço dos países de aumento do percentual de renováveis na matriz, na medida em que os combustíveis fósseis se tornam artificialmente mais competitivos. Portanto, se faz necessária a revisão das normas que estabelecem esses incentivos.

Já na Guatemala, a falta de uma atualização da legislação, principalmente em matéria de incentivos, dificulta a implementação das estratégias para a consecução das metas, pois as políticas atuais são contraditórias com as diretrizes estabelecidas anteriormente. Portanto, a revisão e a aprovação de leis que sejam coerentes com as metas governamentais de incremento de renováveis são essenciais para uma maior efetividade da transição energética nesse país.

No Paraguai, por sua vez, as políticas públicas são inconsistentes e, por vezes, estimulam resultados divergentes, como a produção de fontes fósseis, por um lado, e o uso de bioenergia e outras fontes alternativas, de outro. Cada instituição trabalha isoladamente. Portanto, para a implementação de iniciativas para o incremento de fontes renováveis, deve haver o fortalecimento institucional dos entes responsáveis pelas políticas energéticas.

### ***3.2.3. Políticas de incentivo com baixa transparência e participação social***

Foram detectadas situações que demonstram que as políticas de incentivo não têm um nível de transparência adequado ou que os mecanismos existentes não permitem a participação popular na formulação das iniciativas. Isso traz o risco de que as políticas não satisfaçam as necessidades da população em geral.

Na Colômbia, na Guatemala, em Honduras e na Venezuela, verificou-se que a divulgação das informações é insuficiente para permitir aos cidadãos uma adequada participação na formulação das políticas. Já na Guatemala, no México e no Paraguai, os mecanismos que permitem a participação cidadã na formulação das estratégias do setor elétrico são limitados.

Entre as causas desses problemas, destacam-se a baixa difusão dos mecanismos de participação cidadã pelas entidades públicas e a existência de bases de dados incompletas. No caso da Venezuela, a restrição das informações do setor elétrico é causada pela consideração desse assunto como questão de segurança do Estado.

Algumas oportunidades de melhorias se apresentam para a solução dessas constatações. No caso de Colômbia, Guatemala, Honduras e Paraguai, o incentivo à participação dos diversos atores poderia se dar mediante uma maior integração dos espaços de divulgação em canais com interações de via dupla, que garantem a participação dos cidadãos na formulação das políticas. Já na Guatemala e no México, mostra-se oportuna a definição clara de diretrizes e de mecanismos para a promoção da participação dos cidadãos, podendo adotar iniciativas positivas utilizadas em outros países como a realização de **audiências e consultas públicas**. No caso da Venezuela, a abertura das informações do setor elétrico poderia ajudar na maior influência dos distintos interessados na formulação das estratégias governamentais para a inserção de renováveis na matriz elétrica, o que poderia trazer ganhos de eficiência para o setor.

## **BOAS PRÁTICAS**

Brasil e Costa Rica: realização de audiências públicas (presenciais) e consultas públicas (virtuais) sobre as propostas do governo relacionadas à formulação, modificação ou regulação das principais políticas,

elaboração dos instrumentos de planejamento e outras atividades relativas ao setor elétrico, inclusive quanto a temas que se relacionam às fontes renováveis.

Chile: participação das comunidades indígenas na formulação das políticas energéticas.

El Salvador: criação do “*Consejo Nacional de Sustentabilidad Ambiental y Vulnerabilidad (Conasav)*”, que constitui-se como entidade consultiva, plural e autônoma de diálogo e concertação em matéria de sustentabilidade ambiental e vulnerabilidade que busca responder às necessidades do país em matéria de inclusão e participação cidadã.

### **3.2.4. Inexistência de avaliação dos resultados dos incentivos**

Foram encontradas situações que demonstram a inexistência de avaliação dos resultados dos incentivos concedidos às fontes renováveis, o que gera um risco de que as estratégias adotadas não se justifiquem em termos de custo-benefício no curto, médio ou longo prazo. Essa falta de avaliação pode resultar, por exemplo, em maiores dispêndios de recursos governamentais pela existência de incentivos excessivos ou em aumento desnecessário na tarifa do consumidor.

No Brasil, na Colômbia, no Equador e na Guatemala, constatou-se que a maioria das políticas estabelecidas não possuem processos normatizados para a avaliação dos resultados obtidos. No caso do México e Honduras, verificou-se que os incentivos financeiros não possuem processos adequados de avaliação. Essas falhas devem-se, em grande medida, a deficiências no planejamento e na mensuração dos incentivos pelas entidades governamentais. No caso da Colômbia especificamente, a falta de uma mensuração adequada se deve ao fato de que o sistema de monitoramento e verificação do setor energético ainda se encontra em construção.

Outro problema constatado, em praticamente todos os países, foi a inexistência de mecanismos de redução progressiva dos valores dos incentivos concedidos. Esse achado reforça o risco de que os incentivos se tornem ineficientes ao se perpetuarem no tempo e que haja dificuldade de retirá-los, seja por uma questão de segurança jurídica, seja pela possível influência dos grupos favorecidos.

Em relação à Costa Rica, detectou-se que as metas estabelecidas no plano de expansão energética não contam com indicadores que permitam medir seus resultados, o que implica em dificuldade de analisar os efeitos do cumprimento das metas no sistema elétrico nacional. Além disso, o decreto que estabelece os incentivos tributários para a aquisição de equipamentos que facilitem o aproveitamento de energias renováveis não considera, em seu conteúdo, uma avaliação dos resultados a obter com a implementação das medidas.

Em todos os países citados, a oportunidade de melhoria que se apresenta para a correção dos problemas é a adoção de um plano de ação para a avaliação sistêmica dos resultados das políticas públicas direcionadas ao incremento de fontes renováveis com o propósito de prover insumos para seu aperfeiçoamento, incluindo, caso necessário, avaliação sobre a necessidade de manter os incentivos ou prever sua redução gradual.

### **BOA PRÁTICA**

Honduras: apresenta sistematicamente mecanismos de redução progressiva dos incentivos concedidos às fontes renováveis, o que facilita a sua retirada ou não postergação em caso de serem ineficientes.

### **3.3. Coordenação entre os atores envolvidos com a expansão de fontes renováveis**

Quanto à coordenação das ações necessárias para o incremento de renováveis no setor elétrico, verificou-se que a instância coordenadora está bem definida nos seguintes países: Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, Guatemala, Honduras e México. Entretanto, desses países mencionados, apenas no Chile e em Cuba considerou-se que o ente coordenador exerce plenamente a função de articulação e alinhamento das ações dos diversos atores chave. Já em El Salvador, no Paraguai

e na Venezuela, nem mesmo a definição da instância coordenadora é satisfatória, o que resulta também em falhas na articulação das ações.

Com relação às funções, ações ou competências dos diversos órgãos e entidades responsáveis, não se identificou superposição em suas atribuições na maioria dos países – Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala e México. Contudo, em Honduras e no Paraguai, identificou-se uma superposição de funções ampla, o que traz indefinição das responsabilidades de cada ente governamental envolvido. Na Venezuela, por sua vez, não há coordenação institucional para as políticas de incremento de renováveis, o que resulta em potencialização do risco de superposição de funções.

No tocante à participação dos entes governamentais que possuem atribuições acessórias às entidades do setor energético, a exemplo dos órgãos ambientais, constatou-se que a sua opinião é considerada na definição e implementação das políticas públicas nos seguintes países: Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Equador, Honduras e México. Na Costa Rica, em El Salvador e no Paraguai, esses entes são ouvidos apenas parcialmente enquanto que, na Venezuela e Guatemala, a sua opinião não é alvo de consideração.

Quanto à coordenação entre os atores envolvidos com a expansão de fontes renováveis, registraram-se os seguintes achados de auditoria: i) deficiências na coordenação das políticas; ii) deficiências na articulação entre os atores; e iii) deficiências na participação dos órgãos e entidades.

### 3.3.1. Deficiências na coordenação das políticas

Verificaram-se algumas situações que demonstram falhas na coordenação das políticas de inserção de renováveis na matriz elétrica nos países auditados.

Em El Salvador, por exemplo, as ações e mecanismos de coordenação não estão devidamente documentados enquanto que, no México, não existe um adequado alinhamento das ações entre o que está regulamentado e o que é adotado como procedimentos substantivos do ente coordenador. Em ambos os países, essas situações não permitem o desenvolvimento efetivo dos processos de implantação, acompanhamento e exame das políticas públicas bem como dificultam a apresentação de relatórios acerca do avanço na implementação dos objetivos traçados. Nesse caso, a oportunidade de melhoria que se apresenta é a formalização e sistematização de ações e mecanismos de coordenação.

Já no Paraguai, a instância de coordenação não é reconhecida por todos os seus membros e não conta com os recursos necessários para uma adequada articulação e alinhamento das ações com os diversos atores relacionados, o que gera alto risco de superposição de funções e, por consequência, pode prejudicar a própria otimização do sistema elétrico. A criação de um ministério responsável pela política energética é vista como uma solução para esse déficit de coordenação.

Na Costa Rica, por sua vez, o problema que se apresenta é a falta de independência no planejamento e operação do sistema elétrico nacional, tendo em vista que ambas as atividades são assumidas pelo mesmo ente responsável pela geração, distribuição e comercialização de energia elétrica. Além disso, o modelo tarifário não foi atualizado diante das mudanças no marco jurídico e nas instituições do setor elétrico.

Por fim, como já mencionado, a Venezuela não possui uma coordenação nacional entre o ministério responsável e as demais instituições governamentais para o aumento da participação de renováveis na matriz, o que pode levar a uma duplicidade de esforços. A oportunidade de melhoria, nesse caso, é a criação de um comitê que sirva como ente responsável pela coordenação das iniciativas.

### 3.3.2. Deficiências na articulação entre os atores

Constataram-se também algumas situações que demonstram falhas na articulação entre os atores responsáveis pelas políticas de inserção de renováveis na matriz elétrica.

Em Cuba, detectou-se a ausência de um instrumento normativo único que contribua para a sistematização dos processos de articulação. No México, em El Salvador, no Equador e no Paraguai,

também não existe um processo de articulação adequado entre os distintos níveis. Já em Honduras, a reestruturação do setor elétrico, iniciado em 2014, ainda está em curso, pois algumas das instituições criadas ainda não se encontram em operação, o que prejudica a divisão de funções. A consequência é que nesses países a efetividade e a eficiência dos processos de implantação, acompanhamento e avaliação das políticas públicas resta prejudicada justamente pela inexistência de articulação adequada.

