



## Sistema de interligação entre produção e distribuição de energia eólica e sistema elétrico no Brasil: o caso do parque eólico de Osório/RS

**Fátima Terezinha Silva Santos<sup>1</sup>, Nilzo Ivo Ladwig<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade do Extremo Sul Catarinense (fataadv@terra.com.br)

<sup>2</sup> Universidade do Extremo Sul Catarinense Instituição (ladwig@unesc.net)

### **Resumo**

O objetivo deste artigo é analisar o processo de instalação da energia eólica no sul do Brasil, bem como os fatores de avaliação do sistema de transmissão e distribuição da energia eólica produzida no País. Para atender o objetivo foi realizada uma análise documental tendo como referência de caso o Parque Eólico do município de Osório, Estado do Rio Grande do Sul. Os resultados da análise dos documentos permitem considerar que com o aumento da instalação de parques eólicos no Brasil e especificamente na região sul, cresceu a demanda para o aprimoramento e maior capacidade de integração ao Sistema Elétrico Brasileiro e denota-se que há no Brasil um sistema descentralizado de produção e distribuição de eletricidade.

Palavras-chave: Energia. Produção. Transmissão. Distribuição.

Área Temática: Energia e energias renováveis

### **System of interconnection between wind power production and electric system in Brazil: the case of the Osório / RS wind farm**

#### ***Abstract***

#### ***Abstract***

*The purpose of this article is to analyze the installation process of wind energy in Southern Brazil, as well as the evaluation factors of the transmission and distribution system of wind energy produced in the country. To attend the goal, it was made a documental analysis having as reference the case of the Osorio's city wind farm at Rio Grande do Sul state. The results of the analysis of the documents allow to consider that with the increase in the installation of wind farms in Brazil and specifically at South region, has grown the demand for the improvement and greater capacity of integration to the Brazilian Electric System and it means that there is a decentralized system of production and distribution of electricity.*

*Key words:* Wind Energy. Production. Streaming. Distribution.

*Theme Area:* Energy and renewable energy



## 1 Introdução

A Agência Internacional de Energia (IEA), criada em 1974, tem por objetivo promover a segurança energética entre seus países membros, garantindo, entre outros, a promoção de políticas sustentáveis para redução das emissões de gases do efeito estufa. Há também, o apoio para criação de tecnologias de energias renováveis com baixa emissão de carbono. (AIE, 2017).

Segundo o relatório Global Trancking Framework 2017 (GTF), divulgado pelo Banco Mundial e Agência Internacional de Energia, há um ritmo lento nos objetivos globais a serem atingidos até 2030 ao acesso à energia, energia renovável e eficiência energética. (AIA, GTF, 2017).

Dentre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), adotados em 2015, tem-se como meta do Objetivo nº 7: “assegurar acesso universal, confiável, com participação de energias renováveis e melhora da eficiência energética até 2030”. (ODS, 2015)

O Relatório Status of Power System Transformation de 2017, tem o foco principal na integração das energias renováveis as redes locais. O relatório avalia países como Indonésia, África do Sul, México e Austrália, mas serve de exemplo para um conjunto mais amplo de países. (IEA, 2017, p. 01)

A transformação do sistema de energia ocorre pelas interações entre tecnologia, infraestrutura de eletricidade física, mercados, políticas e regulamentações. Esses sistemas de energia são aplicados com especificações técnicas apropriadas de acordo com a geração de demanda e topologia de rede.

Segundo o relatório, a operação do sistema de transmissão está nas mãos de entidades de energia independentes, Independent Power Producers, (IPPS), num Mercado muito competitivo. (IEA, 2017, p.02)

Segundo dados da IRENA (International Renewable Energy Agency, 2017). A capacidade de produção de energias renováveis no mundo em 2016 foi de 2007685 (dois bilhões e sete milhões seiscentos e oitenta e cinco) MW. O documento, Renewable Energy Statistics (2017), o Brasil produziu 122951 (cento e vinte e dois milhões novecentos e cinquenta e um) MW em 2016. Isto correspondeu uma participação de 6% do total de energias renováveis produzidas no mundo.

