

PANORAMA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS: SETOR INDUSTRIAL E AMÉRICA LATINA



NOVEMBRO | 2016

branco

PANORAMA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS: SETOR INDUSTRIAL E AMÉRICA LATINA

NOVEMBRO | 2016

REALIZAÇÃO

APOIO

COORDENAÇÃO DO ESTUDO

Mario Monzoni

Annelise Vendramini

EQUIPE TÉCNICA DO ESTUDO

Fernanda Casagrande Rocha

Graziela Rodrigues

Paula Peirão

COLABORAÇÃO

Tatiana Gerosa



DIRETOR

Christian Hübner

COORDENADORA DE PROJETOS

Karina Marzano

DIAGRAMAÇÃO

Brunharo Comunicações

Sumário

PREFÁCIO	9
APRESENTAÇÃO	11
CONTEXTO	12
ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	14
CENÁRIO DE IMPLEMENTAÇÃO DE ER.....	18
Brasil	18
Contexto Energético	19
Organismos e Agentes do Setor de Energia.....	26
Legislação	28
Mecanismos de Financiamento	30
Principais Barreiras para Avanço da Adoção de ER.....	31
Chile	32
Contexto Energético	33
Organismos e Agentes no Setor de Energia.....	36
Legislação	37
Mecanismos de Financiamento	38
Principais Barreiras para Avanço da Adoção de ER.....	39
Colômbia	40
Contexto Energético	41
Organismos e Agentes no Setor de Energia.....	45
Legislação	46
Mecanismos de Financiamento	48
Principais Barreiras para Avanço da Adoção de ER.....	48
México	50
Contexto Energético	50
Organismos e Agentes no Setor de Energia.....	57
Legislação	58
Mecanismos de Financiamento	59
Principais Barreiras para Avanço da Adoção de ER.....	60
Peru	62
Contexto Energético	62
Organismos e Agentes no Setor de Energia.....	66
Legislação	66
Mecanismos de Financiamento	67
Principais Barreiras para Avanço da Adoção de ER.....	68
ANÁLISE COMPARADA.....	69
Tarifas de energia	72
Barreiras ao avanço das ER	73
CONCLUSÃO	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

Lista de Tabelas

Tabela 1	Conceitos e enquadramento de ER considerados para cada país (Fonte: elaboração própria)	14
Tabela 2	Capacidade instalada e outorgada das entrais elétricas em operação (Fonte: ANEEL – BIG; 2016)	21
Tabela 3	Geração de Energia Elétrica por Fontes no Brasil, em GWh (Fonte: EPE, 2015).....	22
Tabela 4	Ranking das 10 maiores capacidades instaladas (GW) em Fontes Alternativas de Energia (Fonte: EPE; 2015)	23
Tabela 5	Centrais elétricas que utilizam ER no Brasil (Fonte: elaboração própria com dados do BIG, 2016)	24
Tabela 6	Consumo de energia pelo tipo indústria no ano de 2014 (Fonte: elaboração própria com dados do BEN, 2015) ...	25
Tabela 7	Distribuição do consumo de energia por fonte entre os setores industriais (Fonte: BEN, 2015).....	25
Tabela 8	Produtos financeiros disponíveis para ER no Brasil (Fonte: Elaboração própria).....	30
Tabela 9	Evolução dos projetos de energia (Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério de Energia, 2015 e 2016).	35
Tabela 10	Perfil de Consumo Energético dos Principais Recursos Fósseis: Carvão Mineral e Gás Natural (Fonte: BECO, 2016)	42
Tabela 11	Distribuição das fontes produtoras de energia elétrica na Colômbia (Fonte: UPME, 2016)	43
Tabela 12	Potencial eólico colombiano (Fonte: UPME, 2015)	44
Tabela 13	Valores de irradiação média nas principais regiões colombianas (Fonte: UPME, 2015)	44
Tabela 14	Potencial Energético proveniente da Biomassa (Fonte: UPME, 2015)	45
Tabela 15	Mecanismos financeiros para ER na Colômbia (Fonte: OLADE, 2011)	48
Tabela 16	Consumo de Energia Total dos Principais Setores Industriais (Fonte: Elaboração própria com dados do SIE, 2016) ...	52
Tabela 17	Projetos em construção, com obras a iniciar e em estudos de geração de eletricidade através das ER (Fonte: Elaboração própria com dados SENER, 2016; INERE, 2015)	56
Tabela 18	Mecanismos financeiros para ER no México (Fonte: OLADE, 2011).....	59
Tabela 19	Distribuição da Aplicação de Energia Primária (Fonte: Balanço Energético Nacional, 2015)	63
Tabela 20	Produção de Energia Elétrica em 2014 por tipo (Fonte: COES, 2015)	64
Tabela 21	Produção de eletricidade através de termoelétricas (Fonte: COES, 2015).....	64
Tabela 22	Potencial das Energias Renováveis (Fonte: Fullbriht Norton Rose, 2016).....	65
Tabela 23	Mecanismos financeiros nacionais no Peru (Fonte: OLADE, 2011)	67
Tabela 24	Produção de biomassa e biocombustível em ktoe (Fonte: IEA, 2016)	71
Tabela 25	Produção total e consumo industrial de energia renovável – eólica e solar em ktoe no México (Fonte: IEA, 2016)	72
Tabela 26	Preços médios de energia nos países na América Latina (Fonte: Climate Scope, 2015)	72

Lista de Figuras

Figura 1	Tipologia proposta para análise das barreiras a projetos de ER em cada país selecionado.....	16
Figura 2	Composição do PIB Brasil em 2014 (Fonte: elaboração própria com dados da Global Edge, 2016)	18

Figura 3	Comparação do perfil de produção de EP entre os anos de 1990 e 2014 (Fonte: elaboração própria com dados do Balanço Energético Nacional - BEN, 2015).....	19
Figura 4	Comparativo entre a produção e a oferta de energia (Fonte: elaboração própria com dados do BEN, 2015)	19
Figura 5	Distribuição do consumo de energia em 2014 (Fonte: elaboração própria com dados do BEN, 2015).....	20
Figura 6	Curvas comparativas do consumo de energia no Brasil (Fontes: World Bank, 2016; IEA, 2016; BEN, 2014).....	20
Figura 7	Comparativo entre a participação das fontes de energia na matriz em 2014 versus o projetado pelo PDE em 2024 (Fonte: PDE-2024; 2015)	23
Figura 8	Comparativo de consumo de energia entre os anos de 1990 e 2014 (Fonte: elaboração própria com dados do BEM, 2015).....	26
Figura 9	Matriz das barreiras do Brasil (Fonte: elaboração própria)	31
Figura 10	Composição do PIB chileno em 2014 (Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Global Edge, 2016)	32
Figura 11	Produção versus consumo de energia primária (Fonte: elaboração própria a partir de dados do BNE, 2015)	33
Figura 12	Distribuição dos setores consumidores de biomassa (Fonte: elaboração própria com dados do BNE, 2014).....	33
Figura 13	Curvas Comparativas da produção de EP e o consumo total de energia através do PIB e per capita (Fonte: Elaboração própria com dados: IEA; World Bank; CIFES e Energia 2016)	34
Figura 14	Distribuição dos Projetos de ERNC (Fonte: CNE, 2016).....	35
Figura 15	Matriz de barreiras para o Chile (Fonte: elaboração própria)	39
Figura 16	Composição do PIB da Colômbia (Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Global Edge, 2016)	40
Figura 17	Comparativo de produção de EP entre os anos de 2014 e 1990.....	41
Figura 18	Produção versus Demanda de Energia Primária em 2014 (valores em Mtoe)	41
Figura 19	Curvas Comparativas de Energia (Fontes: FMI, World Bank, IEA, BECO; 2016).....	43
Figura 20	Matriz de barreiras para a Colômbia (Fonte: elaboração própria)	49
Figura 21	Composição do PIB do México (Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Global Edge, 2016).....	50
Figura 22	Distribuição da Produção de Energia Primária em 1990 e 2014 (Fonte: Elaboração própria com dados SIE, 2016).....	50
Figura 23	Produção versus Demanda de Energia Primária (Fonte: Elaboração própria com dados SIE, 2016).....	51
Figura 24	Curvas Comparativas da produção de EP e o consumo total de energia (Fontes: Elaboração própria a partir de dados do World Bank, SENER; 2016)	53
Figura 25	Matriz de barreiras para o México (Fonte: elaboração própria)	60
Figura 26	Composição do PIB do Peru em 214 (Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Global Edge, 2016)	62
Figura 27	Distribuição da produção de Energia Primária em 2014 (Fonte: Ministério de Energia e Minas, 2015)	62
Figura 28	Energia Primária produzida versus Consumo Interno de Energia Primária (Fonte: Elaboração própria com base em dados do Ministério de Energia e Minas)	63
Figura 29	Comparação dos indicadores de energia no Peru (Fontes: World Bank, 2016; IEA, 2016).....	64
Figura 30	Distribuição, por fonte, da produção de eletricidade através das renováveis (Fonte: Ministério de Energia e Minas; 2015)	65
Figura 31	Matriz de barreiras para o Peru (Fonte: elaboração própria).....	68
Figura 32	Análise comparativa da participação percentual de energia renovável na energia primária total disponível (Fonte: elaboração própria com dados do EIA, 2016).....	69
Figura 33	Participação percentual das ER na produção de eletricidade dos países (Fonte: elaboração própria, com dados do IEA, 2016).....	70
Figura 34	Distribuição percentual do consumo de biomassa e biocombustíveis (Fonte: EIA, 2016)	71
Figura 35	Matriz de barreiras para análise comparada Brasil, Colômbia, Chile, México e Peru (Fonte: elaboração própria) ...	73



Prefácio

Liberdade, justiça e solidariedade são os princípios básicos subjacentes ao trabalho da **Fundação Konrad Adenauer** (KAS). A KAS é uma fundação política, ligada à União Democrata-Cristã da Alemanha (CDU). Com mais de 80 escritórios no exterior e projetos em mais de 120 países, o nosso objetivo é fazer uma contribuição única para a promoção da democracia, do Estado de Direito e de uma economia social de mercado. Juntamente com os programas nacionais específicos promovidos pelas sedes da KAS na América Latina, existem também programas regionais transnacionais destinados a temas específicos. Um deles é o **Programa Regional de Segurança Energética e Mudança Climática na América Latina** (EKLA), que tem a sua sede em Lima, Peru. O programa regional EKLA foi concebido como uma plataforma de diálogo, a fim de impulsionar processos políticos de tomada de decisões. A economia global e a sociedade enfrentam enormes desafios ecológicos. Há uma necessidade de reagir às mudanças climáticas e à escassez de recursos, bem como para a crescente demanda por energia, especialmente nos países emergentes. Nos últimos anos, a KAS já trabalhou intensamente essas questões; no entanto, a enorme importância e a urgência em reagir às demandas levaram ao estabelecimento do EKLA-KAS, que tem a capacidade de se concentrar exclusivamente nesses assuntos. A região da América Latina é ideal para a implementação de projetos ambientais, devido à abundância de fontes de energia verde, tais como o sol, a água, a geotermia, o vento e a biomassa. Explorar e desenvolver esse potencial ajudará a América Latina a satisfazer sua crescente demanda de energia. Assim, a KAS apoia este estudo, organizado em cooperação com nosso parceiro **Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVces) da Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas (FGV-EAESP)**, com o objetivo de fornecer informações para os tomadores de decisões e políticos na América Latina sobre a forma como os instrumentos econômicos inovadores e eficientes, ao lado de propostas de políticas públicas, poderiam promover a energia renovável na região. Gostaríamos de agradecer ao GVces pela parceria na composição deste documento e pela colaboração frutífera em inúmeros projetos, bem como a todos os pesquisadores e autores que contribuíram para esta publicação. Desejamos a todos uma boa leitura!

Dr. Christian Hübner

Diretor do EKLA-KAS



Apresentação

A energia elétrica é um dos insumos essenciais para a atividade industrial e a garantia de seu fornecimento é fundamental para o desenvolvimento da economia e para o crescimento da produção industrial. Assim, para assegurar à indústria condições mais adequadas de produtividade e competitividade um possível caminho é torná-la energeticamente mais eficiente. Neste cenário, ações que fomentam a implementação de projetos de eficiência energética (EE) e adoção de energias renováveis (ER) possuem influência sobre questões ambientais e econômicas.

Do total de projetos de EE desenvolvidos no Brasil, que consistem em tornar mais eficientes os processos e produzir mais ou melhor com menor consumo de energia, 40% estão alocados no setor industrial. Este aspecto indica a atuação deste setor no tema de EE. Entretanto, é necessário também fomentar a diversificação da matriz energética do setor, visando maior segurança no atendimento à demanda de energia, com destaque para as fontes renováveis. Elas são importantes elementos de fortalecimento da indústria brasileira no mercado global.

Este estudo visa apresentar um panorama do consumo energético industrial de fontes renováveis no Brasil e em alguns países da América Latina, tais como o Chile, a Colômbia, o México e o Peru. Produto de uma parceria entre o Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVces) e a Fundação Konrad Adenauer (KAS), o estudo expõe elementos para fomentar o uso de ER no setor industrial brasileiro, tanto da perspectiva de políticas públicas quanto de mecanismos de financiamento para projetos dessa natureza. O relatório traz uma análise comparada de experiências internacionais sobre o tema, abordando as características de cada país em relação ao uso de ER, marcos legais, barreiras e mecanismos de financiamento.

O primeiro capítulo apresenta o contexto de mudanças climáticas e as metas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) assumidas pelos países analisados que incentivam a adoção de ER como forma de mitigação e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas. O segundo capítulo traz as experiências internacionais dos países da América Latina analisados. O capítulo traz uma visão geral do *status* de ER e consumo energético do setor industrial de cada país. O terceiro capítulo apresenta uma análise comparada dos aspectos apresentados no capítulo 2, discutindo as barreiras e oportunidades do avanço de ER nos setores industriais de cada país. E, por fim, são apresentadas as considerações finais do trabalho.

Contexto

De acordo com o quinto informe do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), a influência humana no sistema climático é clara e está aumentando. Este relatório afirma, com mais precisão que em avaliações anteriores, que as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e outros impulsores antrópicos têm sido a causa dominante do aquecimento global observado desde metade do século XX. O informe conclui que a atmosfera e o oceano aqueceram, que os volumes de neve e gelo diminuíram, que o nível do mar se elevou e que as concentrações de dióxido de carbono têm aumentado em níveis sem precedentes nos últimos 800 mil anos. Cada vez mais evidente em todos os continentes, o aquecimento global aumenta a probabilidade de impactos graves, generalizados e irreversíveis para a sociedade e para os ecossistemas.

No entanto, o informe também afirma que existem meios para limitar as mudanças climáticas e que muitos deles contribuem para o desenvolvimento econômico. A adoção de medidas de mitigação se fazem necessárias e urgentes para frear o aquecimento global e seus efeitos, enquanto que as medidas de adaptação auxiliam na diminuição de riscos e vulnerabilidades. Assim, a transição para uma economia de baixo carbono é tecnicamente viável e deve ser facilitada por políticas públicas e mecanismos de financiamento adequados.

Neste contexto, o mundo avança no sentido de um novo e significativo acordo sobre o clima que motiva a adoção de medidas de mitigação aos efeitos das mudanças climáticas, entre elas o fomento à ER. O Acordo de Paris, celebrado em 2015 no âmbito da Conferência das Partes das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, deverá amparar políticas públicas nacionais que fomentam o desenvolvimento sustentável, com enfoque na redução de emissões de GEE. Este acordo tem por objetivo

reforçar a resposta mundial para as ameaças relacionadas às mudanças climáticas e restringir o aumento da temperatura em até 2°C, com base aos níveis pré-industriais, e prosseguir com os esforços para limitar o aumento de temperatura até 1,5°C.

Os países signatários do acordo estabeleceram suas próprias metas para redução de emissões de GEE, as NDCs (em inglês *Nationally Determined Contribution* ou Contribuições Nacionalmente Determinadas em português), que devem ser atualizadas a cada cinco anos. No entanto, o sucesso do acordo requer, entre outras medidas, que os países se esforcem em utilizar cada vez menos combustíveis fósseis e passem a incentivar, em grande escala, o uso de fontes renováveis em suas matrizes energéticas. A importância desta mudança está no fato de que dois terços das emissões de GEE globais provêm do setor de energia.

As metas apresentadas durante a COP 21 indicam um compromisso assumido internacionalmente e

devem guiar políticas públicas que fomentam o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono. Cada país signatário do acordo estabeleceu uma meta geral de redução de suas emissões de GEE e alguns deles definiram metas específicas setoriais. Abaixo seguem as metas propostas pelos países foco deste estudo e metas específicas de incentivo às ER, quando discriminadas:

- **Brasil:** se comprometeu a reduzir suas emissões em 37% em relação aos níveis de 2005 até 2025, e até 43% até 2030. Especificamente para o setor de energia, o país se compromete a atingir entre 28% e 33% de sua matriz energética com fontes renováveis além da hidrelétrica até 2030.
- **Chile:** se comprometeu a reduzir suas emissões em 30%, com respeito aos níveis de 2007, até 2030. Para energias renováveis Chile se compromete a ter 20% de sua matriz energética composta por energia de fontes renováveis não convencionais até 2025.
- **Colômbia:** se comprometeu a reduzir suas emissões em 20% com relação às metas projetadas para 2030.
- **México:** se comprometeu a diminuir suas emissões em 25% com relação ao cenário Business as Usual até 2030.
- **Peru:** se comprometeu a reduzir suas emissões em 20%.

Dentre os países analisados, até outubro de 2016, o Brasil, México e Peru ratificaram o Acordo de Paris, enquanto que Chile e Colômbia avançam neste

processo. Este tratado dará força e desdobramentos a diversas políticas públicas de incentivos para o progresso de uma economia de baixo carbono, como a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC) no Brasil. A PNMC, divulgada em 2009, tem como objetivo reduzir as emissões de GEE nos principais setores da economia brasileira. Em 2012, diversos planos setoriais foram elaborados, inclusive o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação, referido neste documento como Plano Indústria. O objetivo principal desse plano é preparar a indústria nacional para um cenário futuro em que a intensidade de emissão de carbono por unidade de produto seja tão importante quanto a produtividade do trabalho e dos demais fatores de produção que definem a competitividade internacional da economia¹.

Visto que os países selecionados possuem metas de redução de GEE, assumidas internacionalmente pelo Acordo de Paris, e a energia é insumo essencial no desenvolvimento econômico industrial, este estudo apresentará um panorama do status de utilização de ER em geral e no setor industrial. São apresentados aspectos relevantes para entender a contribuição do setor industrial no atingimento dessas metas – tomando como base o fato que o fomento a ER é uma importante contribuição à mitigação de emissões.

O próximo capítulo apresenta a abordagem metodológica utilizada para a análise comparada das barreiras que impedem ou dificultam o desenvolvimento em grande escala de projetos de geração de energia a partir de fontes renováveis em cada país analisado.

¹ Com o intuito de contribuir para a implementação do Plano Indústria, o GVces - por meio da Plataforma Empresas Pelo Clima - elaborou em 2015 um estudo que apresenta os entraves, oportunidades e potenciais mecanismos de financiamento para projetos de EE no setor industrial brasileiro. Este relatório está disponível em www.gvces.com.br.

Abordagem Metodológica

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica, consultando relatórios e documentos públicos sobre marco legal, políticas públicas e instrumentos financeiros para ER. Os dados quantitativos apresentados no relatório, quando possível, foram obtidos de fontes que disponibilizassem as informações para todos os países de interesse, de modo a permitir análise comparativa. Dados primários foram obtidos por meio de entrevistas com atores nacionais e internacionais conectados com o tema de geração de energia a partir de fontes renováveis no Brasil e na América Latina.

Ao estudar o panorama das ER na América Latina, foram encontrados diversos conceitos aplicados nos países analisados. Por isso, este estudo considera para cada país as definições quanto ao enquadramento de ER conforme a Tabela 1.

Tabela 1 Conceitos e enquadramento de ER considerados para cada país (Fonte: elaboração própria)

Países	Referência	Tipos / Fontes de Energia	Hidrelétricas	Observações
BRASIL	ANEEL - Atlas de Energia	Eólica, Solar, Geotérmica, Esgoto, Lixo, Dejetos e Maremotriz	Incluindo as de grande porte	Nenhuma
CHILE	Ministério de Energia	Hidráulica, Solar, Eólica e Maremotriz	Máximo de 20MW	Biomassa, geotérmica e biocombustíveis para serem classificadas como renovável precisa ser analisado a sua forma de extração/produção.
COLÔMBIA	Lei 1.715 de 2014	Biomassa, Eólica, Solar, Geotérmica, Hidráulica e Maremotriz	Pequenos aproveitamentos hidrelétricos	Os tipos de fontes apresentadas recebem a definição de: Fontes Não Convencionais de Energias Renováveis (FNCER)
MÉXICO	Lei para Aproveitamento de Energias Renováveis e Financiamento da Transição Energética	Bioenergéticos, Eólica, Solar, Geotérmica, Hidráulica e Maremotriz	Até 30MW (há restrições específicas na Lei)	Quanto aos Bioenergéticos consultar Lei de Promoção e Desenvolvimento de Bioenergético para maiores definições.
PERU	Decreto Legislativo 1.002 de 2008 (atualizado em 2010)	Biomassa, Eólica, Solar, Geotérmica, Hidráulica e Maremotriz	Máximo de 20MW	Estes recursos são definidos na Lei como Recursos Energéticos Renováveis (RER)

Além disso, para a análise das barreiras que impedem ou dificultam o desenvolvimento em grande escala de projetos de geração de energia a partir de fontes renováveis nos países selecionados, foi proposta uma tipologia das barreiras encontradas no processo de revisão bibliográfica, levando em consideração a intensidade dos impactos e se são diretas ou indiretas. Os conceitos utilizados para determinar a sensibilidade de cada barreira encontrada são apresentados abaixo:

Quanto à influência direta ou indireta:

- **Direta:** são aquelas barreiras que influenciam diretamente na tomada de decisão na execução ou não de um projeto, ou seja, quando surgem barreiras como esta, há possibilidades materiais de o projeto não avançar.
- **Indireta:** são aquelas que influenciam de modo indireto a tomada de decisão na execução ou não de um projeto, ou seja, elas podem ser superadas e não influenciam de modo direto a tomada de decisão sobre o avanço ou não de um projeto.

Quanto à intensidade de impacto:

- **Baixa:** são barreiras cuja superação não chega a impedir a execução de um projeto de energia renovável por meio de fontes renováveis não convencionais. Por exemplo, quando há evidências da presença de estudos/projetos anteriormente implementados, políticas e estratégias de desenvolvimento de renovável

já implementadas, legislações favoráveis e/ou claras (transparentes) o suficiente.

- **Média:** são barreiras cuja superação levará mais tempo e esforço para serem superadas, mas não bloqueariam de modo absoluto o avanço do projeto, podendo deixá-lo mais lento e moroso. Por exemplo, quando há evidências de estudos/projetos em fase de implantação, políticas e estratégias de desenvolvimento de renovável em estágios avançados, bem como, legislações favoráveis e/ou claras (transparentes) aprovadas ou em fase de aprovação pelos órgãos competentes.
- **Alta:** aquelas barreiras que podem bloquear ou impedir o desenvolvimento e/ou implantação de um projeto de geração de energia por meio de fontes renováveis não convencionais. Ocorrem por não haver legislação desenvolvida ou legislação implementada, ausência de projetos de renováveis anteriormente desenvolvidos, falta de experiência na valoração destes projetos além de ausência ou incompletas políticas e estratégias favoráveis ao desenvolvimento de fontes renováveis.

A tipologia proposta deu origem a uma matriz que leva em consideração os dois aspectos, se a barreira possui influência direta ou indireta e sua intensidade, apresentada individualmente para cada país e de maneira agregada, compilando todas as barreiras analisadas nos cinco países de interesse. A Figura 1 ilustra a matriz base utilizada para análise de barreiras.

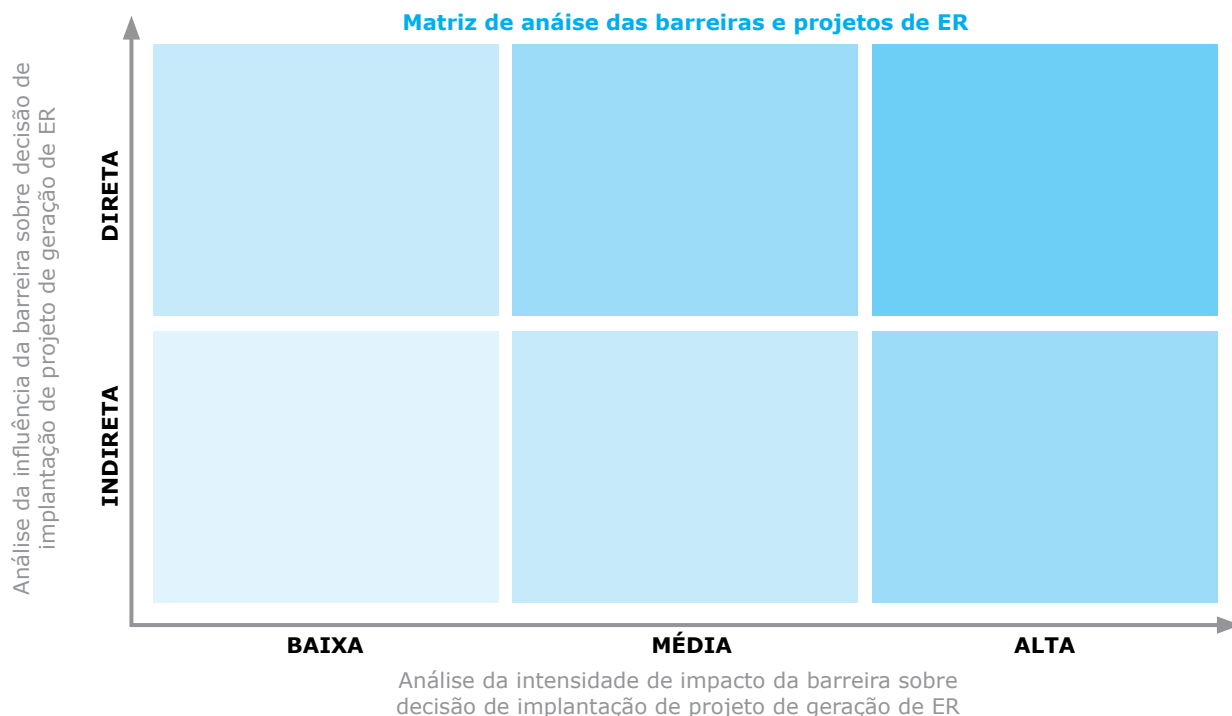


Figura 1: Tipologia proposta para análise das barreiras a projetos de ER em cada país selecionado

Esta matriz permitiu classificar as barreiras aos projetos de ER de maneira mista, o que significa que as barreiras, após serem classificadas em direta ou indireta foram analisadas quanto a sua respectiva intensidade. As barreiras descritas abaixo são comuns aos cinco países estudados e compõem a base de análise para estudo da experiência de cada um deles.

Barreiras Diretas

- **Regulação e Administrativa (inclui licenciamento ambiental):** está relacionada aos trâmites administrativos a que devem ser submetidos os projetos de geração de energia por meio de fontes não convencionais. Ausência ou insuficiência de informação por quais órgãos/agências o projeto deve passar, bem como quais autorizações e licenças ambientais são necessárias e quem as fornece, assim como quais taxas são obrigatórias. Por fim, tem-se a demora na análise das informações por parte das agências/órgãos do governo. Há casos, normalmente

relacionado ao setor ambiental, em que são necessários estudos preliminares para a obtenção das permissões, e estes estudos além de consumirem tempo no projeto, costumam representar gastos.

- **Social:** opinião/atitude da comunidade envolvida ou próxima aos locais de instalação das plantas de renováveis que possam atuar negativamente sobre o projeto. A sociedade costuma se posicionar contrária aos projetos de energia quando a instalação destes pode comprometer atividades, como por exemplo, turismo. Além disso, podem ocorrer também quando a área onde o recurso renovável pertence às comunidades como: indígenas, caboclos, entre outras, que possuem suas propriedades protegidas e garantidas pela legislação.
- **Econômica Financeira:**
 - Risco Financeiro: a falta de conhecimento dos agentes envolvidos acerca dos projetos voltados à geração de energia por meio de fontes não convencionais pode

gerar dificuldades quanto à aceitação destes por parte dos investidores. A não existência de nenhuma planta/instalação prévia no local onde localizam-se os projetos de análise também contribuem para negativas do mercado.

- **Subsídio e Concorrência com Outras Fontes de Energia:** é comum ocorrer o subsídio, por parte do governo, às fontes convencionais, como por exemplo, combustíveis como o diesel e o carvão, que são facilmente transportados e armazenados, utilizados na geração termoelétrica, de modo a garantir o suprimento de energia elétrica de um determinado local. Por outro lado, pode haver também concorrência com fontes renováveis, como exemplo do Brasil, onde novos projetos de energia costumam ser comparados, em termos de: custos, retorno, capacidade de geração às hidrelétricas de grande porte. Nos dois casos, há chances de o preço final da energia gerada renovável (excluindo a hidrelétrica) apresentar valores superiores as demais.
 - **Custo de Investimento:** está relacionado com os altos investimentos necessários para a implantação de projetos de energia renovável, na dificuldade e na valorização dos riscos e alto tempo de retorno do investimento. Também estão inclusos os impostos voltados à importação dos equipamentos necessários.
 - **Financiamento:** ausência de mecanismos financeiros locais ou internacionais para alavancagem dos projetos de energia produzida por meio de fontes não convencionais. Em alguns casos pode ser também definida como a dificuldade de acesso aos mecanismos de financiamento.
- **Técnica:** relacionada à intermitência das fontes renováveis. Por se tratar de um recurso renovável e ligado a fenômenos naturais (vento, sol, regime hidrológico), a sua dispo-

nibilidade não é constante. A capacidade de geração está associada à disponibilidade do recurso, conseqüentemente interferindo na quantidade de energia enviada ao sistema. Além disso, está relacionada com a ausência de normas técnicas específicas que estabeleçam os parâmetros necessários para a conexão e operação das fontes renováveis no sistema interligado (*grid*).

Barreiras Indiretas

- **Regulamentação:** relacionada à ausência de leis específicas voltadas aos projetos de produção de energia a partir de fontes renováveis, ou também à presença de legislação específica, mas de implantação incompleta ou burocrática, ou ainda, não clara.
- **Estratégia de Desenvolvimento das Energias Renováveis:** relacionada à ausência ou baixo apoio governamental por meio da inclusão (ou não) da energia produzida a partir de fontes renováveis nos planos/projetos de oferta e demanda de energia no longo prazo, bem como o seu uso na diversificação da matriz energética.
- **Infraestrutura e Logística:** esta barreira está relacionada com o aspecto geográfico, já que localizações de difícil acesso, na maioria dos casos, não há presença do sistema de interligado transmissão (*grid*) com conseqüentemente dificuldade na conexão com o *grid*.
- **Base de Dados de Recursos Renováveis:** ausência ou poucos estudos e levantamentos realizados sobre a disponibilidade efetiva dos recursos renováveis no país.
- **Capacitação Técnica:** ausência ou pouca quantidade de pessoal com conhecimento técnico para projetos, instalação e manutenção. É necessária também a capacidade de difundir e divulgar este conhecimento.

