

Sumário Executivo

Energias **RENOVÁVEIS**

Auditoria Coordenada

Organização Latino-Americana e do Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores.

Energias renováveis : auditoria coordenada / Organização Latino- Americana e do Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores (Olacefs), Coordenação: Tribunal de Contas da União; Participantes: Contraloría General de la República do Chile...[et al.]. -- Brasília : Tribunal de Contas da União, 2019.

51 p. : il. color – (Sumário Executivo)

Esta auditoria coordenada atende aos objetivos e metas estabelecidos em dois acordos internacionais: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e o Acordo de Paris.

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

Esta ação de controle conta com o apoio técnico da Cooperação Alemã por meio da GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH – no âmbito do projeto Fortalecimento do Controle Externo na Área Ambiental, que está sendo implementado em parceria com o TCU e com a Olacefs.

1.Auditoria coordenada. 2.Desenvolvimento sustentável. 3.Energia acessível e limpa. 4.Biocombustível. 5.Efeito estufa. I.Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. II.Acordo de Paris. III.Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). IV.Título. V.Série.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Ministro Ruben

Sumário Executivo

Energias RENOVÁVEIS

Auditoria Coordenada

Brasília, 2019

APRESENTAÇÃO



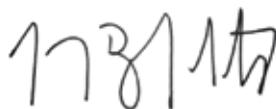
Com grande satisfação, apresentamos o resultado desta auditoria coordenada que constitui um diagnóstico sobre políticas públicas e investimentos relacionados à expansão das energias renováveis no setor elétrico.

A adoção do Acordo de Paris e da Agenda 2030 sobre Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, entre outros acordos internacionais para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), se apresentam como uma oportunidade tanto para impulsionar a necessária transição energética por meio de fontes limpas, como para auxiliar as nações a avançar pelo caminho do desenvolvimento sustentável. A América Latina e o Caribe fazem parte desse esforço mundial. Em particular, esta auditoria se realizou no Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Paraguai e Venezuela.

Em atenção ao nosso mandato de EFS, somos capazes de avaliar, de forma independente e imparcial, os programas de governo e as políticas públicas no sentido de dar contribuições para o seu aperfeiçoamento. Cabe destacar que o bom uso dos recursos públicos não se referem somente ao dinheiro público, mas também aos bens, serviços ambientais e medidas adotadas para reduzir as emissões de GEE, os quais trazem impactos para nossas sociedades, de modo que as EFS podem contribuir decididamente para salientar a importância e os efeitos de tais políticas.

No caso desta auditoria, esperamos que a identificação de lições, oportunidades de melhorias e boas práticas possam ser disseminadas para auxiliar os entes governamentais de cada país a tomar as decisões mais adequadas às suas respectivas realidades, com o intuito de tornar as políticas públicas para o incremento de energias limpas mais pertinentes, coerentes, eficientes e eficazes.

Agradecemos especialmente ao Tribunal de Contas da União - EFS do Brasil - pela estruturação desta iniciativa, assim como pela orientação e coordenação geral que tornaram este trabalho possível. Destaca-se também o empenho da *Contraloría General de la República* do Chile e da *Contraloría General del Estado de la República* do Equador pela organização das oficinas de planejamento e de consolidação dos resultados. Agradecimentos também à Comissão Econômica para a América Latina (Cepal) e ao *Government Accountability Office* (GAO) - EFS dos Estados Unidos da América - pelo suporte técnico prestado. Uma menção especial devemos fazer ao apoio prestado pela Cooperação Internacional Alemã, *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ), que nos permitiu a realização desta auditoria coordenada no âmbito do projeto *Fortalecimiento do Controle Externo na área Ambiental*, que é uma parceria entre o Ministério Federal de Cooperação Econômica e do Desenvolvimento da Alemanha (BMZ) e a Olacefs. Finalmente, estendemos nossa gratidão a todas as EFS participantes desta auditoria pelo compromisso e dedicação.



Jorge Bermúdez Soto

Controlador-Geral da República do Chile
Secretário Executivo da Olacefs
Presidente do GTOP/Olacefs

9	1. INTRODUÇÃO
13	2. VISÃO GERAL DO OBJETO
13	2.1. Agenda global em prol de matriz energética limpa
16	2.2. Estágio das energias renováveis na matriz elétrica dos países participantes
19	2.2.1. Brasil
20	2.2.2. Chile
20	2.2.3. Colômbia
20	2.2.4. Costa Rica
21	2.2.5. Cuba
21	2.2.6. Equador
21	2.2.7. El Salvador
21	2.2.8. Guatemala
22	2.2.9. Honduras
22	2.2.10. México
22	2.2.11. Paraguai
23	2.2.12. Venezuela
25	3. RESULTADOS DA AUDITORIA
25	3.1. Compromissos e diretrizes governamentais para a expansão de fontes renováveis na matriz elétrica
29	3.2. Políticas públicas para o aumento sustentável das fontes renováveis na matriz elétrica
33	3.3. Coordenação entre os atores envolvidos com a expansão de fontes renováveis
35	3.4. Instrumentos de adaptação do setor elétrico às características das fontes renováveis
45	4. CONSIDERAÇÕES FINAIS
47	AGRADECIMENTOS
48	PARTICIPANTES
50	GLOSSÁRIO





1. INTRODUÇÃO

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 tange às emissões de gases de **efeito estufa** (GEE), também são referidas, no presente relatório, como fontes ou energias limpas ou sustentáveis. Esses tipos se distinguem das **energias não renováveis**, que são aquelas que não podem ser repostadas 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.