Nos casos de El Salvador, México e Paraguai, a solução apontada para a correção dessas falhas é a formalização de um documento que sistematize a articulação entre os distintos atores. No caso cubano, a oportunidade de melhoria seria a ampliação dos esforços governamentais para fazer a integração dos diferentes documentos para a unificação em uma legislação única. No Equador e também no México, indica-se que o aperfeiçoamento poderia se dar pela melhor definição das atribuições dos atores no processo (setor público, sociedade e setor privado). Em Honduras, por sua vez, entende-se que a formulação e implementação de um plano de ação para a conformação das entidades correspondentes, segundo o que foi estabelecido em lei, seria medida adequada para fomentar a modernização, o desenvolvimento e a eficiência do setor.

No Brasil, ainda que exista articulação entre os atores, constatou-se que ocorre de maneira informal e não estruturada em diversos processos relevantes, como, por exemplo, na elaboração dos instrumentos de planejamento. Também se verificou que, na definição das políticas energéticas, o órgão do governo responsável pela área de transportes não participa, o que pode dificultar medidas dirigidas a transição energética nesse setor como, por exemplo, providências necessárias para o aumento da frota de veículos elétricos. Essas falhas podem prejudicar a eficiência das políticas relacionadas ao tema e, em caso de um cenário de ampliação da eletrificação da frota, pode haver um déficit na preparação do setor elétrico para a criação da estrutura necessária à recarga dos veículos. No caso brasileiro, as oportunidades de melhoria que se apresentam são a formalização de como se dá a articulação nos processos relevantes e a inclusão do ente responsável pela área de transportes nas discussões que servem de subsídio para as decisões acerca das políticas energéticas.

Por último, na Colômbia, observou-se a existência de comitês replicados, compostos com os mesmos atores institucionais e que foram definidos para o acompanhamento de cada política de maneira fragmentada, o que traz risco de superposição de funções no que toca ao acompanhamento das metas de redução de emissões de gases de efeito estufa. Portanto, convém ao governo colombiano a unificação desses comitês para que esse monitoramento seja realizado por uma instituição única.

### *3.3.3. Deficiências na participação dos órgãos e entidades*

Detectaram-se ainda algumas situações que mostram falhas na participação de atores que se consideram essenciais para a formulação de políticas mais efetivas.

No Paraguai e na Guatemala, por exemplo, verificou-se a ausência de participação de organizações sociais e ambientais. Em El Salvador, ainda que se tenha constatado a participação do órgão ambiental, vislumbrou-se que somente foi ouvido após a definição da política energética nacional. Essas situações geram o risco que as políticas considerem os custos e benefícios apenas no tocante ao aspecto econômico, desconsiderando-se a importância dos aspectos ambientais e sociais.

Nos casos paraguaio e guatemalteco, a solução indicada para o problema seria o desenvolvimento e formalização de um documento que sistematize a articulação e participação dos atores chave na elaboração de políticas públicas, em especial de entidades sociais e ambientais. Já no caso de El Salvador, a oportunidade de melhoria que se verifica é o aperfeiçoamento dos instrumentos de articulação para que seja prevista a participação do órgão ambiental na etapa de elaboração das políticas e instrumentos de planejamento do setor energético. Outra oportunidade para El Salvador seria a atualização da política energética para que considere desde já as recomendações realizadas para compatibilizá-la com a política nacional ambiental.



### **BOAS PRÁTICAS**

Chile: a formulação e a implementação da política energética nacional foram realizadas com ampla e estruturada participação dos órgãos governamentais e interessados em geral, que foram integrados em grupos, comitês e mesas. Destacou-se, em especial, a participação de organismos públicos responsáveis pelos processos de licenciamento socioambiental e pelas medidas de adaptação e mitigação para as mudanças climáticas, entidades do setor privado, universidades, especialistas, associações industriais, sociedade civil organizada e representantes das comunidades indígenas.

Costa Rica: participação das universidades na formulação das políticas energéticas com ações da academia voltadas à investigação e inovação em diversos temas importantes para o incremento de renováveis na matriz, como o armazenamento de energia e o desenvolvimento de novas tecnologias de fontes menos convencionais.

Cuba: existência de uma rede universitária nacional para o estudo das fontes renováveis de energia, com grupos de trabalho relacionados ao desenvolvimento dessas fontes ou de soluções que favoreçam o seu maior incremento na matriz elétrica como, por exemplo, a criação de laboratórios para o desenvolvimento tecnológico da energia solar fotovoltaica e estudo de tecnologias de armazenamento de energia.

### **3.4. Instrumentos de adaptação do setor elétrico às características das fontes renováveis**

Como já mencionado, a inserção de fontes renováveis no sistema elétrico abarca diversos desafios a serem enfrentados que exigem medidas de adaptação para tornar possível o seu maior incremento na matriz energética. Essas medidas estão relacionadas, em grande medida, à alta variabilidade diária na geração de energia proveniente das fontes eólica e solar fotovoltaica, que são aquelas que apresentam maior viabilidade para sua expansão. O incremento dessas novas fontes intermitentes concorre para que uma parte significativa da capacidade instalada se torne incontrolável e muitas vezes indisponível, o que compromete a possibilidade de injetar liquidez no sistema nos moldes tradicionais.

Essa situação traz um novo paradigma para a confiabilidade do sistema, pois a capacidade de resposta da geração residual a essa variabilidade é tão importante para garantir o suprimento quanto a capacidade instalada para o atendimento dos picos de demanda. Dessa forma, o aumento das fontes solar e eólica nas redes elétricas pode induzir a um aumento de utilização de usinas despacháveis como, por exemplo, termelétricas, predominantemente acionadas por combustíveis fósseis, ou por hidrelétricas com reservatórios de acumulação.

Em outras palavras, o aumento de energias limpas intermitentes no sistema pode gerar o perigo de aumento das emissões de gases de efeito estufa em razão da necessidade de construção e despacho mais frequente de usinas que possuem nível maior de emissão de GEE. Por isso, devem ser buscadas alternativas que não signifiquem necessariamente o aumento dos impactos ambientais, como o desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia, por exemplo, reestruturando os despachos para utilização de usinas hidrelétricas com reservatório como baterias, além de dispositivos de armazenamento químico; ampliação de utilização de biomassa como combustível das termelétricas; construção de **usinas híbridas** que aproveitem a complementariedade das fontes utilizadas; maior interligação das redes elétricas entre regiões ou países, que traz a possibilidade de compensação dos excedentes gerados com reduções de geração local; bem como alternativas de otimização da capacidade instalada já existente, como o gerenciamento pelo lado da demanda, a utilização de *smart grids* e a utilização de formação de preços com maior **granularidade temporal** no mercado de curto prazo. Essas alternativas devem ser incentivadas pelas políticas públicas e pela adaptação dos instrumentos regulatórios.

Outro desafio a ser superado com relação às energias renováveis é a expansão racional, do ponto de vista ambiental e econômico, da geração distribuída. Contudo, para o sucesso desse novo modelo, são necessárias diversas adaptações, como a adequação das redes elétricas para a injeção de energia pelos

**prosumidores e autoprodutores** com vistas a possibilitar a compensação da energia produzida, o que demanda investimentos. Além disso, adaptações no arcabouço jurídico-regulatório se fazem necessárias para impulsionar a geração distribuída, pois, ao mesmo tempo que são necessários incentivos a essa modalidade, como a regulamentação do *Net Metering* ou **Sistema de Compensação**, também devem ser criados mecanismos que precifiquem a utilização da rede elétrica pelos prosumidores, sob pena de prejuízo às distribuidoras e aos consumidores mais vulneráveis que não possuem recursos suficientes para o investimento inicial necessário. Além de proporcionar a impulsão das novas renováveis, essa nova modalidade de distribuição traz diversas vantagens, como os custos evitados de geração centralizada longe dos centros consumidores (e as perdas elétricas ao longo das redes de transmissão e distribuição) e a postergação de investimentos em novas usinas e em linhas de transmissão e distribuição, o que vai redundar em diminuição dos impactos ambientais decorrentes da construção dos empreendimentos que não serão mais necessários. Porém, possui desvantagens associadas, como a ausência dos ganhos de escala da geração centralizada, preparação da rede de distribuição para fluxo de energia – em relação à unidade consumidora – em todas as direções, e a ausência de informações que pode induzir a realização de investimentos não racionais por parte dos consumidores.

Diante desses desafios, verificou-se que, nos países auditados, já existem diversas estratégias, algumas já adotadas e outras ainda previstas, para a adaptação do setor elétrico ao maior incremento das fontes renováveis. Abaixo, apresentam-se os Quadros 2 e 3 contendo, respectivamente, as estratégias já existentes e as previstas bem como os países onde elas já são aplicadas ou nos quais existe a previsão de sua implementação.