Cenário de Implementação de ER

Este capítulo visa apresentar o cenário de implementação de projetos de geração de energia a partir de fontes renováveis nos países analisados (Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru): características da produção energética e quadro atual e potencial de expansão do mercado de energia renovável. Especificamente quanto à adoção de ER na indústria, apresenta também as políticas vigentes e principais barreiras de implementação.

BRASIL:

O Brasil possui a maior economia da América Latina. Em 2014, o minério de ferro foi o produto com maior valor exportado, atingindo 12,62% do total, seguido dos produtos agrícolas e derivados de petróleo (combustíveis e óleos minerais), com 10,44% e 9,17% respectivamente². Para este mesmo ano, o PIB foi de US\$2.416 bilhões³, um aumento de 4,38% quando comparado ao ano anterior, e sua composição é apresentada na Figura 2.

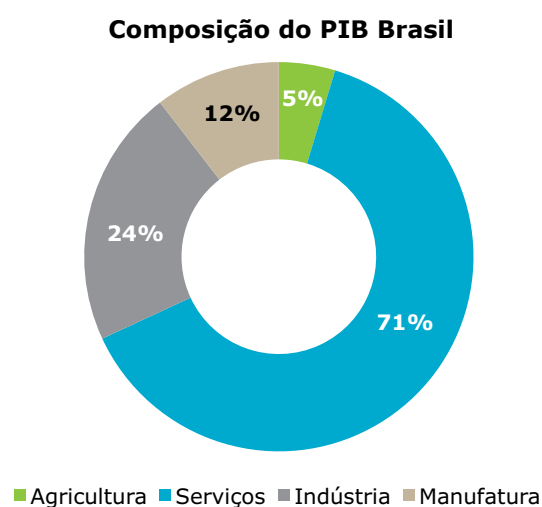


Figura 2 Composição do PIB Brasil em 2014 (Fonte: elaboração própria com dados da Global Edge, 2016)

² <http://globaledge.msu.edu/countries/brazil/tradestats>

³ <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=&series=SP.POP.TOTL&period=http://data.worldbank.org/data-catalog/GDP-ranking-table>

Contexto Energético

Em 2014, a produção de energia primária do Brasil foi de 272,63Mtoe, representando um crescimento de 11,40% quando comparado ao ano anterior. Uma comparação entre o perfil de produção de energia primária entre os anos de 1990 e 2014 (Figura 3) mostra um relativo aumento da diversificação da matriz energética por meio da diminuição da concentração de energia hidráulica e da lenha, e com significativo aumento da participação do gás natural, petróleo e outras fontes de energia renovável. De um modo geral, a presença de energia renovável no total de energia primária, quando comparado os dois anos, apresentou uma queda significativa de 18,2%, relacionada à entrada de outras fontes e causando redução na hidráulica e na lenha.

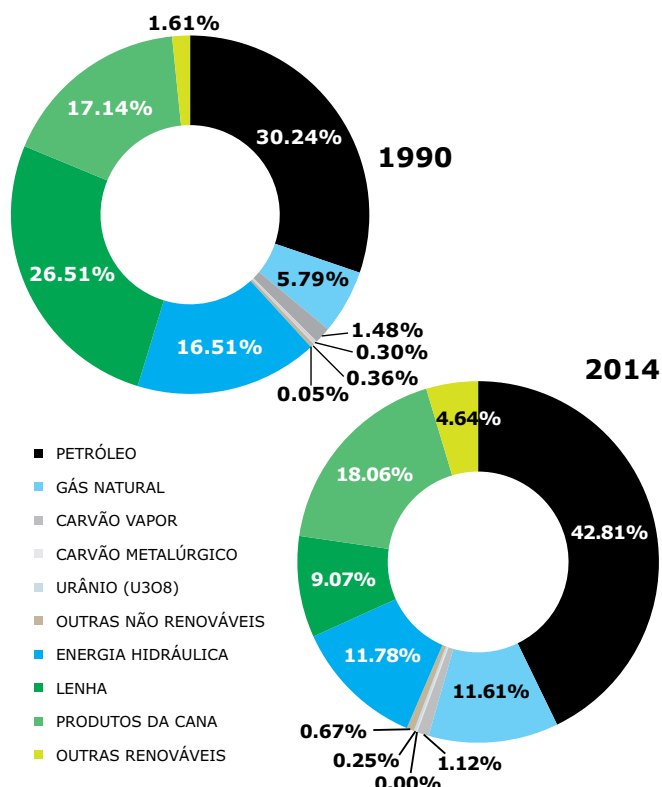


Figura 3 Comparação do perfil de produção de EP entre os anos de 1990 e 2014 (Fonte: elaboração própria com dados do Balanço Energético Nacional - BEN, 2015)

Em 2014, a oferta interna de energia (OIE) no Brasil atingiu o montante de 305,6 Mtoe, equivalente a 2,2% da oferta mundial. Este dado representa um aumento de 3,1% em relação ao ano anterior, superior ao crescimento do PIB no mesmo período (0,1%).

A Figura 4 apresenta uma comparação entre a capacidade de produção de energia primária no país e a demanda por energia em 2014. O gás natural é o recurso que apresenta maior diferença entre o montante produzido e o consumido no país, sendo

Comparação entre a Produção e Consumo de Energia Primária em 2014

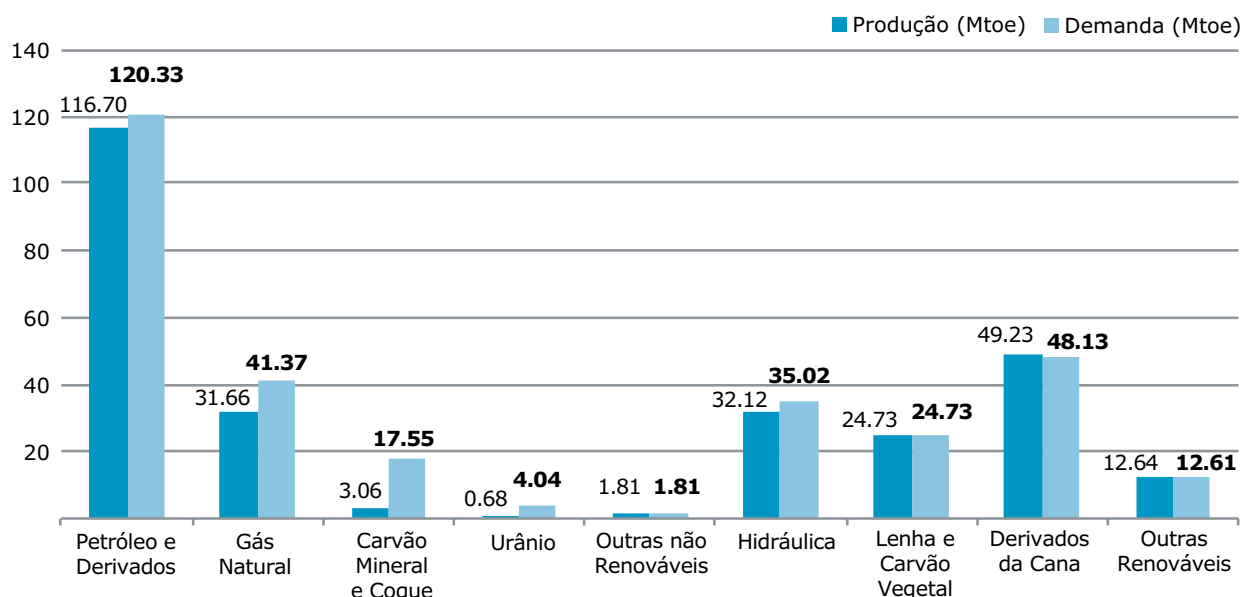


Figura 4 Comparativo entre a produção e a oferta de energia (Fonte: elaboração própria com dados do BEN, 2015)

necessário importar para atender à demanda brasileira. É também necessário importar o carvão metalúrgico para atender à demanda interna do país, em particular do setor industrial.

Em 2014, o setor industrial foi responsável pelo consumo de 87,50Mtoe, representando 32,91% do consumo total de energia, que totalizou 265,86Mtoe. Quando comparado ao consumo do ano anterior, registra-se uma queda de 0,9%, em função do menor crescimento econômico do país, consequentemente acarretando menor consumo de energia (Figura 5).

Distribuição Setorial do Consumo de Energia Primária

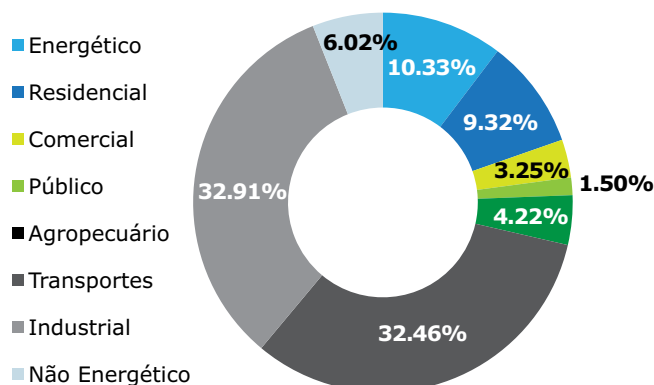


Figura 5 Distribuição do consumo de energia em 2014 (Fonte: elaboração própria com dados do BEN, 2015)

Como ilustrado na Figura 4, o consumo como não energético da energia primária foi de 6,02%, equivalendo a 16 Mtoe de um total de 265,86 Mtoe. Já os setores industrial e de transporte juntos foram responsáveis por 70% (173,81 Mtoe) do total.

A economia brasileira passou por grandes transformações entre o período de 1990 a 2014, influenciando diretamente a produção e consumo de energia, como se observa na Figura 6.

O Índice de Intensidade Energética (IIE) apresenta o grau de eficiência da utilização energética em relação à riqueza do país. Este índice correlaciona não somente a eficiência na utilização dos recursos energéticos de um modo geral como também aspectos econômicos. No Brasil, nota-se que mesmo no período de crescimento do PIB houve baixo consumo de energia, com tendência de queda. Isto pode estar atrelado à modernização de alguns setores industriais e esforços de eficiência energética.

Índice de Intensidade Energética versus Consumo Energético Final per capita

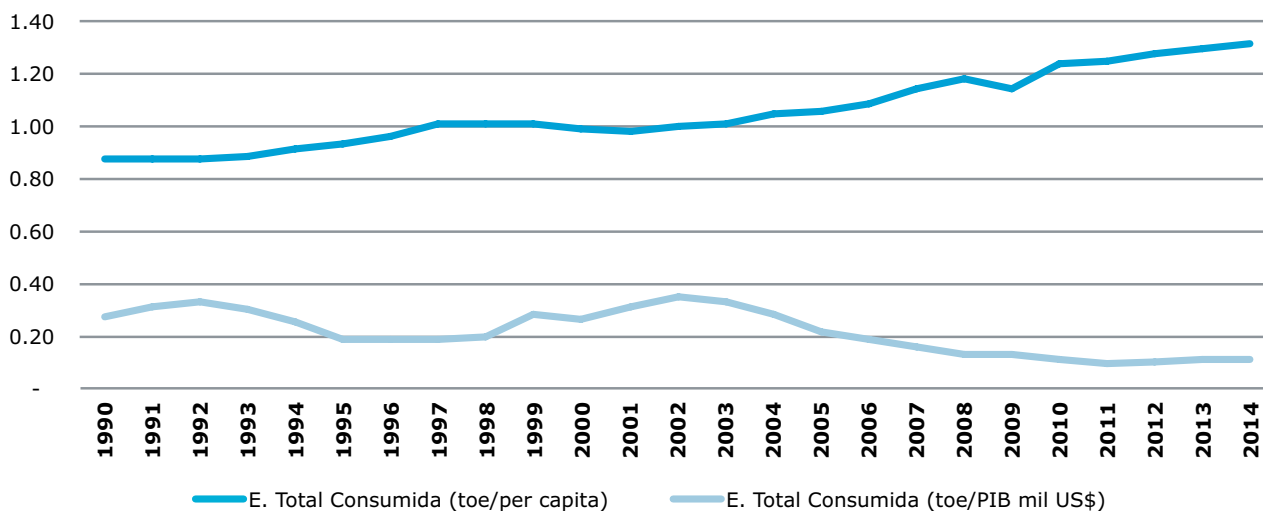


Figura 6 Comparação do consumo de energia no Brasil (Fontes: World Bank, 2016; IEA, 2016; BEN, 2014)

A energia conservada no setor industrial passou de 0,6% em 2012 para 3,3% em 2016 e pretende-se atingir 6,9% em 2021⁴.

Por outro lado, o indicador de consumo de energia per capita apresenta leve tendência de alta e reflete melhora no poder de compra da população brasileira ao longo dos anos, que possibilita a aquisição de novos bens de consumo que demandam energia.

Uma parcela dos recursos renováveis é utilizada para a geração de eletricidade. Há, no Brasil, um total de 4.556 plantas geradoras de energia elétrica, que correspondem a 159.988 MW de capacidade instalada e outorgada⁵. A forma como estão localizadas, por tipo de central geradora, e suas respectivas participações percentuais são apresentadas na Tabela 2.

PLANTAS EM OPERAÇÃO				
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (MW)	Potência Fiscalizada (MW)	Participação
Central Geradora Hidrelétrica (até 1MW)	556	433,67	435,75	0,27%
Eólica	379	9.315,41	9.264,73	5,82%
Pequena Central Hidrelétrica (1 a 30 MW)	449	4.856,18	4.835,54	3,04%
Solar Fotovoltaica	40	26,96	22,96	0,02%
Usina Hidrelétrica (> 30MW)	220	101.063,43	88.962,70	63,17%
Usina Termoelétrica	2.910	42.302,14	40.464,38	26,44%
Usina Termonuclear	2	1.990,00	1.990,00	1,24%
Total	4.556	159.987,79	145.976,07	100,00%

Tabela 2 Capacidade instalada e outorgada das centrais elétricas em operação (Fonte: ANEEL – BIG; 2016)

⁴ EPE, 2012s

⁵ Banco de Informação de Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

Conforme dados do Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2015, produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), no ano de 2014 foi produzido um total de 590.479 GWh, somadas todas as fontes geradoras. A Tabela 3 apresenta os dados relacionados à produção de energia elétrica no período entre 2010 e 2014, bem como a participação de cada uma das fontes no ano de 2014 e a variação ocorrida entre 2013 e 2014.

Tabela 3 Geração de Energia Elétrica por Fontes no Brasil, em GWh (Fonte: EPE, 2015)

	2010	2011	2012	2013	2014	$\Delta\%$ (2014/2013)	Part. % (2014)
Total	515.799	531.758	552.498	570.835	590.479	3,4	100
Gás Natural	36.476	25.095	46.760	69.003	81.075	17,5	13,7
Hidráulica	403.290	428.333	415.342	390.992	373.439	-4,5	63,2
Derivados de Petróleo	14.216	12.239	16.214	22.090	31.668	43,4	5,4
Carvão	6.992	6.485	8.422	14.801	18.385	24,2	3,1
Nuclear	14.523	15.659	16.038	15.450	15.378	-0,5	2,6
Biomassa	31.209	31.633	34.662	39.679	44.733	12,7	7,6
Eólica	2.177	2.705	5.050	6.578	12.210	85,6	2,1
Outras	6.916	9.609	10.010	12.241	13.590	11,0	2,3

A energia renovável foi responsável por 72,9% da energia total gerada no país em 2014, o que coloca o país em uma posição de destaque no cenário global quanto ao uso das ER. É possível observar também que no período de análise, a produção de eletricidade por meio da energia eólica apresentou um crescimento de 461%. A biomassa, outra fonte renovável, teve crescimento de 43%.

Conforme dados da EPE (2015), dentre os dez maiores produtores globais de energia elétrica provida de hidrelétricas, o Brasil encontra-se na segunda posição (dentre os 10), com participação de 8,6%, estando atrás da China, cuja parcela

de energia produzida neste grupo corresponde a 25%. Ainda, quanto à geração de energia a partir de fontes térmicas, o Brasil encontra-se na 29ª posição, sendo China e Estados Unidos os países na primeira e segunda posições, respectivamente. Este fato pode ser considerado positivo, pois a geração térmica é uma das que possuem maior emissão de CO²eq.

A tabela abaixo mostra o ranking dos países com maiores capacidades instaladas de geração de energia elétrica a partir de fontes alternativas. O Brasil ocupa a posição número 9; os três primeiros colocados representam 48,8% do total (Tabela 4).

Tabela 4 Ranking das 10 maiores capacidades instaladas (GW) em Fontes Alternativas de Energia (Fonte: EPE; 2015)

	2008	2009	2010	2011	2012	$\Delta\%$ (2012/2011)	Part. % (2012)
Mundo	17.453,4	17.388,1	18.679,9	19.396,6	19.710,4	1,6	100
China	3.054,1	3.270,3	3.781,5	4.264,3	4.467,9	4,8	22,7
Estados Unidos	3.865,2	3.723,8	3.886,4	3.882,6	3.832,3	-1,3	19,4
Japão	961,6	935,1	994,8	983,2	921,0	-6,3	4,7
Rússia	855,6	816,1	858,5	869,3	889,3	2,3	4,5
Índia	621,3	669,2	725,5	803,0	864,7	7,7	4,4
Alemanha	545,0	519,4	547,2	543,7	540,1	-0,7	2,7
Canadá	561,6	523,8	526,3	543,7	524,8	-3,5	2,7
Brasil	428,3	426,0	464,7	481,0	498,4	3,6	2,5
Coreia do Sul	403,0	409,2	450,2	472,3	482,4	2,1	2,4
França	462,5	446,5	474,2	442,7	451,1	1,9	2,3
Outros	5.703,9	5.656,2	5.979,5	6.113,1	6.253,1	2,3	31,7

A última versão do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE-2024⁶), elaborado pela EPE, prevê aumento das principais fontes de energia renovável no país de 39,4% em 2014 para 45,2% em 2024

(Figura 7). A Tabela 5 apresenta a relação atual de todas as centrais que utilizam energias renováveis que estão em operação, em construção e com obras a iniciar.

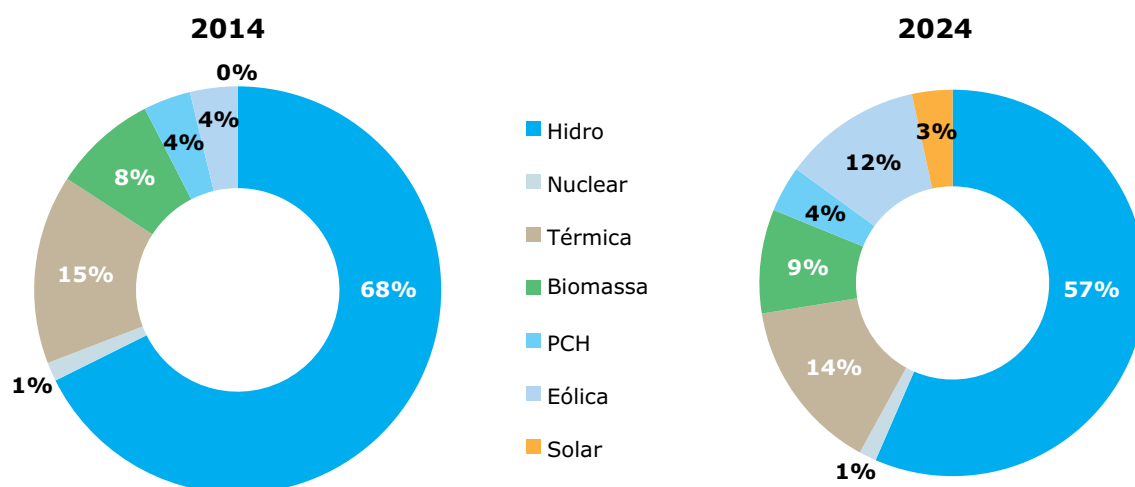


Figura 7 Comparativo entre a participação das fontes de energia na matriz em 2014 versus o projetado pelo PDE em 2024 (Fonte: PDE-2024; 2015)

⁶ <http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>

Tabela 5 Centrais elétricas que utilizam ER no Brasil (Fonte: elaboração própria com dados do BIG, 2016)

TIPO de E.R.		Capacidade MW	Número de Plantas
EÓLICA	Em Construção	3.385,30	148
	Obras a iniciar	5.660,00	238
	Em Operação	9.315,50	379
	Total Potencial	12.700,80	527
	Total Geral no Futuro	18.360,80	765
FOTOVOLTÁICA	Em Construção	90,00	3
	Obras a iniciar	2.877,00	107
	Em Operação	26,92	40
	Total Potencial	116,92	43
	Total Geral no Futuro	2.993,92	150
C. G. HIDRELÉTRICA (até 1 MW)	Em Construção	0,84	1
	Por iniciar	26,60	39
	Em Operação	433,67	556
	Total Potencial	434,51	557
	Total Geral no Futuro	461,11	596
PCH (1 até 30MW)	Em Construção	454,95	34
	Por iniciar	1.693,22	117
	Em Operação	4.856,18	449
	Total Potencial	5.311,13	557
	Total Geral no Futuro	7.004,35	600
HIDRELÉTRICA (>30MW)	Em Construção	1.967,10	7
	Por iniciar	629,00	6
	Em Operação	101.063,43	220
	Total Potencial	103.030,53	227
	Total Geral no Futuro	103.659,53	233
BIOMASSA (Bagaço e Biogás)	Em Construção	479,41	9
	Por iniciar	1.270,48	41
	Em Operação	14.306,22	528
	Total Potencial	14.785,63	537
	Total Geral no Futuro	16.056,11	578
GEOTÉRMICA	Em Construção	-	0
	Por iniciar	0,05	1
	Em Operação	-	0
	Total Potencial	0,05	1
	Total Geral no Futuro	0,05	1

Do total do consumo energético do setor industrial, o setor de Alimentos e Bebidas é um dos que mais demanda energia, consumindo em torno de 25,38% de toda a carga destinada ao setor indus-

trial. Cerca de 93% deste montante são provenientes de fontes renováveis; dessas fontes, destaca-se o uso do bagaço da cana de açúcar. Esta análise é apresentada na Tabela 6 e na Tabela 7.

Tabela 6 Consumo de energia pelo tipo indústria no ano de 2014 (Fonte: elaboração própria com dados do BEN, 2015)

Consumo Setor Industrial		
Cimento	5,34	6,10%
Ferro-Gusa e Aço	16,35	18,69%
Ferro Ligas	1,43	1,64%
Mineração	3,43	3,93%
Não ferrosos	6,62	7,56%
Química	6,71	7,67%
Alimentos e Bebidas	22,21	25,38%
Têxtil	1,02	1,16%
Papel e Celulose	11,42	13,05%
Cerâmica	5,08	5,80%
Outros	7,89	9,02%
Total	87,50	100%

O segundo maior consumidor de energia do setor industrial é o segmento de Ferro Gusa, com consumo de 16,35Mtoe (18,69%), porém diferentemente do setor de Alimentos e Bebidas, apenas 17% de seu consumo é proveniente de fontes renováveis, mais especificamente do uso de carvão vegetal. O coque de carvão mineral, recurso fóssil, representa 45% do consumo total deste setor.

Papel e celulose é o terceiro maior consumidor de energia, com montante de 11,42Mtoe em 2014, equivalendo a 13,05%. Este setor também apresenta 71% de seu consumo energético proveniente de fontes renováveis, com destaque para a lixívia que é responsável por 45,6% da energia utilizada. A segunda maior fonte utilizada é a eletricidade com 15,6%.

Tabela 7 Distribuição do consumo de energia por fonte entre os setores industriais (Fonte: BEN, 2015)

SETOR INDUSTRIAL / FONTE	Cimento	Ferro Gusa	Ferro Liga	Mineração e Pelotização	Química	Não Ferrosos e Outros	Têxtil	Alimentos e Bebidas	Papel e Celulose	Cerâmica
Gás Natural	25,04	1.035,77	20,24	707,19	2.022,00	895,92	247,71	735,88	847,85	1.338,74
Carvão Mineral	122,59	1.871,32	-	491,34	-	1.061,64	-	-	-	-
Carvão Vapor	-	-	-	-	168,52	-	-	65,95	117,18	50,42
Coque de Carvão Mineral	-	7.521,87	78,29	-	-	-	-	-	-	-
Óleo Diesel	71,83	35,37	-	424,17	19,57	50,52	4,56	248,67	164,44	26,11
Óleo Combustível	14,25	34,95	-	166,12	322,94	1.200,38	33,70	148,24	364,65	101,80
Gás Liquefeito de Petróleo	-	25,79	-	28,15	217,19	-	40,08	315,41	72,56	171,34
Gás de Coqueria	-	1.242,13	-	-	-	-	-	-	-	-
Querosene	-	-	-	1,04	-	-	0,00	0,05	-	-
Coque de Petróleo	3.762,93	-	-	534,05	-	-	-	-	-	-
Outras Derivadas de Petróleo	459,70	132,78	244,63	-	1.879,73	595,02	-	-	-	357,30
Eletricidade	680,81	1.671,24	581,78	1.082,44	1.922,27	2.798,44	622,04	2.324,08	1.780,42	376,37
Lenha	79,00	-	-	-	48,81	-	69,31	2.250,00	1.712,66	2.657,02
Carvão Vegetal	121,51	2.783,48	506,22	-	17,86	13,64	-	-	-	-
Bagaço de Cana	-	-	-	-	89,08	-	-	16.120,42	25,09	-
Lixívia	-	-	-	-	-	-	-	-	5.431,95	-
Outras Renováveis	-	-	-	-	-	-	-	-	905,79	-
Total	5.337,65	16.354,70	1.431,16	3.434,50	6.707,97	6.615,56	1.017,40	22.208,70	11.422,59	5.079,10

Ao analisar o consumo energético do setor industrial como um todo, tem-se que as energias renováveis contribuíram com 38,56%, sendo o bagaço da cana de açúcar a fonte com maior participação, correspondendo a 18,55%.

A Figura 8 apresenta a evolução do consumo de energia para o setor industrial entre os anos 1990 e 2004 e 2014. Tanto bagaço de cana, eletricidade e gás natural apresentaram aumento significativo, ao passo que houve uma redução considerável no consumo de óleo combustível. Lenha e outros tipos de renováveis também registraram aumento na participação, fato que se deve ao aumento do uso de resíduos (cascas de grãos, lascas de madeira, folhagens secas, entre outras) por parte das indústrias.

Organismos e Agentes do Setor de Energia

Abaixo são elencados os principais organismos e agentes do setor de energia presentes no Brasil (a lista não é exaustiva):

- **Ministério de Minas e Energia – MME⁷:** órgão de administração direta, representa a União e possui poder formulador de políticas públicas além de ser supervisor da implementação destas políticas nos segmentos de geologia, recursos minerais, recursos energéticos, aproveitamento da energia hidráulica, entre outros. É também o responsável pela energização rural, agroenergia, além de zelar pelo equilíbrio conjuntural e estrutu-

Consumo de Energia do Setor Industrial por fonte

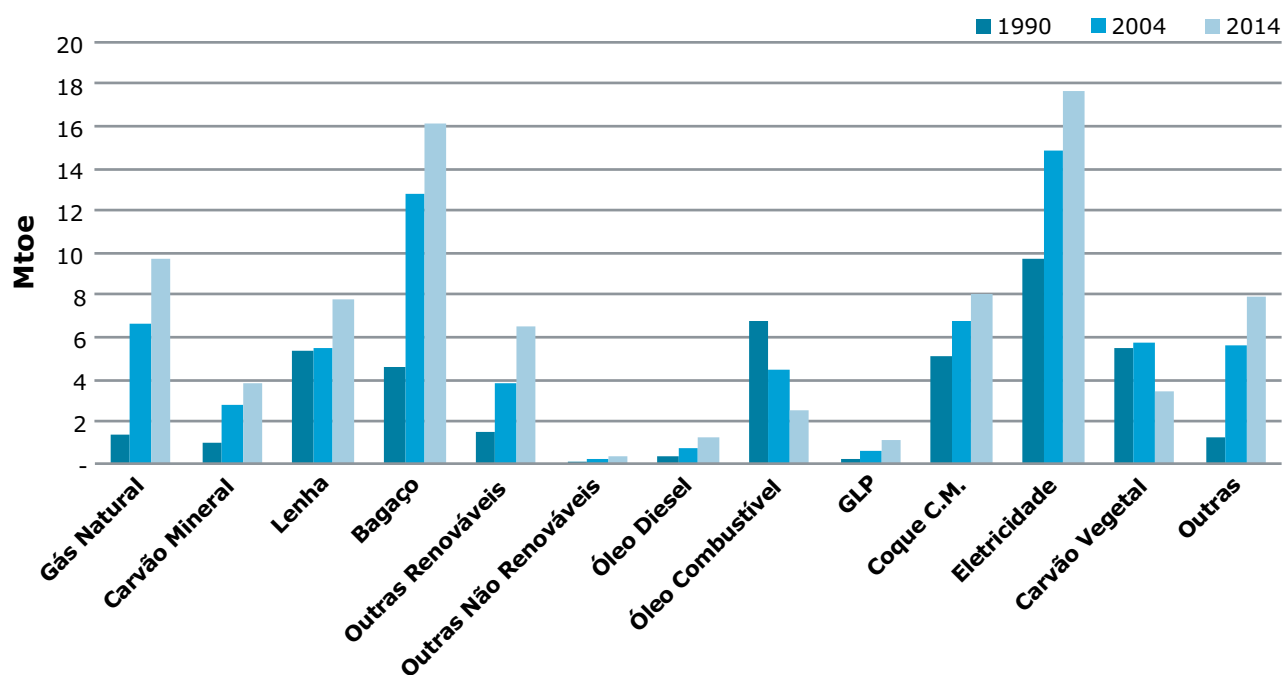


Figura 8 Comparativo de consumo de energia entre os anos de 1990 e 2014 (Fonte: elaboração própria com dados do BEM, 2015)

⁷ <http://www.mme.gov.br/>

ral entre a oferta e a demanda de recursos energéticos no País.

- **Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis - SPG⁸:** subordinada ao MME, tem como atribuições promover os estudos para conhecimento das bacias sedimentares brasileiras; propor diretrizes para a licitação de blocos para Exploração e Produção (E&P); trabalhar conjuntamente com a ANP, entre outras.
- **Secretaria de Energia Elétrica - SEE⁹:** subordinada ao MME, tem como destaque em suas atribuições: monitorar a expansão dos sistemas elétricos para assegurar o equilíbrio entre oferta e demanda, em consonância com as políticas governamentais; monitorar o desempenho dos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, considerando os aspectos de continuidade e segurança e prestar assistência técnica ao CNPE e ao Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE.
- **Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético – SPE¹⁰:** subordinada ao MME é responsável por desenvolver ações estruturantes de longo prazo para a implementação de políticas setoriais, funciona como núcleo de gerenciamento dos programas e projetos em sua área de competência e assegura a integração setorial no âmbito do ministério.
- **Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL¹¹:** uma autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia, criada para regular o setor elétrico

brasileiro. Iniciou suas atividades em 1997 e tem como principais atribuições a regulação da geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica; implementação das políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos; estabelecer e formular as tarifas, entre outras.