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 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.

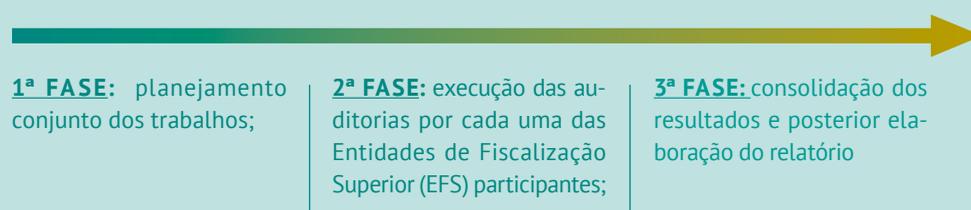
Quanto ao desenvolvimento tecnológico relacionado às fontes limpas, destaca-se o expressivo avanço das **energias renováveis não convencionais**, notadamente das fontes eólica e solar fotovoltaica. Isso levou vários países a adotarem incentivos, tornando estas fontes cada vez mais competitivas economicamente, 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.

Quadro 1 – O que é uma 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, conforme ilustração abaixo:



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”.

Em face da importância de iniciativas governamentais para a superação desses desafios, a presente auditoria foi desenvolvida dentro do plano de trabalho do Grupo de Trabalho de Auditoria de Obras Públicas (GTOP) da Organização Latino-Americana e do Caribe de Entidades Fiscalizadoras Superiores (Olacefs), sob a coordenação do Tribunal de Contas da União, com a participação das Entidades Fiscalizadoras Superiores (EFS) dos seguintes países: Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Paraguai e Venezuela. Salienta-se também que a EFS da Nicarágua participou da fase de planejamento.

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.

De forma a guiar a abordagem, foram definidas as seguintes questões de auditoria:

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?

Toda a documentação de preparação, execução e relatório integral da auditoria constam na internet no site <http://www.tcu.gov.br/energiasrenovaveis>.

Por fim, ressalta-se que, diante da importância da expansão das energias renováveis para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, esta ação de controle conta com o apoio técnico da Cooperação Alemã por meio da GIZ – *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH* – no âmbito do projeto *Fortalecimento do Controle Externo na Área Ambiental*, que está sendo implementado em parceria com o TCU e com a Olacefs.





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 compromissos 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. 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.



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 1- 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, 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 acrescidos 167 GW em 2016, 177 GW em 2017 e 175 GW em 2018 na matriz elétrica mundial, conforme extraído da Tabela 2.

Tabela 2- 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	1024	1056	1088	1135	1174	1210	1244	1274	1295
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
TOTAL	1.152	1.236	1.324	1.433	1.548	1.671	1.802	1.958	2.124	2.302	2.477

Fonte: Irena (<http://resourcereina.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 69,4% 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 92,6% dos investimentos em renováveis nesse período.

Tabela 3 - Investimentos em energias renováveis no mundo – 2013 a 2017 (bilhões de US\$)

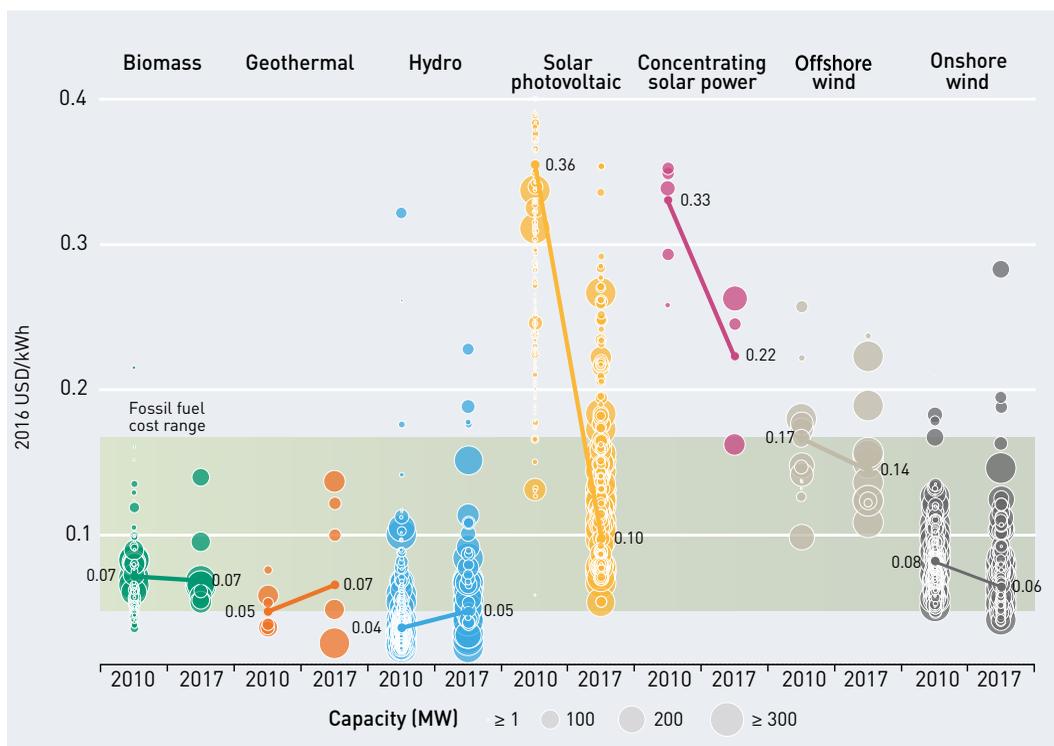
INVESTIMENTOS POR TECNOLOGIA	2013	2014	2015	2016	2017	% DE PARTICIPAÇÃO 2013-2017
Solar	119,9	145,3	179,3	136,5	160,8	53,15%
Eólica	86,4	110,7	124,7	121,6	107,2	39,45%
Biomassa e transformação de lixo em energia	14,0	12,7	9,4	7,3	4,7	3,45%
Hidro <50 MW	5,8	7,0	3,6	3,9	3,4	1,70%
Biocombustíveis	5,2	5,2	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%
TOTAL DE NOVOS INVESTIMENTOS	234	284	323	274	280	1.396

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.