**Quadro 2** – Estratégias existentes para a adaptação do setor elétrico ao maior incremento de fontes renováveis

<b>Estratégia</b>	<b>Países</b>
O modelo que fundamenta as decisões para a expansão do setor elétrico considera as características intrínsecas das fontes	Costa Rica
Consideração dos impactos das mudanças climáticas no planejamento da expansão do sistema elétrico	Brasil
Introdução do <b>sistema intradiário</b> de formação de preços da energia no mercado de curto prazo	Chile
Utilização de estudos ou planos estratégicos que indicam o limite de introdução de renováveis, notadamente das intermitentes, assim como as soluções regulatórias e técnicas para garantir uma operação segura, confiável e econômica do sistema com a adição dessas fontes	Chile Colômbia Costa Rica El Salvador Guatemala México
Incorporação de blocos horários nos critérios de licitação, o que permite uma maior inserção de renováveis intermitentes e sua adequada precificação	Chile
Limitação da autoprodução a um percentual máximo da demanda própria para evitar que a produção de energia por esses usuários possa afetar o papel das entidades responsáveis pela geração e distribuição de energia na busca do equilíbrio do sistema	Costa Rica El Salvador
Adoção de sistemas de geração distribuída que permite atendimento a pequenas	Cuba

cargas no caso de desastres naturais	
Estabelecimento de estratégias para a instalação de painéis solares em lugares que minimizem os custos de transmissão e os problemas de variabilidade	Cuba
Adoção de um plano indicativo para a expansão da geração elétrica com previsão das fontes que ingressarão no sistema	Brasil Costa Rica El Salvador
Prioridade de despacho para as centrais de geração de fontes renováveis intermitentes de energia (solar fotovoltaica e eólica)	Brasil El Salvador Guatemala Honduras
Contratos de longo prazo para o fornecimento de energia elétrica respaldados por geração distribuída renovável	El Salvador
Contratos anuais que obriguem as empresas distribuidoras a garantir o fornecimento de energia necessário para satisfazer a demanda dos usuários, podendo ser sancionadas em caso de não atendimento ao programado	Guatemala

**Quadro 3** – Estratégias previstas para a adaptação do setor elétrico ao maior incremento de fontes renováveis

<b>Estratégia</b>	<b>Países</b>
Possibilidade de retomada da estratégia de expansão do sistema por meio da construção de novas centrais hidrelétricas com reservatórios de regularização considerando que os impactos ambientais possam ser menores que outras alternativas de geração despachável para compensar a intermitência	Brasil Cuba
Introdução do sistema intradiário de formação de preços da energia no mercado de curto prazo	Brasil Colômbia
Construção de um modelo que permita considerar o aumento da complexidade do sistema com a maior introdução de fontes renováveis no planejamento futuro da expansão do setor elétrico nacional	Brasil Costa Rica México
Aperfeiçoamento e ampliação do sistema de transmissão e distribuição	Chile Colômbia Venezuela
Aperfeiçoamento dos <b>serviços ancilares (complementares)</b> necessários para a adaptação da operação do sistema elétrico ao incremento de energias renováveis e à geração distribuída	Chile Colômbia Costa Rica Honduras
Integração de sistemas de baterias ao sistema elétrico	Colômbia
Controle pelo lado da demanda	Colômbia Costa Rica
Aplicação no planejamento de ferramentas de avaliação com maior granularidade temporal	Costa Rica

Diversificação maior da matriz energética com predominância de energias renováveis por meio da implementação de usinas geotérmicas, otimização e potencialização das hidrelétricas existentes e difusão maior das fontes solar e eólica	Guatemala
Revisão da lei que trata de produção e transporte independente de energia elétrica	Paraguai
Realização de estudos para averiguar o potencial da biomassa como energia firme de entrega ao sistema interconectado, incluindo variáveis econômicas, técnicas e ambientais	Venezuela

Em face da existência das estratégias previstas ou já implementadas, na Costa Rica e em Cuba, considerou-se que as medidas contemplam soluções adequadas para reduzir o impacto ambiental das medidas de adaptação à intermitência. Já em outros países como Brasil, Chile, Colômbia, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México e Venezuela, concluiu-se que as estratégias contemplam apenas parcialmente as soluções para essa adaptação. No Paraguai, por sua vez, entendeu-se que as estratégias ainda não contemplam preocupação quanto à intermitência das fontes não despacháveis.

Outro ponto de atenção relacionado à expansão de fontes renováveis no sistema elétrico é quanto ao impacto econômico dessa medida sobre as tarifas de energia elétrica. De nada adiantaria a inserção de fontes limpas se a consequência disso for um aumento considerável no preço da energia, seja em um horizonte temporal mais curto ou mais longo, pois isso inviabilizaria a própria expansão do sistema elétrico e o acesso à energia elétrica. Ressalta-se que o próprio ODS 7 indica que, além da expansão das fontes renováveis no mix energético, deve haver uma ampliação do acesso à eletricidade para as populações, especialmente para os que não possuem acesso à energia ou que possuem acesso restrito. Por isso, é necessária uma adequada valoração dos atributos de cada fonte, além dos seus impactos ambientais, incluindo ponderação quanto aos serviços necessários à adaptação da rede (serviços auxiliares) e o custo de *back up* para a expansão de fontes intermitentes.

Em razão dessa preocupação, também foi objeto de questionamento nesta auditoria se os países consideram o preço real da energia, no presente e no futuro, em suas previsões de expansão do sistema elétrico. Em especial, questionou-se se as estratégias adotadas levam em conta os seguintes critérios que podem influenciar no preço da energia, seja no presente ou no futuro: evolução dos custos e das tecnologias no cenário nacional ou mundial; custos das soluções de flexibilidade para suprir a rápida variação das fontes renováveis intermitentes; peculiaridades locais e outros fatores que possam influenciar na formação do preço. Verificou-se que apenas Chile e El Salvador consideram todos esses fatores em suas estratégias de expansão do sistema. De maneira distinta, Colômbia e Venezuela não consideram nenhum dos fatores mencionados. Contudo, a maioria dos países auditados - Brasil, Costa Rica, Cuba, Equador, Guatemala, Honduras, México e Paraguai - consideram apenas alguns desses critérios.

Por fim, quanto aos instrumentos de adaptação do setor elétrico às características das fontes renováveis, foram identificados os seguintes achados de auditoria: i) deficiências na consideração dos impactos ambientais das fontes renováveis na expansão da oferta de eletricidade; ii) instrumentos insuficientes para a confiabilidade e economicidade do sistema elétrico; iii) deficiências regulatórias e técnicas para o incremento de energias renováveis.

#### 3.4.1. Deficiências na consideração dos impactos ambientais das fontes renováveis na expansão da

### oferta de eletricidade

Foram constatadas situações que demonstram que a expansão das renováveis na oferta de eletricidade não está considerando devidamente os possíveis impactos ambientais diretos ou indiretos das opções escolhidas.

No Brasil, por exemplo, constatou-se que, nos processos de planejamento e de licenciamento socioambiental de usinas hidrelétricas com reservatório, não há uma devida avaliação dos custos e benefícios de sua construção comparado com outras alternativas de plantas despacháveis para compensar a intermitência das fontes eólica e solar, que estão aumentando o seu percentual na matriz elétrica. Esse problema, que é ocasionado pela falta de uma melhor coordenação entre os órgãos ambientais e os do setor elétrico bem como pela ausência de avaliação sistêmica dos atributos das fontes de geração, tem sido enfrentado pela expansão de termelétricas fósseis, com o consequente aumento das emissões de GEE e um impacto negativo nas tarifas, na medida em que, em geral, são mais caras e poluentes. Portanto, uma melhor avaliação das vantagens e desvantagens das distintas fontes de energia, considerando todos os seus atributos, apresenta-se como uma oportunidade de melhoria para que o planejamento e o licenciamento socioambiental considerem todos os aspectos envolvidos, inclusive das alternativas existentes que possam substituir a opção analisada.

Na Colômbia, em Honduras, no México e na Venezuela, os distintos atributos das fontes, notadamente seus impactos ambientais, não têm sido considerados na escolha das opções para a expansão da oferta de eletricidade, o que leva ao risco da ocorrência de impactos mais severos. Na Colômbia, essa situação é causada pela carência de estudos locais sobre o dano ao meio ambiente das medidas de adaptação à intermitência. Em Honduras, observou-se que a escolha da fonte renovável para expansão do sistema não está em consonância com seus impactos ambientais. No México, por sua vez, os danos ao meio ambiente causados pela construção de usinas hidrelétricas e os riscos relacionados ao combustível nuclear não são devidamente mensurados, já que não há um aprofundamento maior em relação a seus impactos. Já na Venezuela, faltam estudos específicos sobre o potencial da biomassa como energia despachável para o sistema interconectado, que poderia ser uma solução adequada para a intermitência das fontes solar e eólica. Em todos esses países, a solução apontada para a correção desse problema é a elaboração de estudos locais sobre as vantagens e desvantagens de cada opção de energia, principalmente de seus impactos ambientais diretos e indiretos considerando todo o ciclo de vida, para a expansão da oferta de eletricidade.

Outra questão verificada foi a falta de melhor avaliação da possibilidade de aproveitamento da energia geotérmica na Guatemala, em Honduras e no México, diante do potencial desses países para essa fonte. Ressalta-se que se trata de energia despachável que poderia ajudar inclusive na inserção maior de renováveis intermitentes. A falta de seu aproveitamento pode significar a necessidade de maior geração térmica a partir de combustíveis fósseis.

#### **BOAS PRÁTICAS**

Brasil: contratação governamental de consultoria para a elaboração de ferramentas com o objetivo de auxiliar a construção de um modelo que considere os distintos atributos das fontes para apoiar o planejamento da expansão do setor elétrico nacional, levando-se em conta, principalmente, o avanço previsto das fontes eólica e solar bem como da geração distribuída.

El Salvador: monitoramento pelo órgão ministerial responsável pelo meio ambiente do processo de expansão da oferta de eletricidade para atenuar, prevenir ou compensar os impactos ambientais das atividades, obras ou projetos destinados à introdução de fontes renováveis

#### 3.4.2. Instrumentos insuficientes para a confiabilidade e a economicidade do sistema elétrico

Verificaram-se diversas situações que demonstram que os instrumentos governamentais adotados

não são suficientes para possibilitar que a expansão das fontes renováveis seja feita de forma a garantir a confiabilidade e a economicidade do sistema elétrico.

No Equador, por exemplo, faltam estudos para uma melhor avaliação dos impactos da expansão da geração distribuída na segurança do sistema. Já na Colômbia, em Honduras e na Venezuela, dado que o desenvolvimento das renováveis não convencionais ainda é bastante recente, constatou-se que inexistem instrumentos para a adaptação da operação do sistema ao incremento de fontes não despacháveis.

No caso da Colômbia e do Equador, foi apontado como solução dos problemas a elaboração de estudos para análise específica das tecnologias aplicadas ao país para promover a adaptação à intermitência e para o incremento da geração distribuída. Já em Honduras, a oportunidade que se vislumbra é o estabelecimento e a implementação formal de normas e estratégias que proporcionem a realização das adaptações operativas e as medidas de controle para garantir a qualidade, o fornecimento e a estabilidade do sistema elétrico com a inserção das renováveis intermitentes. Na Venezuela, por sua vez, entende-se que o limite dos subsídios aos combustíveis fósseis e o incentivo aos investimentos em renováveis por meio de maior participação do mercado privado podem ajudar no incremento de fontes limpas acompanhado das necessárias adaptações operativas para a confiabilidade do sistema. Outra medida apontada para a Venezuela é o desenvolvimento de um modelo de otimização que considere as características ambientais e operacionais das renováveis com base em metodologias que incluam as externalidades ambientais e os custos de operação associados à intermitência.