- **Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP¹²:** uma autarquia federal, vinculada ao MME responsável pela execução da política nacional para o setor energético do petróleo, gás natural e biocombustíveis, de acordo com a Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/1997). Regula as atividades que integram a indústria do petróleo e gás natural e a dos biocombustíveis no país. Dentre suas principais finalidades e atribuições destacam-se: regular e estabelecer regras por meio de portarias, instruções normativas e resoluções para o funcionamento das indústrias e do comércio de óleo, gás e biocombustíveis; promover licitações e assinar contratos em nome da União com os concessionários em atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, e autorizar as atividades das indústrias reguladas; realizar licitações de áreas para exploração, desenvolvimento e produção de óleo e gás, entre outras.
- **Empresa de Pesquisa Energética - EPE¹³:** presta serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético. Os estudos e pesquisas desenvolvidos pela EPE subsidiarão a formulação, o planejamento e a implementação de

⁸ <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/institucional/a-spg>

⁹ <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/energia-eletrica/institucional/a-see>

¹⁰ <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/planejamento-e-desenvolvimento-energetico/institucional/a-spe>

¹¹ <http://www.aneel.gov.br/> | ¹² www.anp.gov.br | ¹³ www.epe.gov.br

ações do MME, no âmbito da política energética nacional. Dentre suas principais atribuições estão: realizar estudos e projeções da matriz energética brasileira; elaborar e publicar o balanço energético nacional; obter a licença prévia ambiental e a declaração de disponibilidade hídrica necessárias às licitações envolvendo empreendimentos de geração hidrelétrica e de transmissão de energia elétrica, selecionados pela EPE, entre outras.

Legislação

Abaixo são elencados os principais marcos legais e normas presentes para o setor de energia no Brasil (a lista não é exaustiva):

- **Lei Nº 12.783 – Ano de 2013¹⁴**: dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária; altera as Leis nos 10.438, de 26 de abril de 2002, 12.111, de 9 de dezembro de 2009, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 10.848, de 15 de março de 2004; revoga dispositivo da Lei no 8.631, de 4 de março de 1993; e dá outras providências.
- **Resolução Normativa Nº 482 – Ano de 2012¹⁵**: estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica. Apresenta uma série de definições pertencentes ao tema; estabelece que as distribuidoras devem adequar seus sistemas considerando a entrada e presença da geração distribuída na região de concessão/atuação; a assinatura de contratos de uso e conexão na qualidade de central geradora para os participantes do sistema de compensação de energia elétrica; define os consumidores que podem aderir ao sistema de compensação e dá outras providências.
- **Resolução Normativa Nº 687 – Ano de 2015¹⁶**: altera o artigo 2º da Resolução Normativa No482 de 17 de abril de 2012, onde são alteradas e incluídas definições pertencentes ao tema; também altera a redação dos consumidores que estão aptos a aderir a este sistema, estabelece procedimentos por parte da distribuidora, para o faturamento de consumidor integrante do sistema de compensação de energia elétrica e dá outras providências (ANEEL).
- **Resolução Normativa Nº 488 – Ano de 2012¹⁷**: estabelece as condições para revisão dos planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica na área rural, considerando a instituição do Programa LUZ PARA TODOS¹⁸ para o período 2011 a 2014 (ANEEL).
- **Resolução Normativa Nº 493 – Ano de 2012¹⁹**: estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento de energia elétrica por meio de Microsistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica (MIGDI) ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente (SIGFI)²⁰. Determina parâmetros, definições e restrições

¹⁴ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/l12783.htm

¹⁵ <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20Normativa%20482,%20de%202012%20-%20bip-junho-2012.pdf>

¹⁶ <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf> | ¹⁷ <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012488.pdf>

¹⁸ Programa Luz para Todos (LPT): - instala painéis solares em comunidades que não têm acesso à energia elétrica, inclusive no Sistema Isolado | ¹⁹ <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012493.pdf>

²⁰ É considerado como fonte intermitente qualquer recurso energético renovável que não está disponível continuamente devido a fatores que não são de controle direto, e que para fins de conversão em energia elétrica, pelo sistema de geração, não pode ser armazenada em sua forma original. (https://www.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/especificacoes_tecnicas.pdf)

referentes ao tema e dá outras disposições.

- **Portaria no - 538 - Ano de 2015²¹:** Cria o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica - ProGD, com os seguintes objetivos: promover a ampliação da geração distribuída de energia elétrica com base em fontes renováveis e cogeração; incentivar a implantação de geração distribuída em edificações públicas, tais como escolas, universidades e hospitais e edificações comerciais, industriais e residenciais. Determina também parâmetros e restrições referentes ao tema e dá outras disposições.
- **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA²²:** instituído com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas, no Sistema Elétrico Interligado Nacional. O intuito é promover a diversificação da Matriz Energética Brasileira, buscando alternativas para aumentar a segurança no abastecimento de energia elétrica, além de permitir a valorização das características e potencialidades regionais e locais.
- **Projeto de Lei 4550/2008²³:** dispõe sobre a produção e comercialização de energia de fontes incentivadas e renováveis e altera as leis 10.848 e o decreto 5.163/2008. Projeto voltado ao incentivo da participação de fontes de energia renovável na produção

de energia elétrica a ser destinada ao SIN. Sugere também que haja preferência para a alimentação do SIN com energia proveniente destas fontes. Apresenta definições referentes às fontes renováveis que devem ser incentivadas e sugere parâmetros e formulações de tarifas, além de dar outras providências. Conforme informações do Congresso, este PL foi pensado ao PL 630/2003.

- **Projeto de Lei 630/2003²⁴:** altera art. 1º da Lei n.º 8.001, de 13 de março de 1990, que “define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências”, constituindo fundo especial para financiar pesquisa e produção de energia elétrica e térmica a partir da energia eólica e da energia solar.
- **Projeto de Lei 1563/2007²⁵:** dispõe sobre fontes renováveis de energia, com o objetivo de promover a universalização, a geração distribuída e a racionalização energética, e altera a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, para modificar o Proinfa e aumentar a participação de fontes alternativas na matriz energética nacional.
- **Projeto de Lei 4332/2016²⁶:** dispõe sobre o programa de incentivo ao uso de energia solar e de outras fontes renováveis em edificações multifamiliares, comerciais ou mistas e unifamiliares em condomínios horizontais ou verticais e dá outras providências.

²¹ http://www.mme.gov.br/documents/10584/1942329/Portaria_n_538-2015/49ab0708-5850-404c-a924-2760bbd22bbc;jsessionid=ED0860CFB0813E9E9B8A7BCE4EAFD28.srv155?version=1.1

²² <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>

²³ http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=627322&filename=PL+4550/2008

²⁴ http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=122715&filename=PL+630/2003

²⁵ http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=481976&filename=PL+1563/2007

²⁶ http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1431855&filename=PL+4332/2016

Mecanismos de Financiamento

Existe no Brasil uma série de produtos financeiros específicos que visam ao financiamento da adoção de ER pela indústria. Mesmo não sendo estritamente focados para este setor, alguns instrumentos podem auxiliar no avanço da implementação de projetos de ER. Atualmente, existem mecanismos com maior foco no financiamento da tecnologia solar, em resposta ao maior desenvolvimento e potencial desta tecnologia no país. A Tabela 8 apresenta os produtos financeiros disponíveis que se destacam.

Vale ressaltar que o BNDES divulgou, em outubro de 2016, uma nova política de financiamento ao setor

de energia no Brasil. O banco amplia a participação dos empréstimos em TJLP para projetos de geração de energia a partir de fonte solar, ao mesmo tempo em que estabelece a redução de sua participação em projetos de hidrelétricas. Além disso, o banco determina o fim do apoio a quaisquer projetos de térmicas a carvão e óleo e as linhas de transmissão.

Além disso, estão presentes no Brasil fundos internacionais, que visam o financiamento de projetos alinhados ao desenvolvimento sustentável, incluindo projetos de ER. O BID, via o seu Plano de Ação sobre Mudanças do Clima desembolsou, em 2014 no Brasil, 390 milhões de dólares e a CAF o total de 470 milhões de dólares²⁷.

Tabela 8 Produtos financeiros disponíveis para ER no Brasil (Fonte: Elaboração própria)

Banco	Produto	Descrição do Produto
BNDES	Eficiência Energética	Qualquer cliente PJ que necessite de financiamento para edificações, com foco em condicionamento de ar, iluminação, envoltória e geração distribuída; incluindo cogeração, para unidades novas ou já existentes (retrofit), processos produtivos, com foco em cogeração, aproveitamento de gases de processo como fonte energética e outras intervenções priorizadas pelo BNDES; e redes elétricas inteligentes
BNDES	Energias Renováveis	Departamento de biocombustíveis: melhores condições de crédito para investimentos em fontes de energias renováveis, possuindo em seu portfólio projetos de energia eólica, biomassa e PCH.
BNDES	Funtec	Desenvolvimento tecnológico e inovação nas áreas de energias renováveis, meio ambiente e saúde
BNDES	Fundo Clima	Apoiar a implantação de empreendimentos, a aquisição de máquinas e equipamentos e o desenvolvimento tecnológico relacionados à redução de emissões de gases do efeito estufa e à adaptação às mudanças do clima e aos seus efeitos
Caixa	Producard	Qualquer cliente PJ que necessite de financiamento de sistemas de micro geração de energia - solar e eólica
Caixa	Construcard	Qualquer cliente PF que necessite de financiamento de sistemas de aquecimento solar de água e sistema de micro geração de energia - solar e eólica
Banco do Nordeste	FNE Sol	Qualquer cliente que precise de financiamento para todos os componentes dos sistemas de micro e mini geração de energia elétrica fotovoltaica, eólica ou de biomassa, bem como sua instalação
Sicredi	Energia Solar	Qualquer cliente PJ associado ao Sicredi que precise de financiamento para geração de energia elétrica através de energia solar
Itaú Unibanco	Linha BID	Linha de crédito destinada ao financiamento de projetos de sustentabilidade. O foco são investimentos em energia renovável, eficiência energética e métodos de produção "limpa".
Santander	CDC Sustentável	Qualquer cliente PJ que necessite de financiamento para Máquinas e Equipamentos que promova a Eficiência Energética, Uso Racional de Água, Construção Sustentável e Acessibilidade, Tratamento de Resíduos e Governança Corporativa

²⁷ CEPAL, 2015

Principais Barreiras para Avanço da Adoção de ER

A Figura 9 apresenta a matriz construída para análise das barreiras que afetam o desenvolvimento de projetos de geração de energia a partir de fontes renováveis no Brasil, com base na abordagem metodológica proposta neste estudo.

BD	Base de dados dos recursos renováveis
CT	Capacitação técnica
CI	Custo de investimento
ED	Estratégia de Desenvolvimento das E.R.
F	Financiamento
IL	Infraestrutura e Logística
RA	Regulação e Admoistrativa
R	Regulamentação
RF	Risco financeiro
S	Social
SC	Subsídio e concorrência com outras fontes
T	Técnica

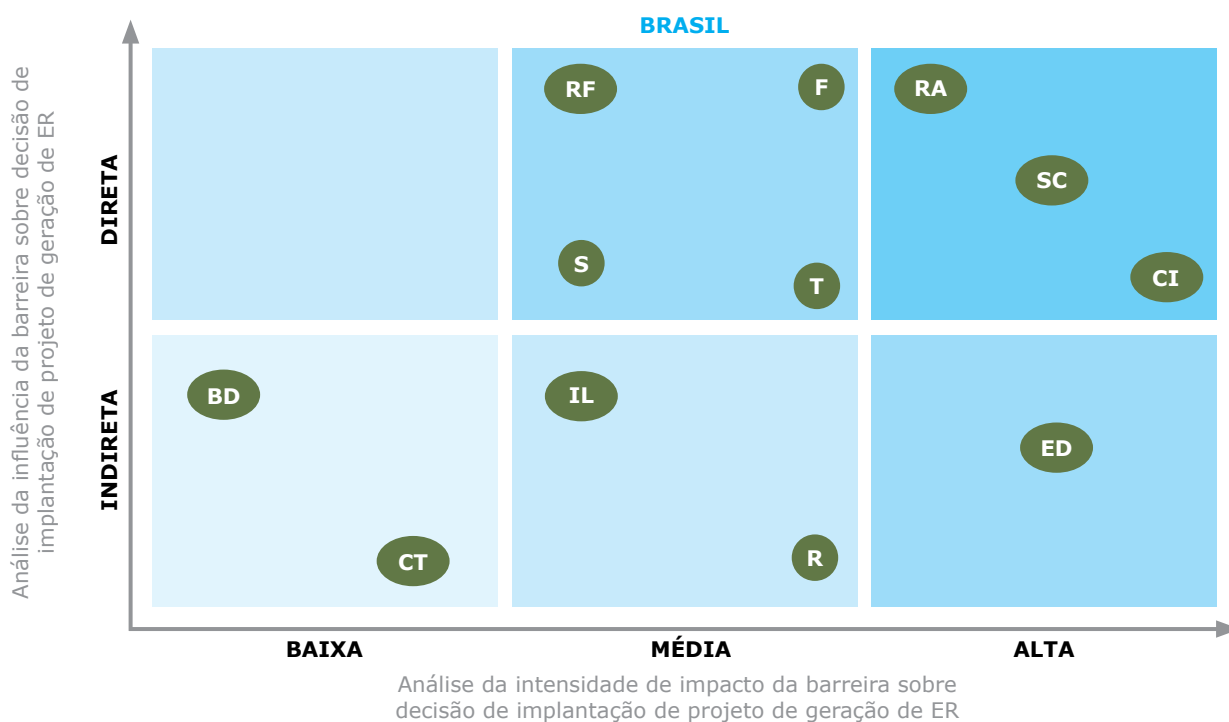


Figura 9 Matriz das barreiras do Brasil (Fonte: elaboração própria)

No Brasil, a complexidade e os custos de transação para iniciar um projeto de renováveis na área de energia, somados à conjuntura econômica e aos montantes do investimento, além da concorrência com fontes tradicionais de energia, foram identificadas como as barreiras diretas com maior intensidade.

Já dentre as barreiras diretas com impacto de intensidade média estão as barreiras ligadas ao financiamento, em função da morosidade de obtenção e custos de transação. Associado a estes fatores estão os maiores riscos financeiros de pro-

jetos de renováveis de fontes não convencionais. Por fim, existe a barreira técnica, já que energias renováveis, no geral, geram energia de maneira intermitente, ou seja, não continuamente, em razão de fatores não controláveis, como condições climáticas ou inviabilidade de armazenamento.

Nas barreiras diretas também estão presentes aspectos ligados à regulamentação, pois as inúmeras normas técnicas de agências reguladoras relativas às renováveis são dispersas. Outra barreira direta é a carência de infraestrutura no país. Muitas vezes os

locais com maior potencial de geração de energia a partir de fontes renováveis apresentam dificuldades de conexão ao *grid*. Tais dificuldades poderiam ser superadas com investimentos nas linhas de transmissão e maior acesso aos locais de geração.

No Brasil, alguns projetos de energia renovável, enfrentam resistência por parte das comunidades locais, mesmo aqueles não ligados às hidrelétricas de grande porte. Isso foi considerado uma barreira social. Já nas barreiras indiretas foi considerado a carência de divulgação do mapeamento de áreas abundantes em recursos renováveis para geração de energia e suas capacidades. Da mesma forma, há no Brasil diversos programas de capacitação técnica de recursos humanos com conhecimentos específicos para atuar em projetos ligados a energias renováveis.

Importante ressaltar que embora a energia elétrica proveniente de usina hidrelétrica acima de 30MW no Brasil seja considerada como uma fonte de energia renovável, as barreiras descritas, de um modo geral, não se enquadram para as grandes hidrelétricas, visto que há legislação específica, além de acúmulo de *know-how* desenvolvido em solo nacional, o que eliminaria barreiras como capacitação técnica, técnica e infraestrutura e conexão com o *grid*. Conforme Souza et al (2001)²⁸ um dos principais problemas relacionados a questão ambiental, além da morosidade do processo como um todo, são custos envolvidos, os quais são considerados muito elevados para as renováveis no país. Ademais, existem as barreiras sociais, que por meio da resistência de comunidades locais podem interferir ou atrasar a implantação de um projeto.

CHILE:

Os principais recursos naturais do Chile são o cobre, minério de ferro, molibdênio, nitratos, madeira e água. O setor de mineração chileno responde por 34% da produção mundial de cobre além de possuir uma reserva estimada de mais de cem milhões de toneladas deste minério. O lítio é o segundo minério mais abundante no Chile. O país é responsável por mais de 50% da produção mundial e possui cerca de 27% das reservas mundiais²⁹.

O PIB do Chile para o ano de 2014 foi de US\$258,1 bilhões, apresentando uma queda de 6,71% quando comparado ao ano de 2013. Sua composição é apresentada na Figura 10. Para o mesmo ano, a inflação registrada foi de 4,395%

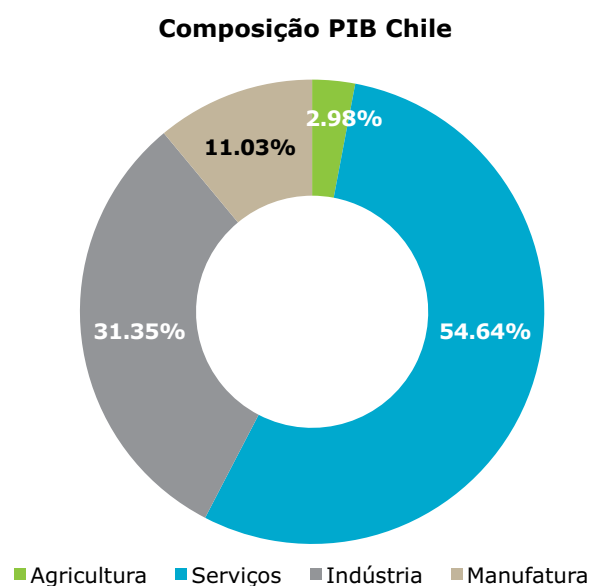


Figura 10: Composição do PIB chileno em 2014 (Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Global Edge, 2016)

²⁸ www.sbpe.org.br/socios/download.php?id=173

²⁹ <https://www.kpmg.com/Ca/en/industry/Mining/Documents/KPMG-Mining-country-guide-Chile.pdf>

Contexto Energético

No ano de 2014, o consumo total de energia primária do Chile foi de 31,42 Mtoe, enquanto que o total produzido pelo país foi de 13,74 Mtoe. O petróleo bruto apresentou o maior montante na demanda energética com 10,35 Mtoe, o equivalente a 33%. Este é o consumo energético com maior

déficit registrado. Para o referido ano, a produção foi de apenas 0,48 Toe o que corresponde a 3,5% da energia primária produzida. Na Figura 11 é feita uma comparação entre produção e consumo de energia primária por tipo de fonte.

Produção vs Consumo de Energia Primária

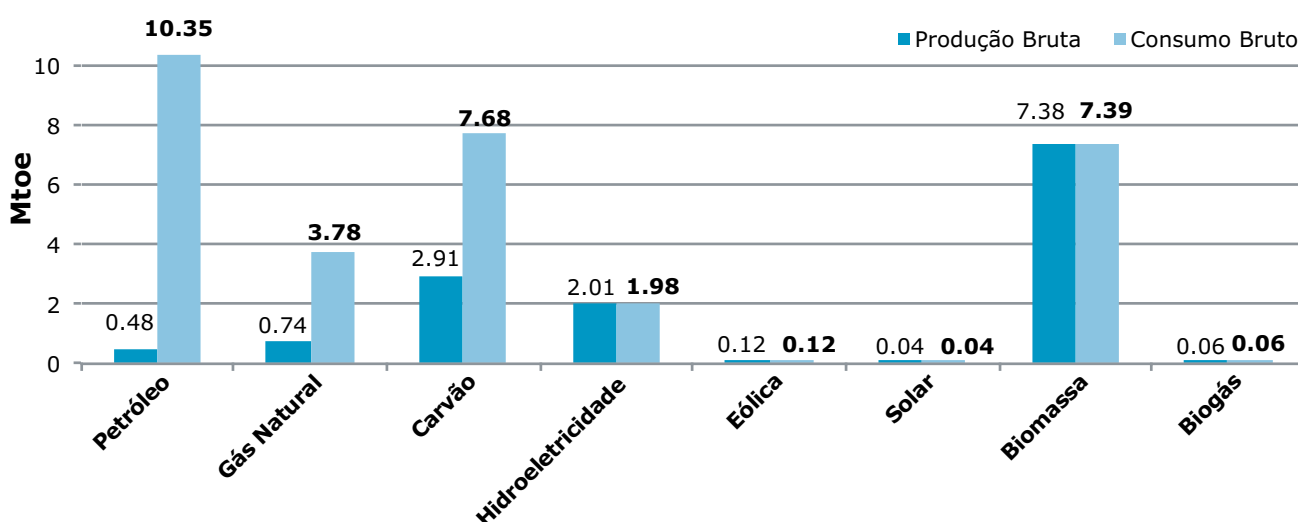


Figura 11 Produção versus consumo de energia primária (Fonte: elaboração própria a partir de dados do BNE, 2015)

A biomassa é o principal energético local, seguido da hidroeletricidade. Sua produção equivale a 53,7% do total de energia primária produzida enquanto seu consumo foi de 23,53%. Por outro lado, a produção de energia eólica, solar e de biogás se somadas, corresponderam a apenas 1,6% do total, e seu consumo foi equivalente a 0,70%.

Os três maiores consumidores de biomassa como fonte de energia são os centros de transformação (CTR)³⁰, setor residencial e a indústria de papel e celulose, conforme pode ser observado na Figura 12 (BNE,2014).

Distribuição dos consumidores de biomassa

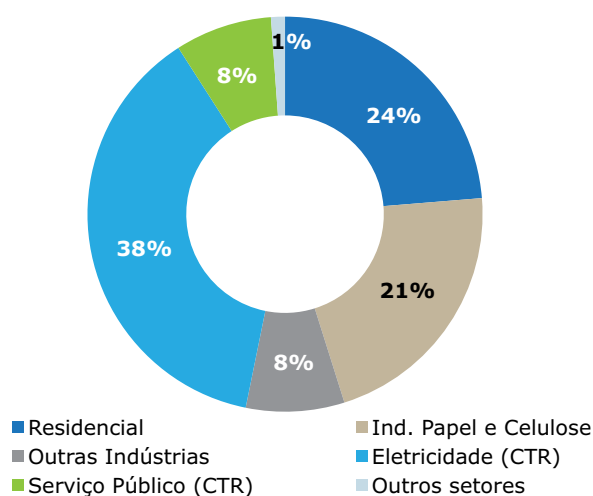


Figura 12 Distribuição dos setores consumidores de biomassa (Fonte: elaboração própria com dados do BNE, 2014)

³⁰ CTR: São plantas transformadoras, como por exemplo, em uma refinaria o CTR transforma o petróleo bruto em derivados. Estes CTR estão presentes em siderurgias, refinarias, plantas de gás entre outras.

Na Figura 13 é possível observar o comportamento do índice de intensidade energética (IIE) e também do consumo energético final per capita para o Chile.

Mesmo apresentando oscilações e picos ao longo do período, enquanto o IIE apresenta tendência de queda, o oposto ocorre com o consumo per capita.

Índice de Intensidade Energética versus Consumo Energético Final per capita

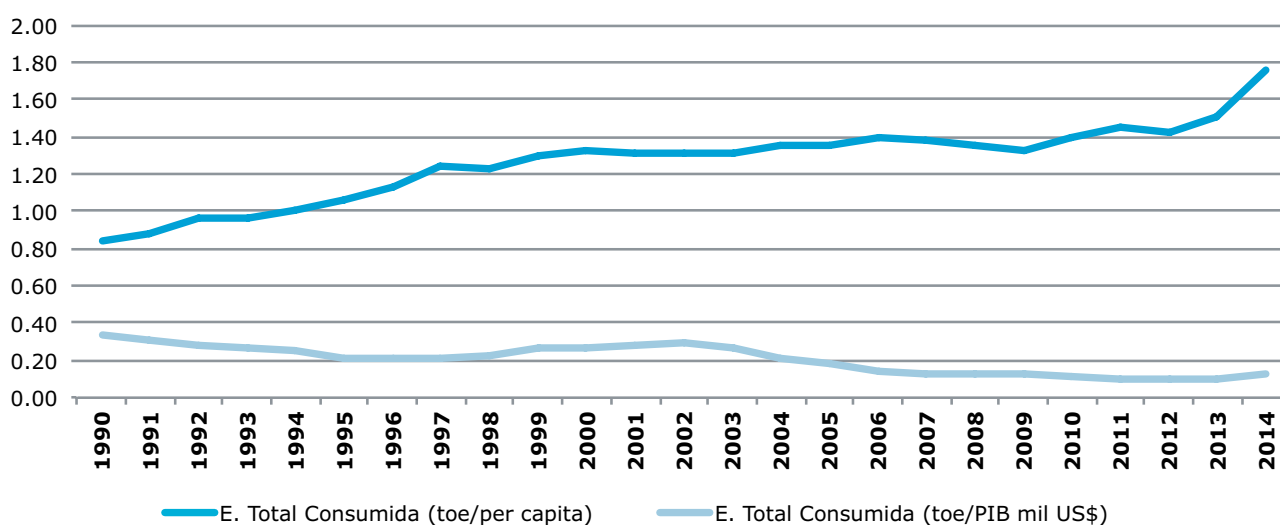


Figura 13 Comparação da produção de EP e o consumo total de energia através do PIB e per capita (Fonte: Elaboração própria com dados: IEA; World Bank; CIFES e Energia 2016)

A tendência de queda do IIE chileno é resultado do esforço em aumentar o grau de eficiência energética no país, não somente dos processos industriais, mas também do consumo de um modo geral, incluindo setor público. Neste setor há projetos para que a iluminação pública seja realizada com a tecnologia LED, menos consumidora de energia, por exemplo. Foi criada uma Agência dedicada à eficiência energética, a Agência Chilena de Eficiência Energética³¹.

Já o indicador de Energia Total Consumida per capita, para o período analisado, apresentou crescimento em função do melhor desempenho da economia chilena, que levou a mais investimentos em instalações industriais, ampliando redes de energia e outros fa-

tores que democratizam o consumo de energia.

Mesmo o Chile sendo um país com considerável potencial para o desenvolvimento das ER como solar, eólica, geotérmica e energia das marés, cerca de 40% da energia gerada no país ainda é proveniente de recursos fósseis, sendo a maior parte deles importada. Ciente disto, o Ministério de Energia traçou metas de energia gerada por meio das ER: para o ano de 2025, cerca de 20%; até 2035 um montante de 60%; e finalmente em 2050, 70% da energia gerada no país deverá ser via ER. A meta torna-se menos ambiciosa se a energia proveniente de hidroelétricas estiver considerada nestes valores. A Tabela 9 apresenta a evolução dos projetos de energia no período compreendido entre os anos de 2014 a 2016.

³¹ Agência Chile de Eficiência Energética <http://www.acee.cl/>

Tabela 9 Evolução dos projetos de energia (Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério de Energia, 2015 e 2016)

Evolução dos Projetos de Energia				
Tipo de Energia (MW) Período	Mar/14	Jul/15	Mar/16	Variação (2014 a 2016)
Hidro	653	963	962	47,3%
Térmica	632	1.364	1.441	128,0%
Solar	223	1.038	1.151	416,1%
Eólica	350	274	508	45,1%
Outras ERNC	91	95	43	-52,7%
Total MW	1.949	3.734	4.105	110,6%
Total Projetos	28	39	59	110,7%
Investimento (US\$ - bilhões)	6	11	11	88,1%
%Total ERNC	34,1%	37,7%	41,5%	21,7%

A análise destes dados mostra que o Chile concentra seus esforços não somente na ampliação da oferta de energia, como também no aumento da participação das Energias Renováveis Não Convencionais (ERNC). Em um período de dois anos foi registrado um aumento de 21,7% das ERNC. Destaca-se também o crescimento da participação da energia solar, que aumentou de 223 MW em 2014 para 1.151 MW em 2016 (416%).

A capacidade instalada de produção de energia a

partir de fontes renováveis não convencionais no Chile é de 2.864 MW, estando em fase de construção cerca 2.583 MW. Além disso, 18.024 MW já tiveram sua análise ambiental aprovada e 6.853MW ainda estão em análise. Estes projetos contemplam as categorias de ER, com exceção da energia das marés e geotérmica. As energias solar e eólica são as que concentram maior capacidade a ser instalada. Maiores detalhes sobre a distribuição destes projetos e como se dividem por fonte podem ser observados na Figura 14.

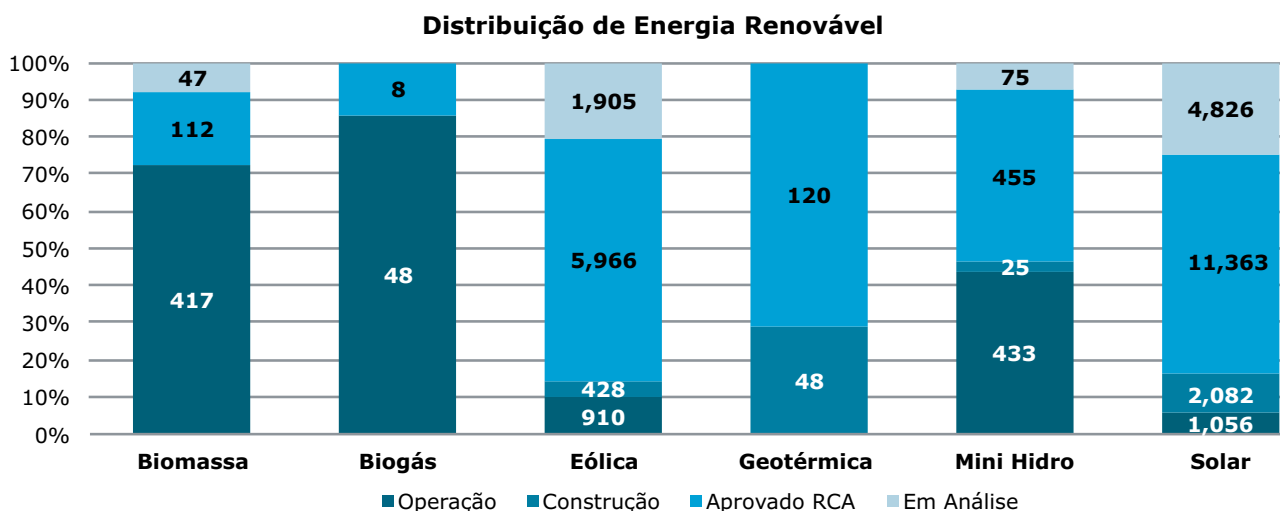


Figura 14 Distribuição dos Projetos de ERNC (Fonte: CNE, 2016)

No Chile, o setor industrial foi responsável pelo consumo de 15,6% do total de energia secundária³² no ano de 2014, o que equivale a 6,6 Mtoe. As indústrias de papel e celulose contribuíram com 35,47% deste montante, ou seja, 2,34 Mtoe³³. Mesmo sendo um tipo de indústria com elevado consumo energético, boa parte desta energia é proveniente do uso da biomassa, que em 2014 representou 67,6% da energia consumida pelo setor. Esta biomassa é o resíduo proveniente da extração e processamento da madeira para extração da celulose. A maior parte desta é utilizada nos processos que envolvem produção de calor/vapor. No entanto, as maiores oportunidades no setor industrial referem-se ao uso de subprodutos de atividades produtivas, como o biogás e a biomassa.

