

# Os desafios da transição energética das Usinas Eólicas no Uruguai

## 1 INTRODUÇÃO

O Aquecimento Global é causado pelas enormes emissões de gases de efeito estufa (GEE) provocadas pelo homem, em especial por meio da queima de combustíveis fósseis essencialmente para a produção de energia ou transporte. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) o Aquecimento Global é considerado um dos maiores desafios da atualidade, seus impactos são globais e numa escala sem precedentes (ONU, 2019).

A geração de energia elétrica no mundo é baseada principalmente em combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural, por meio de usinas termelétricas. Segundo dados da International Environmental Agency, em 2016 cerca de 76% da energia produzida no mundo provém de fontes não renováveis (IEA, 2017).

Nesse contexto o Uruguai alcançou algo que parecia em certo momento “inimaginável”, em pouco mais de uma década transformou-se de um país com uma matriz puramente hidrotérmica, para tornar-se o país com maior percentual de energia eólica gerada da América Latina, ocupando a 3ª posição a nível mundial, muito próximo do líder mundial Dinamarca (IEA, 2019).

Esta expansão foi desencadeada após um período de grave estresse do setor elétrico Uruguai, que conviveu sob a ameaça de constantes apagões no início do século XX, e se deu por meio de um processo político e de planejamento iniciado em 2005, seguido por um período de desenvolvimento massivo principalmente entre os anos de 2014 e 2017 (que concentraram mais de 90% da entrada em operação das usinas da fonte).

A “Política Energética 2005-2030” uruguia foi desenvolvida para estabelecer uma política de estado com visão de longo prazo e um marco institucional e regulatório apropriado, estabelecendo diretrizes no campo da energia em nível nacional.

Como resultado desta política em pouco mais de uma década o Uruguai atingiu em 2018 uma capacidade de 1.511 MW de usinas eólicas em operação comercial, representando 31% da capacidade instalada do país, e saltou para atender aproximadamente um terço de seu consumo de energia elétrica através da fonte eólica. Além disso, o país neste período passou de ser um importador para ser majoritariamente um exportador de energia para seus países vizinhos: Argentina e Brasil.

A rápida expansão da fonte eólica culminou com um período de intenso desenvolvimento caracterizando que ampla maioria (1.450 MW ou 96%) dos projetos entraram em operação comercial entre os anos 2014 e 2017, isso significa que a fonte eólica em um horizonte de 3 anos passou de uma participação inferior a 2% da matriz (2013) para uma participação superior a 30% a partir de 2016.

Esse processo levou o Uruguai a se posicionar em apenas uma década como o país com maior percentual de energia eólica gerada da América Latina, ocupando a 3ª posição a nível mundial, muito próximo do líder mundial Dinamarca (IEA, 2019).

O sucesso do desenvolvimento das fontes renováveis no Uruguai pode servir, portanto de inspiração para outros países, auxiliando a criação de um ambiente que propicie a expansão de projetos principalmente em se tratando do caso da eólica.

## 2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Todo país tem como uma de suas prioridades assegurar a sua segurança energética, pois a energia é um bem imprescindível para a sociedade moderna, elaborando portanto de forma contínua estratégias para assegurar o abastecimento de energia. Este é um processo complexo que envolve interesses sociais, geopolíticos, econômicos e políticos. A transição energética incorpora novas tecnologias que trazem incerteza ao processo de adaptação dos mecanismos regulatórios vigentes (QUEIROZ, 2019).

De fato os desenvolvimentos de projetos de geração de energia no setor elétrico são de capital intensivo e envolvem um longo ciclo desde o início dos estudos preliminares até a entrada em operação comercial, tendo, portanto característica de longo prazo. Consequentemente a transição energética para fontes renováveis não ocorre de forma momentânea ou no curto prazo. Estas transformações podem levar décadas para chegar a um impacto expressivo, ou mesmo chegarem a não consolidar-se (GEELS, 2002).

O interesse por estudar a transição a sistemas de energia mais limpa, portanto, requer de arcabouços teóricos que ajudem a entender como ocorre o processo (visão positiva) e como deveria dar-se, de forma mais eficiente (visão normativa). Estudos nesta linha podem ajudar a entender o estágio dos estudos e da evolução da fonte, além disso, podem auxiliar no desenvolvimento de mecanismos de governança e gestão para promover a necessária disseminação global da energia eólica.

Portanto a questão que se pretende responder neste trabalho é: Após a consolidação do setor eólico no Uruguai, quais foram as principais dificuldades e barreiras, e quais foram as estratégias adotadas pelo país que contribuíram no desenvolvimento do setor.

Desta forma o objetivo deste trabalho é determinar os fatores que levaram a uma incorporação exitosa da fonte eólica no Uruguai, de maneira a auxiliar outros países a viabilizar a transição energética e descarbonização de suas matrizes.

Neste sentido, o desenvolvimento, o uso e a difusão das energias renováveis estão no campo da linha de pesquisa de Ciência, Tecnologia, Inovação & Sociedade (CTI&S). A difusão e transição para fontes de energia mais limpa são processos de longo prazo que dependem de fatores políticos, econômicos e sociais, além dos tecnológicos (MARKARD, 2012).

Os investimentos em energias renováveis resultam na diversificação da matriz elétrica promovendo aumento da segurança energética, em proteção contra eventual insuficiência de combustíveis fósseis e especialmente contribuem para redução nas emissões de GEE (STERN et al, 2007). Desta forma, existe a necessidade de estudos envolvendo transições energéticas objetivando focar nas dimensões de aprendizado e na disseminação das tecnologias de maneira satisfatória, especialmente em países em desenvolvimento (HANSEN et al, 2018).

Por meio deste estudo podem ser geradas importantes contribuições para os formadores de políticas e, como os projetos no setor elétrico são de maturação em longo prazo, os atores envolvidos podem preparar-se de maneira antecipada para os desafios do futuro.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Por natureza o capitalismo nunca é estacionário, sendo impulsionado pela inovação por meio do estabelecimento de novos bens de consumo, métodos de produção e transporte, mercados e formas de organização criadas pelo empreendedor (SCHUMPETER, 1947).