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

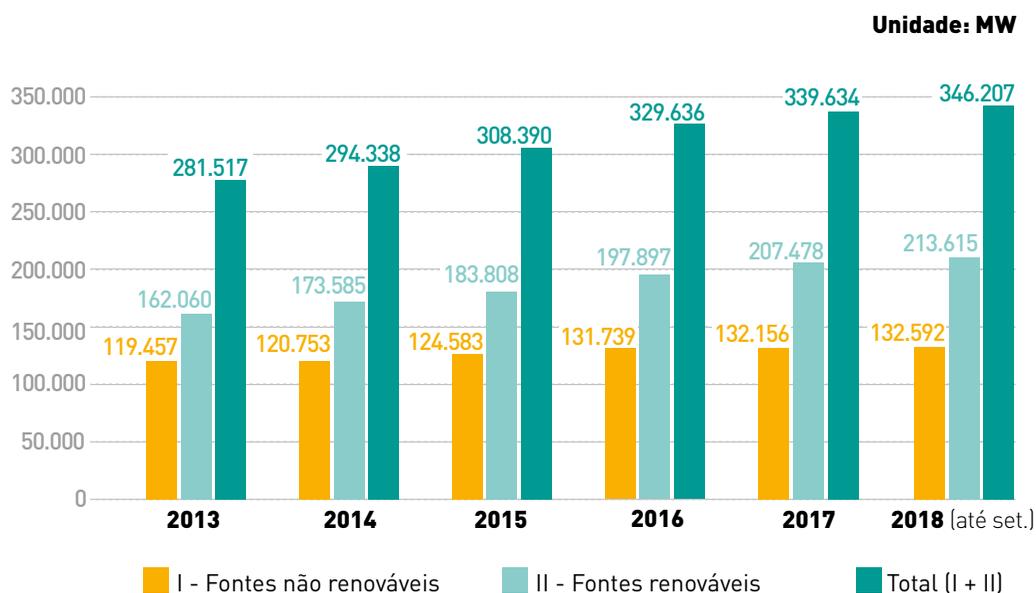
No gráfico, são analisados os projetos dos anos 2010 e 2017. O tamanho das circunferências reflete o tamanho do empreendimento segundo a capacidade instalada; e a localização da circunferência indica o custo de energia em US\$/MWh. Para cada um dos anos (2010 e 2017) é calculado o preço médio ponderado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

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 29,6% 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).

2.2. 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.

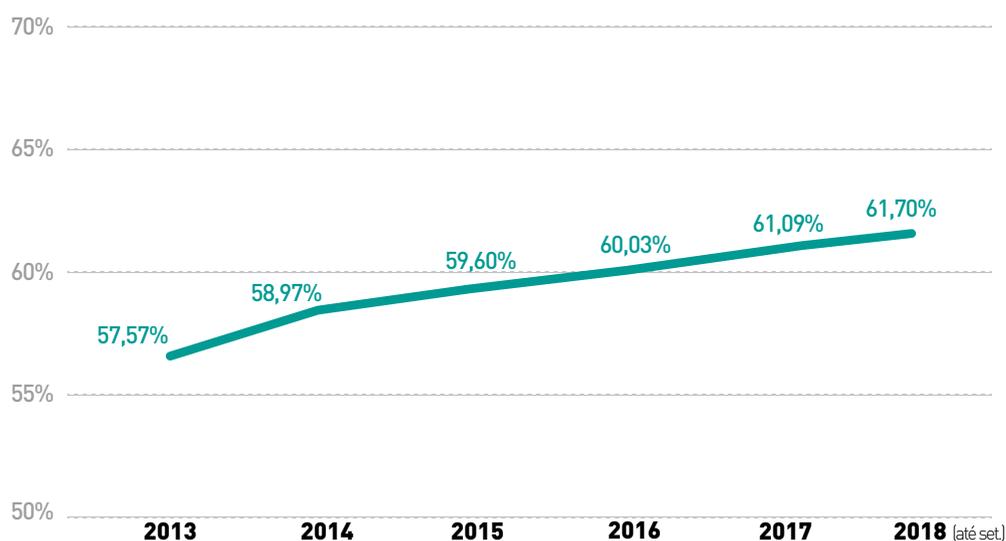
Gráfico 2 – Evolução da capacidade instalada para geração de energia elétrica dos países participantes - 2013 a setembro de 2018