Em Cuba, considerou-se que a falta de instrumentos que mensurem melhor os atributos das fontes pode vir a afetar negativamente o preço da energia, pois não existe uma análise mais detalhada dos custos diretos e indiretos das fontes renováveis na matriz. No caso desse país, isso causa também o risco de aumento dos gastos governamentais, pois o Estado subsidia a diferença entre o custo de geração e o preço de venda da energia.

No México, por sua vez, detectou-se que os instrumentos e estratégias para a segurança energética e para a adaptação do sistema ao efeito da maior introdução de fontes intermitentes, ainda que existam, não têm sido observados. Como exemplo, menciona-se a baixa adoção das medidas para o cumprimento das metas relacionadas ao incremento de sistemas de armazenamento de energia. Uma das possibilidades para a correção desse problema é o desenvolvimento de um modelo de otimização nos mesmos moldes propostos pela Venezuela. Outra oportunidade apontada é o aperfeiçoamento das estratégias e instrumentos de planejamento para acelerar os programas de rebombeio de água nas **hidrelétricas reversíveis** e de armazenamento de energia.

Na Costa Rica, ainda que o sistema já tenha um alto percentual de renováveis, existem alguns entraves que restringem uma maior otimização. Como exemplo, menciona-se a existência de múltiplas empresas com personalidades jurídicas distintas que possuem o direito de desenvolver projetos de geração em sua área de concessão, os quais podem ser convenientes para elas mas não para o sistema como um todo. Além disso, falta uma melhor adaptação da regulação no sentido de incorporar de forma coerente as mudanças que vem ocorrendo no sistema, como a integração de novos atores e os avanços tecnológicos. A possível consequência desses problemas recai sobre a tarifa de energia, que poderia ser mais baixa caso houvesse melhor utilização dos recursos disponíveis. No caso costarricense, a medida apontada para a superação desses entraves é a elaboração de instrumentos de planejamento, de operação e tarifários que respondam à estratégia de otimização do sistema elétrico nacional.

#### **BOAS PRÁTICAS**

**Brasil:** leilões específicos de geração de energia eólica, que antes era **contratada por disponibilidade**, passaram a ser **por quantidade**, o que ajuda na identificação mais precisa dos custos reais dessa fonte.

Chile: aperfeiçoamento da legislação que trata dos serviços ancilares (complementares) para a adaptação da operação do sistema elétrico ao incremento de fontes renováveis, tais como a capacidade de geração ou de injeção de potência ativa e a capacidade de injeção ou absorção de potência reativa e potência conectada dos usuários.

Costa Rica: construção do sistema elétrico por meio da diversificação das fontes de energia para a geração por meio do aproveitamento dos variados recursos existentes no país, o que permitiu o aproveitamento de seus atributos complementares. Outra prática exemplar é a elaboração periódica do plano de expansão da geração baseado em estudos onde se simulam os efeitos de distintas fontes renováveis e se verifica o cumprimento de critérios de confiabilidade utilizando modelos computacionais.

### 3.4.3. Deficiências regulatórias e técnicas para o incremento de energias renováveis

Foram observadas diversas situações que demonstram que os instrumentos regulatórios dos países auditados ainda carecem de aperfeiçoamento para alavancar as soluções necessárias para um maior incremento de renováveis no sistema elétrico. No Quadro 4, segue a relação de situações encontradas por país bem como as respectivas oportunidades de melhoria para as soluções dos problemas verificados.

**Quadro 4** – Deficiências regulatórias para o incremento de fontes renováveis e oportunidades de melhoria

Deficiências regulatórias	Oportunidades de melhoria
Ausência de tratamento regulatório adequado para a implementação das usinas híbridas que aproveitem melhor a complementariedade das fontes (Brasil)	Aperfeiçoamento dos instrumentos regulatórios para que os projetos de usinas híbridas possam participar dos leilões de energia de forma competitiva
Inadequada regulação para proporcionar uma maior flexibilidade do sistema com respeito à introdução de fontes renováveis intermitentes (Colômbia, El Salvador e Honduras)	Estabelecimento ou aperfeiçoamento da regulamentação que traga soluções para a maior flexibilidade do sistema, como a implementação dos <b>mercados intradiários</b> e de serviços ancilares
Exigência excessiva de garantias pelos organismos que concedem crédito dificulta os investimentos pelas empresas privadas (Equador, México e Paraguai)	Revisão das regras que estabelecem as condições para a concessão de crédito para projetos de energia renovável
Processo lento e complexo para a outorga de projetos e a indefinição sobre os tributos municipais limitam a expansão das fontes renováveis (El Salvador)	Estabelecimento de novo processo de concessão sem a necessidade de outorga pelo parlamento e maior transparência sobre os tributos municipais praticados em projetos de fontes renováveis
Incentivos insuficientes ou elevado nível de exigência técnica para os prosumidores dificultam a expansão da geração distribuída (El Salvador e Guatemala)	Estabelecimento de nova regulação diminuindo o nível de exigência para os prosumidores, além de outros ajustes para possibilitar a expansão da geração distribuída, como o aperfeiçoamento da regulação das exigências para autoprodução de energia e a sua injeção na rede
Regulação insuficiente acerca do problema da conflitividade social sobre o uso da terra atrasa os processos de licenciamento socioambiental para a	Revisão da regulamentação para tratamento das questões relacionadas à conflitos sociais sobre o uso da terra para facilitar a expansão de usinas

autorização de construção de hidrelétricas (Guatemala)	hidrelétricas
Falta de maior abertura para a participação do mercado privado no setor elétrico restringe os investimentos em fontes renováveis (Honduras e Venezuela)	Implementação de regulação para maior abertura ao setor privado, inclusive com a possibilidade de atualização dos preços praticados para tornar os investimentos no mercado de energia elétrica mais atrativos
Excesso de subsídios para os combustíveis fósseis restringe os investimentos em fontes renováveis (Venezuela)	Ajuste da regulação para restringir os subsídios para os combustíveis fósseis concomitantemente com a criação de incentivos para as renováveis
A regulação tarifária do setor elétrico não acompanhou as novidades tecnológicas introduzidas, o que pode refletir negativamente na otimização do sistema elétrico e na tarifa (Costa Rica)	Elaboração de uma estrutura tarifária que permita remunerar adequadamente os diferentes serviços e produtos que compõe o funcionamento do setor elétrico, principalmente das novas tecnologias que adaptam o sistema ao maior incremento de fontes renováveis intermitentes e à expansão da geração distribuída

### **BOAS PRÁTICAS**

Chile: projeto de lei em tramitação no parlamento que tem como objetivo permitir uma integração segura, eficiente e sustentável dos recursos renováveis variáveis. As principais medidas previstas no projeto estão relacionadas ao reconhecimento do que cada agente contribui para a flexibilidade requerida pelo sistema e ao desenvolvimento de novas soluções tecnológicas e modelos de negócio para que o sistema elétrico possa integrar um grande volume de fontes limpas.

México: existência de indicadores para o incremento do armazenamento de energia com baterias para minimizar os efeitos da intermitência na estratégia nacional de expansão da oferta de eletricidade.

Além disso, identificaram-se algumas deficiências técnicas do sistema elétrico que limitam a maior inserção de renováveis. No Quadro 5, segue a relação dessas situações bem como as oportunidades de melhoria para o aperfeiçoamento técnico.

**Quadro 5** – Deficiências técnicas para o incremento de fontes renováveis e oportunidades de melhoria

<b>Deficiências técnicas</b>	<b>Oportunidades de melhoria</b>
Limitações na infraestrutura do sistema que reduzem a possibilidade de instalação e a operação de mini e micro geração distribuída (Brasil e Equador)	Investimentos para adaptação das redes elétricas ao fluxo bidirecional necessário ao funcionamento da mini e micro geração distribuída
Falta de infraestrutura adequada para o desenvolvimento de projetos de energias renováveis (Guatemala)	Investimentos para a melhoria da infraestrutura necessária para o desenvolvimento de projetos de energia como, por exemplo, a ampliação de estradas e de lugares para o armazenamento de equipamentos em portos e aeroportos para possibilitar o incremento da fonte eólica



Falta de infraestrutura da rede para garantir a confiabilidade do fornecimento de eletricidade com a entrada de mais fontes intermitentes (Honduras e Venezuela)	Introduzir as adaptações necessária na rede para uma maior integração das renováveis não despacháveis como, por exemplo, soluções para amenizar as diferenças de potência para garantir a estabilidade do sistema
Rede de transmissão e distribuição insuficiente para facilitar a maior inserção de fontes renováveis intermitentes (Chile, Honduras, México, Paraguai e Venezuela)	Aumentar ou robustecer a interconexão entre os distintos sistemas para permitir uma maior entrada de fontes intermitentes aproveitando a complementariedade entre elas

#### **BOA PRÁTICA**

Costa Rica: adoção de diversos projetos para a atualização tecnológica da operação do sistema elétrico no planejamento estratégico como, por exemplo: centro de prognóstico de curto prazo da geração renovável variável; processo de transformação digital da entidade que opera o sistema; e gestão integrada dos recursos distribuídos na demanda do sistema elétrico.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A realização deste trabalho conjunto tornou possível o intercâmbio de dados e informações entre as EFS participantes, permitindo um diagnóstico do quadro evolutivo da expansão de fontes renováveis no setor elétrico. Essa avaliação propiciou a compilação de diversas lições, oportunidades de melhoria e boas práticas que, ao serem disseminadas, podem auxiliar os entes governamentais de cada país a tomarem as decisões mais adequadas às suas respectivas realidades, com o intuito de tornar as políticas públicas para o incremento de energias limpas mais efetivas. Salienta-se que o sucesso da transição energética pode contribuir não só com a redução das emissões de GEE mas também com a ampliação do fornecimento de energia elétrica para as populações dos países envolvidos, tendo em vista que o custo decrescente das fontes limpas e a possibilidade de geração descentralizada tornam factível o acesso à energia elétrica inclusive em locais distante de rede de transmissão e de distribuição.