Da preocupação com os recursos finitos da terra, as teorias de inovação evoluíram para abarcar um conceito mais amplo, não somente considerando a questão econômica, mas também seus impactos na sustentabilidade social e ambiental (SMITH et al, 2010).

Segundo o World Energy Council (WEC), uma transição energética caracteriza-se pela combinação de mudanças significativas nas fontes, tecnologias, padrões de consumo, níveis de eficiência, mercados e políticas públicas do setor (WEC, 2019). Nesta linha se analisa o processo em sua dinâmica, orientado por transformações qualitativas dentro da economia, pela introdução de inovação em suas diversas formas, em processos chamados coevolutivos (NELSON e WINTER, 1982).

Desta forma as transições energéticas requerem importantes transformações em processos, práticas e conhecimento sobre fontes de energia, produção, distribuição, entre outros. Existem diversas iniciativas privadas, políticas públicas e movimentos sociais que envolvem transformações da forma convencional de geração de energia para outras mais limpas, sem emissão de GEE, baseadas em fontes renováveis (KAMP 2008).

Em função da importância que representa a energia no desenvolvimento econômico e social de um país, considerada um insumo básico, as particularidades de suas cadeias são determinantes na definição das políticas energéticas adotadas pelos países (FERRAZ e TAVARES, 2018).

De acordo com Robinson (2013) uma política energética é geralmente considerada como um planejamento de longo prazo, formulado e implementado pelo governo ou por suas agências, que tem por objetivo melhorar o que de outra forma seria o resultado do comportamento do mercado. A política energética, portanto é um mecanismo pela qual os países implementam a transição energética no longo prazo.

### **3.1 Metodologia**

Com relação à forma de coleta de dados, que são os métodos práticos utilizados para juntar as informações necessárias à construção dos raciocínios em torno de um fato, estes foram oriundos de fontes primárias e secundárias.

#### **3.1.1 Entrevistas com profissionais do setor**

Para a coleta de dados primários se realizaram entrevistas com atores do setor elétrico que participaram do desenvolvimento da fonte eólica no Uruguai e na concepção da política, por meio de entrevistas semiestruturadas, compostas por um roteiro de 25 questões, tendo sido conduzidas no idioma espanhol.

As entrevistas tiveram por objetivo principalmente entender a visão do entrevistado dos fatores que culminaram para o sucesso da difusão da fonte eólica no Uruguai e como se deu esse processo. Os dados são particularmente úteis para capturar a percepção dos atores que trabalham no setor. Foi informado da confidencialidade e que nenhuma informação pessoal seria divulgada.

A estruturação do roteiro de entrevista contemplava dois grupos de perguntas, o primeiro grupo de questões englobava a apresentação do entrevistado e como sua instituição e sua função se enquadravam com respeito à interação com outros atores do sistema e com o desenvolvimento da fonte eólica no Uruguai. No segundo bloco as perguntas abarcavam a visão do entrevistado sobre a situação do sistema de inovação.

Para seleção dos entrevistados dentro do universo a ser estudado foi necessário estabelecer uma amostra, no âmbito deste trabalho utilizou-se uma amostra intencional, onde o pesquisador baseado no conhecimento e experiência do setor fez uso do seu julgamento para identificar os sujeitos representativos (APPOLINARIO, 2007).

Buscou-se abranger pelo menos um representante de cada tipo de instituição, ou seja, Academia, Setor Público, Empreendedores e Sociedade. A tabela a seguir apresenta a listagem das principais características dos vinte e um entrevistados no âmbito deste trabalho.

Tabela 1. Distribuição das Entrevistas

<b>Codigo Entrevistado</b>	<b>Instituição</b>	<b>Atuação</b>	<b>Tipo</b>	<b>Cargo</b>	<b>Sexo</b>
PUB9	UTE	Nacional	Setor Público	Gerente	F
PUB1	MIEM	Nacional	Setor Público	Gerente	M
ACD1	UTEC	Nacional	Academico	Coordenador	F
PUB2	UTE/MIEM	Nacional	Setor Público	Gerente	M
EMP1	ELETRORBRAS	Internacional	Empreendedor	Gerente	M
PUB3	MIEM	Nacional	Setor Público	Gerente	M
PUB4	MIEM	Nacional	Setor Público	Gerente	F
SOC1	AUDER/UTE	Nacional	Setor Público	Diretor	M
PUB5	UTE	Nacional	Setor Público	Gerente	M
EMP2	ENEL/AUDER	Internacional	Empreendedor	Diretor	M
EMP3	ROUAR	Nacional	Empreendedor	Gerente	M
FAB1	NORDEX	Internacional	Empreendedor	Diretor	M
EMP4	VENTUS	Internacional	Empreendedor	Diretor	M
EMP5	CAF	Internacional	Empreendedor	Gerente	M
SOC2	OLADE	Internacional	Sociedade	Diretor	M
EMP6	TECNOVEX	Internacional	Empreendedor	Gerente	M
EMP7	CIEA	Nacional	Empreendedor	Diretor	M
PUB6	UTE/URSEA	Nacional	Setor Público	Gerente	F
PUB7	UTE/MIEM	Nacional	Setor Público	Gerente	M
PUB8	UTE/URSEA/Consultor	Nacional	Setor Público	Diretor	M
SOC3	CIER	Internacional	Sociedade	Diretor	M

Fonte: Autores, 2020.

As vinte e uma entrevistas efetuadas foram realizadas entre março e maio de 2020, devido a situação de pandemia COVID-19 as mesmas foram realizadas por meio eletrônico. O resultado das entrevistas compreendem um universo de aproximadamente 23 mil palavras, no idioma espanhol.

### 3.1.2 Revisão Não Estruturada

Em paralelo se pesquisou sobre a Energia Eólica no Uruguai e sobre a evolução da política energética uruguaia por meio de dados secundários obtidos junto aos agentes de mercado, notícias do setor especializado, publicações, artigos, notas técnicas e estudos de caso disponíveis. Dentre os materiais não revisados por pares estão incluídos relatórios de instituições, associações e empresas atuantes no setor elétrico nacional como Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA), Administración del Mercado Eléctrico (ADME), Despacho Nacional de Cargas (DNC), Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE) e também incluem relatórios de instituições internacionais como International Energy Agency (IEA), Organização das Nações Unidas (ONU), Global Wind Energy Council (GWEC) e World Energy Council (WEC).