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

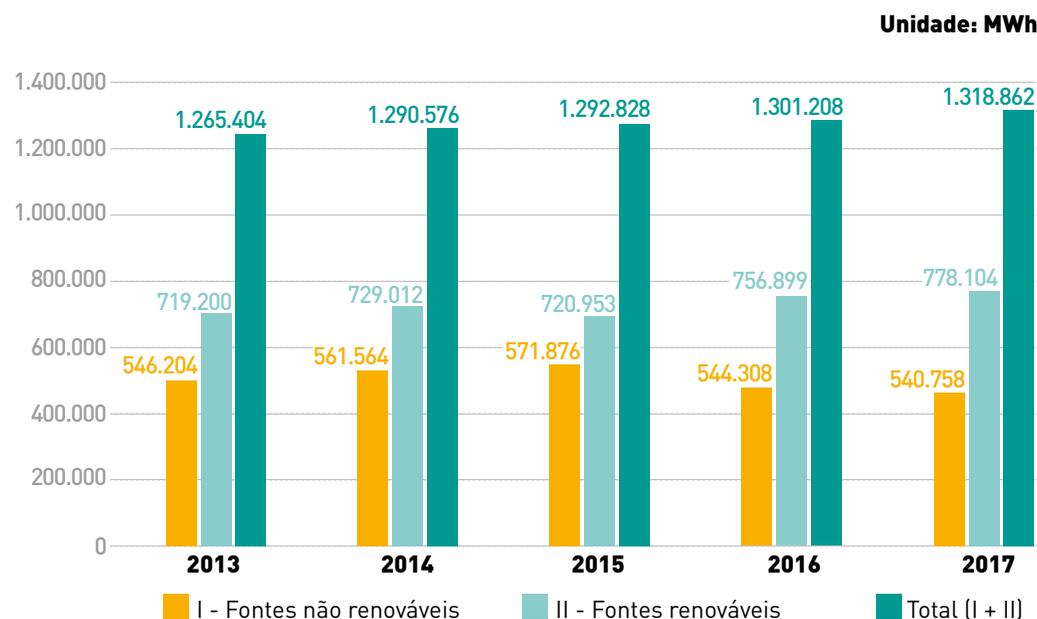
capacidade instalada em 2013 e em setembro de 2018, verifica-se uma evolução de 57,57% para 61,70%, de acordo com o Gráfico 3.

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



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

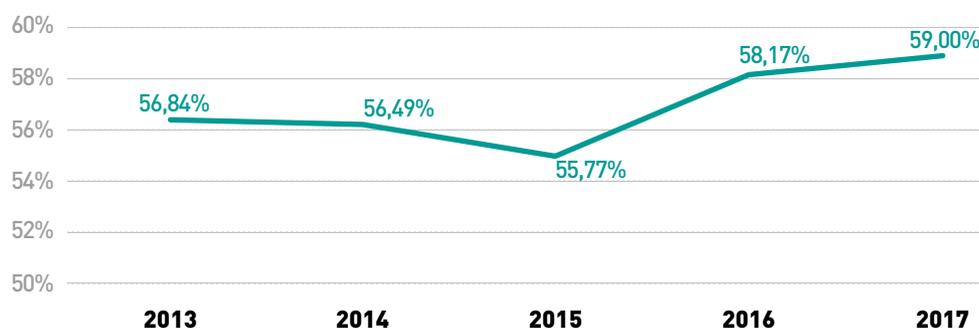
Gráfico 4 – Evolução da geração efetiva de energia elétrica dos países participantes - 2013 a 2017



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 demonstram 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 %
BRASIL	161.019	46,47%	587.962	44,57%
CHILE	23.655	6,83%	74.136	5,62%
COLÔMBIA	17.313	5,00%	66.667	5,05%
COSTA RICA	3.545	1,02%	11.210	0,85%
CUBA	6.479	1,87%	20.148	1,53%
EQUADOR	8.162	2,36%	28.033	2,12%
EL SALVADOR	1.969	0,57%	6.652	0,50%
GUATEMALA	4.074	1,18%	11.490	0,87%
HONDURAS	2.637	0,76%	8.629	0,65%
MÉXICO	76.825	22,17%	329.162	24,95%
PARAGUAI	8.883	2,56%	59.212	4,49%
VENEZUELA	31.958	9,22%	115.961	8,79%
TOTAL	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.

Em apêndice ao relatório de auditoria, consta relação das principais políticas de incentivo e estratégias para a inserção de fontes renováveis na matriz elétrica dos países participantes.

2.2.1. 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.

2.2.2. 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 GEE, 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.

2.2.3. 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.

2.2.4. 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.

2.2.5. 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.

2.2.6. 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.

2.2.7. 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.

2.2.8. 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.

2.2.9. 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 renováveis 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.

2.2.10. 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 329.161 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.

2.2.11. 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.

2.2.12. 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.



3. RESULTADOS DA AUDITORIA

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.



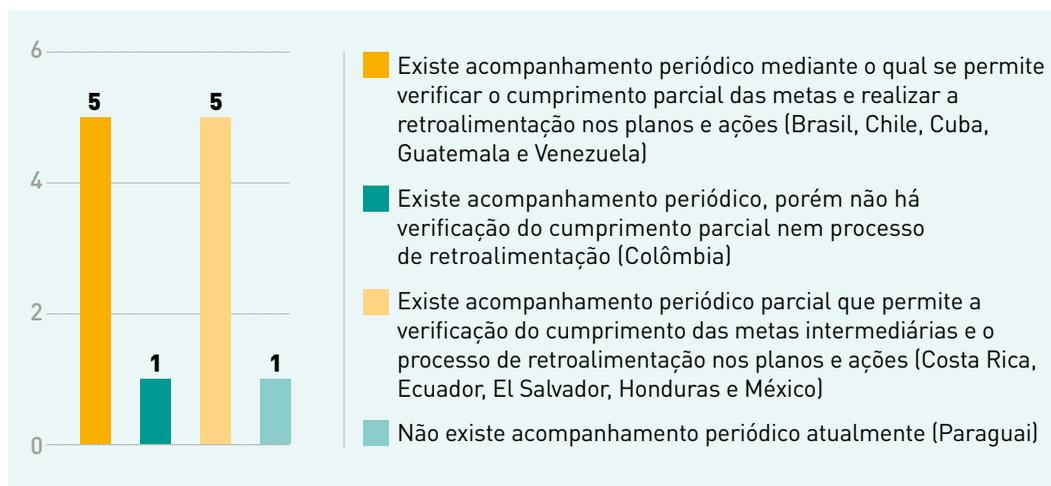
Gráfico 6 – Diretrizes e metas nacionais para a expansão de fontes renováveis