Destaca-se que os resultados da presente fiscalização podem servir também para outros países que não participaram da auditoria, inclusive de outras regiões do mundo, já que os desafios para a expansão de fontes renováveis muitas vezes se assemelham. A atuação conjunta dos países integrantes da Olacefs também pode servir de exemplo para a realização de outras auditorias coordenadas por outras EFS, já que a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas é uma temática transnacional que necessita do esforço conjunto da comunidade internacional.

Por fim, ressalta-se que a atuação conjunta das EFS para o incremento de renováveis no setor elétrico, que está relacionada à concretização dos já mencionados ODS 7 - “Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos”; 11 - “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis” e o 13 - “Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos”, também se conecta com a implementação dos ODS 16 - “Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis” e 17 - “Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável”.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, é digno de destaque o comprometimento e dedicação de todas as equipes de auditoria que participaram nas distintas fases deste trabalho.

Em especial, se agradece ao Tribunal de Contas da União, EFS do Brasil, pela estruturação dessa iniciativa, orientação e coordenação geral que tornaram este trabalho possível.

Agradecimentos também ao empenho da *Contraloría General de la República* do Chile, como presidente do GTOP/Olacefs, pelo apoio operacional e pela organização dos webinários e da Oficina de Capacitação e Planejamento em Santiago.

Ressalta-se também o esforço da *Contraloría General del Estado de la República* do Equador pela organização da Oficina de Consolidação dos Resultados em Quito.

Agradece-se ainda a participação da consultoria Facto Energy pela elaboração dos *benchmarkings* e por sua participação na oficina de Santiago.

Destaca-se também a participação da Comissão Econômica para a América Latina (Cepal), representada pelo especialista em energia Ruben Contreras Lisperguer que, na oficina realizada em Santiago, fez exposição acerca dos desafios para a ampliação das fontes renováveis na matriz elétrica de forma a garantir o fornecimento confiável de eletricidade a preços módicos.

Ressalta-se a contribuição do *Government Accountability Office* (GAO), EFS dos Estados Unidos da América, pela participação do especialista Alfredo Gomez, Diretor de Recursos Naturais da referida entidade, que fez apresentação acerca da experiência do GAO em fiscalizações em temáticas concernentes ao incremento de fontes renováveis na matriz energética na oficina realizada em Quito.

Por fim, cabe mencionar que o apoio recebido pela Agência Alemã para a Cooperação Internacional - *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) foi imprescindível para viabilizar a realização desta auditoria coordenada.

## PARTICIPANTES

### COORDENAÇÃO:

#### BRASIL (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO)

Aroldo Cedraz (Ministro responsável pela supervisão geral)

Manoel Moreira de Souza Neto

Arlene Costa Nascimento

Rodrigo Almeida Motta

Fernando Simões dos Reis

### EFS PARTICIPANTES:

#### BRASIL (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO)

Aroldo Cedraz (Ministro Relator)

Manoel Moreira de Souza Neto

Arlene Costa Nascimento

Rodrigo Almeida Motta

Fernando Simões dos Reis

Jonatas Carvalho Silva

Klauss Henry de Oliveira

Leandro Cunha da Silveira

CHILE (CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA)

Jorge Bermúdez Soto (Controlador-Geral)

Jaime Guarello Mundt

Benjamín Reyes Riesco

Sebastián Soza Inostroza

Francisco Moraga Illanes

COLÔMBIA (CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA)

Carlos Felipe Córdoba Larrarte (Controlador-Geral)

Ricardo Rodríguez Yee (Controlador Delegado para o Setor de Minas e Energia)

Hadar Yesid Suarez Gómez

Edgar Vicente Gutiérrez Romero

COSTA RICA (CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA)

Marta Acosta Zúñiga (Controladora-Geral)

Lilliam Marín Guillén

Lía Barrantes León

Adriana Badilla Fuentes

Mario Andrés Reyes Mejías

María Alejandra Rojas Guillén

Vanessa Pacheco Acuña

CUBA (CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA)

Gladys Maria Bejarano Portela (Controladora-Geral)

Aymée Fernández Robaina

Wina Baró Guerrero

Yanet Aguila Rodríguez

EL SALVADOR (CORTE DE CUENTAS DE LA REPÚBLICA)

Carmen Elena Rivas Landaverde (Magistrada Presidente)

Reynaldo Otoniel Zepeda Aguilar

Beatriz Funes Ávalos

Yuri Armando Williams Saca

Diana Vilma Beatriz López

Susana Odeth Zacarías de Grande

Sandra Lizzett Landaverde de Cota

Roy Donaldo Silva Flores

EQUADOR (CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO DE LA REPÚBLICA)

Pablo Celi de la Torre (Controlador-Geral)

Guillermo Maldonado Ramírez

Jesús Alejandro Herrera Gallardo

Verónica Lucila Albuja Valdivieso

Tatiana Paola Muñoz Guerrero

Ángel Rodrigo Lema Jaya

Michelle Estefanía Barros Herdoiza

GUATEMALA (CONTRALORÍA GENERAL DE CUENTAS DE LA REPÚBLICA)

Doctor Edwin Humberto Salazar Jerez (Controlador-Geral)

Carlos Alberto Hernández Ramos

Rodrigo Sánchez Viesca

HONDURAS (TRIBUNAL SUPERIOR DE CUENTAS)

Roy Pineda Castro (Magistrado Presidente)

Edwin Arturo Guillén Fonseca

Hernán Roberto Bueso Aguilar

María Elena Aguilar Murillo

Francisco Edgardo Tercero

Iris Ondina Reyes Vargas

María Teresa Cerna Guillén

Dennis Antonio García Cerrato

José Vicente López Oliva

Oscar Armando Fajardo Murillo

MÉXICO (AUDITORÍA SUPERIOR DE LA FEDERACIÓN)

Agustín Caso Raphael (Ministro responsável por supervisão)

Ronald Pieter Poucel Van Der Mersch

Edgar López Trejo

Eloisa Basaldúa Ortega

Fernanda Dicé Ruelas Flores

PARAGUAI (CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA)

Camilo D. Benítez Aldana (Controlador-Geral)

Edgar Meliton Paiva Unsain

Humberto Franco

Derlis Cabrera Báez

Andrea María González

Valeria Galeano Portillo

Hugo Martínez

Sirley Yegros

Lourdes Armoa

VENEZUELA (CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA)

Elvis Amoroso (Controlador-Geral)

Neldys Alayon

Yessica Morán

Andreina Moreno

Responsabilidade pela elaboração do conteúdo:
---

Tribunal de Contas da União  
Secretaria-Geral de Controle Externo  
Coordenação-Geral de Controle Externo de Infraestrutura  
Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura de Energia Elétrica

## Apêndice A – Principais políticas de incremento de energias renováveis no mundo<sup>1</sup>

Com vistas a impulsionar o crescimento das fontes renováveis, os diversos governos vêm adotando políticas públicas para impulsionar esse processo. Os principais objetivos dessas políticas são a atração de investimentos; a impulsão do desenvolvimento tecnológico das fontes e de tecnologias relacionadas, como o armazenamento de energia e as redes inteligentes (*smart grids*); o fomento à nacionalização da produção dos equipamentos para a geração de energia limpa; a diversificação da matriz energética para a ampliação da segurança energética, a diminuição da dependência do preço das commodities e a redução das emissões de GEE em consonância com o estabelecido em acordos internacionais.

O estabelecimento de mercados de comercialização de carbono para limitar as emissões de GEE e a taxação de carbono podem ser consideradas políticas públicas indiretas no sentido de incentivar as fontes limpas, pois torna mais cara a utilização das fontes fósseis. Como exemplos de mercados de comercialização de carbono já em funcionamento, podem ser mencionados os da União Europeia, o da China e o da Califórnia. Já a taxação de carbono já foi implementada em países como Canadá, Chile, México, África do Sul e Dinamarca.

Outro tipo de estratégia que tem sido adotada em diversos países é o estabelecimento de Metas de Energia Renovável. A Alemanha, por exemplo, estabeleceu o compromisso de geração de 18% de seu consumo bruto de energia a partir de fontes renováveis até 2020, o que significa um compromisso de gerar 35% de sua energia elétrica a partir de fontes renováveis. Já na Dinamarca, o parlamento acordou que 35% do consumo total de energia deve ser renovável até 2020, sendo que cerca de 50% do consumo de eletricidade deverá ser fornecido pela energia eólica até esse ano.

Alguns países formalizaram um objetivo quantitativo de descarbonização do setor energético em suas NDC's, como o Chile, a China, África do Sul, Índia e Brasil, mesmo que em alguns casos a meta seja meramente indicativa. Ressalta-se que, no caso da União Europeia, a NDC abrange a participação de todos os Estados-Membros, não vinculando metas específicas de redução de emissões de GEE ou participação de renováveis na matriz para cada integrante do bloco. Para alcançar a meta prevista na NDC, a União Europeia possui uma gama de leis e regulamentos internos, que traz uma espécie de partilha de esforços entre os integrantes.

Com o objetivo de apresentar as contribuições individuais em relação à participação de fontes limpas na matriz energética europeia, todos os países do bloco adotaram planos de ação nacionais para a energia renovável, que incluem diversas medidas, como metas setoriais, medidas políticas planejadas, combinação de distintas tecnologias de energias renováveis que eles esperam empregar e o uso planejado de mecanismos de cooperação. Salienta-se que as metas de redução de GEE são mandatórias para cada Estado-Membro, no entanto, no que toca à participação de renováveis, as metas estabelecidas nos planos individuais são meramente indicativas.