O setor de mineração, um dos maiores consumidores de energia no Chile dá sinais de avançar na utilização de ERNC em suas instalações. Normalmente, estas minas encontram-se em regiões mais isoladas e utilizam combustíveis fósseis para gerar energia. Do total de energia consumida pelo setor no ano de 2014, o diesel correspondeu a 41%, a eletricidade 56%^{34,35}. São exemplos de avanços de ERNC no setor: (i) a planta solar em Cerro Dominador com 110 MW que suprirá energia, de forma ininterrupta, para o complexo de mineração Antofagasta, localizado no deserto do Atacama, região norte do Chile; (ii) o complexo de geração eólica El Arrayán com capacidade instalada de 115 MW; (iii) a mina de Chuquicamata³⁶, onde uma parcela da energia utilizada provém do sistema fotovoltaico ali instalado^{37,38}.

Organismos e Agentes do Setor de Energia

Abaixo são elencados os principais organismos e agentes do setor de energia presentes no Chile (a lista não é exaustiva):

- **Ministério de Energia – ME³⁹**: criado em fevereiro de 2010 é um órgão do governo responsável por elaborar e coordenar os planos, políticas e normas voltadas ao desenvolvimento do setor energético do país.
- **Centro Nacional para Inovação e Fomento das Energias Renováveis – CIFES⁴⁰**: órgão governamental responsável por apoiar o ME e Corporação de Fomento para a produção (CORFO) no desenvolvimento, implementação e avaliação dos projetos estratégicos em energias sustentáveis.
- **Superintendência de Eletricidade e Combustíveis – SEC⁴¹**: agência reguladora do mercado energético. Sua relação com o governo federal ocorre por meio do Ministério de Energia.
- **Agência Chilena de Eficiência Energética – AChEE⁴²**: fundação de direito privado, sem fins lucrativos cuja missão é promover, fortalecer e consolidar o uso eficiente da energia, por meio da implementação de projetos voltados à redução do consumo de energia.

³² Energia Secundária é aquela obtida por meio da transformação de uma determinada energia primária. Exemplo: quando o petróleo bruto (energia primária) é refinado obtendo-se o óleo diesel, que é uma energia secundária.

³³ BNE, 2014

³⁴ Energia total consumida pelo setor foi de 3,463 Mtoe.

³⁵ BNE, 2015

³⁶ Maior mina produtora de cobre no Chile localizada na região de Antofagasta

³⁷ http://www.pv-magazine.com/services/press-releases/details/beitrag/solarmax-delivers-pv-inverters-for-the-largest-copper-mine-in-the-world_100015469/#axzz3DhIZKeb9

³⁸ <http://www.nortonrosefulbright.com/knowledge/publications/134773/chile>

³⁹ <http://www.energia.gob.cl/>

⁴⁰ <http://cifef.gob.cl/>

⁴¹ <http://www.sec.cl/>

⁴² <http://www.acee.cl/>

- **Comissão Nacional de Energia – CNE⁴³:** responsável pela análise de preços, tarifas e diretrizes técnicas que as empresas de geração, produção, transmissão e distribuição de energia devem seguir.

Legislação

Abaixo são elencados os principais marcos legais e normas do setor de energia presentes no Chile (a lista não é exaustiva):

- **Lei 20.257 , de 2008^{44,45}:** lei Geral de Serviços Elétricos a respeito da geração de energia elétrica por meio de fontes de energia renováveis não convencionais. Requer que as empresas provedoras de energia comprovem que a cota determinada por esta lei tenha sido gerada a partir das ERNC, independente se a geração for da própria empresa ou contratada de terceiros. Em 2010 esta cota era de 5% e valeria até 2014. A partir do ano de 2015 esta taxa sofreria acréscimos anuais de 0,5% até atingir 10% em 2024. Este sistema de cota terá duração de 25 anos (período de 2010 a 2034).
- **Lei 20.968 de 2013:** aumentou o limite estabelecido pela Lei 20.257 para 20%, porém devem ser observados os seguintes detalhes referentes à data de assinatura dos contratos: (a) para contratos assinados a partir de primeiro julho de 2013, a obrigação será de 5% em 2013, aumentando a partir de 2014 de 1% para chegar a 12% até 2020, e um aumento de 1,5% em 2021 para chegar a 18% até 2024, e um aumento de 2% no ano de 2025 para alcançar 20% no mesmo ano;
- (b) Para os contratos assinados entre 31 de Agosto de 2007 e antes de 01 de julho de 2013 a obrigação será de 5% para os anos de 2010 a 2014, aumentando 0,5% ao ano a partir de 2015 e chegar a 6% em 2016 e assim por diante, para finalmente chegar a um 10%, em 2024.
- **Lei 19.657 Concessões para Energia Geotérmica de 2000⁴⁶:** estabelece marco regulatório para prospecção e exploração da energia geotérmica, suas respectivas normas para concessão e contratos e também o financiamento para a exploração de energia geotérmica. É de responsabilidade do Ministério de Energia controle e regulação, incluindo a gestão de processos de leilões, que ocorrem a cada dois ou três anos, e a licitação da energia geotérmica.
- **Lei 19.940 de 2004:** regula os sistemas de transmissão de energia elétrica, estabelece um novo regime de tarifas para os sistemas elétricos de médio porte, além de introduzir adequações que citam a Lei 20.257. Permite que pequenos produtores de energia participem do mercado spot e conectem-se a rede de distribuição visando promover investimentos privados no setor. A legislação também garante que todos os produtores de pequena potência (<9 MW) tenham o direito de vender sua energia no mercado de eletricidade local.
- **Lei 20.018 de 2005:** também conhecida como Lei Simples, permite que os produtores de energia, incluindo as ERNC, assinem contratos de fornecimento de energia de longo prazo com as empresas distribuidoras.

⁴³ <http://www.cne.cl/quienes-somos/>

⁴⁴ <http://www.leychile.cl/Navegar?idLey=20257>

⁴⁵ <http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/chile/name-24577-en.php>

⁴⁶ <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=150669>

- **Lei 20.571 de 2014:** regulamentação sobre a Geração Distribuída (*Net Metering*), determinando que os produtores de energia elétrica a partir das ERNC que enviarem ao sistema o excedente de sua produção receberão um crédito em sua conta de energia elétrica. O valor deste crédito é igual ao preço da eletricidade cobrado por kwh dos consumidores

Mecanismos de Financiamento

As opções de financiamento para projetos de ER no Chile são escassas, sendo principalmente oferecidas por organizações internacionais dedicadas ao desenvolvimento de energia limpa no país, como por exemplo, o BID e a CAF que desembolsaram no país 173 milhões de dólares e 5,13 milhões de dólares em 2014 respectivamente⁴⁷.

O CORFO, organismo executor das políticas públicas em âmbitos de empreendimentos e inovação, possui três linhas de apoio focadas no financiamento de projetos de ER. Estas linhas foram descontinuadas após uma reestruturação da organização que resultou na redução da participação do CORFO no tema. Como as linhas foram relevantes para o desenvolvimento de projetos de ER na região, vale mencioná-las:

- **Crédito CORFO ERNC:** linha de crédito canalizada por meio de bancos de investimento para projetos de geração e transmissão de energia eólica, biomassa ou pequenas centrais hidrelétricas. Até 30% do crédito poderia ser destinado ao capital de giro necessário para o comissionamento do projeto. A empresa beneficiária deve fornecer com recursos próprios de pelo menos 15% do

montante total do investimento necessário (CORFO 2008).

- **Crédito CORFO Meio Ambiente:** correspondia a uma linha de crédito destinada a implementar ou introduzir tecnologias ambientais preventivas; reduzir a poluição ambiental por tratamento preventivo ou corretivo de suas atividades. A empresa tinha a opção de solicitar até 30% do financiamento total para financiar capital de giro. A empresa beneficiária deveria fornecer com recursos próprios de pelo menos 15% do montante total do investimento necessário (CORFO 2008).
- **Programa de Pré investimento em ERNC:** tratou-se de um programa de pré- investimento em ER para financiar parte do custo dos estudos de engenharia básica e detalhada das tecnologias (CORFO 2008).

Assim, sem a presença de mecanismos financeiros específicos previstos pelo governo, as possibilidades de financiamento de projetos de ER se reduzem aos instrumentos de financiamento genéricos e de organismos multilaterais comprometidos com o desenvolvimento local.

⁴⁷ (CEPAL, 2015)

Principais Barreiras para Avanço da Adoção de ER

A Figura 15 apresenta as barreiras encontradas que impedem ou dificultam o desenvolvimento de projetos de geração de energia a partir de fontes renováveis no Chile, de acordo com a abordagem metodológica proposta por este estudo.

- BD** Base de dados dos recursos renováveis
- CT** Capacitação técnica
- CI** Custo de investimento
- ED** Estratégia de Desenvolvimento das E.R.
- F** Financiamento
- IL** Infraestrutura e Logística
- RA** Regulação e Admoistrativa
- R** Regulamentação
- RF** Risco financeiro
- S** Social
- SC** Subsídio e concorrência com outras fontes
- T** Técnica

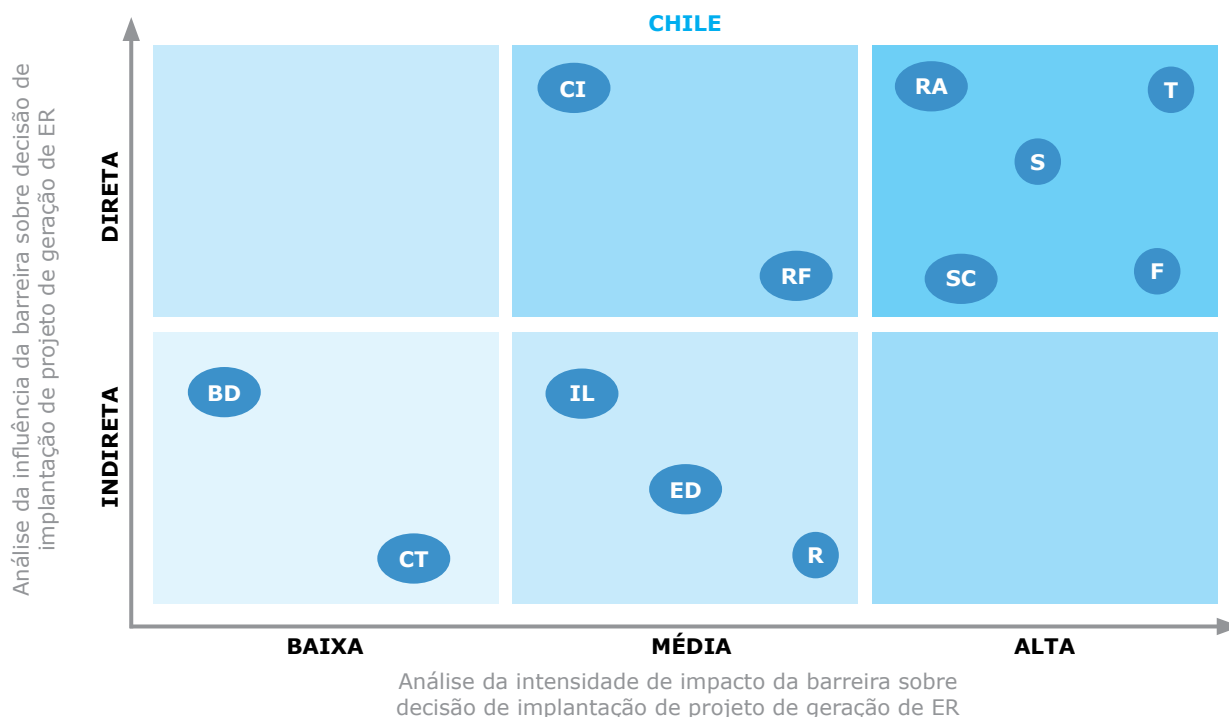


Figura 15 Matriz de barreiras para o Chile (Fonte: elaboração própria)

No Chile, as barreiras administrativas e de regulação foram consideradas diretas e de alta intensidade devido aos altos custos de transação que as ER impõem ao empreendedor. Nesta categoria, há também as barreiras técnicas, principalmente, pela falta de normas relacionadas à conexão ao *grid*, e a concorrência com outras fontes de energia, princi-

palmente com hidrelétricas de grande porte. Todos estes parâmetros resultam em dificuldades na obtenção de financiamentos, principalmente para os projetos de pequena escala. Neste quadrante também estão as barreiras sociais, que se relacionam com a resistência de comunidades locais à implantação de um projeto de ER em certas localidades.

Já na média intensidade e impacto direto, estão os altos custos de investimentos na aquisição dos equipamentos, além do risco financeiro associado aos projetos. Na classificação indireta, estão as barreiras relacionadas à legislação, pois essa embora abranja grande parte do setor (havendo uma inclusive para geotérmica), não explicita claramente os objetivos e os critérios para conexão ao *grid*⁴⁸. O mesmo ocorre com sua estratégia de desenvolvimento. A barreira ligada à infraestrutura deve-se à localização distante do grid dos recursos potenciais, mas foi considerada de média intensidade pela possibilidade de ser usada apenas localmente para suprir a energia, como por exemplo, na região do

deserto do Atacama onde estão localizadas diversas empresas de mineração.

No Chile, a capacitação técnica da mão de obra local e o mapeamento/atualização das informações dos recursos foram considerados barreiras com intensidade baixa por já haver projetos de produção de energia por meio das fontes renováveis não convencionais no país. No entanto, as principais barreiras no Chile estão relacionadas com aspectos econômicos, principalmente com a dificuldade de conseguir financiamento para implantação de um projeto de ER. As dificuldades tornam-se ainda maiores para os projetos de ER de pequena escala.

COLÔMBIA:

A Colômbia é um grande exportador de petróleo e combustíveis minerais, produtos que em 2014 representaram 65,59% das exportações. Para este mesmo ano, o PIB foi de US\$ 378 bilhões, um aumento de 4,38% quando comparado ao ano anterior, e sua composição é apresentada no gráfico da Figura 16⁴⁹.

Composição PIB Colômbia

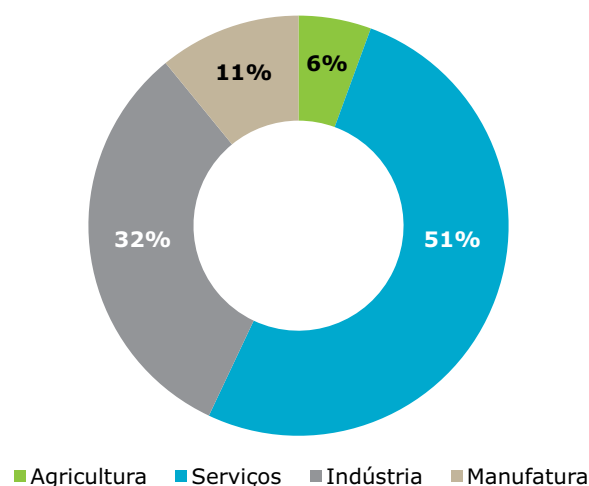


Figura 16 Composição do PIB da Colômbia (Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Global Edge, 2016)

⁴⁸ Nasirov et al; 2015

⁴⁹ <http://globaledge.msu.edu/countries/colombia/memo>

Contexto Energético

A Colômbia apresenta uma grande diversidade de recursos energéticos, sejam eles renováveis ou convencionais. Os combustíveis fósseis representam quase a totalidade da energia primária produzida. No ano de 2014, este montante atingiu 95,25% (84,60% em 1990), dos 136,34 Mtoe. A energia produzida por meio de hidrelétricas representou apenas 3,14% deste total. A Figura 17 apresenta os dados de produção para os anos de 2014 e 1990.

A demanda por energia primária na Colômbia é responsável pelo consumo de apenas 23,89% (32,58 Mtoe) do total produzido, dado que confirma a vocação de exportador de recursos fósseis do país. A exportação de carvão mineral, gás natural e petróleo foi de 97,69 Mtoe no ano de 2014, o que corresponde a 71,65% da energia primária produzida. Quando comparada ao ano de 1990, a demanda apresentou crescimento de 41%. Por outro lado, o crescimento da produção atingiu 192% para o mesmo período. A Figura 18 apresenta a comparação entre produção e demanda de energia primária para o ano de 2014.

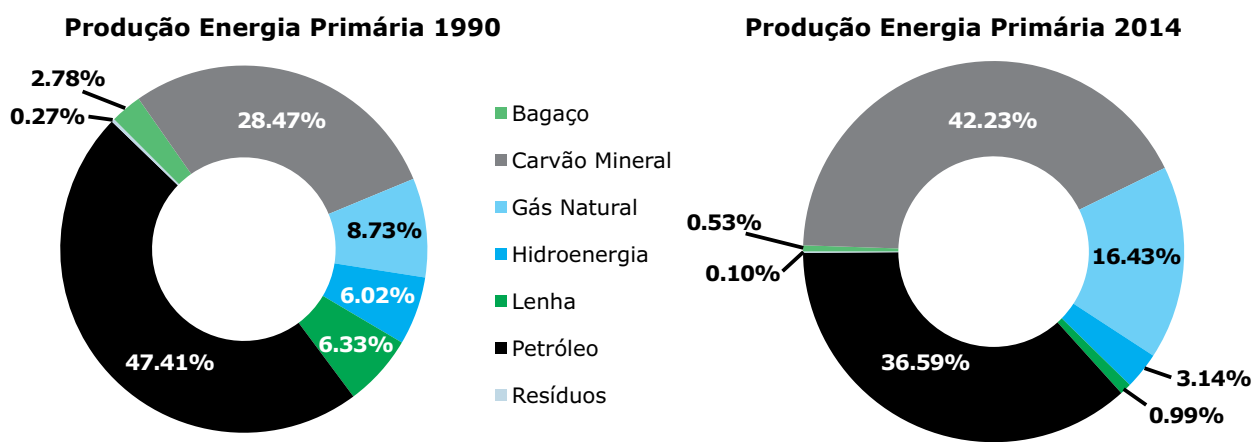


Figura 17 Comparativo de produção de EP entre os anos de 2014 e 1990 (Fonte: BECO, 2016)

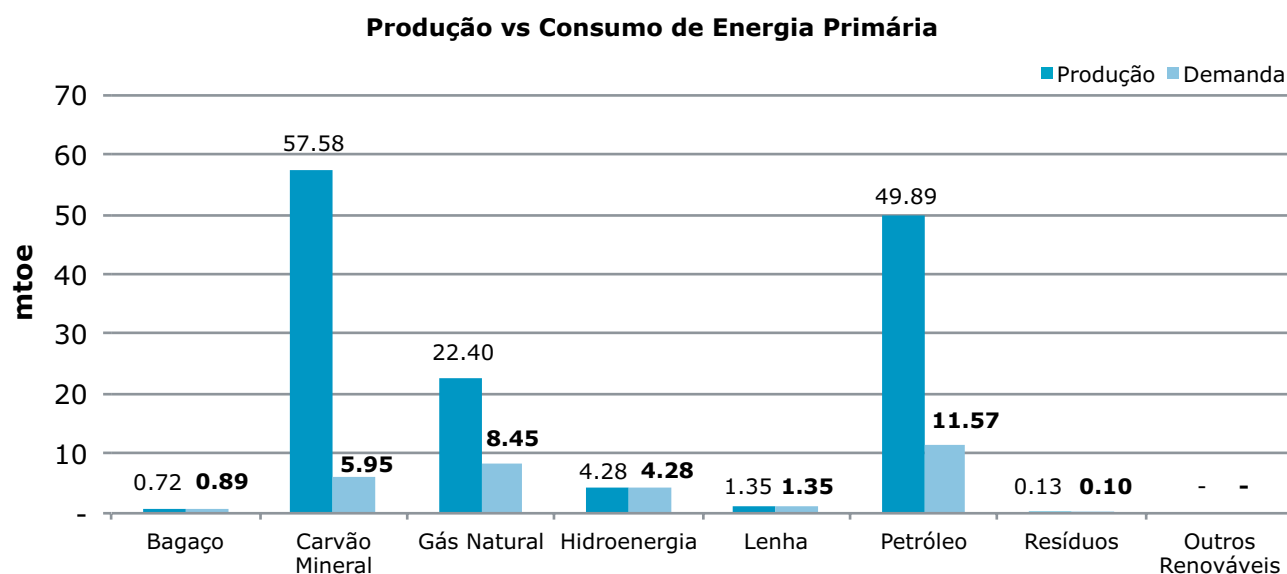


Figura 18 Produção versus Demanda de Energia Primária em 2014 (valores em Mtoe) (Fonte: BECO, 2016)

O carvão mineral, cuja produção é majoritariamente voltada à exportação, apresenta uma diversidade de aplicações dentro do mercado consumidor nacional. Seus principais usos destinam-se a etapa de transformação⁵⁰, com 64,68% da demanda interna, nas atividades de geração de energia termelétrica e processos de coqueria. O consumo industrial representa o restante do uso, sendo o maior consumo registrado na indústria de minerais não metálicos.

Ainda, os principais usos do petróleo e do gás natural concentram-se nos setores de transporte e industrial. Neste último, a principal utilização é a obtenção de calor para os processos. O gás natural, cuja demanda interna foi de 8,45 Mtoe em 2014, também apresenta certa diversificação em seu uso. Assim como o carvão, ele é utilizado na geração termelétrica (33,34%) e no setor industrial, tendo as refinarias como maiores consumidores. Abastece também o setor de transportes, residencial e público, como

componente energético. A Tabela 10 apresenta os principais valores da distribuição do consumo do carvão mineral e gás natural, para o ano de 2014.

PERFIL DE CONSUMO		
Valores Mtoe	CM	GN
Demanda Interna	5,95	8,45
Transformação	3,85	2,82
Térmica	1,34	2,82
Coqueria	2,51	-
Consumo Residencial	-	1,04
Consumo Setor Público	-	0,46
Consumo Industrial	2,10	2,46
Alimentos	0,44	0,17
Papel e Celulose	0,32	0,22
Minerais não metálicos	0,92	0,59
Refinarias	-	0,80
Outras	0,42	0,68

Tabela 10 Perfil de Consumo Energético dos Principais Recursos Fósseis: Carvão Mineral e Gás Natural (Fonte: BECO, 2016)

Já o petróleo apresenta praticamente a totalidade de sua demanda interna voltada ao setor de transformação, mais precisamente as refinarias. Porém, o petróleo também apresenta forte exportação, registrando valor de 80,64% da produção interna, no ano de 2014.

A indústria de alimentos consome o total de bagaço de cana de açúcar produzido⁵¹. Este bagaço é utilizado em plantas de cogeração para a obtenção de energia térmica necessária para o processo produtivo⁵². Para o ano de 2014, o consumo de bagaço representou 2,72% da demanda total. Já a lenha representa apenas 1% da energia primária total e o seu consumo é destinado, exclusivamen-

te, ao ambiente residencial. As hidrelétricas somam uma parcela pequena do montante de energia primária do país, com 3,14%.

A Figura 19 apresenta as taxas médias de crescimento de alguns parâmetros de desenvolvimento da Colômbia. A produção de energia primária cresceu, em média, 5,54% no período de 1990 a 2014, mesmo apresentando tendência de queda após 2003. As próprias oscilações do mercado internacional de energia também contribuíram para este comportamento, já que a Colômbia é um grande produtor de petróleo e o seu volume produzido está diretamente relacionado com a capacidade de o mercado externo absorvê-lo.

⁵⁰ Por transformação entende-se que o insumo é transformado para a obtenção de outros produtos.

⁵¹ ASOCANA, 2016

⁵² <http://www.asocana.org/modules/documentos/10392.aspx>

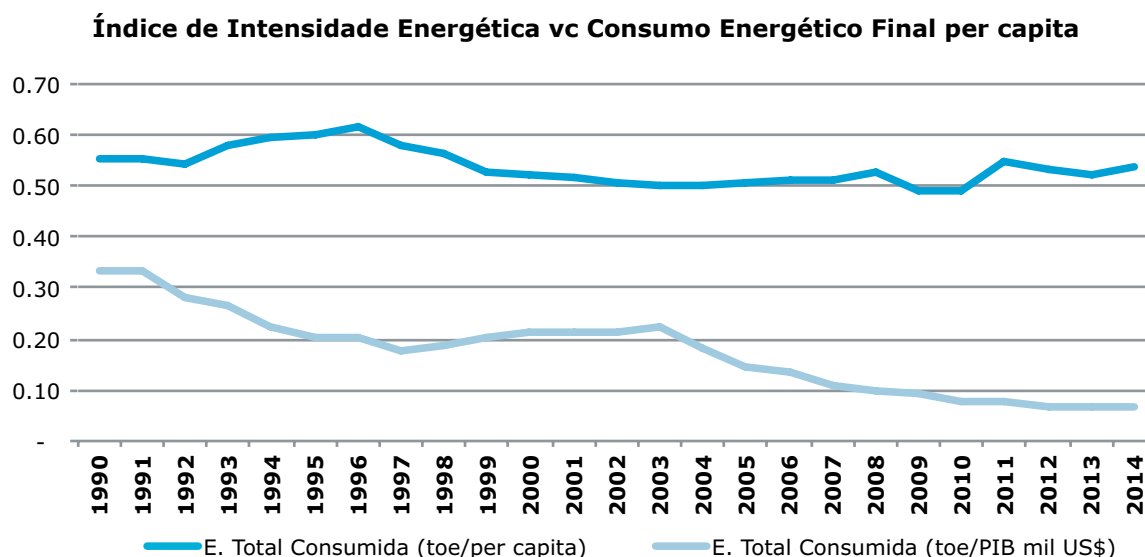


Figura 19 Comparação de Energia (Fontes: FMI, World Bank, IEA, BECO; 2016)

A energia total consumida por unidade de PIB, na Colômbia, aponta queda a partir de 2003, visto que o consumo de energia esteve parcialmente estável no período analisado, enquanto o PIB apresentou crescimento. Isso se deu em razão de investimentos em eficiência energética. Uma evidência de que o país está engajado na questão da eficiência dá-se pela criação, em 2010, do Conselho Colombiano de Eficiência Energética (CCEE)⁵³.

A matriz energética da Colômbia pode ser classificada como hidrotérmica, pois de 70 a 80% da eletricidade é produzida por meio das hidrelétricas. Já em termos de capacidade instalada, o montante é de 70,9% enquanto as centrais térmicas contribuem com 19,6%. As energias renováveis não convencionais, como a biomassa e a energia eólica, participam com 0,06% e 0,11%, respectivamente^{54,55,56}. A Tabela 11 apresenta a composição da produção de eletricidade no país, distribuídos por tipos de fontes.

Tabela 11 Distribuição das fontes produtoras de energia elétrica na Colômbia (Fonte: UPME, 2016)

Geração de Energia Elétrica		Fonte	Capacidade (MW)	Participação %
Térmica	Fósseis	Combustível Líquido	1.247,0	6,91%
		Óleo Combustível	299,0	1,66%
		Mistura Jet e Gás Natural	264,0	1,46%
		Querosene (Jet)	46,0	0,25%
		Gás Natural	1.677,2	9,30%
		Carvão	1.348,4	7,47%
	Fontes renováveis	Bagaço	77,2	0,43%
Eólica	Biomassa	10,0	0,06%	
Hidro	Fontes renováveis	Vento	18,0	0,10%
		Água	13.055,5	72,36%

⁵³ <http://cceecol.org/>

⁵⁴ http://www.siel.gov.co/portals/0/generacion/2015/Seguimiento_Variables_Diciembre_2015.pdf

⁵⁵ <http://www.siel.gov.co/Inicio/Generaci%C3%B3n/Generaci%C3%B3n1/tabid/143/Default.aspx>

⁵⁶ http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf

Na Colômbia as fontes não convencionais de energia somam 418,9 MW assim distribuídos: energia eólica 18,42 MW, bagaço da cana-de-açúcar 206 MW e pequenas centrais hidrelétricas 194,48 MW. Do total da capacidade instalada no país, estes montantes correspondem a 2,32%. Mesmo assim, o governo colombiano concentra seus esforços em estudos, legislação e mapeamentos que visam promover e facilitar a entrada destas fontes na matriz.

Para tanto, foi criado o Sistema de Informação de Eficiência Energética e Energias Alternativas (SI3EA)⁵⁸, responsável pela elaboração de diversos estudos voltados as ER na Colômbia, como por exemplo a Atlas Colombiano de Vento e Energia Eólica e o Atlas do Potencial Energético da Biomassa Residual na Colômbia e o estudo Integração das Energias Renováveis Não Convencionais na Colômbia, produzido pela UPME. Já no ano de 2010, foi criado o Programa de Uso Racional e Eficiente de Energia e Fontes Não Convencionais (PROURE)⁵⁹, que apresenta meta para que no ano de 2020, 6,5% da energia fornecida ao *grid* na Colômbia fosse proveniente de fontes renováveis, sendo que até o ano de 2015 o montante já deveria atingir 3,5%. Importante ressaltar que esta primeira etapa da meta não foi cumprida.

Em relação às estimativas do desenvolvimento de ER não convencionais na Colômbia a geração por fonte eólica apresenta um elevado potencial em seis regiões do país, com destaque para a costa norte, conforme pode ser observado na Tabela 12.

Tabela 12 Potencial eólico colombiano (Fonte: UPME, 2015)

Capacidade eólica máxima a ser instalada (MW)	
Região	Potência
Costa Norte	20.000
Santanderes	5.000
Boyacá	1.000
Risaralda-Tolima	1.000
Huila	2.000
Valle de Cauca	500
Total	29.500

A energia eólica é uma das que mais desperta interesse dos agentes do setor energético, principalmente pela alta disponibilidade do recurso no território. Um dos principais objetivos da implementação deste tipo de energia seria, além da diversificação da matriz energética, a substituição gradativa das termelétricas. Na região do Caribe há muitas térmicas que utilizam gás natural e combustíveis líquidos.

A Colômbia apresenta uma radiação média de 4,5kWh/m²/dia, valor que supera a média mundial de 3,9kWh/m²/d⁶⁰, favorável à energia solar fotovoltaica. A Tabela 13 apresenta a distribuição dos valores de radiação em algumas regiões colombianas⁶¹.

Tabela 13 Valores de irradiação média nas principais regiões colombianas (Fonte: UPME, 2015)

Valores de Irradiação Média nas Principais Regiões (kWh/m ² /d)	
Região	Potência
Guajira	6,0
Costa Atlântica	5,0
Orinóquia	4,5
Amazônia	4,2
Região Andina	4,5
Costa Pacífica	3,5
Média	4,5

⁵⁸ <http://www.si3ea.gov.co/si3ea/Home/Energ%C3%ADaEolica/tabid/75/language/en-US/Default.aspx>

⁵⁹ https://www.minminas.gov.co/documents/10180/558752/Informe_Final_Consultoria_Plan_de_accion_Proure.pdf/e8cdf796-d7b1-4bb1-90b9-e756c7f48347

⁶⁰ UPME, 2015

⁶¹ http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_Solar.pdf

Vale ressaltar que a Lei 1715 de 2014 gerou incentivos à instalação de sistemas fotovoltaicos, favorecendo a possibilidade de comercialização do excedente gerado com o sistema e inserindo um esquema de créditos para o sistema de auto geração de pequena escala.