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 achados de auditoria descritos no Quadro 2.

Quadro 2 – Diretrizes e metas: Situações encontradas e oportunidades de melhoria

SITUAÇÃO ENCONTRADA (ACHADO DE AUDITORIA)	OPORTUNIDADES DE MELHORIA
<p>Dados desatualizados das emissões de GEE, o que dificulta o acompanhamento dos possíveis avanços em relação às reduções (Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Equador, Guatemala, Honduras, México e Paraguai)</p>	<p>Divulgação periódica da evolução da participação da geração de eletricidade no total das emissões com vistas a identificar a efetividade e a eficiência das políticas de incremento de energias renováveis na matriz elétrica (Brasil, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Equador, Guatemala, Honduras, México e Paraguai)</p>
<p>Deficiências na definição de diretrizes e metas, que são fundamentais para o maior incremento de fontes renováveis na matriz elétrica (Brasil, Costa Rica, El Salvador, Equador, Honduras e Paraguai)</p>	<p>Estabelecimento de uma política nacional para a expansão da geração distribuída (Brasil, Paraguai)</p>
	<p>Estabelecimento de diretrizes para a melhor utilização dos recursos (tecnológicos, financeiros e humanos) disponíveis para atender a demanda de eletricidade e a consequente otimização do sistema elétrico (Costa Rica)</p>
	<p>Nos instrumentos de planejamento, inclusão de previsão de metas específicas para o acréscimo de energias renováveis não convencionais no território continental (Equador)</p>
	<p>Atualização ou formalização de uma política nacional para a evolução da matriz energética com vistas ao estabelecimento de diretrizes e metas para a concretização da transição energética (El Salvador, Honduras)</p>

SITUAÇÃO ENCONTRADA (ACHADO DE AUDITORIA)	OPORTUNIDADES DE MELHORIA
<p>Problemas no acompanhamento das metas ou diretrizes por ausência de monitoramento adequado ou por deficiências nos indicadores estabelecidos (Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, Honduras, México e Paraguai)</p>	<p>Estabelecimento de metas anuais para que seja feito um acompanhamento mais preciso do atingimento das diretrizes estabelecidas (Colômbia)</p>
	<p>Estabelecimento de indicadores que meçam a evolução da otimização da capacidade instalada (Costa Rica)</p>
	<p>Elaboração de instrumento normativo único para a sistematização do processo de acompanhamento, exame e retroalimentação das metas e diretrizes (Cuba)</p>
	<p>Aperfeiçoamento da articulação entre os órgãos governamentais com vistas a implementação de instrumentos técnicos e metodologia adequados para realizar o acompanhamento, monitoramento, avaliação dos resultados bem como a retroalimentação dos instrumentos de planejamento (Equador, Honduras, México e Paraguai)</p>

Também foram identificadas as seguintes boas práticas:



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 estimação em todos os setores analisados.



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.

3.2. 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.

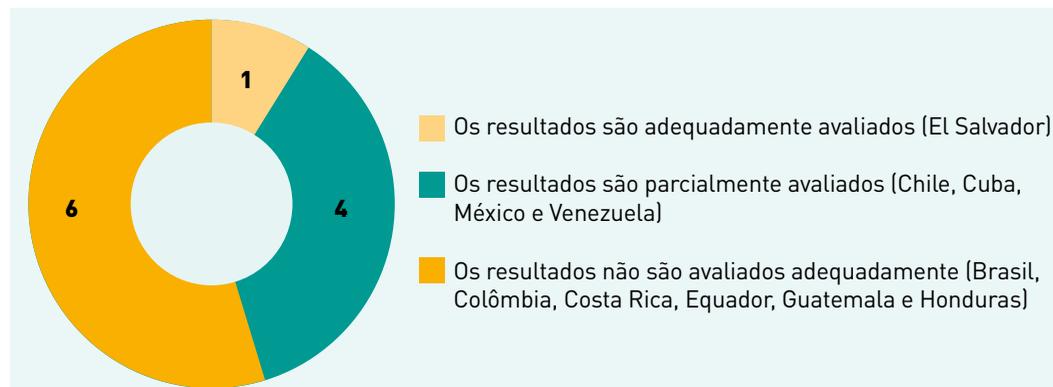
Quanto à influência dos cidadãos nos processos de formulação e revisão das políticas públicas, constatou-se que Brasil, Chile, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Paraguai e Venezuela já adotam práticas de transparência que estimulam essa participação. Contudo, Colômbia, Guatemala, Honduras e México 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 achados de auditoria, descritos no Quadro 3, relacionados às políticas públicas para o aumento sustentável das fontes renováveis na matriz elétrica.