Desse modo, a análise dos dados secundários se realizou de maneira a interligar as informações coletadas e propiciar uma melhor interpretação dos dados primários, que tiveram

em sua totalidade o propósito de analisar o setor elétrico uruguaio, principalmente no que corresponde a evolução da fonte eólica na matriz.

### **3.1.3 Tratamento e análise dos dados**

Com a obtenção dos dados anteriores o próximo passo foi a análise e interpretação destes, optou-se por adotar a análise de conteúdo já que é uma técnica de interpretação de pesquisa qualitativa amplamente utilizada (HSIEH & SHANNON, 2005).

Segundo Bardin (2009) a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise que visa obter procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo dos dados (quantitativos ou não) que permitem a inferência de conhecimentos.

O uso de softwares para auxílio no desenvolvimento de análise de conteúdo auxilia no processo fornecendo uma visão mais ampla ao explorar os dados (GIBBS, 2009), ademais não há uma imposição de metodologia tendo o pesquisador liberdade para interpretar os resultados e utilizar os potenciais da ferramenta de acordo com o interesse na análise (SAILLARD, 2010).

Cumprido destacar que a utilização destas ferramentas são particularmente úteis quando há uma grande massa de informações de dados qualitativos, permitindo codificação, organização e conclusões de maneira sistematizada. No caso desta pesquisa em particular as entrevistas representavam um universo de aproximadamente 23 mil palavras.

Portanto para realizar a análise de conteúdo das entrevistas optou-se pela utilização de um software de análise de dados qualitativos, o software utilizado na presente pesquisa foi o NVivo 12.

O NVivo 12 é um software, produzido pela QSR International, desenvolvido para interpretar pesquisas qualitativas sendo usado para a análise de dados não estruturados de texto, áudio, vídeo e imagem, incluindo entrevistas, pesquisas, mídias sociais e artigos de periódicos (QSRINTERNATIONAL, 2020).

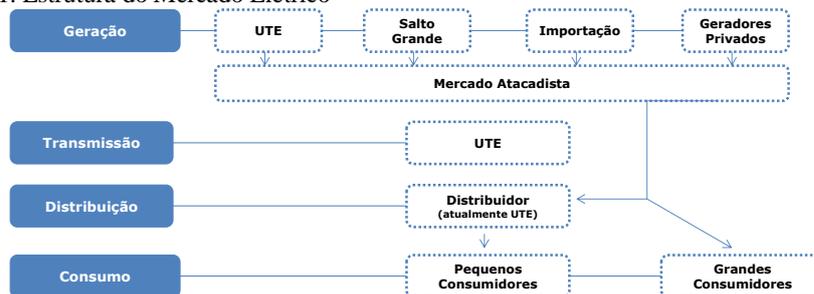
A exploração e tratamento dos dados conduzidos por meio da utilização do software permitiu que a interpretação das entrevistas pudesse ser analisada gerando importantes *insights* com relação ao seu conteúdo.

## **4 DISCUSSÃO**

Os serviços de eletricidade no Uruguai são tradicionalmente fornecidos pela Administração Nacional de Usinas e Transmissões de Energia Elétrica (UTE). Esta empresa pertence ao Estado uruguaio sendo verticalmente integrada, dedicada a atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica.

Embora a Lei Nacional de Eletricidade de 1977 (Decreto-Lei nº 14.694) tenha concedido formalmente o monopólio desses serviços à UTE, com advento da Lei 16.832, de 1997, o monopólio estatal foi rompido, permitindo que os agentes privados atuassem no ramo de geração e distribuição de energia. Com relação à geração de energia, foi criado um mercado atacadista de energia elétrica. Já no que diz respeito à distribuição, apesar de permissão legal de participação privada, a UTE é a única empresa que atua no setor atualmente. O segmento de transmissão permanece como serviço público, monopólio da UTE. O diagrama apresentado abaixo resume a integração do setor elétrico nacional.

Figura 1. Estrutura do Mercado Elétrico



Fonte: Autores, 2020.

Historicamente o Uruguai esgotou seu potencial hidrelétrico com a construção da Central de Palmar de 330 MW em 1983 e posteriormente através da usina binacional (Argentina/Uruguai) de Salto Grande, tendo acesso a partir de 1995 a 50% da potência da usina (945 MW). Ao final dos anos 90, em um movimento que também ocorreu no Brasil (Conversoras de Garabi), para complementar a sua matriz elétrica o país investiu em usinas de ciclo combinado por meio de gás natural (proveniente da Argentina) além também da importação de energia elétrica da Argentina. Procurou-se, assim, compensar que a perda de participação que ao longo dos anos experimentaria a hidroeletricidade fosse essencialmente coberta com a geração proveniente do gás natural argentino (RUCHANSKY, 2017).

Desta forma no início do século XXI o Uruguai era um país com uma matriz hidrotérmica, com predominância de geração hidrelétrica, com respaldo de geração térmica e importações de energia, principalmente oriunda do gás natural (ciclo combinado) em períodos de hidrologia não favorável.

Entretanto essa estratégia se mostrou frágil por uma série de fatores. Neste momento o Uruguai enfrentou uma crise energética de grandes proporções, e entre 1991 e 2006, não houve investimentos no setor elétrico para aumentar a capacidade de geração de energia, o que agravou a situação. O setor de energia, altamente vulnerável aos preços de petróleo e condições hidrológicas (mudanças climáticas), foi ainda mais estressado pelo aumento da demanda, colocando em risco o fornecimento de energia à população.

Segundo [PUB9]: “Em 2005, o Uruguai não fazia investimentos em geração há mais de 15 anos. O país tinha apostado em comprar gás barato da Argentina, mas não deu certo, então dependia de seus recursos hídricos e de petróleo (óleo combustível e diesel).”