A energia proveniente da biomassa é prioritariamente utilizada para a produção de energia elétrica e para energia térmica em sistemas de cogeração. Na Colômbia, o principal insumo utilizado para este fim é o bagaço de cana de açúcar, porém existe grande potencial energético proveniente de resíduos, cascas e sementes das tradicionais lavouras colombianas, como apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 Potencial Energético proveniente da Biomassa (Fonte: UPME, 2015)

Estimativa do Potencial Energético Proveniente das Culturas Tradicionais		
Produto	Resíduos (kton)	Potencial Energético (TJ)
Palma	2.166,00	20.985,00
Cana de Açúcar	15.927,00	121.575,00
Cana Paneleira	8.068,00	68.742,00
Café	5.855,00	56.925,00
Mandioca	1.707,00	18.332,00
Arroz	5.910,00	26.191,00
Banana	11.284,00	6.444,00
Plátano	19.689,00	11.242,00

Organismos e Agentes do Setor de Energia

Abaixo são apresentados os principais organismos e agentes do setor de energia na Colômbia (a lista não é exaustiva):

- **Ministério de Minas e Energia – MME⁶²:** entidade pública de caráter nacional, responsável pela coordenação e elaboração das políticas energéticas e administração dos recursos naturais não renováveis do país. Também coordena a geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica no país, além do desenvolvimento de fontes alternativas de energia para diversificação da matriz e segurança energética.
- **Unidade de Planejamento Minero Energética – UPME⁶³:** unidade Administrativa Especial, de ordem nacional, caráter técnico, ligada ao MME, regida pela Lei 143 de 1994 e pelo Decreto 1258 de 2013. Entre os principais ob-

jetivos e funções estão o planejamento integral do setor minero energético, gestão das informações voltadas aos setores de minas e energia, entre outros.

- **Comissão de Regulação de Energia e Gás – CREG⁶⁴:** regula a prestação dos serviços públicos domiciliares de energia elétrica, gás combustível e serviços públicos de combustíveis líquidos; regulam os monopólios. A CREG também é responsável por promover a concorrência entre as empresas prestadoras de serviços públicos de modo que tanto as operações de um monopólio quanto as de livre concorrência sejam eficientes do ponto de vista econômico.
- **Conselho Nacional de Operação – CNO⁶⁵:** órgão criado pela Lei 143 de 1994 tem como principal função determinar os aspectos técnicos que garantam a operação do Sistema Interconectado Nacional (SIN) para que ocor-

⁶² <https://www.minminas.gov.co/ministerio>

⁶³ <http://www.upme.gov.co/>

⁶⁴ <http://www.creg.gov.co/>

⁶⁵ <http://www.cno.org.co/content/quienes-somos>

ra de forma segura, confiável e econômica. É também o responsável pelo Regulamento de Operação. O CNO é integrado por um membro de cada uma das empresas de geração de energia na Colômbia, desde que tenham capacidade instalada entre 1 e 5% do total nacional

- **Comitê Assessor de Comercialização – CAC⁶⁶:** criado pela CREG através da Resolução 68 de 1999 com o objetivo auxiliá-la na revisão dos aspectos comerciais no Mercado de Energia Atacadista.
- **Superintendência de Serviços Públicos Residenciais – Superservicios⁶⁷:** órgão de caráter técnico criado pela Constituição de 1991 por determinação do Presidente da República. É responsável pela inspeção, vigilância e controle das entidades e empre-

sas prestadoras de serviços públicos residenciais, dentro dos quais o fornecimento de energia e gás.

- **Centro Nacional de Despachos – CND⁶⁸:** encarregado pelo planejamento, supervisão e controle da operação integrada dos recursos de geração, interconexão e transmissão do SIN. O CND deve seguir tanto o Código de Operação quanto os Acordos Técnicos elaborados pelo CNO.
- **XM Companhia de Expertos em Mercado⁶⁹:** empresa regulada pela CREG, dedicada à operação do SIN, por meio do Centro Nacional de Despachos. Também administra o mercado de energia atacadista colombiano, tanto para transações nacionais quanto internacionais de energia.

Legislação

Abaixo são apresentados os principais marcos legais e normas do setor de energia na Colômbia (a lista não é exaustiva):

- **Lei 1.715 – Ano 2014⁷⁰:** regula a integração das ERNC ao sistema energético nacional. Tem como objetivos promover o desenvolvimento e a utilização das ERNC, principalmente daquelas de caráter renovável, no sistema energético nacional e contribuir para a redução dos gases de efeito estufa (GEE) e

maior segurança do abastecimento energético. Determina o marco legal destas tecnologias, os investimentos necessários para a promoção das ERNC e fomento às pesquisas e desenvolvimento das tecnologias limpas para produção de energia.

- **Decreto 2.143 – Ano 2015⁷¹:** dá novas definições relacionadas à produção, investimentos em novos projetos de energia a partir das ERNC, entre outras; define as regras

⁶⁶ <http://www.cac.org.co/quienes.htm>

⁶⁷ <http://www.superservicios.gov.co/Institucional>

⁶⁸ <http://www.xm.com.co/Pages/DescripcionDelSistemaElectricoColombiano.aspx>

⁶⁹ <http://www.xm.com.co/Pages/QuienesSomos.aspx>

⁷⁰ <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//22602-11506.pdf>

⁷¹ <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//36862-Decreto-2143-04Nov2015.pdf>

para as deduções especiais no imposto de renda, os requisitos gerais para ter acesso aos incentivos, os limites máximos da dedução especial e outros detalhes e explicações relacionadas às deduções. Há outros detalhes relacionados a isenções tarifárias e outros impostos.

- **Resolução UPME 0281 – 2015⁷²**: limita a potência máxima da autoprodução de pequena escala da energia gerada através das ERNC. O valor deste limite passa a ser de 1MW e corresponde a capacidade instalada do sistema.
- **Resolução CREG 024 – 2015⁷³**: regula a atividade de autoprodução de energia proveniente das ERNC, em grande escala no Sistema Interconectado Nacional (SIN), estabelece parâmetros e condições para conexão ao SIN, venda do excedente de autoprodutores ao SIN e dá outras providências.
- **Decreto 1623 – 2015⁷⁴**: modifica o Decreto 1073 de 2015⁷⁵ no que tange as orientações da política para a expansão da cobertura do serviço de energia elétrica no SIN e nas Zonas Não Interconectadas (ZNI) e dá outras providências.
- **Decreto 2492 – 2014⁷⁶**: estabelece medidas que devem ser adotadas por meio da implementação de mecanismos de resposta à demanda, além de orientações que objetivam a gestão eficiente da energia por parte de CREG. Estabelece também que os planos de expansão da cobertura dos serviços de energia elétrica devem ser elaborados pela UPME, e dá outras providências.
- **Decreto 2469 de 2014⁷⁷**: estabelece condições na entrega de excedentes pelos autoprodutores, estabelecendo que haja condições igualitárias para que produtores e autoprodutores de energia de grande escala participem do mercado principal de energia e dá outras providências.
- **Resolução UPME 143 de 2016⁷⁸**: modifica o artigo quinto e adiciona os anexos e artigos à Resolução UPME 0520 de 2007, através da qual se estabelece o registro dos projetos de geração e se tomam outras providências.
- **Resolução UPME 045 de 2016⁷⁹**: estabelece os requisitos e procedimentos para emissão de certificação e avaliação dos projetos de fontes de energia não convencionais, com o objetivo de obtenção da exclusão do IVA e outras questões tarifárias.

⁷² https://www.minminas.gov.co/documents/10180/18995913/res_281.pdf/6077cb6c-dabc-43fc-8403-cb1c5e832b37

⁷³ [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/67513914c35d6b8c05257e2d007cf0b0/\\$FILE/Creg024-2015.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/67513914c35d6b8c05257e2d007cf0b0/$FILE/Creg024-2015.pdf)

⁷⁴ <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//36632-Decreto-1623-11Ago2015.pdf>

⁷⁵ Decreto voltado para o setor energético, no qual são instituídas uma série de definições relacionadas ao setor, atribuições dos órgãos reguladores entre outros. Disponível em: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/170046/Decreto+%F2nico+Reglamentario+Sector+Minas+y+Energ%92a.pdf/8f19ed1d-16a0-4a09-8213-ae612e424392>

<https://www.minminas.gov.co/documents/10180/170046/Decreto+%F2nico+Reglamentario+Sector+Minas+y+Energ%92a.pdf/8f19ed1d-16a0-4a09-8213-ae612e424392>

⁷⁶ <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//36863-Decreto-2492-03Dic2014.pdf>

⁷⁷ <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//36864-Decreto-2469-02Dic2014.pdf>

⁷⁸ http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Generacion/143_2016.pdf

⁷⁹ <http://www1.upme.gov.co/sala-de-prensa/secciones-de-interes/resoluciones/res-045-febrero-2016>

Mecanismos de Financiamento

A Tabela 15 apresenta os principais mecanismos nacionais que financiam a implementação de projetos de ER na Colômbia.

Tabela 15 Mecanismos financeiros para ER na Colômbia
(Fonte: OLADE, 2011)

Organização	Nome do Mecanismo Financeiro	Descrição	Público / Privado	Observação
Bancoldex - Colciencias	Bancoldex - Colciencias Fundo	Empréstimo parcial	Público	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
Bancoldex	Fundo aProgresar	Empréstimo com incentivos	Público	Aquisição de ativos
Bancos Privados	Empréstimo	Empréstimos de mercado	Privado	Construção
IPSE	FAZNI	Investimento público	Público	Construção
FOMIPYME	-	Financiamento de desenvolvimento tecnológico	Público	-

Além dos mecanismos de financiamento nacionais estão presentes na Colômbia organismos internacionais e multilaterais que colaboram no financiamento de projetos voltados ao desenvolvimento sustentável, entre eles a implantação de projetos de ER. Exemplos são o BID e a CAF que desembolsaram na Colômbia 5,8 milhões de dólares e 50,2 milhões de dólares, respectivamente⁸⁰.

Principais Barreiras para Avanço da Adoção de ER

A Figura 20 apresenta as barreiras que impedem ou dificultam o avanço de projetos de geração de energia a partir de fontes renováveis na Colômbia, de acordo com a abordagem metodológica deste estudo.

- BD** Base de dados dos recursos renováveis
- CT** Capacitação técnica
- CI** Custo de investimento
- ED** Estratégia de Desenvolvimento das E.R.
- F** Financiamento
- IL** Infraestrutura e Logística
- RA** Regulação e Administrativa
- R** Regulamentação
- RF** Risco financeiro
- S** Social
- SC** Subsídio e concorrência com outras fontes
- T** Técnica

⁸⁰ CEPAL, 2015

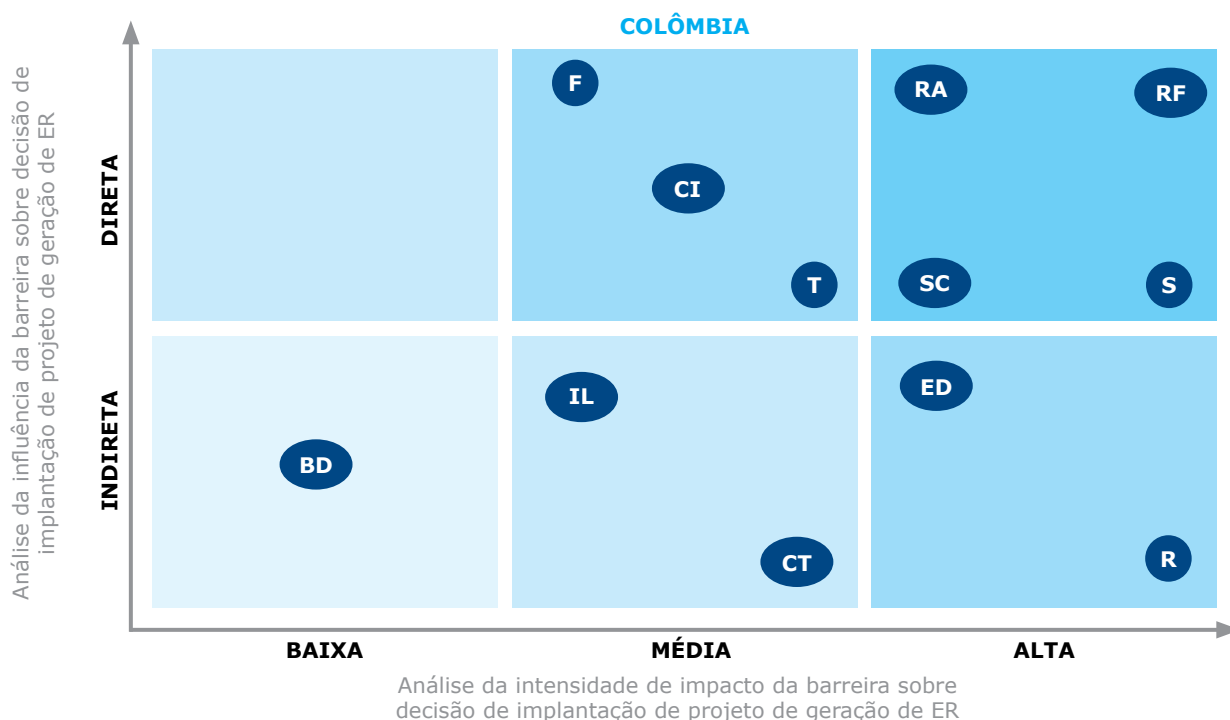


Figura 20 Matriz de barreiras para a Colômbia (Fonte: elaboração própria)

As barreiras diretas e de alta intensidade que atrapalham o desenvolvimento das ER não convencionais na Colômbia estão estreitamente relacionadas à burocracia na obtenção de autorizações – que aumentam os custos de transação – e no baixo preço das fontes convencionais de energia, o que leva à inviabilidade econômico-financeira de projetos ligados às ER.

Além disso, vale ressaltar que as barreiras relacionadas a risco financeiro de projetos estão atreladas, principalmente, à falta de experiência dos agentes em geral em ER. No entanto, existe uma lei geral e específica para as ER na Colômbia, com várias definições, parâmetros e regras. No entanto, os estudos analisados apontam que existem pontos dúbios em diversos aspectos.

Nas barreiras diretas e de média intensidade, destaca-se a dificuldade de obtenção de financiamento, em função dos riscos percebidos pelos potenciais credores ligados a projetos de ER. O custo de im-

portação de equipamentos ainda é alto, o que prejudica ainda mais sua obtenção e financiamento.

Nas barreiras indiretas destaca-se a necessidade de maior capacitação técnica dos recursos humanos que lidarão com as diversas fases dos projetos de ER. A infraestrutura de conexão ao grid e dos locais mapeados também é precária, bem como o acesso a estes locais.

Por fim, há uma combinação de fatores que leva a um lento desenvolvimento das ER na Colômbia: baixo custo e relativa abundância das fontes convencionais (fósseis), grande participação das hidrelétricas, e o alto custo do investimento na produção de energia por meio das não convencionais. Somam-se a isto as dificuldades políticas e socioculturais para tomadas de ação no longo prazo, como por exemplo, o fato de que as áreas de maior potencial de ER estão em regiões de comunidades indígenas, protegidas por lei, ou localizam-se em áreas em que os habitantes não aprovam instalações de ER.

MÉXICO:

Os três maiores volumes de exportação do México, para o ano de 2014, estão relacionados ao setor industrial. A exportação de veículos e peças representou 21,65%, enquanto máquinas elétricas e máquinas industriais atingiram 20,15% e 15,19%, respectivamente, ou seja, somadas correspondem a 57% do volume total⁸¹. Para este mesmo ano, o PIB foi de US\$1.297 bilhões⁸², um aumento de 2,85% quando comparado ao ano anterior, e sua composição é apresentada no gráfico da Figura 21⁸³.

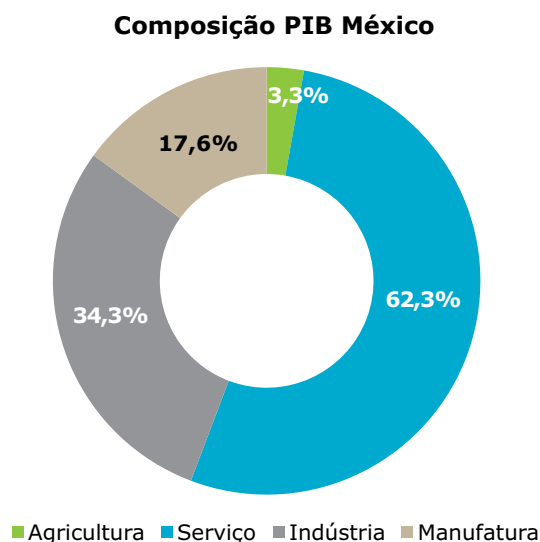


Figura 21 Composição do PIB do México (Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Global Edge, 2016)

Contexto Energético

Em 2014, o total de energia primária produzida no México foi de 133,66 Mtoe, sendo que 47,28% foram destinados ao mercado externo, e o restante foi destinado às refinarias do país para a obtenção de derivados, dos quais a maior parcela é utilizada

como fonte de energia secundária. O México possui alta dependência de combustíveis fósseis para a produção de energia primária; a Figura 22 apresenta a distribuição de energia primária no México em 1990 e em 2014.

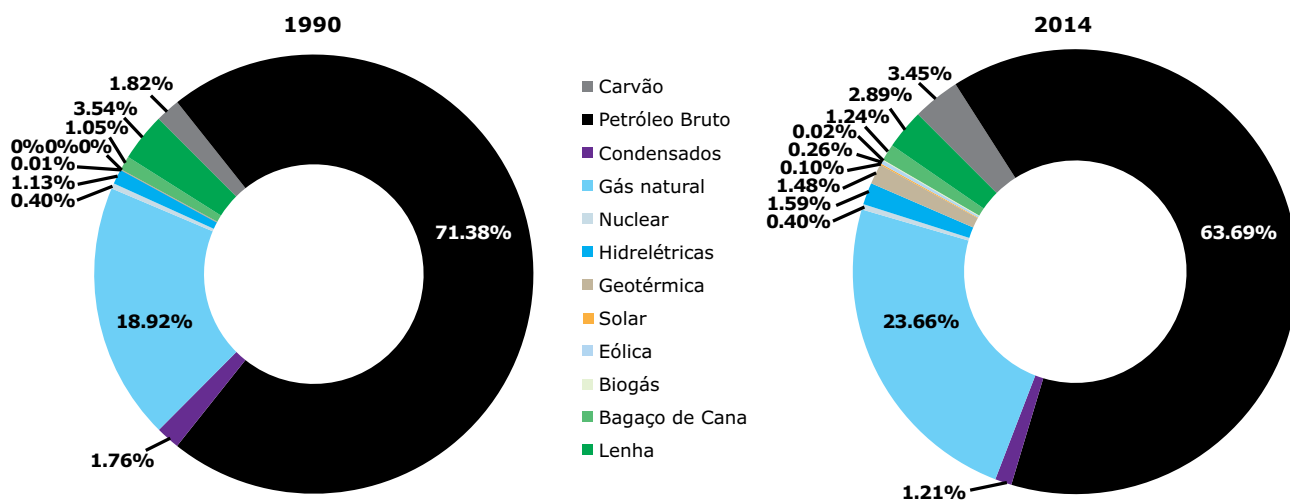


Figura 22 Distribuição da Produção de Energia Primária em 1990 e 2014 (Fonte: Elaboração própria com dados SIE⁸⁴, 2016)

⁸¹ <http://globaledege.msu.edu/countries/mexico/tradestats>

⁸² <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=&series=SP.POP.TOTL&period=http://data.worldbank.org/data-catalog/GDP-ranking-table>

⁸³ <http://globaledege.msu.edu/countries/mexico/economy>

⁸⁴ <http://sie.energia.gob.mx/> Sistema de Informação Energética

Em 1990, os hidrocarbonetos representaram 93,88% do total da energia primária produzida no país, enquanto o restante foi dividido entre fontes renováveis e nuclear com 5,73% e 0,40%, respectivamente. Para o ano de 2014, a mesma predominância de combustíveis fósseis é encontrada, com 91,62%, enquanto fontes renováveis e nuclear registraram 7,56% e 0,39%, respectivamente.

Para o período analisado, o crescimento da produção total de energia primária registrado foi de 13%. Analisando os recursos fósseis, o carvão foi o que mais cresceu (114,4%), seguido do gás natural (40,8%). A Figura 23 apresenta o perfil da produção versus a demanda de energia primária para o México no ano de 2014.

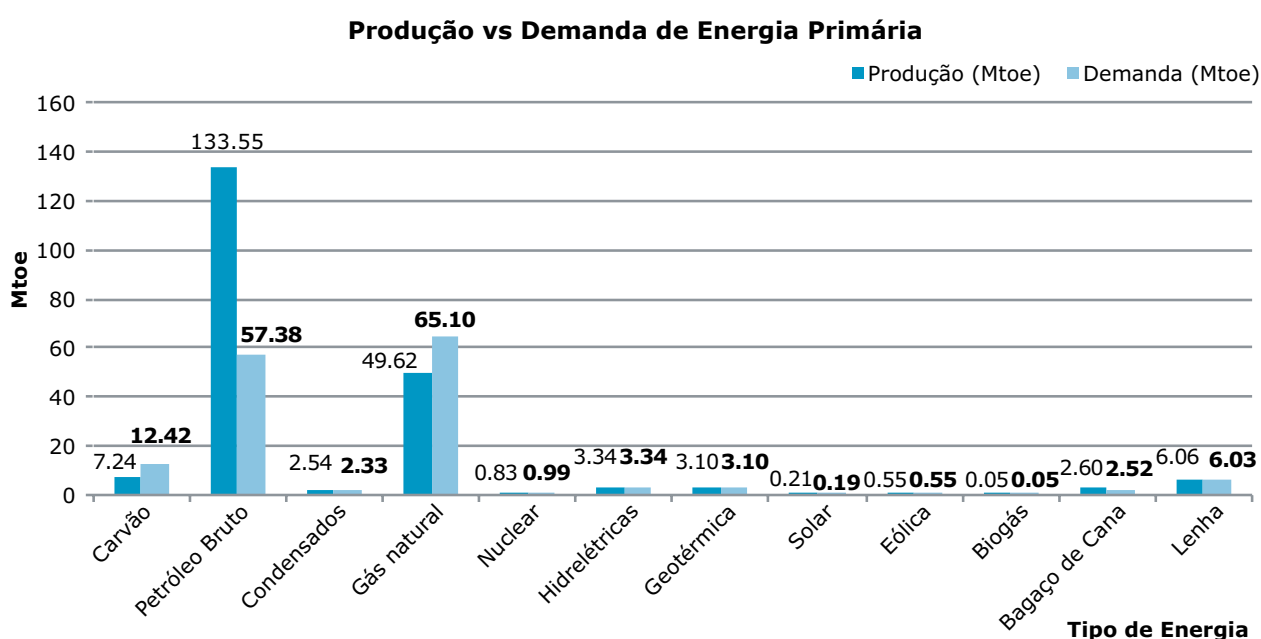


Figura 23 Produção versus Demanda de Energia Primária (Fonte: Elaboração própria com dados SIE⁸⁵, 2016)

O petróleo bruto é o insumo que apresenta maior volume produzido e grande parcela exportada. Carvão e gás natural apresentam grande utilização na produção de energia elétrica. O mesmo ocorre com o bagaço de cana, cuja energia produzida é destinada ao setor industrial, com maior volume para o setor açucareiro. Para a lenha, o setor residencial é responsável por 100% do consumo.

É necessário importar carvão para atender à demanda interna, mesmo tendo a sua produção apre-

sentado um forte aumento nos últimos anos. A produção de energia elétrica por meio de térmicas é o principal destino deste insumo, representando 68,53%. As térmicas a carvão apresentam capacidade instalada de 5.443,36MW, o que representa 7,52% do total da capacidade instalada do país, distribuídos em quatro plantas⁸⁶. Todas estas plantas são destinadas a produção de eletricidade para comercialização. Os dois outros principais usos estão voltados ao setor industrial com 31,26% dos quais 16,26% é destinado à indústria de coqueria.

⁸⁵ <http://sie.energia.gob.mx/> Sistema de Informação Energética

⁸⁶ Uma destas plantas é mista, utilizando carvão, óleo combustível e gás natural. Sua capacidade instalada é de apenas 65MW, o que representa 1,19% do total da capacidade instalada das térmicas a carvão. Esta planta pertence ao setor industrial.

O gás natural correspondeu a 23,76% (49,66 Mtoe) da produção de energia primária do México em 2014. A oferta interna total foi de 67,64 Mtoe⁸⁷, dos quais 66,31% (44,85 Mtoe) foram destinados ao setor de transformação e outros 11,10% foram utilizados/consumidos pelo próprio setor. O país possui 170 térmicas movidas exclusivamente a gás natural, com capacidade de 30.118,85 MW (8,04% da capacidade total), dentre as quais 37,26% (35 plantas) pertencem a empresas geradoras de energia, 38,93% (22 plantas) a produtores independentes de energia e o restante distribuído no setor industrial.

Há outras plantas térmicas que utilizam o gás natural e outros combustíveis. Estas plantas possuem capacidade total de 5.820 MW (43 plantas e 8,04% do total da capacidade) e pertencem às empresas geradoras de energia, empresas do setor de petróleo e produtores independentes. Estes três setores

somam 31 plantas com 94% da capacidade. As demais pertencem a diversos setores industriais.

Encontram-se atualmente em construção 78 plantas térmicas a gás natural⁸⁸, que serão responsáveis pelo incremento da capacidade instalada em 5.034MW⁸⁹. Com a entrada em operação destas plantas, a capacidade total⁹⁰ instalada que utilizará o gás natural será de 40.973,48MW.

No setor industrial, o consumo de energia primária em 2014 foi de 2,76 Mtoe, equivalente a apenas 1,31% do total de energia primária produzida, dos quais o carvão foi responsável pela maior parcela deste valor, com 1,85 Mtoe. Os demais foram o bagaço de cana de açúcar com 0,94 Mtoe, destinado à produção de energia elétrica e energia solar. A Tabela 16 apresenta a distribuição do consumo de energia pelo setor industrial, incluindo energéticos primários e secundários para o ano de 2014.

Tabela 16 Consumo de Energia Total dos Principais Setores Industriais (Fonte: Elaboração própria com dados do SIE⁹¹, 2016)

Consumo Setorial Energia Primária (Mtoe)	Ferro	Cimento	Açúcar	Petroquímica	Química	Metais	Papel e Celulose	Vidro	Outras
Energia Solar	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Bagaço de Cana	-	-	0,81	-	-	-	-	-	0,14
Carvão	-	0,14	-	-	-	-	-	-	1,70
Coque	1,66	2,67	-	-	0,01	-	-	-	0,01
Petróleo e derivado	0,07	0,03	0,03	0,01	0,16	0,36	0,07	0,04	2,06
Gás	2,86	0,13	-	2,35	1,87	0,16	0,74	1,26	5,03
Eletricidade	0,47	0,79	0,08	0,12	0,41	0,82	0,25	0,10	10,04
Outras	0,00	-	0,02	0,00	0,06	-	0,00	-	-
Total	5,07	3,75	0,88	2,48	2,52	1,34	1,06	1,41	18,98

⁸⁷ Cerca de 18,23Mtoe de GN são provenientes de "outras fontes" conforme o Balanço Energético Nacional, porém estas fontes não são detalhadas.

⁸⁸ Apenas uma destas plantas é mista com GN e Diesel com capacidade de 37,86MW

⁸⁹ CRE, 2016

⁹⁰ Incluindo as plantas mistas

⁹¹ <http://sie.energia.gob.mx/> Sistema de Informação Energética

A Figura 24 apresenta os indicadores de IIE do México, referente ao consumo da energia primária e sua relação com o PIB e também a evolução do consumo energético final per capita para o país. Nota-se melhora ao longo dos anos no consumo de energia, resultado de esforços em eficiência energética não somente dos processos produtivos como

do uso da energia como um todo. A Comissão Nacional para o Uso Eficiente da Energia (Conuee⁹²) foi criada em 2008 por meio da Lei de Aproveitamento Sustentável da Energia e tem como principal objetivo fomentar e regular as ações que visam à eficiência energética no país. O consumo de energia per capita apresenta um comportamento estável.

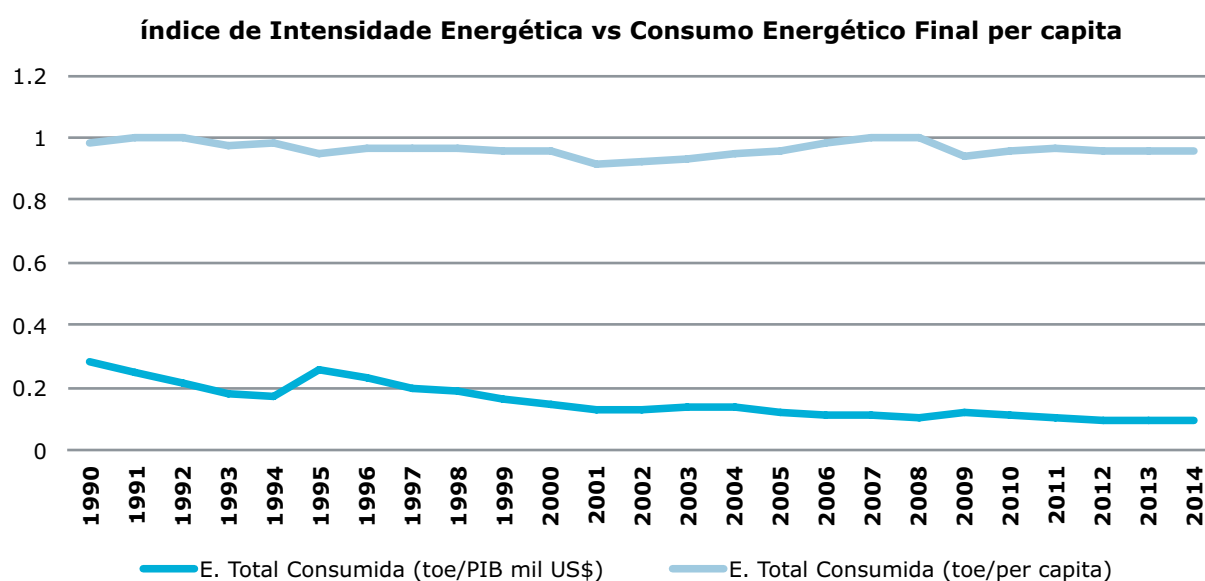


Figura 24 Comparação da produção de EP e o consumo total de energia (Fontes: Elaboração própria a partir de dados do World Bank, SENER; 2016)

A maior parte das informações e estatísticas oficiais disponíveis sobre ER no México estão voltadas ao uso destas fontes para a geração de eletricidade, com pouca informação específica para a indústria. A capacidade instalada total de geração de eletricidade no México é de 72,41GW, com autorização do órgão regulador, e de produzir até 384.297GWh/a, através de um total de 753 plantas que se encontram em operação.

Atualmente, há 193 (25,63%) plantas destinadas a produção de eletricidade proveniente de fontes renováveis, incluindo hidrelétricas de grande porte, que possuem, somadas, capacidade instalada de 16,67 GW. Estas plantas possuem autorização do órgão regulador para produzirem, conjuntamente, o montante de 52.170 GWh/a. Com esta infraestrutura, a geração por meio de renováveis tem capacidade de atingir até 13,58% do total estimado e autorizado, representando 23,02% de toda a capacidade instalada nacional.