Quadro 3 – Políticas públicas para energias renováveis: Situações encontradas e oportunidades de melhoria

SITUAÇÃO ENCONTRADA (ACHADO DE AUDITORIA)	OPORTUNIDADES DE MELHORIA
Insuficiências das políticas de incentivo para a expansão sustentável da matriz elétrica (Brasil, Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Equador, Honduras e México)	Definição de critérios objetivos levando-se em conta aspectos econômicos, sociais e ambientais para a escolha das fontes que serão objeto dos leilões para a expansão da oferta de energia elétrica (Brasil)
	Realização de estudos prévios que mensurem as vantagens e desvantagens de cada estratégia para subsidiar as decisões a serem tomadas no sentido de torná-las mais eficientes (Colômbia e Honduras)
	Formulação de políticas no sentido de maior otimização das fontes já disponíveis em sua capacidade instalada (Costa Rica)

SITUAÇÃO ENCONTRADA (ACHADO DE AUDITORIA)	OPORTUNIDADES DE MELHORIA
<p>Insuficiências das políticas de incentivo para a expansão sustentável da matriz elétrica (Brasil, Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Equador, Honduras e México)</p>	<p>Estabelecimento de estratégias específicas para as energias renováveis não convencionais para a maior diversificação da matriz elétrica (Equador, El Salvador, México e Venezuela)</p>
	<p>Maior interligação das redes elétricas entre as distintas regiões como forma de mitigação da variabilidade das fontes eólica e solar (Equador, Honduras e México)</p>
	<p>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 (México)</p>
<p>Incoerência entre as estratégias estabelecidas e as diretrizes governamentais de aumento do percentual de fontes renováveis (Brasil, Equador, El Salvador, Guatemala, México, Paraguai e Venezuela)</p>	<p>Revisão das normas que trazem incentivos para a geração de energia elétrica a partir de fontes fósseis (Brasil, Equador, El Salvador, México e Venezuela)</p>
	<p>Revisão e aprovação de leis que sejam coerentes com as metas governamentais de incremento de renováveis (Guatemala)</p>
	<p>Fortalecimento das instituições responsáveis pelas políticas energéticas (Paraguai)</p>
<p>Políticas de incentivo sem um nível de transparência adequado ou inexistência de apoio à participação popular na formulação das iniciativas (Colômbia, Guatemala, Honduras, México, Paraguai e Venezuela)</p>	<p>Criação de incentivos à participação dos diversos atores mediante uma maior integração dos espaços de divulgação em canais com interações de via dupla, que garantam a participação dos cidadãos na formulação das políticas (Colômbia, Guatemala, Honduras e Paraguai)</p>
	<p>Definição clara de diretrizes e de mecanismos para a promoção da participação dos cidadãos, podendo adotar iniciativas positivas como a realização de audiências e consultas públicas (Guatemala e México)</p>
	<p>Abertura das informações do setor elétrico para propiciar maior influência dos distintos interessados na formulação das estratégias governamentais para a inserção de renováveis na matriz elétrica (Venezuela)</p>

SITUAÇÃO ENCONTRADA (ACHADO DE AUDITORIA)	OPORTUNIDADES DE MELHORIA
<p>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</p>	<p>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 (Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Honduras e México)</p>

Também foram identificadas as seguintes 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 **usinas ou sistemas híbridos** que utilizem duas ou mais fontes.



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.

Também foram identificadas as seguintes boas práticas:



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.

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.

Participação das comunidades indígenas na formulação das políticas energéticas.

Também foram identificadas as seguintes boas práticas:



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.



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.



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

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 na Guatemala, a sua opinião não é alvo de consideração.

Quanto à coordenação entre os atores envolvidos com a expansão de fontes renováveis, foram verificados os achados de auditoria descritos no Quadro 4.



Quadro 4 – Coordenação e articulação entre atores: Situações encontradas e oportunidades de melhoria

SITUAÇÃO ENCONTRADA (ACHADO DE AUDITORIA)	OPORTUNIDADES DE MELHORIA
Falhas na coordenação das políticas de inserção de renováveis na matriz elétrica (Costa Rica, El Salvador, México, Paraguai e Venezuela)	Formalização e sistematização de ações e mecanismos de coordenação (El Salvador e México)
	Criação de um ministério responsável pela política energética (Paraguai)
	Estabelecimento de maior independência entre as atividades de planejamento e operação do sistema elétrico e atualização do modelo tarifário diante das mudanças realizadas no marco jurídico e nas instituições (Costa Rica)
Deficiências na articulação entre os atores responsáveis pelas políticas de inserção de renováveis na matriz elétrica (Brasil, Colômbia, Cuba, El Salvador, Equador, Honduras, México e Paraguai)	Formalização de um documento que sistematize a articulação entre os distintos atores (Cuba, El Salvador, México e Paraguai)
	Formalização de como se dá a articulação entre os entes para a elaboração dos instrumentos de planejamento e inclusão do ente responsável pela área de transportes nas discussões que servem de subsídios para as decisões sobre políticas energéticas (Brasil)
	Unificação dos comitês para o monitoramento das políticas no que toca ao acompanhamento das metas de redução das emissões de GEE (Colômbia)
Falhas na participação de atores importantes para a formulação de políticas mais efetivas e eficientes (El Salvador, Guatemala e Paraguai)	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 (Paraguai e Guatemala)
	Atualização da política energética para compatibilização com a política nacional ambiental (El Salvador)

Também foram identificadas as seguintes boas práticas:



CHILE: a formulação e a implementação da política energética nacional foi realizada 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.