A partir de 2005, com o início de uma nova administração do país, o Estado estabeleceu uma política baseada no fortalecimento da segurança do suprimento de eletricidade que começou a ser implementada com base no aumento do suprimento nacional de energia elétrica, sem renunciar aos benefícios que aos intercâmbios internacionais de energia, apostando na diversificação de fontes e fornecedores e com maior ênfase no uso de recursos renováveis.

Segundo [PUB4]: “uma Política Energética foi estabelecida, como uma política de estado, aprovada por todos os partidos políticos com representação parlamentar, que permitiu ter objetivos e metas claras e ferramentas definidas sobre como alcançá-los. Também permitiu ter um quadro institucional claro com papéis claros e funções predefinidas.”

Desta forma o país mudou de paradigma, de uma abordagem de mercado para uma estratégia de planejamento do Estado na elaboração de políticas energéticas, que consolidou

um marco regulatório que incentivava a transição bem-sucedida em direção à meta de 100% de energia renovável na matriz elétrica do país (ALTOMONTE, 2017).

Iniciaram-se as discussões a respeito de uma política energética de longo prazo, resultando na elaboração do plano “Política Energética 2005-2030”. O plano tem como objetivo geral aumentar a eficiência energética em todos os setores do país, bem como para todos os usos de energia, mediante o melhor aproveitamento dos recursos energéticos (MIEM, 2008).

Dentre os objetivos contemplados no plano, destaca-se a diversificação da matriz energética, incentivando o uso de fontes renováveis de energia (eólica, solar, biomassa e microgeração hidráulica). O fundamento principal da diversificação da matriz energética está na promoção de um perfil energético mais eficiente, reduzindo a dependência do petróleo e incentivando a geração de energias limpas.

O plano previu metas específicas para o ano de 2015, com maior relevância para a meta de 15% de participação de fontes renováveis na geração de energia elétrica. As metas de energia eólica estabelecidas inicialmente incluíam a incorporação de 300 MW de energia eólica até 2015. Após as revisões, foi ampliado com o objetivo de instalar 1.200 MW até 2015.

Cabe ressaltar que na atividade de geração o nível de concorrência aumentou acentuadamente nos últimos anos, devido à forte expansão de empresas privadas (principalmente atuando em energia eólica e biomassa). Enquanto isso, também aparece como um ator relevante neste mercado a Comissão Técnica Mista (CTM) de Salto Grande, organização binacional criada por meio de um acordo entre a UTE e a Água e Energia Elétrica (AyE) da Argentina na construção do complexo Usina hidrelétrica de Salto Grande, no rio Uruguai, durante os anos 70. A seguir são apresentados os papéis dos principais participantes do setor energético uruguaio.

Tabela 2. Papéis dos principais participantes do setor energético uruguaio

<b>Ministerio de Industria, Energía y Minería</b>	MIEM	Principal órgão definidor de normas regulatórias. Estabelece os padrões de mercado e determina a direção das políticas energéticas.
<b>Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua</b>	URSEA	Instituição estatal responsável pela regulação dos diversos setores de energia. Possuindo poder sancionatório, monitora o cumprimento das diretrizes estabelecidas pelo marco regulatório (Lei 18.832/1997) e demais normas acessórias.
<b>Administración del Mercado Eléctrico</b>	ADME	Pessoa pública que administra o mercado atacadista de energia elétrica. Ademais, opera o Despacho Nacional de Cargas
<b>Despacho Nacional de Cargas</b>	DNC	Programa o fornecimento dos diferentes geradores para atender a demanda o tempo todo, com o menor custo possível. É controlado pela UTE.
<b>Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas</b>	UTE	Empresa estatal que está verticalmente integrada no mercado, participando das atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica
<b>Comissão Técnica Mista de Salto Grande</b>	CTM	Organismo binacional – pertencente ao Uruguai e à Argentina – encarregado de administrar a geração elétrica na represa de Salto Grande.
<b>Geradores Privados</b>	Co-gerador	Produzem eletricidade para consumo próprio, como atividade complementar à produção industrial
	Autoprodutor	Produzem eletricidade para consumo próprio e transferem excedentes (menos de 50% de sua geração anual)
	Produtor	Produzem eletricidade para vender no mercado majorista

Fonte: Autores, 2020.

Estes entes se relacionam por meio da seguinte estrutura institucional simplificada apresentada na figura a seguir.

Figura 2. Estrutura institucional simplificada



Fonte: Autores adaptado de MIEM, 2019b.

Sem dúvida, o fato de a política energética ter se tornado uma Política de Estado forneceu um quadro de estabilidade e continuidade, o que contribuiu para a criação de condições propícias ao desenvolvimento das energias renováveis.

#### 4.1.1 Nuvem de palavras dos entrevistados

No âmbito das entrevistas realizadas foi realizada uma análise da nuvem de palavras e suas relações dentro do ramo da pesquisa. Esta análise se deu por meio da análise das palavras com maior frequência de ocorrência.

Foram analisadas 1.000 palavras, considerando o número mínimo de ocorrências de uma palavra como 3, a figura abaixo apresenta palavras agrupadas segundo seu relacionamento. O tamanho de cada item é proporcional à frequência de co-ocorrência dessa palavra.

Em termos de frequência, as palavras que mais se destacam são “eólica” com 166 e, “energia” com 165, “Uruguai” com 149 ocorrências, o que era esperado já que são o tema da entrevista.

Logo em seguida estão as palavras “desenvolvimento” com 141 e “UTE” com 120 ocorrências, dando a clara visão dos entrevistados de que a expansão da fonte eólica representa um importante desenvolvimento ao país e o envolvimento e importância da UTE nesse processo.

Por fim destaca-se a presença de palavras associadas ao mercado energia, como “projetos” com 90, “mercado” com 84, “empresas” com 75 e “geração” com 78 ocorrências.

Figura 3. Nuvem de Palavras dos entrevistados.



Fonte: Autores, 2020.

O agrupamento no lado esquerdo da figura engloba palavras associadas tecnicamente a energia e ao mercado elétrico, como “demanda, “expansão” e “técnicos”, também tem destaque a presença dos países vizinhos que o Uruguai mantém interconexão, caso de “Brasil” e “Argentina”. Já o agrupamento da direita reúne palavras como “política”, “governo”, “condição” e “formação” destacando a essência de muitos dos desenvolvimentos atuais sobre a necessidade de participação do governo promover mecanismos de governança e gestão para promover inovações.