Além do estabelecimento de metas e dos mercados de comercialização e taxação de carbono, foram identificados como mecanismos de suporte a energias renováveis uma série de incentivos fiscais e financiamentos públicos além de políticas regulatórias específicas. Os principais incentivos fiscais e financiamentos identificados foram os seguintes: investimentos e créditos fiscais para produção; redução

---

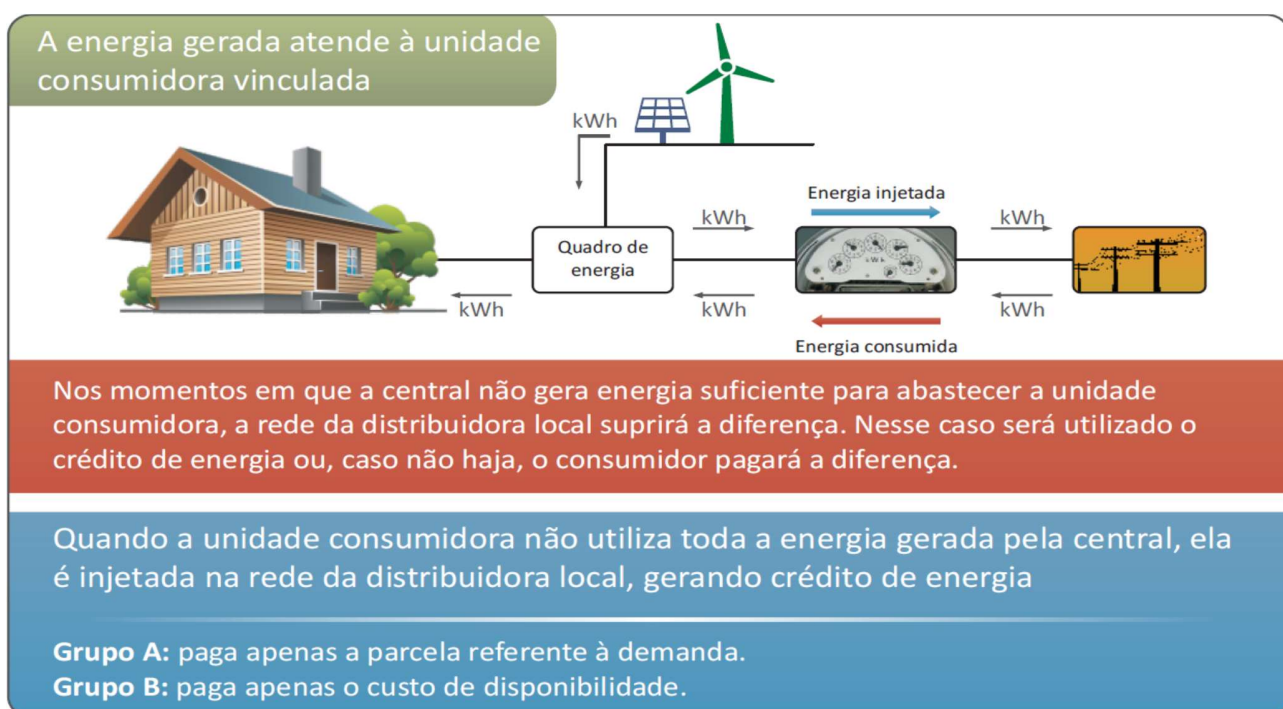
<sup>1</sup> As informações registradas neste apêndice foram retiradas do “*Benchmarking Internacional – Expansão da geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis*”, disponível no link: <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A81881F67805010016784568E6C63E0>.

de tributação em vendas de energia e outras taxas; pagamento pela produção de energia e investimentos públicos, empréstimos subsidiados, outorgas, capital subsidiado, ou descontos.

Já as políticas regulatórias identificadas foram as seguintes: *Net Metering* (Sistema de Compensação); *Feed-in tariff* (FIT); *Feed-in premium* (FIP); Quotas obrigatórias para energias renováveis; Certificado de Energias Renováveis (CER); Leilões de energias renováveis; Obrigações em transporte de passageiros e carga e Obrigações para aquecimento. A seguir, segue uma descrição das seis primeiras políticas regulatórias mencionadas, consideradas como as mais importantes no contexto de impulsão da entrada das renováveis na matriz elétrica.

### **Net metering (Sistema de Compensação)**

É um sistema que permite aos geradores de eletricidade exportar eletricidade excedente para a rede elétrica. Nesse caso, a rede elétrica funciona como bateria para os prosumidores, que são os agentes que ao mesmo tempo são produtores e consumidores de energia. Essa estratégia, portanto, incentiva a expansão da geração distribuída, que, por sua vez, favorece o incremento de renováveis, principalmente da fonte solar, pois a instalação de painéis fotovoltaicos é o principal meio adotado pelos prosumidores para a produção de energia. A figura abaixo explica bem o funcionamento do *Net metering*:



Fonte: AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Micro e Minigeração Distribuída: Sistema de Compensação de Energia Elétrica.** Cadernos Temáticos Aneel. 2 ed. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>>. Acesso em 10 jul. 2018.

**Figura 1-** *Net metering* (Sistema de Compensação)

Algumas vantagens dessa estratégia que podem ser mencionadas são as seguintes: minimização de perdas com transmissão, pois a geração se dá em local próximo ao consumo; postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; melhoria do nível de tensão da rede no período de carga pesada, baixo impacto ambiental. Como desvantagens, citam-se as seguintes: aumento da complexidade de operação da rede, aumento de tarifas para os consumidores sem geradores; consequências negativas para a rentabilidade das distribuidoras quando a cobrança é feita por tarifa

monômnia, que não considera o custo de disponibilidade da rede.

### **Feed-in tariff (FIT)**

O *Feed-in-tariff* (FIT) é uma tarifa especial pré-estabelecida para a compra de energia proveniente de determinado tipo de fonte energética, geralmente utilizada para o incentivo das renováveis. Além do tipo de fonte, também são levados em consideração o tamanho do projeto e a localização com o objetivo de garantir a factibilidade dos projetos. O principal objetivo dessa estratégia regulatória é criar um ambiente seguro para o crescimento da competitividade de certos tipos de energia, pois dá suporte ao necessário investimento em pesquisa e desenvolvimento. Com o passar do tempo, os avanços tecnológicos garantirão a redução dos custos e será possível que as autoridades retirem os incentivos gradualmente.

As principais vantagens do FIT são as seguintes: natureza relativamente simples; redução de risco para investidores e instituições financeiras; possibilita o desenvolvimento mais contínuo e estável do mercado de renováveis; incentiva a maximização da geração e potencializa o desenvolvimento de tecnologia menos maduras. Já as desvantagens relacionadas a essas estratégias concentram-se na dificuldade para a definição do nível adequado de remuneração, uma vez que existem influências políticas envolvidas além da assimetria de informação entre o setor público e o privado. Caso estabelecido um nível de remuneração alto, pode gerar supercompensação para os geradores em detrimento dos consumidores; caso seja estabelecido um nível de remuneração baixo, pode afastar os investimentos.

### **Feed-in premium (FIP)**

O *Feed-in-premium* (FIP) é um mecanismo que consiste em contratos de longo prazo que são projetados para reduzir a exposição de curto prazo do mercado a níveis elevados de renováveis intermitentes conectados à rede. O pagamento pela eletricidade disponibilizada depende dos atuais preços no mercado spot (atacadista) e, por isso, incentiva as exportações para a rede quando necessário e, durante períodos de alta oferta, o autoconsumo.

No mercado spot, onde geralmente a eletricidade proveniente de fontes renováveis de energia é vendida, os geradores recebem um prêmio/bônus sobre o preço de mercado de sua produção. O FIP pode ser fixo/constante, que estabelece um prêmio independente dos preços de mercado, ou flutuante, que estabelece prêmios variáveis de acordo com a evolução dos preços de mercado.

Entre as principais vantagens desse mecanismo, está o incentivo para os operadores responderem aos sinais de preço do mercado de eletricidade, ou seja, produzir eletricidade quando a demanda é alta ou quando a produção de outras fontes de energia é baixa. Além disso, essa estratégia contribui para uma maior integração das fontes renováveis de energia no mercado de eletricidade, resultando em uma combinação mais eficiente de fornecimento de eletricidade por demanda.

Entre os pontos de desvantagem, está a limitação das tecnologias que podem ser beneficiadas, pois fontes de geração variável, como eólica e solar, diante da dificuldade de controle de sua geração de energia, têm possibilidades limitadas de se adaptar aos sinais de preços de mercado. Além disso, como ocorre com o FIT, existe risco de sobrecompensação ou subcompensação no estabelecimento dos valores do FIP.

### **Quotas obrigatórias para energias renováveis**

Trata-se da definição de quotas mínimas de fontes de energias renováveis na matriz energética das empresas geradoras, distribuidoras e nas grandes consumidoras de eletricidade: São definidas pelo governo e geralmente aumentam com o tempo para apoiar o desenvolvimento das renováveis. Por vezes, não são definidas pelos governos nacionais, mas há a definição de quotas por região ou local. Em alguns países, são definidas sub-quotas para as fontes renováveis individualmente, a fim de estimular a diversificação tecnológica.

A vantagem mais destacada desse mecanismo é o forte incentivo para o cumprimento das metas



da política de renováveis, caso haja penalidades suficientemente altas. Além disso, traz previsibilidade para o crescimento das novas fontes, possibilitando uma adequada adaptação da operação do sistema. Como desvantagem principal, pode ser mencionado o fato de não existir incentivo para as fontes limpas além do limite da quota. Ademais, a falta de previsão de uma diversificação das energias a serem introduzidas pode levar ao desenvolvimento de uma fonte em detrimento de outras, o que pode acarretar na não diversificação da matriz de energias renováveis.

#### **Certificados de Energia Renovável (CER)**

Trata-se da criação de um mercado específico de certificados emitidos para cada unidade de eletricidade (kW) produzida a partir de fontes renováveis. A comercialização desses certificados cria um fluxo de receitas para os operadores das usinas, que dependem dos preços flutuantes dos certificados. Para as usinas geradoras, as receitas com as vendas dos certificados devem cobrir o diferencial entre os custos de geração de eletricidade por meio de fontes limpas e os ganhos com a venda da energia no mercado.

Geralmente, esse mecanismo é utilizado conjuntamente com as quotas obrigatórias. Assim, as empresas têm de adquirir o número de certificados necessários para completar sua quota de renováveis e são penalizadas em caso de não cumprimento. A taxa de penalidade pelo não atendimento das quotas é um dos principais fatores de determinação do preço dos certificados.