Também foram identificadas as seguintes boas práticas:



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 o 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 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 **fontes 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 GEE 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 ou sistemas híbridos 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. Os Quadros 5 e 6 contêm, 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 5 – Estratégias existentes para a adaptação do setor elétrico ao maior incremento de fontes renováveis

ESTRATÉGIA	PAÍSES
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 mercado intradiário 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 fontes 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 fontes renováveis intermitentes e sua adequada precificação	Chile

ESTRATÉGIA	PAÍSES
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 cargas no caso de desastres naturais	Cuba
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 Hon- duras
Contratos de longo prazo para o fornecimento de energia elétrica respaldados por geração distribuída renovável	El Salvador
Contratos anuais que obrigam 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 6 – Estratégias previstas para a adaptação do setor elétrico ao maior incremento de fontes renováveis

ESTRATÉGIA	PAÍSES
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 mercado 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 serviços ancilares (complementares) 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

ESTRATÉGIA	PAÍSES
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, 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 ancilares) 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 achados de auditoria listados no Quadro 7.

Quadro 7 – Desafios operacionais: Situações encontradas e oportunidades de melhoria

SITUAÇÃO ENCONTRADA (ACHADO DE AUDITORIA)	OPORTUNIDADES DE MELHORIA
Falhas na consideração adequada dos impactos ambientais, diretos e indiretos, decorrentes da expansão das renováveis (Brasil, Colômbia, Guatemala, Honduras, México e Venezuela)	Aperfeiçoamento da avaliação das vantagens e desvantagens das distintas fontes de energia, considerando todos os seus atributos, principalmente no que toca aos impactos ambientais diretos e indiretos considerando todo o ciclo de vida, tanto para o planejamento da expansão como nos processos de licenciamento socioambiental (Brasil, Colômbia, Honduras, México e Venezuela)
	Melhor aproveitamento do potencial de energia geotérmica (Guatemala, Honduras e México)
Fragilidades dos instrumentos governamentais para assegurar que a expansão das fontes renováveis seja feita de forma a garantir a confiabilidade e a economicidade do sistema elétrico (Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, Honduras, México e Venezuela)	Elaboração de estudos para análise específica de cada tecnologia para promover a adaptação à intermitência e para o incremento de geração distribuída (Colômbia e Equador)
	Estabelecimento 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 fontes renováveis intermitentes (Colômbia e Equador)
	Limitação dos subsídios para os fósseis e aumento dos investimentos em renováveis mediante abertura para participação do mercado privado (Venezuela)
	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 (México e Venezuela)
	Aperfeiçoamento das estratégias e instrumentos de planejamento para acelerar os programas de rebombeio de água nas usinas hidrelétricas reversíveis e de armazenamento de energia (México)
	Desenvolvimento de instrumentos que melhor mensurem os atributos das fontes para evitar que a expansão da oferta de eletricidade impacte negativamente o preço da energia (Cuba)
Elaboração de instrumentos de planejamento, de operações e tarifários que respondam à estratégia de otimização do sistema elétrico nacional (Costa Rica)	

SITUAÇÃO ENCONTRADA (ACHADO DE AUDITORIA)	OPORTUNIDADES DE MELHORIA
Deficiências regulatórias para o maior incremento de fontes renováveis (Brasil, Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Equador, Guatemala, Honduras, México, Paraguai e Venezuela)	Aperfeiçoamento dos instrumentos regulatórios para que os projetos de usinas ou sistemas híbridos possam participar dos leilões de energia de forma competitiva (Brasil)
	Estabelecimento ou aperfeiçoamento da regulamentação que traga soluções para a maior flexibilidade do sistema, como a implementação dos mercados intradiários e de serviços ancilares (Colômbia, El Salvador e Honduras)
	Revisão das regras que estabelecem as condições para a concessão de crédito para projetos de energia renovável (Equador, México e Paraguai)
	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 (El Salvador)
	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 (El Salvador e Guatemala)
	Revisão da regulamentação para tratamento das questões relacionadas a conflitos sociais sobre o uso da terra para facilitar a expansão de usinas hidrelétricas (Guatemala)
	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 (Honduras e Venezuela)
	Ajuste da regulação para restringir os subsídios para os combustíveis fósseis concomitantemente com a criação de incentivos para as renováveis (Venezuela)
	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 (Costa Rica)

SITUAÇÃO ENCONTRADA (ACHADO DE AUDITORIA)	OPORTUNIDADES DE MELHORIA
Deficiências técnicas para maior incremento de fontes renováveis (Brasil, Chile, Equador, Guatemala, Honduras, México, Paraguai e Venezuela)	Investimentos para adaptação das redes elétricas ao fluxo bidirecional necessário ao funcionamento da mini e micro geração distribuída (Brasil e Equador)
	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 (Guatemala)
	Introduzir as adaptações necessárias 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 (Honduras e Venezuela)
	Aumentar ou robustecer a interconexão entre os distintos sistemas para permitir uma maior entrada de fontes intermitentes aproveitando a complementariedade entre elas (Chile, Honduras, México, Paraguai e Venezuela)

Também foram identificadas as seguintes 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.

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.

Também foram identificadas as seguintes 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.



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.

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.



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.



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.



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 e eficientes. 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 *benchmarks* 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 ainda 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 Donald 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)

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



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 (CO₂), o metano (CH₄) e o vapor d'água (H₂O) – 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



GLOSSÁRIO

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.