#### 4.1.2 A evolução e consolidação da fonte Eólica no Uruguai

Em linhas gerais foi possível identificar uma uniformidade nas respostas quanto ao tamanho do setor, pelo fato da dimensão do país e ser uma indústria recente há um sentimento de que as pessoas se conhecem e de que há uma forte interação entre os atores.

Segundo [EMP6]: “As interações são muito boas, este é um mercado bastante pequeno aqui no Uruguai. Em geral, nos conhecemos bastante, sejam empresas que desenvolvem a mesma atividade ou simplesmente porque estão no mesmo ramo.”

Desta forma o desenvolvimento da energia eólica no Uruguai não ocorreu pela atuação isolada de alguns atores, a tabela abaixo resume os principais e suas contribuições.

Tabela 3. Principais atores no desenvolvimento da fonte eólica no Uruguai

Atores	Tipo	Tipo de Participação	Principal Contribuição
Comunidade Acadêmica			

Universidade Pública Nacional (UdelaR): • Instituto de Engenharia Elétrica • Instituto de Mecânica dos Fluidos e Engenharia Ambiental • - Grupo Interdisciplinar de Estudos Energéticos	Público, ensino superior e pesquisa	Produção de conhecimento	Mapas eólicos Primeiro moinho de vento para fins de pesquisa Software SimSEE Estudo prospectivo de energia Primeiro túnel de vento Diagnóstico integral do setor de energia
<b>Comunidade empreendedora</b>			
Associação Uruguaia de Energia Eólica (AUDEE)	Associação privada	Promoção e articulação de projetos de energia eólica	Workshops técnicos, diálogos com outras comunidades e empresas que fornecem materiais para a construção de parques eólicos.
Administração de Usinas de Energia e Transmissões Elétricas (UTE)	Empresa Pública	Geração, Transmissão, Distribuição e Comercialização de Energia	Construção de parques eólicos, expansão e administração da rede elétrica.
Câmara da Indústria Uruguaia	Associação privada	Contribuição para o desenvolvimento de parques eólicos	Construção de parques eólicos, venda de energia eólica, oficinas técnicas, diálogos com outras comunidades.
Proprietários de parques eólicos privados	Empresas Privadas	Produção de energia	Venda de energia ao público
<b>Comunidade do Setor Público</b>			
Administração de Usinas de Energia e Transmissões Elétricas (UTE)	Empresa Pública	Gerenciamento de energia	Concursos públicos para a construção de parques eólicos, contratos comerciais com vendedores de energia eólica, acordos de pesquisa com universidades
Direção Nacional de Energia (DNE) e Direção Nacional da Indústria (DNI), Ministério da Indústria, Energia e Minas (MIEM)	Governo (Executivo)	Participação no desenho de políticas e aplicação de regulamentos	Decretos sobre produção e uso de energia eólica, facilitador do diálogo entre comunidades, acordos de pesquisa com universidades
Direção Nacional do Ambiente (DINAMA), Ministério da Habitação e Ambiente	Governo (Executivo)	Estabelecimento de políticas e aplicação de regulamentações	Avaliação ambiental de projetos, apresentação de projetos à sociedade, aprovação de projetos de construção.
Administrador de Mercado Elétrico (ADME)	Público não estatal	Administração do mercado atacadista de energia elétrica	Aprovação de contratos com produtores, distribuidores e grandes consumidores de energia elétrica, despacho de energia sob demanda para a rede.
Fundo de Energia (FSE): Agência Nacional de Pesquisa e Inovação (ANII)	Fundos públicos de pesquisa	Alocação de pesquisas, cursos de treinamento e fundos de desenvolvimento	Mais de 100 projetos financiados (2009-14).
Comissão do Partido Político Multi-Energia	Governo (legislativo)	Design da política	Aprovação da Política Nacional de Energia
Universidade Técnica do Uruguai (UTU)	Ensino público e superior	Novos cursos de treinamento	Técnicos em manutenção de parques eólicos.
Universidade Tecnológica (UTECH)	Público, ensino superior	Novos cursos de treinamento	Técnicos em energias renováveis.
Instituto Nacional de Colonização (INC)	Público não estatal	Gerenciamento de terras do Estado (alguns parques eólicos estão em terras do Estado)	Contratos de concessão de terras
Unidade Reguladora de Serviços de Energia e Água (URSEA)	Estado	Regulamentação de serviços energéticos	Regulamentação e aplicação, consultoria especializada aos usuários.
<b>Sociedade</b>			
Usuários Privados	Usuários	Conexão à rede elétrica, uso eficiente de energia	Consumo de energia
Comunidades locais ao redor de parques eólicos	Usuários	Construção de parques eólicos em terrenos privados	Informações sobre o vento e o parque eólico
Sindicato dos Trabalhadores da UTE (AUTE)	Trabalhadores	Questionamento do investimento privado	Opinião contra os termos e condições dos investimentos

Fonte: Ardanche et al, 2018.

No início dos anos 90, a UTE assinou um acordo com a Faculdade de Engenharia da Universidade da República, a fim de realizar uma avaliação primária do potencial eólico do Uruguai e implementar um projeto piloto por meio da instalação de um gerador eólico de 0,15 MW na área de Sierra de los Caracoles. Em 2008 tem o início efetivo da implantação dos primeiros projetos eólicos no Uruguai. A UTE por meio de uma negociação converteu uma dívida do Uruguai com a Espanha em um parque eólico de 10 MW na Sierra de los Caracoles que foi ampliada para 20 MW em 2010.

Interessante mencionar que a UTE também foi responsável inicialmente por implementar projetos pilotos e a instalação de distintas torres de medição de ventos pelo país, que foram base para desenvolvimento de conhecimento que pavimentou o caminho para o desenvolvimento da fonte no país.

Segundo [SOC1]: “No final de 2005, o governo uruguaio confiou à UTE a construção de um parque eólico piloto de 10 MW com tecnologia espanhola, já que a Espanha doaria equipamentos de até 10,5 milhões de dólares com o cancelamento de uma dívida do Uruguai com aquele país. Em 2007 e 2008 a UTE instalou 17 estações de medição de vento em todo o país.”