⁹² <https://www.gob.mx/conuee>

Para o México, as grandes hidrelétricas também são consideradas fontes renováveis e diferentemente de outros países, para este não há as chamadas fontes não convencionais. Todas são denominadas renováveis e recebem o mesmo tipo de tratamento dos órgãos reguladores. As grandes hidrelétricas representam 16,62% (12,04 GW) da capacidade instalada nacional com 33 instalações ao longo do território. Analisando apenas as ER, as grandes hidrelétricas representam 72,23% da capacidade instalada. No entanto existem outras fontes, como seguem:

- **Eólica:** após a hidrelétrica, a energia eólica é a segunda maior fonte renovável de produção de eletricidade. Até abril de 2016 a capacidade instalada era de 2.722 MW, distribuídos em 31 plantas, das quais 21 localizam-se em Oxaca, região que apresenta a maior concentração de ventos no país, e representam aproximadamente 83,15% de toda a capacidade eólica instalada.
- **Solar Fotovoltaica:** este tipo de energia apresenta ainda um baixo desenvolvimento no país, sendo responsável por apenas 0,16% da capacidade instalada dentro das energias renováveis (13 plantas). A distribuição destas plantas não é tão concentrada quanto a eólica, sendo os locais com maior presença: Baja California (3), Durango (5), Estado do México (2).
- **Hidrelétricas de até 30MW:** as pequenas hidrelétricas ainda estão tornando-se populares no país. Atualmente há 48 plantas com capacidade instalada de 442,71MW, o equivalente a 2,63% da capacidade total das renováveis. As regiões que registram maior quantidade destas plantas são Jalisco e Michoacán, com 7 e 8 instalações, respectivamente.
- **Hidrelétricas maiores de 30MW:** as grandes centrais hidrelétricas já são uma fonte geradora muito difundida e antiga no país e é o maior volume de energia gerada por meio das renováveis. Até abril de 2016 havia um total de 31 usinas, com capacidade de 11.930,1MW, equivalentes a 71,37% das ER e 16,47% da capacidade total instalada na somatória de todas as fontes (ER e convencionais). As localidades com maiores concentrações destas centrais são: Sinaloa (5), Michoacán (5) e Jalisco (4).
- **Biomassa:** há duas categorias: biogás e bagaço de cana de açúcar. O primeiro ainda se encontra em fase de amadurecimento e divulgação dos benefícios da tecnologia, enquanto o segundo já é amplamente utilizado pelo setor açucareiro. Há 16 plantas de biogás em operação com capacidade de instalação autorizada de 64,76MW, enquanto que as plantas que utilizam o bagaço apresentam esta capacidade de 316,81MW. Juntas estas plantas somam 381,57MW o que equivale a 2,32% das ER.
- **Geotérmicas:** atualmente há 5 plantas que somadas apresentam capacidade de instalação autorizada de 186,09MW, equivalente a 1,18% das ER.

⁹³ Nesta análise não foram consideradas as duas plantas que utilizam Biogás e Gás Natural. Estas somadas apresentam capacidade de instalação autorizada de 1,95MW e ambas pertencem ao setor de alimentos. A capacidade de geração autorizada destas é de 12,62GWh/a.

⁹⁴ Nesta análise não foi considerada a planta que utiliza bagaço de cana de Diesel. Sua capacidade de instalação autorizada é de 14,40MW com capacidade de geração autorizada de 46,66GWh/a.

⁹⁵ Uma destas plantas é uma produção conjunta de energia através de geotermia e solar fotovoltaica. A capacidade de instalação autorizada é de 52MW e a capacidade de geração autorizada é de 387GWh/a. Esta planta pertence ao setor industrial.

O México tem por objetivo aumentar a capacidade instalada de ER: a meta é que em 2018 a capacidade instalada de produção de eletricidade via ER seja de 32,8% e a geração de eletricidade por estas fontes seja de 24,9%. Além disso, as vantagens do México investir no desenvolvimento das ER são tais como:

- **Alto nível de incidência solar em pelo menos 70% do território (média de 4,5kW/dia/m²);**
- **Alta intensidade de ventos em áreas específicas;**
- **Elevado potencial geotérmico, estando atualmente em 4º lugar mundial;**
- **Grande potencial para instalações de pequenas hidrelétricas (<30MW);**
- **Boa disponibilidade de resíduos agrícolas.**

O Inventário Nacional de Energia Renovável (INERE) apresenta um levantamento dos dados referentes a todos os projetos a serem desenvolvidos de energia renovável distribuídos nas seguintes categorias: em construção, obras a iniciar e em estudos. Os dois primeiros são classificados como provados e o último como prováveis. Já os dados da Comissão Re-

guladora de Energia (CRE) apresentam apenas as categorias em operação, em construção, a iniciar as obras. Porém, para a compilação das informações referentes ao futuro da energia renovável no México apresentados na Tabela 17, no que tange a geração de energia elétrica, foram utilizados os dados da seguinte maneira:

- **CRE: plantas em operação, em construção⁹⁶ e com obras a iniciar⁹⁷. Tal escolha deve-se ao fato de que seus dados são mais atualizados, datando de abril de 2016.**
- **INERE: plantas em estudo.**

⁹⁶ Para o biogás não foram incluídas na análise as plantas mistas com Gás Natural. As duas plantas apresentam capacidade de instalação autorizada de 86,49MW e capacidade de geração autorizada de 681,79GWh/a. A maior é pertencente ao setor industrial e a menor ao setor de serviços.

⁹⁷ Para o biogás não foi incluída na análise a planta mista com Gás Natural com capacidade de instalação autorizada de 30MW e capacidade de geração autorizada de 153,52GWh/a, pertencente ao pequeno produtor.

Tabela 17 Projetos em construção, com obras a iniciar e em estudos de geração de eletricidade através das ER (Fonte: Elaboração própria com dados SENER, 2016; INERE, 2015)

TIPO de E.R.		Capacidade MW	Geração (GWh/ano)	Número de Plantas
EÓLICA	Em Construção	3.219,36	10.224,32	30
	Obras a iniciar	3.572,38	11.849,17	45
	Total Potencial	6.791,74	22.073,49	75
	Total Geral no Futuro	9.513,74	31.391,64	106
FOTOVOLTÁICA	Em Construção	3.028,00	6.327,44	127
	Obras a iniciar	5.622,89	13.108,74	165
	Total Potencial	8.650,89	19.436,18	292
	Total Geral no Futuro	8.766,49	19.692,60	305
HIDRELÉTRICA (até 30MW)	Em Construção	320,03	1.710,60	23
	Por iniciar	305,30	1.370,88	29
	Em Estudo	1.401,46	12.276,96	451
	Total Potencial	2.026,79	15.358,44	503
	Total Geral no Futuro	2.469,50	17.286,14	551
HIDRELÉTRICA (>30MW)	Em Construção	476,10	1.287,60	5
	Por iniciar	39,46	147,00	1
	Em Estudo	1.227,30	10.750,88	18
	Total Potencial	1.742,86	12.185,48	24
	Total Geral no Futuro	13.672,96	47.436,65	55
BIOMASSA	Em Construção (Biogás)	49,74	333,50	13
	Em Construção (Bagaço)	234,16	1.028,09	7
	Por iniciar (Biogás)	13,81	113,58	5
	Por iniciar (Bagaço)	-	-	0
	Em Estudos (Biogás)	40,14	234,43	166
	Em Estudos (Bagaço)	26,77	156,38	103
	Total Potencial	364,62	1.865,98	294
	Total Geral no Futuro	746,19	3.073,86	323
GEOTÉRMICA	Em Construção	30,00	237,60	1
	Por iniciar	126,62	953,31	5
	Em Estudos (Alta Entalpia)	60,00	473,43	2
	Em Estudos (Média Entalpia)	412,90	3.257,56	44
	Em Estudos (Baixa Entalpia)	1.273,80	1.049,60	211
	Total Potencial	1.903,32	5.971,50	263
	Total Geral no Futuro	2.089,41	12.551,71	268

Conforme as informações disponibilizadas pela CRE a respeito da geração de eletricidade a partir das renováveis, é possível notar que o setor industrial, incluindo o setor petrolífero, possui plantas para a produção da própria eletricidade. Dentre as 31 plantas eólicas em operação, 18 pertencem ao setor industrial, com capacidade instalada de 1.884,35 MW, ou seja, o equivalente a 69,22%.

Já para as plantas fotovoltaicas, o setor industrial detém cinco destas com capacidade instalada de 36,61% equivalendo a 31,67% do total. Dentre as pequenas hidrelétricas, poucas são pertencentes ao setor industrial, sendo apenas um total de nove

destas instalações, equivalendo a apenas 13,67% (60,54 MW) da capacidade total instalada. Para as grandes hidrelétricas, há apenas duas que pertencem ao setor industrial, mas suas capacidades instaladas ultrapassam em apenas 5 e 6 MW o limite estabelecido das pequenas centrais. Logo, ao setor industrial pertence apenas 71 MW (0,6%).

Das plantas de biogás, apenas cinco pertencem ao setor industrial e correspondem ao montante de 14,95MW (23,09%). Já as plantas que utilizam bagaço de cana de açúcar somam 316,81 MW e (100%), sendo que do total de 13 plantas, 10 pertencem ao setor açucareiro.

Organismos e Agentes do Setor de Energia

Abaixo são apresentados os principais organismos e agentes do setor e energia do México (a lista não é exaustiva):

- **Secretaria de Energia – SENER⁹⁸**: responsável por conduzir a política energética do país e também pela supervisão dos órgãos públicos que integram o setor elétrico. Promove a participação dos agentes privados em termos de legislação. Responsável também pelo planejamento do setor energético e por fixar as diretrizes econômicas deste.
- **Comissão Reguladora de Energia – CRE⁹⁹**: órgão regulador do setor elétrico, criado por um Decreto em 1993 e atua de maneira autônoma. Cuida para que as atividades como

fornecimento e venda de energia elétrica aos usuários do serviço público, a geração, exportação e importação de energia (normalmente feita por particulares), sejam feitas de forma transparente e eficiente.

- **Comissão Federal de Eletricidade – CFE¹⁰⁰**: criada por meio de uma Lei Federal em 1937. Entidade paraestatal responsável pelas atividades de planejamento, geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação de energia elétrica. É a operadora do SEN, detém o controle das redes de transmissão e distribuição. São de sua responsabilidade, também, os projetos de expansão e manutenção da infraestrutura elétrica.

⁹⁸ <http://www.gob.mx/sener/>

⁹⁹ <http://www.cre.gob.mx/>

¹⁰⁰ <http://www.cfe.gob.mx/>

Legislação

No México há apenas uma lei geral que trata tanto do aproveitamento/uso dos recursos energéticos renováveis como das oportunidades de financiamento para a transição energética. A versão final desta lei foi aprovada e publicada no diário oficial (DOF) em 24 de dezembro de 2015.

• Lei para o Aproveitamento das Energias Renováveis e o Financiamento da Transição Energética¹⁰¹:

- Regula o aproveitamento/uso das fontes de energias renováveis e também das tecnologias limpas para gerar eletricidade, com fins distintos para prestação de serviços públicos de energia elétrica, bem como estabelece a estratégia nacional e os instrumentos para o financiamento da transição energética.
- O aproveitamento/uso das fontes renováveis e da tecnologia limpa é de utilidade pública e será realizado dentro do marco estratégico nacional para a transição energética; são estabelecidas várias definições referentes ao setor energético; são determinadas as atribuições da Secretaria de Energia e da Comissão Reguladora de Energia; estabelece também condições para vendas de excedentes de energia ao mercado bem como as condições e tempo de contrato entre o fornecedor de energia e o produtor de energia que a gere através de renováveis.
- Determina que a Estratégia Nacional para a Transição Energética e o Aproveitamento/ Uso Sustentável de Energia é um mecanismo por meio do qual o Estado Mexicano impulsionará as políticas, programas, ações e projetos de modo a conseguir maior utilização e aproveitamento/uso das fontes de energia renovável e das tecnologias limpas, promovendo também a sustentabilidade energética e a consequente redução da dependência de hidrocarbonetos. Cria-se o Fundo para Transição Energética e Aproveitamento/Uso Sustentável da Energia.

¹⁰¹ http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/laerfte/LAERFTE_abro.pdf

Mecanismos de Financiamento

A Tabela 18 apresenta os principais mecanismos financeiros presentes no México que visam o financiamento de projetos de ER.

Tabela 18 Mecanismos financeiros para ER no México (Fonte: OLADE, 2011)

Instituição / produto	Tipo de mecanismo	Fase do projeto	Cobertura Geográfica	Taxa de juros	Tecnologia
BANOBRAS - Estruturação de projetos	Crédito sindicado	Construção e Operação	Nacional	Fixa ou variável	Todas as tecnologias de ER
NAFIN - Programa de apoio a Projetos Sustentáveis	Crédito sindicado	Construção Em 2014 NAFIN mobilizou 210,3 milhões de dólares, geridos através de empréstimos concessionais. Todos os recursos foram destinados para a mitigação da mudança climática, e 93% de energia renovável. Em 2013, a quantidade adicionada mobilizou 574	Nacional	Taxas de juros mais baixas que o mercado	Tecnologias de ER que se associem a projetos privados de produção de energia
FTL/BID / CFI	Crédito	Construção	Inter-nacional	Em função do projeto	Projetos eólicos de grande escala, projetos de pequenas hidrelétricas, solar e de biomassa. Demonstração comercial de tecnologias de energias renováveis
Banco Mundial / CFI	Crédito	Estudos e Construção	Inter-nacional	Em função do projeto	Projetos de energia renovável promovidos pelo setor privado, com fim de lucro.
FONADIN/ BA NOBRAS	Créditos subordinados ou conversíveis	Construção ou Operação	Nacional	Interbancária de Equilíbrios somada a uma margem determinada por instituição financeira.	Todas as associadas a projetos de infraestrutura ou serviços públicos com alguma modalidade de participação privada.

Além disso, estão presentes também no México alguns fundos internacionais e organismos multilaterais que aplicam recursos financeiros para o desenvolvimento e fomento das ER na região. Entre eles destacam-se o BID e o CAF, tendo desembolsado um total de 288,4 milhões de dólares em 2014 e 20,20 milhões de dólares em 2013, respectivamente¹⁰².

Principais Barreiras para Avanço da Adoção de ER

A Figura 25 apresenta as barreiras que impedem ou dificultam o avanço de projetos de geração de energia renovável no México, conforme a abordagem metodológica deste estudo.

- BD** Base de dados dos recursos renováveis
- CT** Capacitação técnica
- CI** Custo de investimento
- ED** Estratégia de Desenvolvimento das E.R.
- F** Financiamento
- IL** Infraestrutura e Logística
- RA** Regulação e Admoistrativa
- R** Regulamentação
- RF** Risco financeiro
- S** Social
- SC** Subsídio e concorrência com outras fontes
- T** Técnica

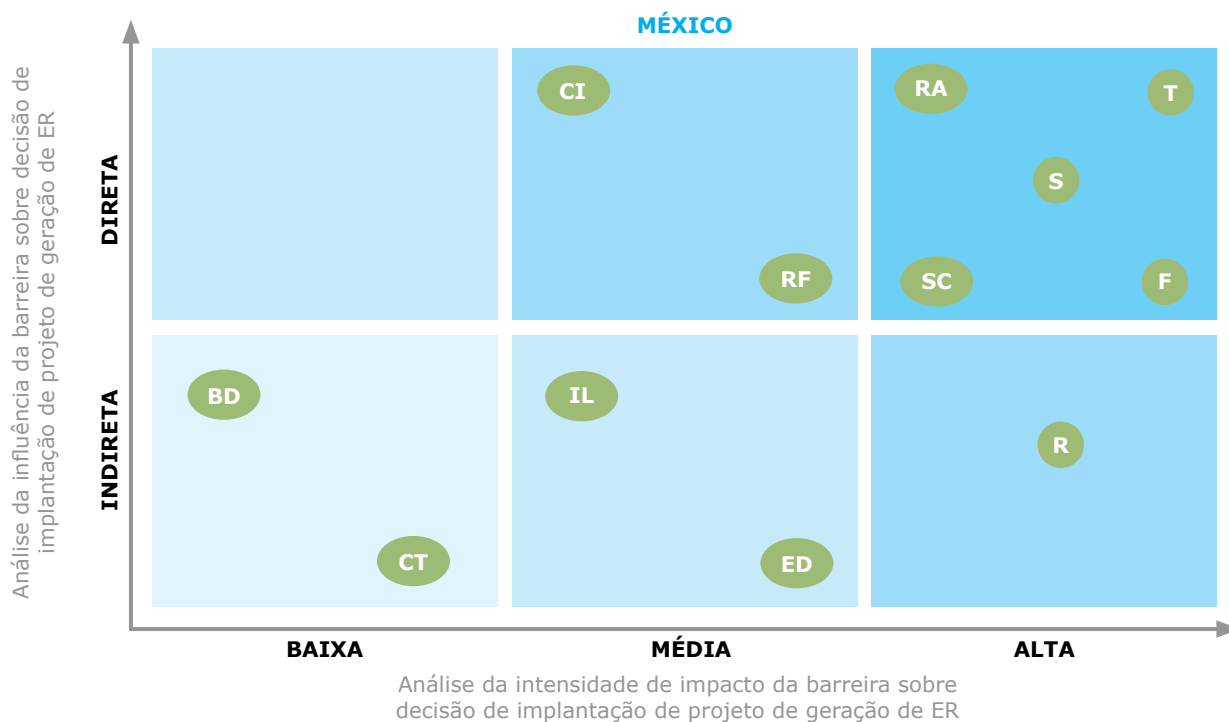


Figura 25 Matriz de barreiras para o México (Fonte: elaboração própria)

Dentre as barreiras diretas classificadas de alta intensidade, destacam-se regulação e administrativa já que são diversos trâmites e agências que precisam aprovar investimentos em ER. Os projetos transitam em média por dez órgãos governamentais. Além disso, no geral há desconhecimento da sequência correta a ser seguida para a submissão

de projetos aos órgãos públicos: as informações disponíveis são insuficientes e a centralização das agências na Cidade do México, o que aumenta os custos de investimentos devido aos constantes deslocamentos necessários. Por fim, existe o tempo de tramitação de duração excessiva, já que os prazos podem demorar em média de 410 a 530 dias¹⁰³.

¹⁰³ Molina, 2014

Além disso, o México é rico em recursos fósseis e tem subsídios para o uso das fontes convencionais de energia. Estes dois fatores impactam na viabilidade econômico financeira de projetos de ER e, por consequência, em seu financiamento.

No quesito técnico, além da intermitência, há dificuldades de conexão com o *grid*. Já no quesito de impacto direto de alta intensidade, a legislação vigente, embora muito específica e exclusiva para renováveis, não é considerada transparente e clara em diversos pontos. Além disso, a principal barreira para o desenvolvimento das energias renováveis no México tem seu alicerce na legislação, pois do modo com que foi elaborada, obriga a CFE, controladora da maior parte da geração no país e de controle estatal, a realizar investimentos no aumento da capacidade de geração somente em fontes economicamente rentáveis e de baixo custo. A atual legislação impede que a CFE invista em renováveis pela lei e esta é obrigada a investir em fontes mais baratas. Consequentemente, a possibilidade de haver investimentos do governo na geração de energias renováveis é remota, vistos que estas fontes, no país, apresentam custos mais elevados¹⁰⁴.

Algumas comunidades se organizam quanto à resistência ao avanço de ER, principalmente as protegidas pela legislação ou aquelas próximas a pontos turísticos, e por isso foram consideradas barreiras de alta intensidade. Além disso, nota-se o alto custo de investimentos em projetos de ER. Por já haver histórico de projetos ligados a ER no México e um mapeamento das regiões propensas a esse tipo de geração de energia, capacitação técnica e base de dados de recursos renováveis foram consideradas barreiras de baixa intensidade.

Mesmo havendo um planejamento específico da SENER para o desenvolvimento das renováveis, ainda há certa dificuldade em sua execução. A

criação do Inventário Nacional das Energias Renováveis (INERE) foi um importante passo para superação desta barreira, o que facilitou a divulgação do conhecimento dos potenciais provados e prováveis para estas fontes de energia.

Ainda há falta de recursos humanos capacitados, com conhecimento técnico tanto para análise dos potenciais quanto para instalação e manutenção dos sistemas. A falta de recursos também compromete o desenvolvimento de uma tecnologia nacional.

É importante ressaltar que dos países analisados neste estudo, o México é o único que conta com uma estrutura já robusta de geração de eletricidade a partir do biogás, bem como estudos de potenciais relacionados a ele. Porém, os pontos geradores de biogás (resíduos sólidos urbanos e águas residuais) são, normalmente, de propriedade municipal, o que dificulta a gestão do processo. Soma-se a isto o fato de que as normas regulatórias específicas¹⁰⁵ para este fim não abordam o tema de recuperação de metano.

¹⁰⁴ Lokey (2008) e Alemán-Nava et al (2014)

¹⁰⁵ NOM-083-SEMARNAT-2003 e Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

PERU:

Para o ano de 2014, o minério de ferro foi o produto com maior valor exportado atingindo 27,45% do total, seguido de pedras preciosas e metais com 15,81% e o terceiro maior volume de exportação foi o petróleo e os óleos combustíveis com 12,36%. Juntos, estes três produtos representaram 55,62% das exportações peruanas¹⁰⁶. Para este mesmo ano, o PIB foi de US\$202,59 bilhões¹⁰⁷, um aumento de 4,15% quando comparado ao ano anterior, e sua composição é apresentada no gráfico da Figura 26¹⁰⁸.

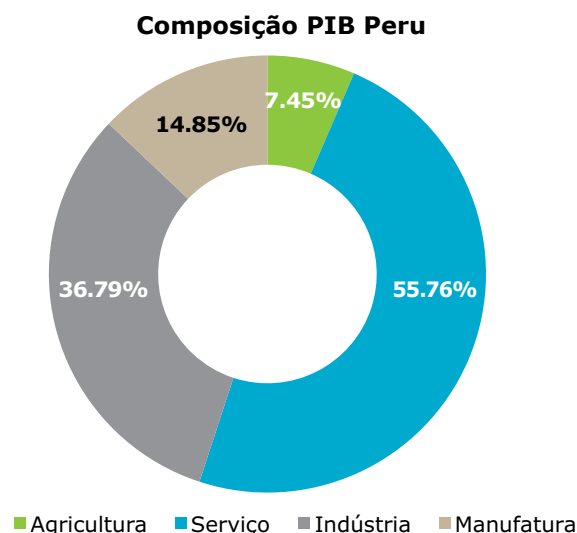


Figura 26 Composição do PIB do Peru em 2014 (Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Global Edge, 2016)

Contexto Energético

O Peru tem uma das maiores reservas privadas de gás natural na América do Sul. Assim, o gás natural predomina na produção de energia primária. Na Figura 27 é possível observar o perfil do país na produção de energia primária.

No ano de 2014, foram produzidos 25,87 Mtoe de energia primária enquanto que o consumo interno foi de 29,85 Mtoe. Esta diferença é completada por meio da importação de petróleo e carvão mineral. A produção interna de petróleo no período foi de 3,50 Mtoe, responsável por suprir 30,51% da demanda interna. Quanto ao carvão, a importação (0,37Mtoe) foi responsável por suprir 47,30% da demanda interna de 0,78Mtoe.

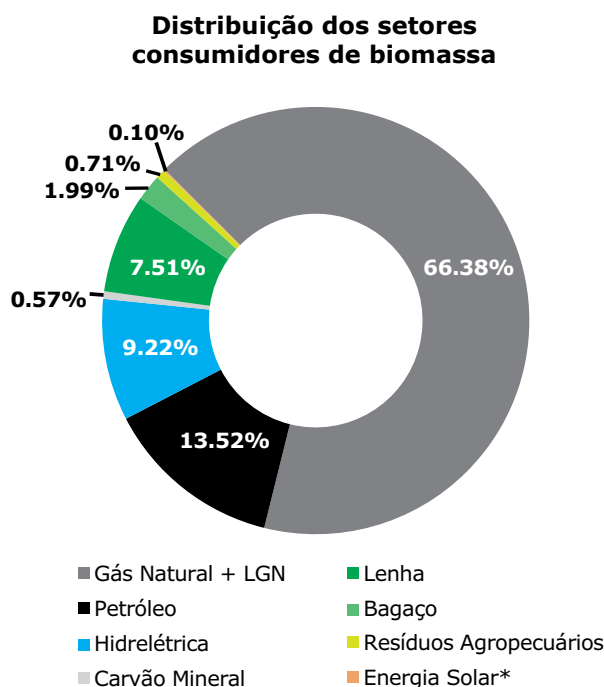


Figura 27 Distribuição da produção de Energia Primária em 2014 (Fonte: Ministério de Energia e Minas¹⁰⁹, 2015)

¹⁰⁶ <http://globaledge.msu.edu/countries/peru/tradestats>

¹⁰⁷ <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=&series=SP.POP.TOTL&period=>
<http://data.worldbank.org/data-catalog/GDP-ranking-table>

¹⁰⁸ <http://globaledge.msu.edu/countries/peru/economy>

¹⁰⁹ https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/hidrocarburos/Publicaciones/BALANCE%20DE%20ENERG%C3%8DA%20EN%20EL%20PERU%202014.pdf

A Figura 28 apresenta a relação entre produção de energia primária e o quanto desta energia, por fonte, é consumida internamente no país. A lenha é utilizada nas residências para obtenção de calor.

Porém, uma parcela também é utilizada nas minas de carvão. Em 2014, por exemplo, este montante correspondeu a 5,19% do volume total produzido.

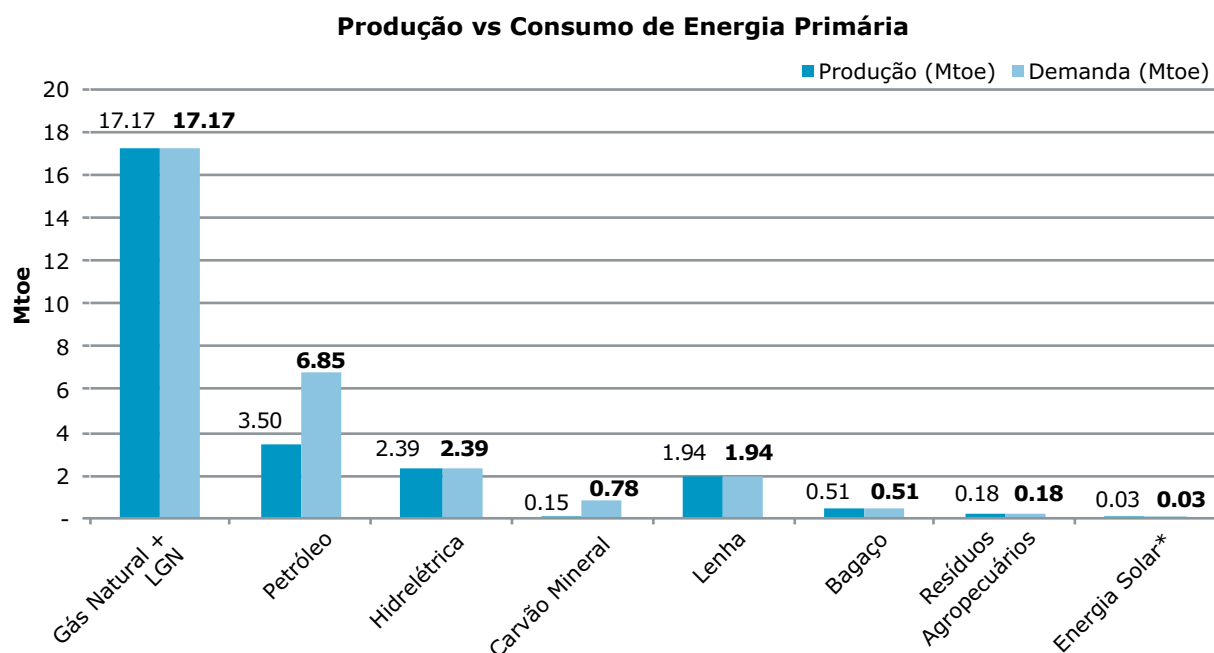


Figura 28 Energia Primária produzida versus Consumo Interno de Energia Primária (Fonte: Elaboração própria com base em dados do Ministério de Energia e Minas)

Na Tabela 19 é possível observar como é feita a distribuição do consumo de energia primária produzida no país. A maioria da oferta interna de petróleo é destinada às refinarias, para ser utilizada para a obtenção de energia secundária e derivados não energéticos.

O gás natural é processado em sua totalidade em plantas no próprio país, sendo uma parcela voltada à produção de energia elétrica (por meio de centrais termoeletricas) e também à produção do gás natural liquefeito (GNL), voltada ao mercado externo.

Distribuição Energia Primária (Mtoe)		
Aplicação	Valor	%
Refinaria	6,84	25,21%
Planta de Gás	17,15	63,21%
Centrais Elétricas	3,04	11,20%
Hidro energia	2,38	8,78%
Bagaço	0,42	1,53%
Carvão Mineral	0,20	0,74%
Solar	0,02	0,06%
Eólica	0,02	0,08%
Coqueria	-	-
Carvão Mineral	-	-
Mineração	0,10	
Lenha	0,10	0,37%
Total Renovável	2,94	10,83%
Total Fósseis	24,20	89,17%
Total Geral	27,14	

Tabela 19 Distribuição da Aplicação de Energia Primária (Fonte: Balanço Energético Nacional, 2015)

Conforme análise dos dados presentes na Tabela 20 e na Tabela 21 observa-se que em torno de 48,66% da energia elétrica produzida no Peru é obtida por meio da geração termoelétrica e desta 97,90% obtida pelas térmicas movidas a gás natural. A energia hidrelétrica representou 50,25% da produção nacional de eletricidade para o ano de 2014. Já as

energias solar e eólica, somadas, atingiram apenas 1,05% do montante no referido ano.

A Figura 29 apresenta o indicador IIE, que relaciona o consumo da energia primária com o PIB do país e também a evolução do consumo energético final per capita. É possível observar que o IIE

Tabela 20 Produção de Energia Elétrica em 2014 por tipo (Fonte: COES, 2015)

Produção de Energia Elétrica		
Tipo	Energia Produzida (GWh)	Participação (%)
Hidroelétrica	21.002,91	50,25%
Termoelétrica	20.337,37	48,66%
Solar	199,30	0,48%
Eólica	256,31	0,61%
Total	41.795,89	

Tabela 21 Produção de eletricidade através de termoelétricas (Fonte: COES, 2015)

Geração Termoelétrica		
Tipo de Combustível	Energia (GWh)	Participação (%)
Líquidos	87,7	0,43%
Gás Natural	19910	97,90%
Carvão Mineral	163,2	0,80%
Bagaço de Cana	146,1	0,72%
Biogás	30,3	0,15%

Índice de Intensidade Energética vs Consumo Energético Final per capita

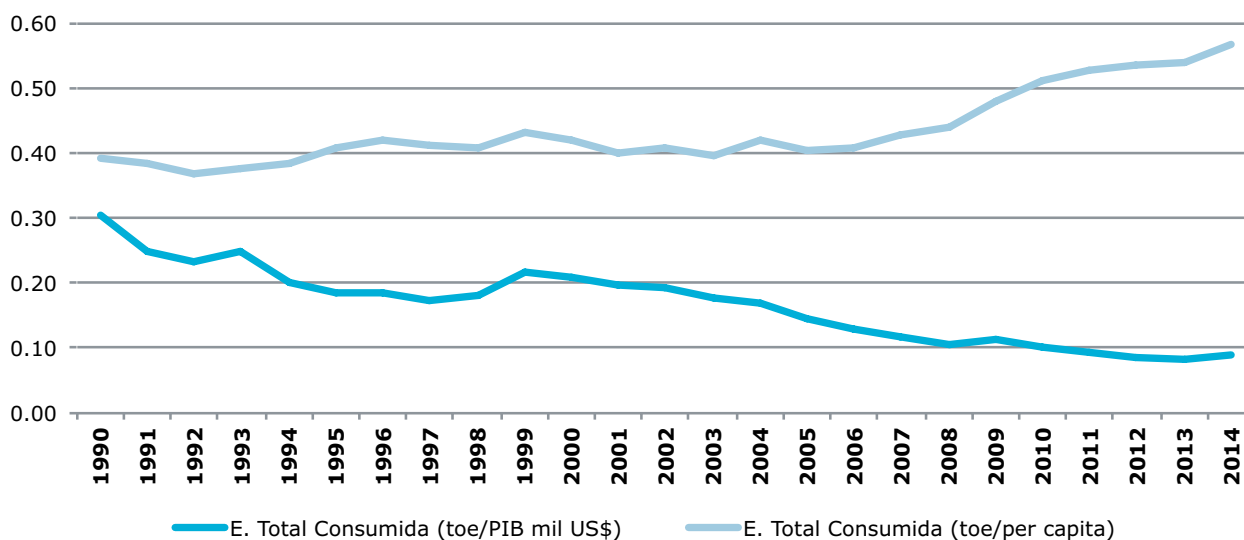


Figura 29 Comparação dos indicadores de energia no Peru (Fontes: World Bank, 2016; IEA, 2016)

mostra uma tendência de queda no Peru, resultante da implementação de processos de eficiência energética como um todo. O ponto de queda e sua quase constante manutenção ocorrem no momento em que o país aprova a Lei N 27.345¹¹⁰ – Lei de Promoção do Uso Eficiente da Energia, mostrando o esforço do país em aplicar e fomentar o conceito de eficiência energética.