RESPONSABILIDADE PELO 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

RESPONSABILIDADE EDITORIAL

Secretaria-Geral da Presidência
Secretaria de Comunicação
Serviço de Conteúdos Visuais

PROJETO GRÁFICO, DIAGRAMAÇÃO E CAPA

Serviço de Conteúdos Visuais

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura de Energia Elétrica
SAFS Qd 4 Lote 1 – Anexo 2, sala 225
Telefone: + 55 61 3527-5949
70.042-900 Brasília - DF
seinfraeletrica@tcu.gov.br

OUVIDORIA

Tel.: 0800 644 1500
ouvidoria@tcu.gov.br





REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO

MINISTROS

José Mucio Monteiro (Presidente)

Ana Arraes (Vice-presidente)

Walton Alencar Rodrigues

Benjamin Zymler

Augusto Nardes

Aroldo Cedraz de Oliveira

Raimundo Carreiro

Bruno Dantas

Vital do Rêgo

MINISTROS-SUBSTITUTOS

Augusto Sherman Cavalcanti

Marcos Bemquerer Costa

André Luís de Carvalho

Weder de Oliveira

MINISTÉRIO PÚBLICO JUNTO AO TCU

Cristina Machado da Costa e Silva

(Procuradora-Geral)

Lucas Rocha Furtado (Subprocurador-geral)

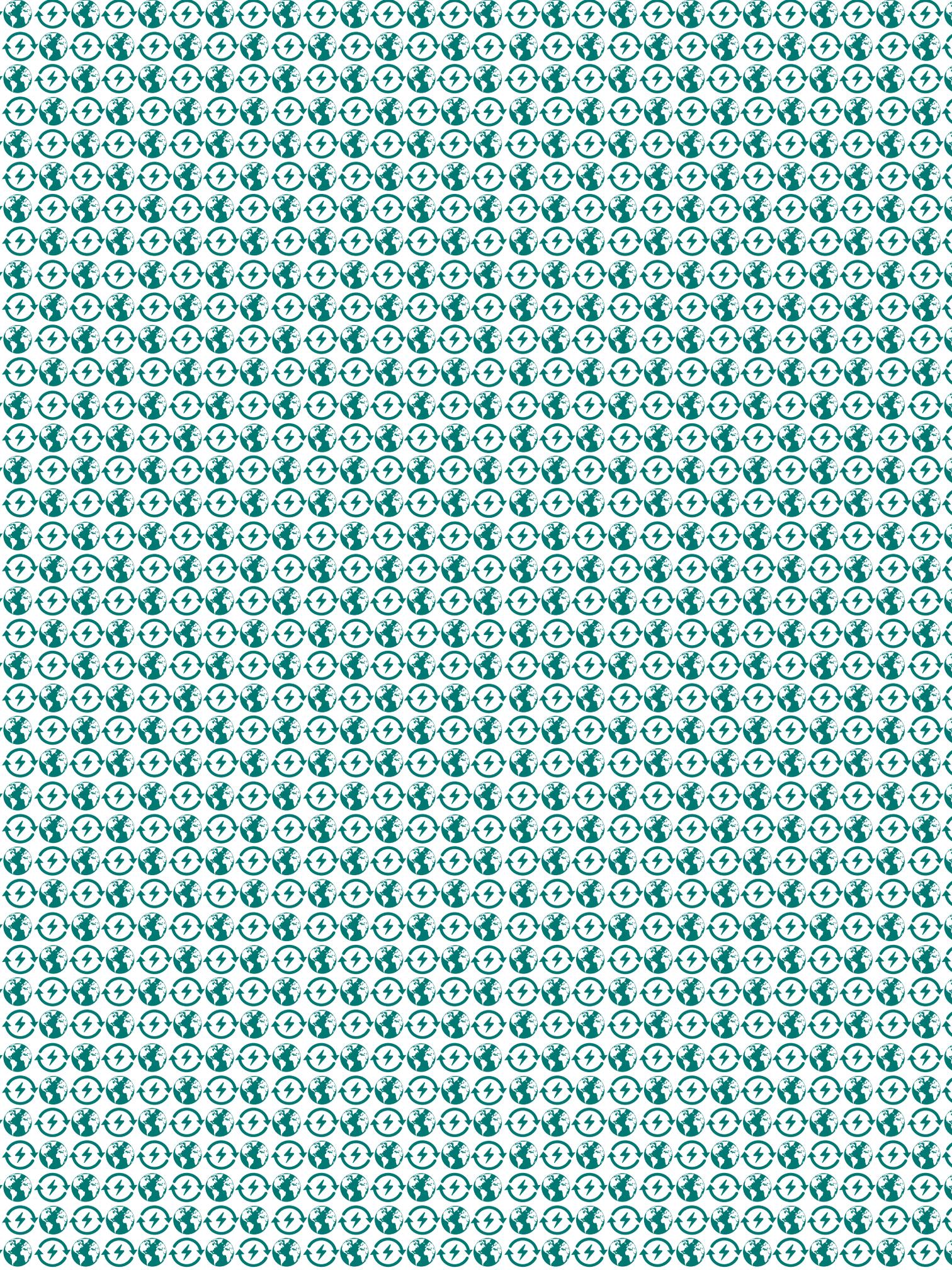
Paulo Soares Bugarin (Subprocurador-geral)

Marinus Eduardo de Vries Marsico (Procurador)

Júlio Marcelo de Oliveira (Procurador)

Sérgio Ricardo Costa Caribé (Procurador)

Rodrigo Medeiros de Lima (Procurador)



Apoio



Por meio de:



Realização



Coordenação