Posteriormente a expansão da eólica no Uruguai se deu basicamente por um mecanismo de licitações operacionalizados pela UTE (como papel de distribuidora/aquisição da energia) e determinados por decreto do executivo do governo. A seguir se resume os pontos mais importantes dessas contratações.

- **Decreto 77/006:** Aprovado no início de 2006, autorizando a UTE a celebrar contratos com empresas de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis. Como resultado, a UTE executou em 2007 o primeiro procedimento competitivo para a compra de energia eólica, concedendo (juntamente com outros decretos complementares) menos de 100 MW de energia. O preço médio ficou em torno de US\$ 90/MWh.
- **Decreto 403/009:** Aprovado em agosto de 2009, estabelecendo as diretrizes para a realização de contratos de compra de energia até atingir uma potência nominal de 300 MW (regulando a primeira etapa para um total de 150 MW). No início de 2011, foram adjudicados contratos de 150 MW a um preço médio de US\$ 85/MWh
- **Decreto 159/011:** aprovado em maio de 2011, definindo as condições da segunda etapa da contratação entre geradoras privadas e a UTE (buscando incorporar 150 MW adicionais de energia eólica). As ofertas foram muito superiores à energia convocada e os preços mais competitivos ficaram em torno de US\$ 65/MWh.
- **Decreto 424/011:** Aprovado no final de 2011, determinando à UTE a celebração de contratos com geradores eólicos privados com as empresas que apresentaram propostas na chamada anterior, mas não foram adjudicadas. Nesse caso, praticamente todas as empresas habilitadas participaram.
- **Leasing operacional:** em 2012, a UTE solicitou a concessão de um leasing operacional de uma usina eólica em Salto, incluindo a construção de uma usina, o serviço de operação e manutenção e as obras de transmissão correspondentes (reservando a possibilidade de a UTE utilizar uma opção de compra assim que o contrato for concluído). Em agosto de 2013, a empresa Teyma foi premiada com uma capacidade de 70 MW e um prazo de 20 anos.

A própria UTE, como geradora, desenvolveu projetos eólicos sobre diferentes modalidades (empreendimentos 100% corporativos, em sociedade com outras empresas ou em captando capital em bolsa de valores), totalizando aprox. 550 MW em projetos. Um volume menor de projetos eólicos (aproximadamente 70 MW) foi desenvolvido por geradores privados para venda direta no mercado spot (ADME, 2019).

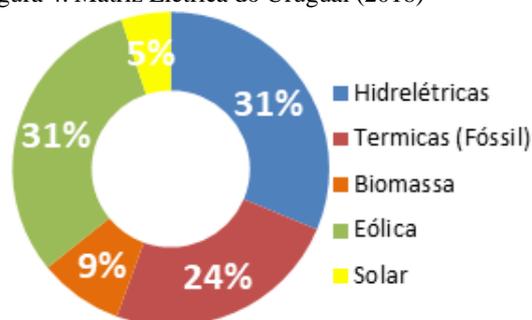
Segundo [PUB8]: “A partir de 2005, tudo se acelerou e tanto da UTE quanto da iniciativa privada passaram a instalar parques eólicos, inicialmente em pequena escala (cerca de 10 MW), passando depois para escalas maiores (50 MW ou mais), a uma vez que o processo de "curva de aprendizado" estava avançando.”

Os esquemas do tipo contrato de compra de energia (PPAs) com a UTE forneceram segurança no retorno de um investimento de longo prazo e bancabilidade para financiamento dos projetos. Esses fatores resultaram na participação de grandes empresas do contexto internacional no processo (investidores e fabricantes de turbinas eólicas) no mercado uruguaio (MIEM, 2019a). Para os geradores, as licitações representam uma oportunidade de venda garantida de energia, assegurada pelos contratos futuros de longo prazo, antes mesmo que o empreendimento tenha saído do papel. Isto implica em uma redução dos riscos e incertezas associadas ao projeto e, contribui, conseqüentemente, para a redução dos custos de geração de energia elétrica, uma vez que os investidores exigirão uma taxa interna de retorno proporcionalmente mais baixa para a construção do projeto (MARTINS, 2010).

Segundo [SOC1]: “O Uruguai possui grau de investimento, a UTE é uma empresa AAA para bancos internacionais, pois nunca deixou de cumprir uma obrigação financeira. Portanto, tendo um PPA com UTE, os projetos eólicos poderiam obter empréstimos a taxas muito baixas. Foi o que aconteceu.”

Como resultado o Uruguai, contava em 2018 com uma matriz elétrica com capacidade instalada de 4.912 MW (para um pico de demanda máximo de 2.063 MW), composta por uma presença importante de hidrelétricas (1.538MW) cuja capacidade de reservatório é relativamente baixa e altamente afetada pela variabilidade hidrológica; complementado por usinas termelétricas que utilizam combustíveis fósseis para sua operação (1.190MW), assim como parques eólicos (1.511MW), usinas térmicas de biomassa (425MW) e usinas solares fotovoltaicas (248 MW).

Figura 4. Matriz Elétrica do Uruguai (2018)

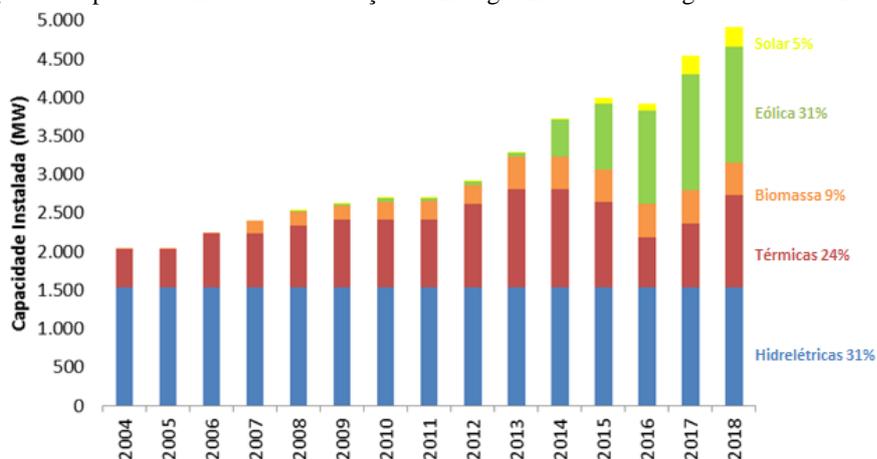


Fonte: Autores adaptado de MIEM, 2019.