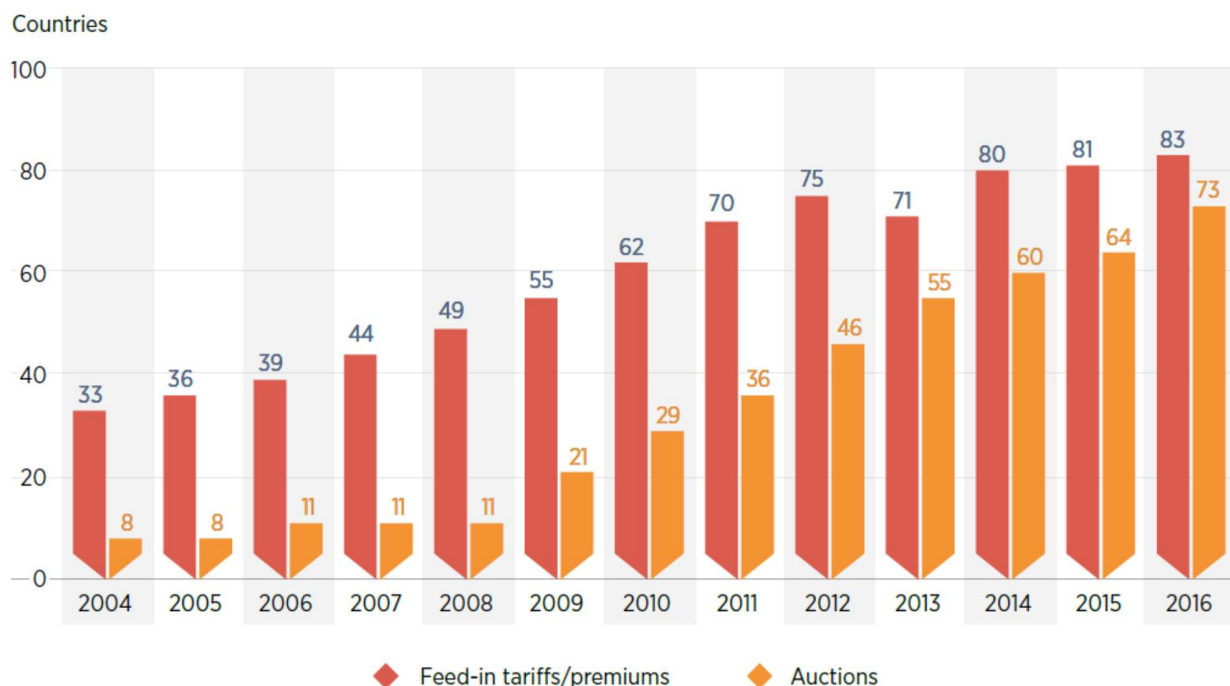
A alocação de certificados pode ser uniforme ou por faixas. No caso da alocação uniforme, não há diferenciação entre as fontes, o que pode ocasionar a implementação apenas das tecnologias de menor custo. Já quando a alocação se dá por faixas, as tecnologias com custos de geração mais elevados recebem mais de um certificado por unidade de energia produzida, o que pode alavancar o desenvolvimento de um portfólio de tecnologias mais diversificado. Existe ainda possibilidade de estabelecimento de um limite mínimo para o preço do CER, com o objetivo de reduzir o risco de preço para os operadores das usinas renováveis.

Como principais vantagens desses mecanismos, estão a determinação dos preços dos certificados pelas forças do mercado, o que minimiza o custo total dessa estratégia, e a viabilização de investimentos privados em geração a partir de renováveis. Como desvantagens, podem ser mencionadas o fato de trazer mais risco aos investimentos, uma vez que traz mais um fator a ser considerado além do próprio preço da eletricidade, e a tendência de favorecimentos de grandes empresas geradoras diante dos custos com comercialização de eletricidade e dos próprios certificados. Outra potencial desvantagem, em caso de alocação uniforme de certificados, é a não promoção de uma combinação de tecnologias de energia diversificada.

#### **Leilões de Energias Renováveis**

São processos em que o governo abre concorrência para adquirir certa capacidade ou geração de eletricidade a partir de fontes renováveis. Para participar dos leilões, os desenvolvedores de projetos apresentam propostas com um preço por unidade de eletricidade. O leiloeiro, por sua vez, avalia as ofertas em função do preço e outros critérios, assinando acordo de compra de energia com os licitantes vencedores.

Ainda que o mecanismo de FIT/FIP ainda seja a política de incentivo mais utilizada no mundo, o número de leilões de energias renováveis realizados tem aumentado bastante. Para se ter uma ideia, o número de países que adotaram os leilões aumentou de 8 em 2004 para 73 em 2016. O Gráfico 1 mostra a evolução do número de países que realizaram leilões e estratégias de FIT/FIP.

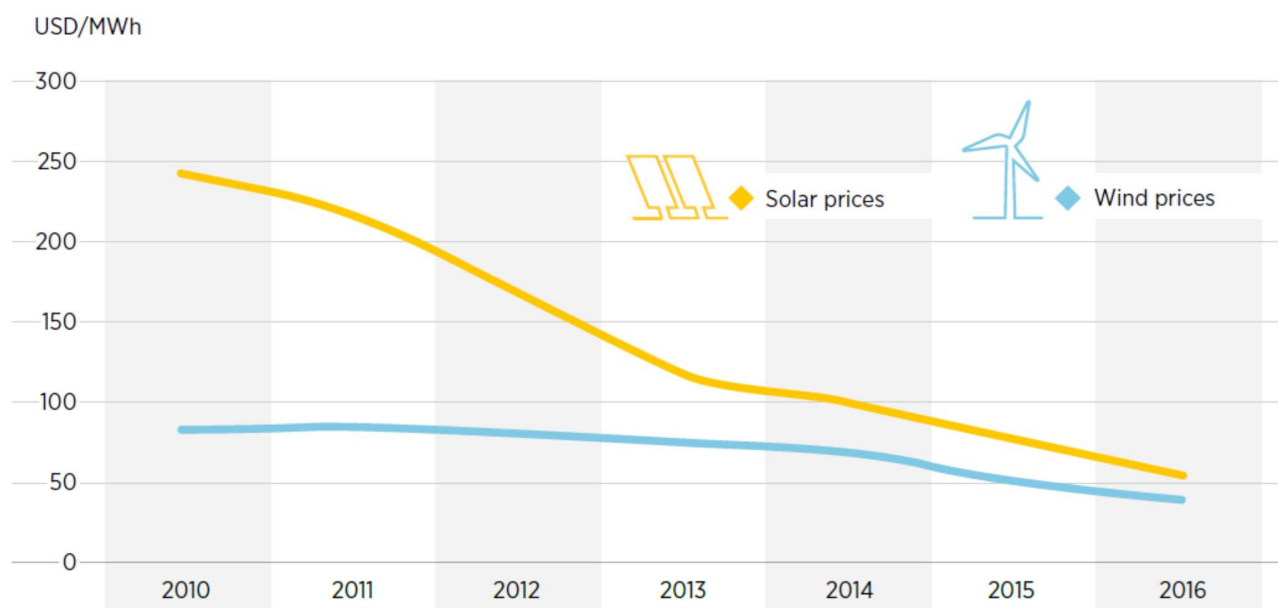


Fonte: INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Renewable Energy Policies in a Time of Transition**. Abu Dhabi, 2018. Disponível em: <[http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA\\_IEA\\_REN21\\_Policies\\_2018.pdf](http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_IEA_REN21_Policies_2018.pdf)>. Acesso em 5 ago. 2018

**Gráfico 1** - Tendência da adoção de FIT's/FIP's e leilões (2004-2016)

O crescimento na adoção de leilões é decorrente das inúmeras vantagens comparativas que essa estratégia de introdução de renováveis vem demonstrando, como a capacidade de viabilizar a implantação de projetos em um ambiente planejado e transparente, o que possibilita o atendimento de outros objetivos, como a criação de empregos, o aumento do conteúdo local e a adequação às metas nacionais de redução das emissões. Além disso, os leilões não estão vinculados a um arranjo de mercado ou plataforma regulatória específica, podendo ser utilizados por mercados abertos ou por monopólios com estruturas verticalizadas.

No entanto, a mais importante vantagem é o seu grande potencial para alcançar preços baixos, o que foi um fator decisivo para o aumento da sua utilização pelos diversos países. A utilização dos certames para a contratação de projetos de energias solar e eólica obteve sucesso no sentido de diminuir os custos dessas tecnologias no mundo, conforme demonstra o Gráfico 2.



Fonte: INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Renewable Energy Policies in a Time of Transition**. Abu Dhabi, 2018. Disponível em: <[http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA\\_IEA\\_REN21\\_Policies\\_2018.pdf](http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_IEA_REN21_Policies_2018.pdf)>. Acesso em 5 ago. 2018.

**Gráfico 2** - Média global dos preços resultantes de leilões para energia solar fotovoltaica e energia eólica *onshore* (2004-2016)

Ainda que essa estratégia tenha alcançado grande sucesso na ampliação das fontes renováveis no setor elétrico, existem algumas desvantagens que merecem ser mencionadas, como a não incorporação dos custos indiretos para o sistema elétrico e o custo transacional elevado tanto para a entidade responsável pelo leilão como para os participantes, pois existem despesas relacionadas aos custos de elaboração de projeto e à execução de diversos procedimentos administrativos.

## Apêndice B – Principais políticas de incremento de energías renováveis nos países participantes

Políticas de incentivo o estrategias	País y normativos dónde están establecidas las políticas
Subastas específicas o que permiten la competitividad de las ER	Brasil – Ley 10.848/2004 Chile – Ley 20.018/2015 Colombia – Lei 1.715/2014, Resolución MME 90.352/2014 y Decreto 570/2018 El Salvador – Ley General de Electricidad y su Reglamento Guatemala – Ley General de Electricidad y su Reglamento (Decreto 93-96) Honduras – Ley de Contratación del Estado (Decreto 74/2001) México – Ley de la Industria Eléctrica (2014)
Tarifas feed in	Brasil – Ley 10.438/2002 Cuba – Norma jurídica de rango superior en proceso de aprobación Honduras – Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables (Decreto 70/2007)
Sistema de compensación (Net Metering o Net Billing)	Brasil – Resolución Aneel 482/2012 Chile – Ley 20.571/2012 Cuba – Norma jurídica de rango superior en proceso de aprobación Ecuador – Regulación ARCONEL 003/2018 El Salvador – Acuerdo 367-E-2017 Guatemala – Resolución CNEE-227/2014 Honduras – norma en proceso de elaboración México – Ley de la Industria Eléctrica (2014) ; Ley de Transición Energética (2015)