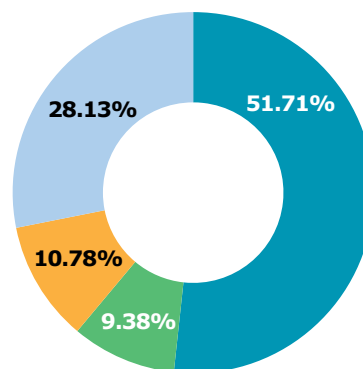
O consumo de energia per capita apresenta um comportamento de crescimento, o que indica que o país, ao longo do período analisado, proporcionou maior acesso à energia ao mesmo tempo em que houve melhora no poder aquisitivo da população, que conseqüentemente passou a usufruir das formas de energia, tanto elétrica quanto para transporte, em maior escala.

A principal fonte de energia no Peru são as usinas hidrelétricas, principalmente as maiores que 30 MW. Por ter uma relativa abundância de recursos hídricos e possuir uma das maiores reservas de gás natural da América Latina, o país acabou por não buscar a diversificação de sua matriz energética. Conseqüentemente, há uma baixa exploração destas fontes na produção de energia local. Há no país cinco plantas solares, cuja produção para o ano de 2014 foi de 199,3 GWh, o que equivale a apenas 5% do total de energia elétrica produzida no país¹¹¹.

Há três plantas eólicas no Peru, com um total de 73 aerogeradores instalados e que no ano de 2014 foram responsáveis pela produção de 25630 GWh, ou seja, o equivalente a apenas 0,61% do total produzido¹¹². Na Figura 30 é apresentada a distribuição percentual da participação das fontes de energia renovável, incluindo as hidrelétricas, na produção de energia, para o ano de 2014.

O potencial de desenvolvimento de ER no Peru se

Produção de eletricidade por ER



■ Hidráulico ■ Biomassa/Biogás ■ Solar ■ Eólico

Figura 30 Distribuição, por fonte, da produção de eletricidade através das renováveis (Fonte: Ministério de Energia e Minas; 2015¹¹³)

concentra nas fontes eólica, solar e fotovoltaica. O potencial eólico estimado no Peru foi de 22.000MW e foram aprovadas 60 concessões para a execução de estudos voltados ao desenvolvimento das centrais eólicas, sendo boa parcela delas localizadas na costa peruana¹¹⁴.

A Tabela 22 apresenta os potenciais estimados para cada um dos tipos de energia renovável e também mostra o quanto desta energia encontra-se instalada atualmente.

Tabela 22 Potencial das Energias Renováveis (Fonte: Fullbriht Norton Rose, 2016)

Recurso / Fonte	Potencial Avaliado (MW)	Capacidade Instalada (MW)
Hidroelétrica	70.000	3.118
Eólica	22.000	142
Solar	Não avaliado	80
Biomassa	450	27,4
Geotérmica	3.000	-

¹¹⁰ <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/legislacion/002subsectorelectricidad/Ley27345.PDF>

¹¹¹ e ¹¹² COES, 2016

¹¹³ http://www.stilarenergy.com/magazine/archivos_magazine/Evolucion_indicadores_EE_1995_2015.pdf

¹¹⁴ <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/07881.pdf>

Organismos e Agentes do Setor de Energia

Abaixo são apresentados os principais organismos e agentes do setor de energia no Peru (a lista não é exaustiva):

- **Ministério de Energia e Minas – Minem¹¹⁵**: principal órgão do setor de energia e minas e parte integrante do poder executivo. Tem como finalidade as políticas de alcance nacional relacionadas ao desenvolvimento sustentável do setor, desde que em harmonia com a política nacional. Dentre suas principais atribuições estão a elaboração do inventário mineiro energético do país; formular e aprovar os Planos de Referência, os Planos de Desenvolvimento Setorial e os Planos Estratégicos Setoriais, dentro de sua competência; ser a autoridade ambiental competente no que diz respeito às atividades mineiro energéticas entre outras.
- **Órgão Supervisor dos Investimentos em Energia e Minas - OSINERGMIN¹¹⁶**: criada pela Lei 26734 em 1996 é uma instituição pública encarregada de regular e supervi-

sionar as empresas pertencentes ao setor elétrico, hidrocarbonetos e mineiro, fazendo-as cumprir as disposições legais dentro de suas atividades. Responsável por estabelecer as tarifas e compensações; fiscaliza o cumprimento das regulamentações estabelecidas pelo MINEM. Possui autonomia funcional, técnica, administrativa, econômica e financeira. Também tem autonomia para complementar alguma regulamentação, caso necessário.

- **Comitê de Operação Econômica do Sistema – COES¹¹⁷**: entidade privada, sem fins lucrativos e com pessoa de Direito Público. É formada por todos os agentes do SEIN (produtores, transmissores, distribuidores e usuários livres). Suas decisões devem ser seguidas por todos os agentes. Responsável pela operação e coordenação do SEIN visando sempre o mínimo custo, a segurança do sistema e o melhor aproveitamento dos recursos energéticos. Também é responsável pelo planejamento e desenvolvimento da atividade de transmissão de energia; administra o Mercado de Curto Prazo.

Legislação

Abaixo são apresentadas os principais marcos legais e normas do setor de energia no Peru (a lista não é exaustiva):

- **Decreto Legislativo 1.002 de 2008, atualizado em 13 de setembro de 2010¹¹⁸**: promove os Investimentos para a Geração de Eletricidade com o Uso de Energias Re-

nováveis, cujo principal objetivo é garantir o incremento da oferta de energia elétrica por meio das fontes renováveis, suprimindo assim a demanda crescente do país.

- **Decreto Supremo N 012-2011 EM¹¹⁹**: também apresenta as definições no âmbito das ER, estabelecendo os requisitos e procedimentos para a elaboração do Leilão de Energia, incluindo as ER. Também apresen-

¹¹⁵ <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/legislacion/002subsectorelectricidad/Ley27345.PDF>

¹¹⁶ e ¹¹⁷ COES, 2016

¹¹⁸ http://www.stilarenergy.com/magazine/archivos_magazine/Evolucion_indicadores_EE_1995_2015.pdf

¹¹⁹ <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/07881.pdf>

ta os mecanismos que serão utilizados na composição das tarifas de eletricidade provenientes das ER e dá outras providências.

• **Outros Decretos voltados as Energias Renováveis¹²⁰:**

• **Decreto Supremo 031-2012 EM:** apresenta modificações nos Decretos Supremos N 012-2011-EM e N 009-93-EM relativos ao marco regulatório das concessões de geração de energia hidráulica RER.

• **Decreto Supremo N 020-2013-EM:** aprova o regulamento para a promoção de investimentos de áreas isoladas a rede.

• **Decreto de Urgência 019-2008:** declara ser de interesse nacional a implementação e utilização da tecnologia alternativa de calefação "Sistema passivo de captação de energia solar

de forma indireta" denominada *Muro Trombe*".

• **Decreto Supremo N056-2009-EM:** adequa a competência dos Governos Estaduais para a autorização de concessões definitivas de geração através dos RER.

• **Lei N 26848:** lei referente aos Recursos Geotérmicos. Estabelece parâmetros e regras para a operação.

• **Decreto Supremo N019-2010-EM:** aprova a nova regulamentação da Lei N 26848 referente aos Recursos Geotérmicos.

• **Decreto Supremo N 024-2013-EM:** modifica o Regulamento da Lei de Promoção de Investimentos para Geração de Eletricidade através das Energias Renováveis e Regulamento da Lei das Concessões Elétricas.

Mecanismos de Financiamento

O mercado das ER no Peru está em crescimento e demanda recursos financeiros para seu desenvolvimento. Algumas instituições nacionais destinam recursos para financiamento de projetos em diferentes fases. Também estão no país instituições internacionais que operam financiamentos de projetos tanto com o setor público quanto privado.

Dentre os mecanismos de financiamento nacionais se destacam os apresentados na Tabela 23.

Além disso, existe no Peru a presença de organismos multilaterais e internacionais que auxiliam no financiamento de projetos de ER na região. Entre eles estão o BID e o CAF que destinaram 883 milhões de dólares e 471 milhões de dólares em 2014, respectivamente¹²¹.

Tabela 23 Mecanismos financeiros nacionais no Peru (Fonte: OLADE, 2011)

Organização	Nome do Programa	Mecanismo Público/Privado	Alcance Geográfico	Fase do projeto	Taxa de Juros
COFIDE	Bionegocios	Público	Nacional	Todas as fases	Variável
INTERBANK	Project Finance	Privado	Nacional	Construção e Operação	Fixa
BCP	Mercado de Capitais Empréstimo de médio prazo	Privado	Nacional	Construção e Operação	Variável

¹²⁰ <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/legislacion/002subsectorelectricidad/Ley27345.PDF>

¹²¹ CEPAL, 2015

Principais Barreiras para Avanço da Adoção de ER

A Figura 31 apresenta as barreiras que impedem ou dificultam o avanço de projetos de geração de energia a partir de fontes renováveis no Peru, conforme a abordagem metodológica proposta neste estudo.

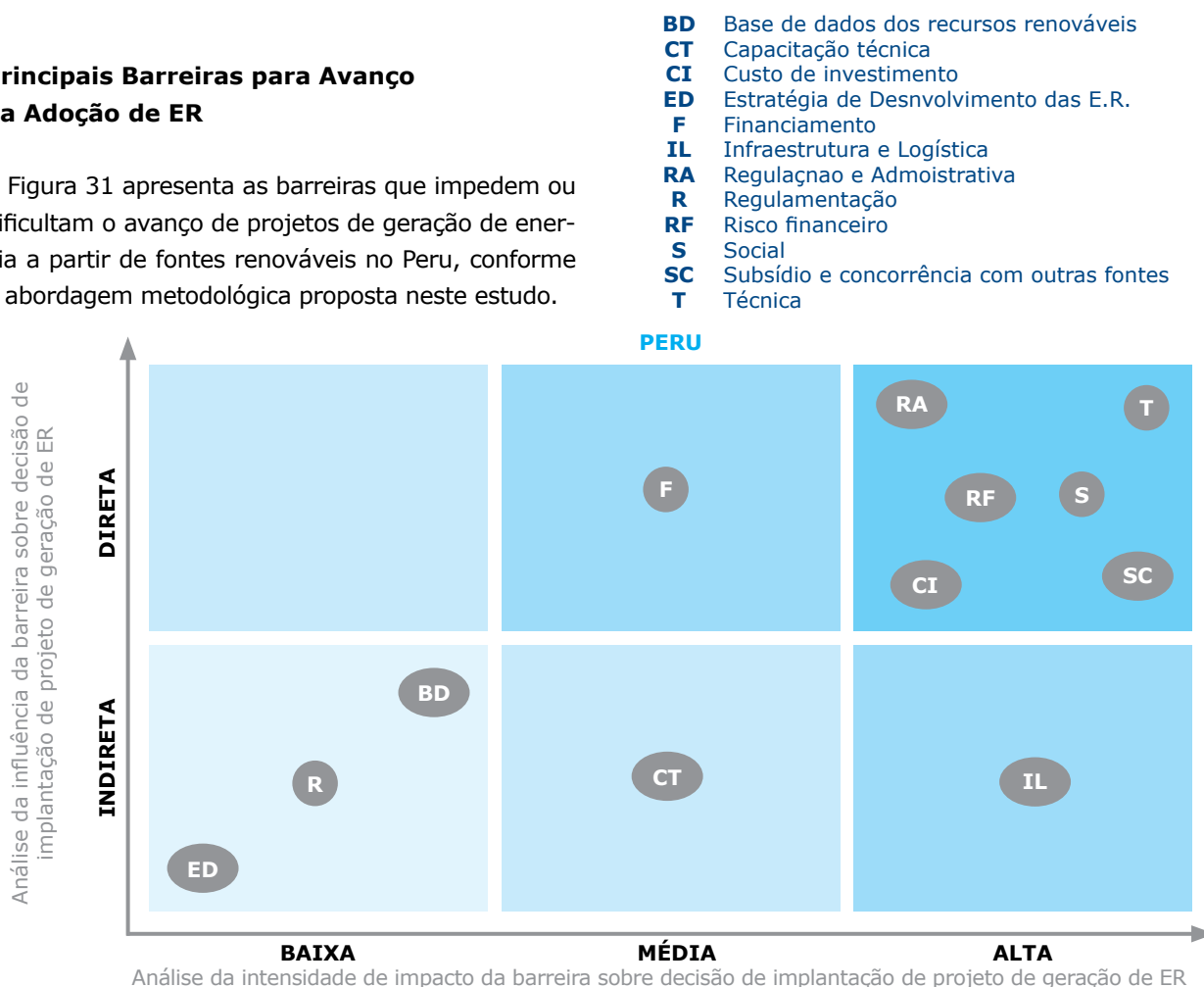


Figura 31 Matriz de barreiras para o Peru (Fonte: elaboração própria)

No Peru, há uma grande concentração de barreiras diretas de alta intensidade, em função da burocracia para obtenção das licenças e permissões ambientais e de instalação para os projetos de renováveis.

A exemplo de outros países estudados, a concorrência com recursos fósseis é alta, e por haver grandes concentrações de gás natural no país, a viabilidade econômica de projetos de gás natural tende a ser maior. Os custos de investimentos (aquisição dos equipamentos e peças) são também altos. Além disso, há carência de normas técnicas para conexão de ER no grid. A ausência de infraestrutura impacta a conexão da energia ao **grid**. Os maiores potenciais de energias renováveis encontram-se localizados na Amazônia e Região Andina. Ambas as regiões apresentam carência de infraestrutura, tanto no que diz respeito a

conexão ao *grid*, quanto de acesso ao local¹²².

No entanto, a regulamentação para renováveis do Peru é abrangente, objetiva e transparente, faltando apenas algumas especificações técnicas. O mesmo ocorre tanto com o mapeamento das informações das áreas e seus respectivos potenciais como com a estratégia de desenvolvimento das ER.

Uma das principais barreiras para a entrada definitiva da energia renovável no mercado energético peruano está relacionada aos baixos preços de energia praticados no país, além da necessidade de maior investimento na capacitação de recursos humanos para o desenvolvimento de um corpo técnico nacional capaz de lidar com todas as etapas de projetos de uma instalação de renovável.

¹²² Norton, 2016

Análise Comparada

Este capítulo tem como principal objetivo apresentar o contexto das ER no setor industrial dos países analisados e as barreiras para seu avanço em grande escala. Diferentes perspectivas foram aplicadas na análise comparada dos dados: quanto à presença de ER na matriz energética do país, as tarifas de energia aplicadas e as barreiras para avanço das ER.

Outra perspectiva de análise é a participação das fontes de energia renovável na economia, incluindo hidrelétricas de grande porte na matriz energética dos países. Dois aspectos foram considerados:

(i) a participação das fontes renováveis na energia primária total disponível (Figura 32); e (ii) a participação da energia renovável na produção de energia elétrica (Figura 33).

Participação da ER na Energia Primária Total disponível

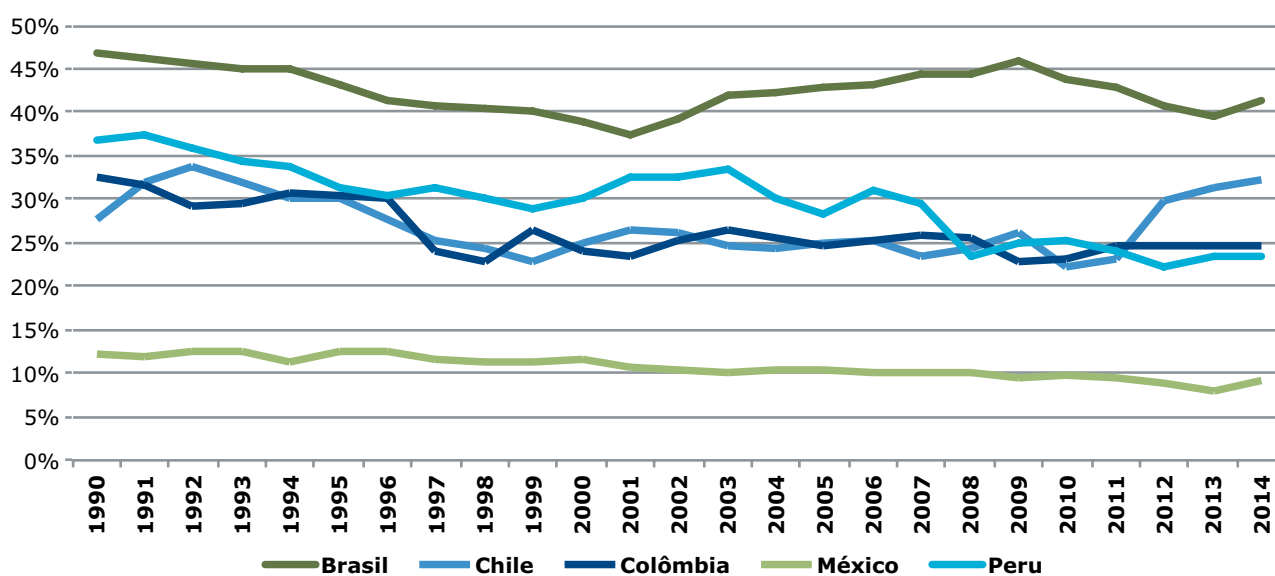


Figura 32 Análise comparativa da participação percentual de energia renovável na energia primária total disponível (Fonte: elaboração própria com dados do EIA, 2016)

A Figura 32 aponta que, dos países analisados, o Brasil é o país com maior participação das fontes renováveis na energia primária total disponível. O Brasil chegou a atingir valores próximos a 50% em momentos de pico, como nos anos de 1990 e 2009. Estas variações nos dados do Brasil são explicadas, também, pela variação do regime hidrológico do país, que afeta diretamente o nível dos reservatórios das usinas hidrelétricas. O mesmo ocorre nos outros países analisados. O México é o país com menor participação das ER na produção de eletricidade.

Vale ressaltar, que o Brasil dispõe de abundante quantidade de recursos hídricos. Entretanto, em função de sua vasta extensão territorial, enfrenta perdas com a distribuição da energia já que os grandes potenciais hídricos não se localizam próximos aos maiores centros consumidores.

O setor industrial dos países estudados é responsável pelo consumo médio de 28,6% da energia total consumida, sendo a eletricidade a forma mais consumida. A Figura 33 apresenta a participação das ER na produção de energia elétrica dos países analisados.

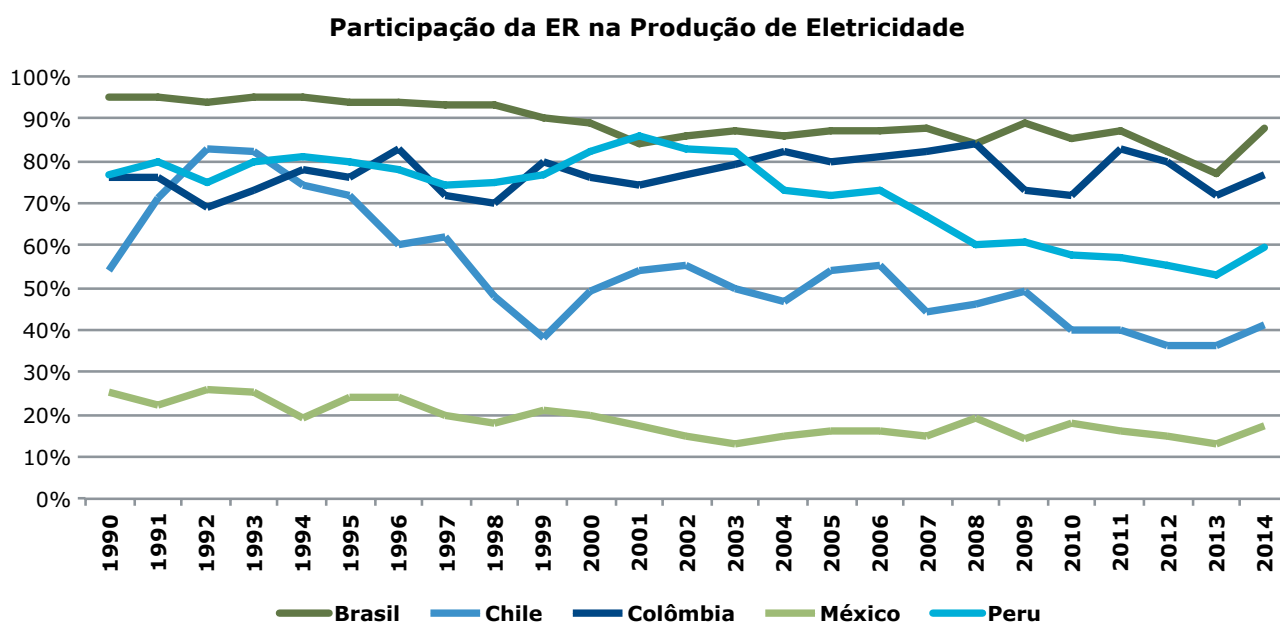


Figura 33 Participação percentual das ER na produção de eletricidade dos países (Fonte: elaboração própria, com dados do IEA, 2016)

Assim como acontece com outras fontes de energia, as ER estão sujeitas a variações ligadas ao clima, solo, aspectos geográficos e da situação econômica do país. Esta última, por exemplo, pode ser aplicada a biomassa, que comumente está ligada a resíduos oriundos de plantações. Com crise econômica, planta-se menos e, portanto, há menos resíduos a ser convertido em energia. Nos países analisados, a fonte predominante para a produção de ER é a água, fonte sujeita ao regime hidrológico.

Há evidência de que em todos os países analisados há esforços para aumentar a participação das renováveis em suas matrizes energéticas. E nesse sentido, as grandes hidrelétricas não apareceram como as principais fontes de interesse. De modo geral, legislação, programas governamentais e mecanismos financeiros estão em análise ou já foram criados, de modo a incentivar a geração de eletricidade por meio de fontes como solar, eólica, geotérmica, pequenas centrais hidrelétricas (até 30MW)

e biomassa. Há indícios de que o aumento da participação das energias renováveis não acontecerá apenas no setor industrial. Os países buscam a diversificação de suas matrizes, incentivando as fontes alternativas, por meio de pequenos, médios e grandes produtores para abastecer o *grid*.

Sob a perspectiva do uso de energia pelo setor industrial, vale ressaltar um estudo realizado pela Agência

Internacional de Energia. Este estudo identificou a produção nacional de energia por meio de fontes renováveis e o seu consumo específico pelo setor industrial. Desta análise foi possível estratificar os dados para biomassa e biocombustíveis, que são apresentados na Tabela 24. Já a Figura 34 mostra a distribuição percentual de quanto deste tipo de energia renovável foi consumida pela indústria.

Tabela 24 Produção de biomassa e biocombustível em ktce (Fonte: IEA, 2016)

Ano	Brasil	Chile	Colômbia	México	Peru
2000	45.747	4.720	3.430	8.939	2.234
2001	48.015	4.716	3.276	8.632	2.260
2002	52.209	4.781	3.445	8.507	2.264
2003	58.382	4.539	3.683	8.546	2.244
2004	61.720	4.773	3.208	8.601	2.331
2005	64.187	4.829	3.244	8.883	2.270
2006	68.417	4.954	3.510	8.675	2.363
2007	74.777	5.192	3.485	8.689	2.561
2008	80.586	5.324	3.536	8.536	1.878
2009	76.889	5.512	3.523	7.978	2.465
2010	83.344	4.902	3.781	8.116	3.042
2011	78.405	5.911	3.513	7.976	2.947
2012	79.629	9.383	3.677	8.362	2.681
2013	82.710	10.247	3.692	8.953	2.616
2014	84.315	7.380	3.717	8.738	2.638

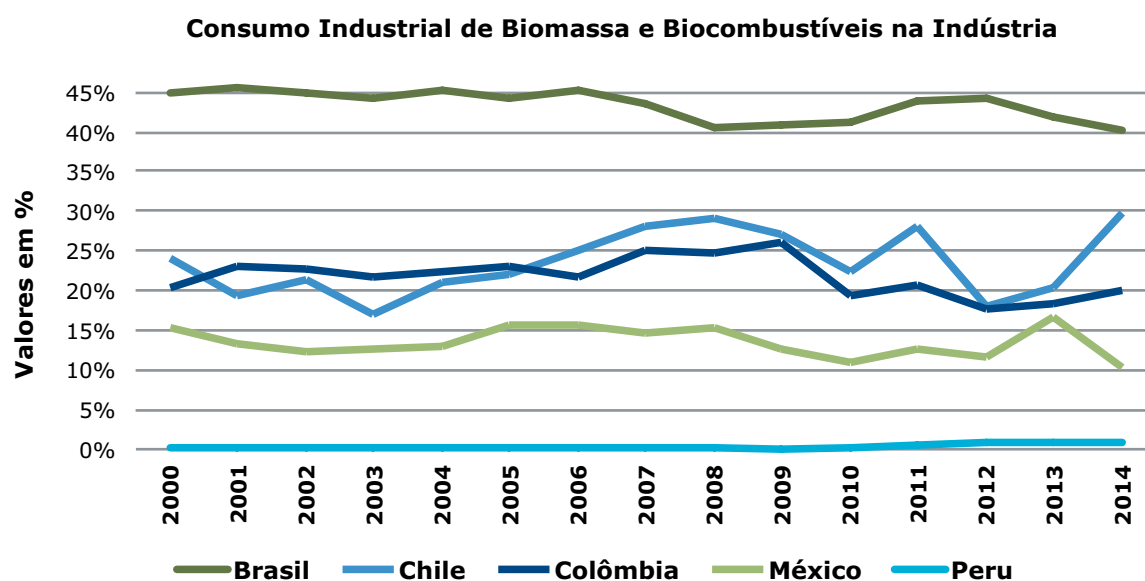


Figura 34 Distribuição percentual do consumo de biomassa e biocombustíveis (Fonte: EIA, 2016)

Ademais, para o México foi possível identificar quanto da energia eólica e/ou solar foi destinada para a indústria, conforme apresentado na Tabela 25.

Tabela 25 Produção total e consumo industrial de energia renovável – eólica e solar em ktoe no México (Fonte: IEA, 2016)

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Produção	45,7	54,4	60,5	69,0	76,6	86,9	100,2	132,1	102,8	149,3	225,2	280,5	476,6	541,8	764,2
Consumo Industrial	2,0	2,4	2,7	3,1	3,5	3,9	4,4	5,1	3,6	4,4	5,2	6,3	8,0	9,1	9,9

Tarifas de energia

A Tabela 26 apresenta os valores médios em 2014 para a energia elétrica nos países estudados, em alguns setores.

Tabela 26 Preços médios de energia nos países na América Latina (Fonte: Climate Scope, 2015)

Valores Comparativos Preço Energia em 2014 (US\$/MWh)						
Tipo / País	Chile ¹²³	Colômbia ¹²⁴	México ¹²⁵	Peru ¹²⁶	Brasil ¹²⁷	Mundo
Residencial	176,00	161,07	90,11	150,00	130,08	119,86
Comercial	108,00	154,78	228,26	117,00	124,87	162,95
Industrial	135,00	121,74	121,51	78,00	106,18	123,83

Observa-se que o valor da energia no Chile é o maior entre os cinco países, bem como o único acima da média mundial. Já Colômbia e México têm valores próximos à média mundial, e são respectivamente o segundo e terceiro maior valor dos países em análise. O Brasil apresenta uma média de valor para o setor industrial abaixo da média mundial. Por fim, tem-se que o menor custo de todos é praticado no

Peru, valor próximo à metade da média mundial.

Ao mesmo tempo em que os baixos valores das tarifas de energia para o setor industrial são importantes tanto para a manutenção quanto aceleração do crescimento do setor produtivo, acabam por dificultar a entrada da energia produzida por meio das fontes renováveis não convencionais.

¹²³ www.climatescope.org/en/country/chile/#/details

¹²⁴ www.climatescope.org/en/country/colombia/#/details

¹²⁵ www.climatescope.org/en/country/mexico/#/details

¹²⁶ www.climatescope.org/en/country/peru/#/details

¹²⁷ www.climatescope.org/en/country/brazil/#/details

Barreiras ao avanço das ER

Pode-se dizer, em tese, que existem barreiras comuns ao avanço das ER, principalmente em países em desenvolvimento. Como contribuição a este debate este estudo buscou comparar, por meio de uma abordagem metodológica própria, as barreiras que potencialmente impedem ou dificultam o desenvolvimento em larga escala de projetos de ER nos países analisados.