Atualmente o Uruguai conta com 1.511 MW em projetos eólicos, que representam 31% da capacidade instalada do país. Deste montante ampla maioria (1.450 MW ou 96%)

entraram em operação comercial entre os anos 2014 e 2017, isso significa que a fonte eólica em um horizonte de 3 anos passou de uma participação inferior a 2% da matriz (2013) para uma participação superior a 30% a partir de 2016.

Figura 5. Evolução da Capacidade Instalada de Geração de Energia Elétrica do Uruguai de 2004 a 2018



Fonte: Autores adaptado de MIEM, 2019.

Também se destaca a estabilidade do país, político, regulatória e social que geram um ambiente de confiança para os investidores.

Segundo [EMP2]: “Condições muito favoráveis para investimento, com rentabilidade garantida. Condições de "país" muito positivas (regulamentação, segurança, democracia, estabilidade, economia, recursos humanos, recursos renováveis, etc.)”

Por fim o país dispõe do potencial do recurso eólico e uma rede elétrica que permitia a conexão dos parques, além de boa infraestrutura portuária e viária que possibilitariam o desenvolvimento das obras.

Segundo [PUB7]: “Bons ventos. Boa rede elétrica. Forte e sólida interconexão elétrica com países vizinhos.”

Neste sentido pode-se resumir alguns dos fatores chaves que contribuíram nesse processo, entre eles pode-se destacar (BOADA et al, 2018):

- Planejamento com visão de longo prazo, com um horizonte de 25 anos, que proveu estabilidade para os investidores e atraiu empresas privadas internacionais.
- Consenso e vontade política. O plano energético 2005-2030 foi aprovado como política de Estado, por todos os partidos políticos com representação parlamentar.
- Concepção de um marco normativo e legal que incentivou e viabilizou os projetos.

- Licitações com transparência e segurança aos investidores por meio de contratos de compra de energia de longo prazo (20 anos) em moeda estável (dólar americano).
- Avaliação completa e imparcial do recurso, por meio de estudos de potencial da fonte, como o desenvolvimento do Mapa Eólico que foi concebido pela Universidade da República com apoio do MIEM.
- Desenvolvimento local de ferramentas de otimização e de despacho de energia, como caso dos softwares PRONOS (prognósticos de geração) e SimSEE (otimização e simulação da operação do sistema) utilizados pelo sistema uruguaio.
- Infraestrutura elétrica para conexão dos parques, permitindo a adequada transmissão e distribuição da energia, entre elas a interconexão internacional com Brasil e Argentina, que proporcionam o escoamento de excedentes.
- Infraestrutura viária e portuária que permitiu o transporte dos elementos necessários (torres, geradores, pás, etc) para os locais de interesse, a fim de permitir a execução de projetos.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo objetivou determinar os fatores que levaram a uma incorporação exitosa da fonte eólica no Uruguai, de maneira a auxiliar outros países a viabilizar a transição energética e descarbonização de suas matrizes.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com profissionais vinculados do setor elétrico uruguaio que participaram ativamente da transição energética e da difusão da fonte eólica no país. Também se realizou uma revisão não estruturada utilizando-se documentação indireta, baseada em pesquisa documental e bibliográfica.

Desta forma se analisou o surgimento e expansão das Usinas de Fonte Eólica no país para poder estabelecer o estágio de desenvolvimento da fonte, e identificar os fatores que foram chaves para sua expansão.

O volume de energia elétrica gerada no Uruguai em 10 anos aumentou cerca de 65%, de aproximadamente 8.500 GWh em 2008 a mais de 14.000 GWh em 2018. Destaca-se que em 2018 97% da energia elétrica gerada no país foi proveniente de fontes renováveis, sendo que a eólica representou impressionantes 33% da geração da eletricidade.

A Política Energética 2005-2030 foi um pilar do desenvolvimento de energias renováveis não convencionais no Uruguai e guiou as principais linhas de ação na última década. Atualmente não existem novos parques eólicos em construção e os últimos projetos entraram em operação comercial em 2017.

Com relação a projeções de crescimento de demanda e expansão das fontes, pode-se afirmar que as metas estabelecidas na política energética 2005 – 2030 com relação a eólica (incorporar 1.200 MW até 2015) foram amplamente atingidos.

Interessante observar que o crescimento da demanda no período de 2008 a 2018 foi de cerca de 35% contra o crescimento aproximado de 65% na geração de energia, ou seja, esse excedente fez o Uruguai passar de ser um país importador para ser um país exportador de energia.

O estudo da revolução eólica no Uruguai é uma oportunidade de aprender como uma política pública pode ser implementada para desenvolver uma atividade desconhecida em um país, com liderança do governo, mas envolvendo diferentes atores. E ainda que um processo considerado bem-sucedido também possui críticas e barreiras sobre sua forma de implementação e resultados.

Desta forma a compreensão da difusão da energia eólica no Uruguai pode auxiliar outros países no seu caminho para a transição energética e descarbonização de suas matrizes. Esta transição não depende somente dos investimentos do setor privado, segundo a Agência Internacional de Energia (IEA) mais de 70% dos investimentos globais em energia serão direcionados pelos governos, ou seja, o destino da energia esta nas decisões políticas tomadas pelos governos (WEO, 2019).

O mercado uruguaio colhe os frutos da rápida transição as renováveis não convencionais e vive uma confortável sobre oferta de energia. As principais razões para o sucesso dessa expansão foram apresentadas no capítulo de discussões.

Por fim, este estudo do setor eólico do Uruguai com base em entrevistas com profissionais envolvidos no setor pode ser de interesse para aqueles que atuam na área de inovação demonstrando como os benefícios da inserção de uma nova tecnologia e a experiência concreta de um país, podem contribuir ao debate e com o avanço do conhecimento na área.