<b>Políticas de incentivo o estrategias</b>	<b>País y normativos dónde están establecidas las políticas</b>
Sistema de cuotas obligatorias o de certificados de energías renovables	Chile - Ley n. 20.698/2013 El Salvador - Ley General de Electricidad y su Reglamento; Reglamento de Operación del Sistema de Transmisión y del Mercado Basado en Costo de Producción Honduras – Plan de Nación 2010-2022 México – Ley de la Industria Eléctrica, Ley de Transición Energética
Exención de impuesto o incentivos fiscales	Brasil – Leyes 11.848/2007 y 11.488/2007 y Acuerdos Confaz entre los estados Colombia - Ley 1.715/2014 Costa Rica – Decreto 41121/2019 Cuba – Norma jurídica de rango superior en proceso de aprobación Ecuador – Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones; Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno; Acuerdo Ministerial 140/2015 del Ministerio del Ambiente (depreciación acelerada) El Salvador - Ley de Incentivos Fiscales para el Fomento de las Energías Renovables en la Generación de Electricidad Guatemala – Decreto 52-2003 Honduras – Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables (Decreto 70-2017) México – Ley del Impuesto sobre la Renta (2013) Ecuador – Acuerdo Ministerial 140/2015 del Ministerio del Ambiente

<b>Políticas de incentivo o estrategias</b>	<b>País y normativos dónde están establecidas las políticas</b>
Incentivos a la financiación y a la inversión pública	Brasil – Ley 12.114/2008 y Decreto 7.343/2010 Chile - Decreto 331/2010 del Ministerio de Energía, Aprueba Reglamento de la Ley N° 20.365, que Establece Franquicia Tributaria Respecto de Sistemas Solares Térmicos. Cuba – Norma jurídica de rango superior en proceso de aprobación Ecuador – Regulación CONELEC 008/2008, 002/2013, y 056/2016; Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica El Salvador – Convenio CNE-BANDESAL 2015; Líneas de Crédito Banca Privada y FONDEPRO; Ley de Estabilidad Jurídica para las Inversiones Honduras – Ley de Promoción a la Generación de Energía Eléctrica con Recursos Renovables (Decreto 70-2017) México – Ley de Transición Energética (2015) y Ley de la Industria Eléctrica (2014)
Incentivos para la distribución, transmisión o comercialización de energía eléctrica generada por fuentes renovables	Brasil – Ley 9.427/1996 Chile - Decreto 244/2015
Alternativa de contratación de generación distribuida por las distribuidoras de energía	Brasil – Portería MME 65/2018 Cuba – Norma jurídica de rango superior en proceso de aprobación
Impuestos sobre la generación de energía por fuentes fósiles	Chile - Ley 20.780/2014
Metas de energía renovable en la matriz energética	Chile – “Energía 2050: Política Energética de Chile”
Apertura de generación por fuentes renovables para el sector privado	Costa Rica – Ley 7200

## Glossário

Audiência pública: oportunidade franqueada ao público em geral para contribuir em uma reunião aberta, transparente e com ampla discussão possibilitando a comunicação entres os vários setores da sociedade e as autoridades públicas. Tem como objetivo debater ou apresentar, oralmente, matéria de interesse relevante.

Autoprodutores: pessoa física, jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebem concessão ou autorização para produzir energia elétrica destinada a uso próprio e exclusivo.

Cogeração: produção simultânea de duas ou mais formas de energia a partir de um único combustível ou subprodutos da geração, maximizando o uso do potencial energético.

Consulta pública: oportunidade franqueada ao público em geral para contribuir documentalmente em discussão técnica para que governo e sociedade possam construir políticas públicas em conjunto. Cidadãos, empresas, movimentos e organizações da sociedade podem acessar as consultas disponíveis nos portais governamentais e fazer contribuições.

Contratação por disponibilidade: nessa modalidade de contratação, os agentes geradores de energia são pagos de acordo com sua quantidade de energia assegurada (ou potencial) e não com base na energia gerada. Os riscos são assumidos pelos agentes compradores e eventuais exposições no mercado de curto prazo, positivas ou negativas, serão assumidas pelos consumidores.

Contratação por quantidade: nessa modalidade de contratação, os agentes geradores de energia são pagos de acordo com a energia gerada. Os riscos são assumidos integralmente pelos geradores, o que pressupõe conhecimento mais preciso da quantidade de eletricidade a ser produzida de acordo com as condições técnicas e climáticas.

Efeito estufa: fenômeno natural de aquecimento da Terra, que permite manter a temperatura do planeta em condições ideais para a sobrevivência dos seres. Os gases de efeito estufa (GEE) — como o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>) e o vapor d'água (H<sub>2</sub>O) — funcionam como uma barreira que impede que a energia do sol absorvida pela Terra durante o dia seja emitida de volta para o espaço. Com isso uma parte do calor é retida próximo do planeta, cuja temperatura média fica em torno de 15°C. Sem o efeito estufa, a Terra poderia ficar muito fria a ponto de inviabilizar o desenvolvimento de grande parte das espécies animais e vegetais. No entanto, o excesso de gases de efeito estufa também é nocivo. O aumento da emissão desses gases em decorrência de atividades como queimadas, derrubadas de árvores e atividades industriais poluentes tem feito subir a temperatura terrestre, ameaçando a sobrevivência de várias espécies da fauna e flora, e, inclusive, a saúde humana.

Energias não renováveis: são aquelas em que a fonte (ou combustível) não pode ser reposta em um período compatível com a sua utilização pelo ser humano (como as fontes fósseis, como o carvão mineral, os derivados de petróleo e o gás natural, e o combustível nuclear).

Energias renováveis convencionais: são aquelas utilizadas já há décadas e que, portanto, já alcançaram um nível elevado de amadurecimento tecnológico, como é o caso das usinas hidrelétricas. Portanto, a tendência é que não haja redução significativa de seu custo ao longo do tempo.

Energias renováveis não convencionais: são aquelas que tiveram seu desenvolvimento tecnológico recentemente e que ainda possuem bastante potencial de expansão, especialmente as fontes biomassa, eólica e solar fotovoltaica, que vêm apresentado custos cada vez menores. Outras não convencionais que podem ser mencionadas são as fontes geotérmica e maremotriz.

Energias renováveis: são aquelas em que a fonte (ou combustível) para sua produção é repostada pela natureza em períodos consistentes com sua demanda energética (como as fontes hídrica, maremotriz, solar, eólica e geotérmica) ou cujo manejo pelo homem pode ser efetuado de forma compatível com as necessidades de sua utilização energética (como no caso da biomassa: cana-de-açúcar, florestas energéticas e resíduos animais, humanos e industriais).

Fontes despacháveis: são aquelas que permitem um controle mais preciso do momento da geração da energia, em razão da possibilidade de armazenamento da fonte de geração. Exemplos: hidrelétricas com reservatório de acumulação; termelétricas em geral; usinas geotérmicas.

Fontes intermitentes: são aquelas que não permitem controle do momento em que ocorrerá a geração da energia, podendo variar bastante dependendo das condições climatológicas e do período do dia, pois não é possível o armazenamento da fonte. Exemplos: solar fotovoltaica e eólica.

Geração distribuída: geração elétrica realizada nas proximidades do local de consumo, independente da potência, tecnologia e fonte de energia. Se comparada com a geração centralizada, a geração distribuída apresenta a vantagem de redução de investimentos em linhas de transmissão e de perdas no transporte da energia para longas distâncias.

Granularidade temporal: no caso do setor elétrico, trata-se do intervalo de tempo para a avaliação da oferta ou da demanda de eletricidade. Quanto maior a granularidade, menor o intervalo de tempo para essa mensuração. Como as tecnologias de armazenamento ainda são muito caras, uma programação baseada em uma maior granularidade temporal da oferta e do consumo energéticos garante uma maior aderência aos custos reais de geração (ou ao respectivo preço).

Mercados intradiários: são os mercados que mensuram o preço da eletricidade em diversos momentos durante um mesmo dia. Busca-se uma mensuração mais eficiente por meio de uma maior granularidade temporal. O desenvolvimento de mercados intradiários faz com que preços resultantes guardem maior correlação com características da geração.



Net metering (net billing): trata-se de sistema que permite aos **prosumidores** (agentes que, a depender da disponibilidade da fonte, são produtores ou consumidores de eletricidade) exportar energia excedente para a rede elétrica, podendo ocorrer compensações nos valores devidos. Nesse caso, a rede elétrica funciona como bateria para os **prosumidores**. Essa estratégia está intrinsecamente relacionada à expansão da geração distribuída, que favorece uma maior utilização de fontes renováveis, notadamente a solar fotovoltaica e a eólica.

Prosumidores: agentes que, a depender da disponibilidade da fonte, são produtores ou consumidores de eletricidade. Em geral, os prosumidores, mesmo produzindo a própria eletricidade, possuem interesse em continuar conectado na rede em razão de segurança de suprimento.

Serviços ancilares (serviços complementares): são serviços técnicos que possuem como finalidade a manutenção entre o equilíbrio permanente entre geração e carga. Esses serviços são usados principalmente para tarefas como a manutenção da frequência do sistema dentro de certos limites; controle do perfil de tensão do sistema; manutenção da estabilidade do sistema; prevenção de sobrecargas nas linhas de transmissão; e o restabelecimento do sistema ou parte dele depois de um corte no fornecimento. O cumprimento de tarefas como as mencionadas aumentam a segurança e a estabilidade na operação da rede elétrica, no entanto, trazem um custo adicional ao sistema que deve ser devidamente dimensionado quando da introdução das novas fontes energéticas.

Smart grids: são sistemas que permitem otimizar o gerenciamento da rede e seu suprimento de energia. Essas redes inteligentes podem ser usadas para diversos objetivos, como a redução das perdas técnicas e comerciais; melhoria da qualidade do serviço prestado; redução de custos operacionais; melhoria do planejamento de expansão da rede; e promoção de eficiência energética.

Usinas híbridas (sistemas híbridos): são aquelas que utilizam mais de um tipo de fonte para a produção de eletricidade com o objetivo de aproveitar a complementariedade dos atributos dessas fontes.

Usinas hidrelétricas reversíveis: são as usinas hidrelétricas cujo potencial para geração advém do bombeamento prévio de água para um reservatório de acumulação em nível elevado. O bombeamento pode ser realizado, por exemplo, no momento de excesso de produção de fontes não despacháveis com vistas a otimizar os recursos disponíveis. Desenvolvimentos tecnológicos nesse tipo de empreendimento e incentivos regulatórios adequados podem impulsionar a utilização dessas usinas.