De um modo geral, as barreiras encontradas para a expansão das energias renováveis na matriz energética dos países em questão são muito similares, mudando em alguns casos a intensidade com que ocorrem. A Figura 35 apresenta um comparativo entre as barreiras identificadas e aponta sua intensidade para cada um dos países e influência direta ou indireta na decisão de implantação de um projeto de ER:

- BD** Base de dados dos recursos renováveis
- CT** Capacitação técnica
- CI** Custo de investimento
- ED** Estratégia de Desenvolvimento das E.R.
- F** Financiamento
- IL** Infraestrutura e Logística
- RA** Regulação e Admoistrativa
- R** Regulamentação
- RF** Risco financeiro
- S** Social
- SC** Subsídio e concorrência com outras fontes
- T** Técnica

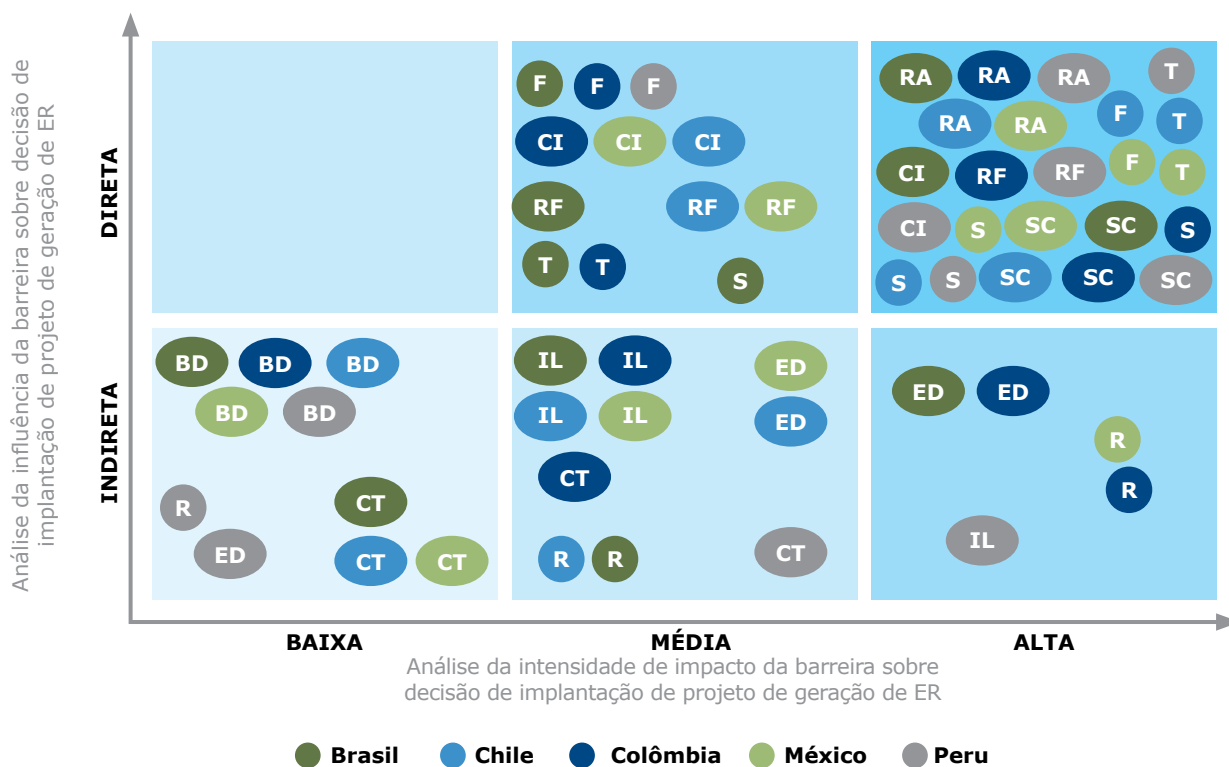


Figura 35 Matriz de barreiras para análise comparada Brasil, Colômbia, Chile, México e Peru (Fonte: elaboração própria)

A análise comparada das principais barreiras observadas nos países analisados aponta que:

- As barreiras de “Regulação e administrativas” estão presentes em todos os países analisados, influenciando de maneira direta e com alto grau de intensidade. Nota-se que há uma burocracia a que os projetos de ER devem ser submetidos para que obtenham suas devidas licenças e autorizações. Muitas vezes, também não ficam claros os processos exatos nos órgãos e agências governamentais para que os projetos de ER sejam eficientemente aprovados.
- Barreiras referentes aos “Subsídios e concorrência com outras fontes de energia” também se constituem, em todos os países, barreiras diretas e de alta intensidade. Os subsídios, principalmente às fontes convencionais de energia, dificultam a entrada de projetos de geração de ER em todos os países analisados. Eles estão bastantes presentes no Brasil e no Chile, que possuem grande parte de seu fornecimento de energia provido por meio das grandes hidrelétricas, que no Brasil também são consideradas renováveis. A competição mesmo que indireta com as hidrelétricas de grande porte dificulta a entrada das demais fontes renováveis.
- A barreira “Social” também é uma barreira material para todos os países analisados, na medida em que interfere ou atrasa a implantação de projetos de ER por resistência de comunidades locais. Colômbia, Chile, México e Peru possuem esta barreira com alta influência devido a uma combinação entre comunidades protegidas, áreas protegidas que coincidem com áreas de potencial das renováveis. Neste aspecto, o Chile ainda apresenta a questão de competição pelo uso das áreas, visto que os potenciais renováveis algumas vezes estão em áreas de mineração, enquanto que Colômbia e México apresentam estes potenciais também em áreas turísticas, o que gera resistência por parte das comunidades locais, que receiam que a instalação de renováveis possa “quebrar o visual” do local afetando assim a atividade turística
- A barreira “Financiamento” também interfere de maneira direta em todos os países analisados, porém com graus de intensidade diferentes. Todos os países recebem recursos internacionais para o desenvolvimento de projetos de ER, porém estão sujeitos a uma série de normas para a aprovação. No Brasil, por exemplo, já existem importantes mecanismos nacionais que incentivam o avanço das ER no país e, por isso, esta barreira possui intensidade média de influência. O mesmo ocorre com Colômbia e Peru.
- Dentre as barreiras indiretas de alta intensidade ressalta-se a “Estratégia de desenvolvimento das renováveis” que está presente no Brasil e na Colômbia. Embora a estratégia de desenvolvimento das renováveis tenha sido elaborada nesses países e que haja planos governamentais para tanto, ainda não foram completamente implementados.
- Vale ressaltar que quanto à barreira “Regulamentação”, o México e a Colômbia apresentam certa similaridade, pois há uma lei geral de renovável, com definições e requisitos, além de planos de incentivo. Porém, estes não englobam todos os aspectos necessários, causando dúvidas nos empreendedores e financiadores. O Brasil e o Chile apresentam semelhanças também em relação à barreira “Regulamentação”, pois há relativa quantidade de decretos e normas, mas estas estão dispersas e não abrangem todas as formas de renováveis. No caso do Chile, faltam parâmetros que deem transparência no quesito conexão ao *grid*.
- O Peru destaca-se nas barreiras “Regulação” e “Estratégia de desenvolvimento das renováveis”. A primeira é considerada como a mais completa e objetiva, enquanto que a segunda apresenta pontos claros de qual caminho será trilhado pelo país para a inclusão das renováveis em sua matriz.

Conclusão

O uso da energia renovável pelo setor industrial ocorre de formas indiretas e diretas. A forma indireta dá-se por meio do consumo de eletricidade via grid, ou seja, quando este também é alimentado com energia elétrica gerada a partir das fontes renováveis. Quando esta forma de consumo ocorre, a determinação do quanto desta energia consumida pela indústria foi gerada por meio de recursos renováveis exigiria um cálculo complexo e ao mesmo tempo sem garantia de precisão.

A forma direta ocorre quando a indústria utiliza o recurso renovável para a geração de sua própria energia, seja ela na forma de eletricidade ou calor, sendo esta a mais comum. Neste caso, a maior parte do recurso renovável utilizado é a biomassa, que muitas vezes é um resíduo característico do próprio processo industrial, como ocorre nas indústrias de açúcar e álcool e papel e celulose.

A energia gerada a partir das fontes renováveis apresenta intermitência em sua produção, o que é uma desvantagem em relação à algumas fontes mais tradicionais. Assim, uma das formas de incentivar o seu uso por parte do setor industrial seria utilizar este tipo recurso como forma complementar do suprimento energético, principalmente de empresas que estão localizadas em áreas mais afastadas ao grid. Como exemplo, a indústria de mineração no Chile, que possui a maior parte das unidades de extração e beneficiamento localizadas na região do Atacama. Nessa região, essa indústria quase não tem acesso ao grid e gera energia termoelétrica para seu próprio consumo (energia com maior emissão de GEE que as renováveis). Neste caso, as renováveis como a solar e eólica, poderiam ser fontes complementares de energia, e à medida que seu fornecimento for expandido e a tecnologia plenamente dominada, a geração termoelétrica passaria a ser a fonte complementar.

Outro aspecto relevante é o acúmulo de conhecimento resultante da adoção em maior escala de projetos de ER, gerando um ciclo virtuoso: à medida que mais projetos são feitos, mais informação é registrada para as análises de investimentos e riscos e maior é o corpo técnico qualificado para esse tipo de projeto. É importante também manter as informações referentes aos potenciais energéticos sempre atualizadas, o que auxiliaria o avanço desta agenda em todos os países analisados.

Além disso, em todos os países analisados, é fundamental reduzir as dificuldades administrativas e a burocracia que envolvem os projetos de geração de ER. Importante ressaltar que reduzir tais dificuldades não significa reduzir requerimentos socioambientais, mas tornar os processos de obtenção de licenças e aprovações o mais eficiente possível, reduzindo os custos de transação, mas respeitando os requerimentos socioambientais.

Referências bibliográficas

TWORLD BANK DATABASE.

Disponível em: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=&series=SP.POP.TOTL&period=>

CIA. **The World Factbook**. Disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/br.html>

BRASIL. IBGE. **São Paulo: dados estatísticos**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=355030>

SÃO PAULO. PDUI. **São Paulo: dados estatísticos**. Disponível em: <https://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/>

BRASIL. IBGE. **Distrito Federal: Dados estatísticos**. Disponível em: <http://cod.ibge.gov.br/904>

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Brazil: Trade Statistics**. Disponível em: <http://globaledege.msu.edu/countries/brazil/tradestats>

WORLD BANK DATABASE. **World Development Indicators**. Disponível em: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=&series=SP.POP.TOTL&period=http://data.worldbank.org/data-catalog/GDP-ranking-table>

PINHEIRO, Armando Castelar; Giambiagi, Fabio; Gostkorszewicz, Joana: **O Desempenho Macroeconômico do Brasil nos Anos 90**. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro/eco90_01.pdf

JESUS, Leideine; Araújo, Roberval; Gusmão, Sílvia: **Uma análise da economia brasileira nas décadas de 1990 e 2000 – Os impactos e ressonâncias da economia internacional no Brasil**; 2014.

Disponível em: http://www.convibra.com.br/upload/paper/2014/29/2014_29_9945.pdf

ROQUE, Leandro: **A economia brasileira - um resumo de final de ano**; 2012. Disponível em: <http://www.mises.org.br/Article.aspx?id=1489>

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO - **Desempenho da Economia Brasileira**; 2013. Disponível em: http://portal.tcu.gov.br/tcu/paginas/contas_governo/contas_2013/fichas/2.1%20Desempenho%20da%20Economia%20Brasileira.pdf

BRASIL. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp>

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Energia 2024**. Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>

BRASIL. **Congresso Nacional. Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013**. Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária e dá outras providências. Presidência da República, Brasília, DF, 11 jan. 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/112783.htm

BRASIL. Resolução Normativa n.º 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.

ANEEL. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20Normativa%20482,%20de%202012%20-%20bip-junho-2012.pdf>

BRASIL. Resolução Normativa n.º 687, de 24 de novembro de 2015. Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. ANEEL. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>

BRASIL. Resolução Normativa n.º 488, de 15 de maio de 2012. Estabelece as condições para revisão dos planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica na área rural. ANEEL. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012488.pdf>

BRASIL. Resolução Normativa n.º 493, de 5 de junho de 2012. Estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por meio de Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica – MIGDI ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente – SIGFI. ANEEL. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012493.pdf>

BRASIL – Ministério de Minas e Energia. Especificações Técnicas dos Programas para Atendimento às Regiões Remotas dos Sistemas Isolados no âmbito do Programa Luz para Todos. 2015, 65 p. Disponível em: https://www.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/especificacoes_tecnicas.pdf

BRASIL. **Portaria nº 538, de 15 de dezembro de 2015**. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/10584/1942329/Portaria_n_538-2015/49ab0708-5850-404c-a924-2760bbd22bbc;jsessionid=ED0860CFCB0813E9E9B8A7BCE4EAFD28.srv155?version=1.1

<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>

BRASIL. Congresso Nacional. Projeto de lei n. , 2008. Dispõe sobre a produção e comercialização de energia de fontes incentivadas e renováveis e altera as leis 10.848 e o decreto 5.163/2008. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=627322&filename=PL+4550/2008

BRASIL. Congresso Nacional. Projeto de lei n. , 2003. Altera o art. 1º da Lei n.º 8.001, de 13 de março de 1990, constitui fundo especial para financiar pesquisas e fomentar a produção de energia elétrica e térmica a partir da energia solar e da energia eólica, e dá outras providências. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=122715&filename=PL+630/2003

BRASIL. Congresso Nacional. Projeto de lei n. , 2007. Dispõe sobre fontes renováveis de energia, com o objetivo de promover a universalização, a geração distribuída e a racionalização energética, e altera a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, para modificar o Proinfa e aumentar a participação de fontes alternativas na matriz energética nacional. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=481976&filename=PL+1563/2007

BRASIL. Congresso Nacional. Projeto de lei n., 2016. Dispõe sobre o programa de incentivo ao uso de energia solar e de outras fontes renováveis em edificações multifamiliares, comerciais ou mistas e unifamiliares em condomínios horizontais ou verticais e dá outras providências. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1431855&filename=PL+4332/2016

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/>

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/institucional/a-spg>

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/energia-eletrica/institucional/a-see>

MME. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/planejamento-e-desenvolvimento-energetico/institucional/a-spe>

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/Paginas/default.aspx>

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Empresa de Pesquisa Energética**. Nota Técnica 16/12 – Avaliação da Eficiência Energética para os próximos 10 anos (2012 – 2021); 2012. Disponível em: http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20121221_1.pdf

FLAVIN, Christopher. et al. **Study on the Development of the Renewable Energy Market in Latin America and the Caribbean**. IDB, 2014, 79 p. Disponível em: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6711/Study-on-the-Development-of-the-Renewable-Energy-Market-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>

POLZIN, Friedemann; von den Hoff, Maximilian; Jung, Maximilian. **Drivers and Barriers for Renewable Energy Investments in Emerging Countries** – The Case of Wind Energy in China, India and Brazil. Nov. 2015. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2690477&download=yes

RODRIGUES, Rubem César Souza; Derzi, Silva Rodrigues; Correia, José de Castro. Barreiras e facilitadores para a produção e difusão de Tecnologias de Energias Renováveis na Região Amazônica; **Revista Brasileira de Energia**, Vol 10, no 1; Disponível em: <http://www.sbpe.org.br/socios/download.php?id=173>

FERREIRA, Henrique Tavares. **Energia Eólica**: Barreiras a sua participação no setor elétrico brasileiro. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia) – EP-FEA-IEE-IF, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/producao/2008/Teses/HenriqueTavares.pdf>

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Nota técnica no 139/2008 – SFF/SFG/ANEEL; 2 de abril de 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/NotaTecnica1392008.pdf>

KPMG. **Chile Country mining guide**. Disponível em: <https://www.kpmg.com/Ca/en/industry/Mining/Documents/KPMG-Mining-country-guide-Chile.pdf>

UNIVERSIDAD DE CHILE. **Information about Chile**. Disponível em: <http://www.uchile.cl/portal/english-version/international-visiting-students/49755/information-about-chile>

CIA. **The World Fact Book**. Disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ci.html>

BIBLIOTECA NACIONAL DE CHILE. **La transformación económica chilena entre 1973 – 2003**. Disponível em: <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-719.html>

CHILE. Ministerio de Energía. **Energía 2050**: Política Energética de Chile. Disponível em: <http://cifes.gob.cl/wp-content/uploads/2016/01/LIBRO-ENERGIA-2050.pdf>

CMPC CELULOSA. **Sustainable Development Report**. 2014, 92 p. Disponível em: <http://www.cmpccelulosa.cl/CMPC-CELULOSA/archivos/file/Sustainable-Development-Report-2014.pdf>

ARAUCO. **Informações corporativas**. Disponível em: http://www.arauco.cl/informacion.asp?idq=1104&parent=1042&ca_submenu=1042&idioma=22

DUBE, Ryan. Chile Mines Turn to Renewable. The Wall Street Journal.; Ago, 2015. Disponível em: <http://www.wsj.com/articles/chile-mines-turn-to-renewable-energy-1439337896>

Mathews, John. **Chile's Mineral Industry Is Mining Renewable Energy**. Clean Technica. Dez. 2014. Disponível em: <https://cleantechnica.com/2014/12/20/chiles-mineral-industry-mining-renewable-energy/>

SOLARMAX delivers PV inverters for the largest copper mine in the world. **PV Magazine**. Jun, 2014. Disponível em: http://www.pv-magazine.com/services/press-releases/details/beitrag/solarmax-delivers-pv-inverters-for-the-largest-copper-mine-in-the-world_100015469/#axzz3DhIZKeB9

NORTON ROSE FULBRIGHT. **Renewable energy in Latin America - Chile**. Abr. 2016. Disponível em: <http://www.nortonrosefulbright.com/knowledge/publications/134773/chile>

DATABASE: Solar & wind systems in the mining industry. **The Energy Sustainable Consulting**. Disponível em: <http://www.th-energy.net/english/platform-renewable-energy-and-mining/database-solar-wind-power-plants/>

CHILE. Ministerio de Energía. Disponível em: <http://www.energia.gob.cl/>

CHILE. CIFES. Ministerio de Energía. Disponível em: <http://cifes.gob.cl/>

CHILE. Ministerio de Energía. Superintendencia de Eletricidad y Combustibles. Disponível em: <http://www.sec.cl/>

CHILE. Agência Chilena de Eficiência Energética. Disponível em: <http://www.acee.cl/>

CHILE. Comisión Nacional de Energía. Disponível em: <http://www.cne.cl/quienes-somos/>

CHILE. Ley nº 20.257 - Introduce modificaciones a la ley general de servicios eléctricos respecto de la generación de energía eléctrica con fuentes de energías renovables no convencionales. **Biblioteca del Congreso Nacional de Chile**. Santiago, 20 mar. 2008. Disponível em: <http://www.leychile.cl/Navegar?idLey=20257>

CHILE. International Energy Agency. **Non-conventional renewable energy law**. Disponível em: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/pams/chile/name-24577-en.php>

CHILE. Sobre concesiones de energia geotérmica. **Biblioteca del Congreso Nacional de Chile**. Santiago, 10 dez. 1999. Disponível em: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=150669>

CIA – **World Fact Book** – Disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/co.html>

International Monetary Fund. Disponível em: <http://www.imf.org/>

WORLD BANK DATABASE – Disponível em: <http://databank.worldbank.org/>

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Colombia: Trade Statistics**. Disponible em: <http://globaledge.msu.edu/countries/colombia/tradestats>

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. Global Edge. Colombia. Disponible em: <http://globaledge.msu.edu/countries/colombia/memo>

ASOCANA. Sector Azucarero Colombiano. Disponible em: <http://www.asocana.org>

El Sector Azucarero Colombiano, más que azúcar, una fuente de energía renovable para el país. ASOCANA, Jun. 2016, 9 p. Disponible em: <http://www.asocana.org/modules/documentos/10392.aspx>

GARAY , Luis Jorge S. **Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967-1996**. Disponible em: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/economia/industriatina/155.htm>

AMÉZQUITA, Constanza. La Industria Manufacturera En Colombia 1995-2005. **Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión**, Bogotá, vol.16 no.2 July/Dec. 2008. Disponible em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-68052008000200005

MORA, Diana Marcela Buitrago. **Evolución De La Economía Colombiana En El Período 2002-2010**. Fev. 2003. Disponible em: <http://201.221.128.62:3000/Pagina/images/stories/investigacion/El%20Crecimiento%202002.pdf>

COLOMBIA. Unidad de Planeación Minero Energética. **Informe mensual de variables de generación y del mercado eléctrico colombiano**. Dez. 2015. Disponible em: http://www.siel.gov.co/portals/0/generacion/2015/Seguimiento_Variables_Diciembre_2015.pdf

COLOMBIA. Unidad de Planeación Minero Energética. Sistema de Información Eléctrico Colombiano. Disponible em: <http://www.siel.gov.co/Inicio/Generaci%C3%B3n/Generaci%C3%B3n1/tabid/143/Default.aspx>

COLOMBIA. Unidad de Planeación Minero Energética. **Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia**. Disponible em: http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf

COLOMBIA. Unidad de Planeación Minero Energética. **Atlas Colombiano de Vento y Energía Eólica**. Disponible em: <http://www.si3ea.gov.co/si3ea/Home/Energ%C3%ADaEolica/tabid/75/language/en-US/Default.aspx>

COLOMBIA. Ministerio de Minas y Energía. Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales – PROURE. Bogotá, 19 abr. 2010. Disponible em: https://www.minminas.gov.co/documents/10180/558752/Informe_Financial_Consultoria_Plan_de_accion_Proure.pdf/e8cdf796-d7b1-4bb1-90b9-e756c7f48347

COLOMBIA. Unidad de Planeación Minero Energética. Atlas de Radiación Solar de Colombia. Disponible em: http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/1-Atlas_Radiacion_Solar.pdf

COLOMBIA. Ministerio de Minas y Energía. Disponible em: <https://www.minminas.gov.co/ministerio>

COLOMBIA. Unidad de Planeación Minero Energética. Disponible em: <http://www.upme.gov.co/>

COLOMBIA. Comisión de Regulación de Energía y Gas. Disponible em: <http://www.creg.gov.co/>

COLOMBIA. Consejo Nacional de Operación. Disponible em: <http://www.cno.org.co/content/quienes-somos>

COLOMBIA. Comité Asesor de Comercialización. Disponible em: <http://www.cac.org.co/quienes.htm>

COLOMBIA. Superservicios. Disponible em: <http://www.superservicios.gov.co/Institucional>

COLÔMBIA. Conselho Colombiano de Eficiência Energética (CCEE). Disponible em <http://cceecol.org/>

XM Saesp. **Sistema Eléctrico Colombiano**. Disponible em: <http://www.xm.com.co/Pages/DescripciondelSistemaElectricoColombiano.aspx>

XM Saesp. Disponible em: <http://www.xm.com.co/Pages/QuienesSomos.aspx>

COLOMBIA. Ley nº 1715, de 13 de maio de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. **Ministerio de Minas y Energía**. Bogotá, 2014. Disponible em: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//22602-11506.pdf>

COLOMBIA. Decreto nº 2143, de 4 de Novembro de 2015. Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo 111 de la Ley 1715 de 2014. **Ministerio de Minas y Energía**. Bogotá, 2015. Disponible em: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//36862-Decreto-2143-04Nov2015.pdf>

COLOMBIA. Resolución nº 281, de 5 de junho de 2015. Por la cual se define el límite máximo de potencia de la auto-generación a pequeña escala. **Unidad de Planeación Minero Energética**. Bogotá, 2015. Disponible em: https://www.minminas.gov.co/documents/10180/18995913/res_281.pdf/6077cb6c-dabc-43fc-8403-cb1c5e832b37

COLOMBIA. Resolución nº 024, de 13 de março de 2015. Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala em el sistema interconectado nacional (SIN) y se dictan otras disposiciones. **Comisión de Regulación de Energía y Gas**. Bogotá, 2015. Disponible em: [http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ff5b05256eee00709c02/67513914c35d-6b8c05257e2d007cf0b0/\\$FILE/Creg024-2015.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ff5b05256eee00709c02/67513914c35d-6b8c05257e2d007cf0b0/$FILE/Creg024-2015.pdf)

COLOMBIA. Decreto nº 1623, de 11 de agosto de 2015. Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas. **Ministerio de Minas y Energía**. Bogotá, 2015. Disponible em: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//36632-Decreto-1623-11Ago2015.pdf>

NORTON ROSE FULBRIGHT. **Renewable energy in Latin America – Colombia**. Abr. 2016. Disponible em: <http://www.nortonrosefulbright.com/knowledge/publications/134774/colombia-03Dic2014.pdf>

COLOMBIA. Decreto nº 1073, de 26 de maio de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía. **Ministerio de Minas y Energía**. Bogotá, 2015. Disponible em: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/170046/Decreto+%F2nico+Reglamentario+Sector+Minas+y+Energ%92a.pdf/8f19ed1d-16a0-4a09-8213-ae612e424392>

COLOMBIA. Decreto nº 2469, de 2 de dezembro de 2014. Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración. **Ministerio de Minas y Energía**. Bogotá, 2014. Disponible em: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180//23517//36864-Decreto-2469-02Dic2014.pdf>

COLOMBIA. Resolución nº 143, de 10 de março de 2016. Por la cual se modifica el artículo quinto y se adicionan artículos y anexos a la Resolución UPME 0520 de Octubre 09 de 2007 por medio de la cual se establece el Registro de Proyectos de Generación y se toman otras disposiciones. **Unidad de Planeación Minero Energética**. Bogotá, 2016. Disponible em: http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Generacion/143_2016.pdf

COLOMBIA. Resolución nº 345, de 3 de fevereiro de 2016. Por la cual se establecen los procedimientos y requisitos para emitir la certificación y avalar los proyectos de fuentes no convencionales de energía (FNCE), con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario de que tratan los artículos 12 y 13 de la Ley 1715 de 2014, y se toman otras determinaciones. **Unidad de Planeación Minero Energética**. Bogotá, 2016. Disponible em: <http://www1.upme.gov.co/sala-de-prensa/secciones-de-interes/resoluciones/res-045-febrero-2016>

THE WORLD BANK DATA - **World Development Indicators**. Disponible em: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=&series=SP.POP.TOTL&period=>

CIA. **World Fact Book**. Disponible em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/br.html>

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Mexico: Trade Statistics**. Disponible em: <http://globaledege.msu.edu/countries/mexico/tradestats>

THE WORLD BANK DATA - World Development Indicators. Disponible em: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=&series=SP.POP.TOTL&period=http://data.worldbank.org/data-catalog/GDP-ranking-table>

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Mexico: Economics**. Disponible em: <http://globaledege.msu.edu/countries/mexico/economy>

MEXICO. Sistema de Información Energética. Disponible em: <http://sie.energia.gob.mx/>

MEXICO. Comissão Reguladora de Energia. Disponible em: <http://www.cre.gob.mx/>

MEXICO. Comisión Federal de Electricidad. Disponible em: <http://www.cfe.gob.mx/>

MEXICO. A Comissão Nacional para o Uso Eficiente da Energia – Conuee. <https://www.gob.mx/conuee>

MEXICO. Ley Abrogada DOF, de 24 de dezembro de 2005. Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética. **Cámara de Diputados**. Disponible em: http://www.diputados.gob.mx/Leyes-Biblio/abro/laerfte/LAERFTE_abro.pdf

The World Bank Data - **World Development Indicators**. Disponible em: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=&series=SP.POP.TOTL&period=>

CIA. **The World Factbook**. Disponible em: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/pe.html>

INTERNATIONAL MONETARY FUND. Disponible em: <http://www.imf.org>

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Peru: Trade Statistics**. Disponible em: <http://globaleledge.msu.edu/countries/peru/tradestats>

The World Bank Data - **World Development Indicators**. Disponible em: <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&country=&series=SP.POP.TOTL&period=http://data.worldbank.org/data-catalog/GDP-ranking-table>

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Peru: Economy**. Disponible em: <http://globaleledge.msu.edu/countries/peru/economy>

BACA, Sofia Amparo Carrasco. **Balance de Energía Nacional 2014, desde la perspectiva de supervisor**. Lima, out. 2015. Disponible em: https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/hidrocarburos/Publicaciones/BALANCE%20DE%20ENERG%C3%8DA%20EN%20EL%20PERU%202014.pdf

GUTIERREZ, Teddy Mendoza. **La economía en el peru de 1990 – 2014**. 17 dez. 2014. Disponible em: https://prezi.com/w5g1tqdmqg_h/la-economia-en-el-peru-de-1990-2014/

UNIVERSITY OF DELAWARE. **Balanço da economia peruana**: 1995. Disponible em: <http://www1.udel.edu/leipzig/texts1/BALANCE2.htm>

PERU. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Disponible em: <https://www.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/publicaciones-digitales/>

PERU. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Comportamiento de la economía peruana 1950-2013. Serie de Cuentas Nacionales 1950-2013, 43 p. Disponible em: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones-digitales/Est/Lib1160/cap01.pdf>

PERU. Ministerio de Energía y Minas. **Evolución de indicadores del sector eléctrico 1995-2015**. Disponible em: http://www.stilarenergy.com/magazine/archivos_magazine/Evolucion_indicadores_EE_1995_2015.pdf

PERU. Lei N 27.345¹²⁹– Lei de Promoção do Uso Eficiente da Energia. 2000. Disponible em: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/legislacion/002subsectorelectricidad/Ley27345.PDF>

AITA, Pedro Gamio. Energía em el Peru: ¿ Hacia Donde Vamos? In: Matriz Energética em el Perú y Energías Renovables. Fundación Friedrich Ebert, Lima, 39 p. Disponible em: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/peru/07881.pdf>

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. **Atlas de energía solar del Perú**. Lima, Jun. 2003, 31 p. Disponible em: http://www.senamhi.gob.pe/pdf/Atlas%20de_Radiacion_Solar.pdf

PERU. Ministerio de Energía y Minas. Disponible em: <http://www.minem.gob.pe/>

PERU. Organismo Supervisor de la Inversión em Energía e Minería. Disponible em: <http://www.osinergmin.gob.pe/>

PERU. Comité de Operación Económica Del Sistema Interconectado Nacional. Disponible em: <http://www.coes.org.pe/portal/>

PERU. Congreso de la República. Decreto nº 1002 de 1 de maio de 2008. Promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables. Lima. Disponible em: http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/contenido/Normas/DL_No_1002.pdf

PERU. Decreto Supremo nº 012-2011-E, de 23 de maio de 2011. **Diário oficial El Peruano**. Disponible em: <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/docrev/DS-012-2011-EM-CONCORDADO.pdf>

¹²⁹ <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Electricidad/legislacion/002subsectorelectricidad/Ley27345.PDF>

ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA. **Normas relacionadas con la promoción de energías**. San Borja, 2013. Disponible em: <http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/contenido/Normas.html>

Internacional Finance Corporation. World Bank Institute. **Evaluación del mercado peruano para el financiamiento de la energía sostenible**. Lima, 2001, 11p. Disponible em: <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/d2b7a280496b628ab1e1bd849537832d/SEF-Market+Assessment+Peru-Resumen+Ejecutivo-Final.pdf?MOD=AJPERES>

BATTLE, Carlos; BARROSO, Luiz, ECHEVARRÍA, Carlos. **Evaluación del marco normativo e institucional del Perú para la promoción de energía eléctrica a partir de recursos renovables**. BID, 2012. 70p. Disponible em: <http://www.iadb.org/wmsfiles/products/publications/documents/37357374.pdf>

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. Observatory for Renewable Energy in Latin America and the Caribbean. Disponible em: https://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Evaluation/ManagementStatement-E.pdf

NORTON ROSE FULBRIGHT. **Renewable energy in Latin America – Peru**. Set. 2016. Disponible em: <http://www.nortonrosefulbright.com/files/renewable-energy-in-latin-america-134675.pdf>

PERU. Ministerio de Energía y Minas. Atlas Eólico del Perú. Lima, 2008. Disponible em: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Otros-Estudios/Atlas-Eolico/AtlasEolicoLibro.pdf

WORLD BANK GROUP. Doing Business - Chile. Disponible em: <http://www.doingbusiness.org/data/exploreconomies/chile>

COFACE. **Estudos Econômicos**. Disponible em: <http://www.coface.com/Economic-Studies-and-Country-Risks/Comparative-table-of-country-assessments>

WORLD BANK GROUP. Doing Business - Measuring Regulatory Quality and Efficiency. Disponible em: <http://www.doing-business.org/reports/global-reports/doing-business-2016>

branco