## **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ADME. 2019. Informe Anual MMEE 2018. Disponível em <<https://adme.com.uy/mmee/infannual.php>> Acesso em 25 set. 2020.
- ALDOMONTE, 2017. Las energías renovables no convencionales en la matriz de generación eléctrica: tres estudios de caso. CEPAL.
- APPOLINÁRIO, F., 2007. Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2007.
- ARDANCHE, M., BIANCO, M., COHANOFF, C., CONTRERAS, S., GONI, M., SIMON, L. & SUTZ, J. 2018. The power of wind: An analysis of a Uruguayan dialogue regarding an energy policy. *Science and Public Policy*, 45, 351-360.
- BARDIN, L., 2009. Análise de conteúdo. Lisboa.
- BOADA, M. H., CABRERA, C. O., MESA E. M. 2018. Modelo de Adopción de Energías Renovables en Uruguay y su Comparación con Ecuador y Colombia. *ENERLAC. Revista de energía de Latinoamérica y el Caribe*, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 92-135, oct. 2018. ISSN 2631-2522.
- FERRAZ, C.; TAVARES, F. 2018. Economia, Indústria e Geopolítica Energética. In: SANTOS, T.; SANTOS, L. (Eds.). . 1ed. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional - GEN. v. 1p. 166–182.
- GEELS, F.W. 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy* 31, 1257–1274.
- GIBBS, G., 2009. Análise de dados qualitativos. Porto Alegre: Bookman
- HANSEN, U. E. et al. 2018. Sustainability transitions in developing countries: Stocktaking, new contributions and a research agenda. *Environmental Science & Policy, Elsevier BV*, v. 84, p. 198–203.
- HSIEH, H., & SHANNON, S. E., 2005. Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288.
- IEA. 2017. International Energy Agency Key World Energy Statistics 2016. Disponível em <<https://www.iea.org/statistics/>>. Acesso em 25 set. 2020.
- IEA. 2019. System Integration of Renewables. Disponível em <https://twitter.com/IEA/status/1183680105031372800/photo/1>. Acesso em 25 set. 2020
- KAMP, L. M. 2008. ‘Socio-technical Analysis of the Introduction of Wind Power in the Netherlands and Denmark’, *International Journal of Environmental Technology and Management*, 9/2-3: 276–93

- MARKARD, J., RAVEN, R., & TRUFFER, B. 2012. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955–967. 2012.
- MARTINS, J. M. C. 2010. Estudo dos principais mecanismos de incentivo às fontes renováveis alternativas de energia no setor elétrico. Dissertação de M.Sc. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- MIEM. 2008. Política Energética 2005-2030. Disponível em <<http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/documents/20182/22528/Política+Energética+2005-2030>> Acesso em 25 set. 2020.
- MIEM. 2019. Ministerio de Industria, Energía y Minería. Planificación, Estadística y Balance: Balance Energético 2018. Dirección Nacional de Energía. Disponível em <<http://www.ben.miem.gub.uy/>> Acesso em 25 set. 2020.
- MIEM. 2019a. Presente y futuro de las Energías Renovables en Uruguay. Disponível em <<https://www.miem.gub.uy/energia/presente-y-futuro-de-las-energias-renovables-en-uruguay>> Acesso em 25 set. 2020.
- MIEM. 2019b. Sector Energético en Uruguay. Disponível em <[http://www.dne.gub.uy/invierta-en-energia-en-uruguay/-/asset\\_publisher/G11Q59b7RjDv/content/sector-energetico-en-uruguay](http://www.dne.gub.uy/invierta-en-energia-en-uruguay/-/asset_publisher/G11Q59b7RjDv/content/sector-energetico-en-uruguay)> Acesso em 25 set. 2020.
- NELSON, R.R., WINTER, S.G., 1982. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press, Cambridge, MA.
- ONU. 2019. A ONU e a mudança climática. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/acao/mudanca-climatica/>>. Acesso em 25 set. 2020.
- QSRINTERNATIONAL. 2020. Products - Nvivo. Disponível em: <[http://www.qsrinternational.com/products\\_nvivo.aspx](http://www.qsrinternational.com/products_nvivo.aspx)>. Acesso em 07 jul. 2020.
- QUEIROZ, R. 2019. Grupo Eletrobras: estratégia as escuras. Instituto ILUMINA. Disponível em <<https://www.ilumina.org.br/grupo-eletobras-estrategias-as-escuras/>>. Acesso em 25 set. 2020.
- ROBINSON, C. 2013. Energy policy: a full circle? In: FOUQUET, R. (Ed.) . *Handbook on Energy and Climate Change*. Cheltenham, UK.
- RUCHANSKY, B., BLANCO A. 2017. Energías renovables no convencionales para generación eléctrica en el Uruguay: situación, perspectivas y lecciones aprendidas. CEPAL. Disponível em <<https://www.cepal.org/es/publicaciones/40975-energias-renovables-convencionales-la-matriz-generacion-electrica-tres-estudios>> Acesso em 25 set. 2020.
- SAILLARD, E. K., 2011. Systematic versus interpretive analysis with two CAQDAS packages: NVivo and Maxqda. *Forum: Qualitative Social Research*, 12(1), art. 34.
- SANTOS, J. V., 2001. As possibilidades das Metodologias Informacionais nas práticas sociológicas: por um novo padrão de trabalho para os sociólogos do Século XXI. *Sociologias*, Porto Alegre, ano 3, n. 5, p. 116-148, 2001.
- SCHUMPETER, J. A. 1947. *Can capitalism survive? Creative destruction and the future of the global economy*, New York, Harper USA.
- SMITH, A.; VOSS, J.-P.; GRIN, J. 2010. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, 39(4), 435-448.
- STERN, N. et al. 2007. *The Stern Review: The Economics of Climate Change*. HM Treasury. London: Cambridge University Press.
- WEC. 2019. About Us. Disponível em <<https://www.worldenergy.org/about-us>> > Acesso em 25 set. 2020.
- WEO. 2019. *World Energy Outlook 2018*. Agência Internacional de Energia-IEA. <<https://www.iea.org/weo2018>> Acesso em 25 set. 2020.