Com relação a capacidade de geração de energias renováveis, o Brasil produziu 430490 (quatrocentos e trinta milhões e quatrocentos e noventa) GWh. A Energia Eólica Terrestre correspondeu em 2015 a 21625 (vinte um mil seiscientos e vinte e cinco) GWh que no total de energias renováveis representou 5% (MME- EPE, 2016).

Considerando os dados estatísticos do fluxo de financiamento público em energias renováveis no mundo, em 2016, foram investidos em torno 16708 (desse seis milhões setecentos e oito mil dólares). No Brasil esses financiamentos foram de 1837 (um milhão oitocentos e trinta e sete mil de dólares), sendo que no Setor Eólico foram investidos 1824 (um milhão oitocentos e vinte e quatro mil dólares). Isto representa 9% do total investido no mundo.

Nesse contexto, a Região Sul do Brasil, mais especificamente o Estado do Rio Grande do Sul, insere-se com uma representatividade importante no setor eólico. De acordo com o Atlas Eólico do Rio Grande do Sul o potencial eólico sobre o solo (ONSHORE), é estimado em 103GW a 100 metros de altura, em locais com velocidade médias superiores a 7,0 m/s, correspondendo a uma produção energética estimada em 382 TWh/ano. (Atlas Eólico/ RS, 2014, p. 83).

A partir da magnitude desse setor no Rio Grande do Sul, o estudo analisa o Complexo Eólico do Município de Osório, considerado uma referência internacional devido de sua instalação em 2006 já ter uma potência de 150MW. Mas, interligado ao sistema elétrico brasileiro através da Subestação Osório 2, operada pela CEE (Companhia Estadual de Energia



## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

Elétrica) e supervisionada pela ONS (Centro de Controle de Operador Nacional do Sistema), observa-se que há falta de estrutura para transmissão de energia que impede a ampliação e escoamento dessa energia por esse e futuros parques eólicos.

A observação da falta de estrutura para transmissão é que objetivou a elaboração do artigo que tem como desafio analisar a contribuição do processo de instalação da energia eólica no Brasil, bem como os fatores de avaliação do sistema de transmissão e distribuição da energia eólica produzida no Complexo Eólico do Município de Osório localizado no estado do Rio Grande do Sul.

### 2 Metodologia

Para atender o objetivo utilizou-se a pesquisa documental que segundo Gil (1999) é muito semelhante à pesquisa bibliográfica, a diferença está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições de diversos autores sobre o assunto. A pesquisa documental utiliza materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.

A pesquisa documental nesse trabalho utilizou documento do projeto do Parque Eólico de Osório atentando para a questão da implementação de políticas governamentais que facilitem a transmissão e distribuição de energia eólica produzida. Somado a este documento foram coletados dados em fontes secundárias, quais sejam, relatórios e legislações governamentais nacionais e internacionais, reportagens e artigos de periódicos referente ao tema.

A abordagem documental permitiu investigar o funcionamento do sistema de infraestrutura nacional e estadual, bem como contribuiu na análise do processo de instalação da energia eólica no Brasil, bem como atendeu a apreciação dos fatores de avaliação do sistema de transmissão e distribuição da energia eólica produzida no Complexo Eólico do Município de Osório.

### 3 Localização e caracterização do Parque Eólico de Osório/RS

Dados da ABEEólica, registram 486 usinas eólicas instaladas no Brasil, com capacidade instalada de 12,18 GW e perspectiva de 5,48GW de capacidade nas que estão em construção. (ABEEólica, 2017)

O Município de Osório está situado na microrregião do litoral setentrional do Rio Grande do Sul, Litoral Norte do Estado, a 14 metros de altitude, com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 29° 54' 1" Sul, Longitude: 50° 16' 26" Oeste. Conforme senso de 2010, a população é de 40.906 pessoas, sendo que a população estimada em 2017 é de 44.468 pessoas. (IBGE/2017).

Os Parques Eólicos de Osório instalados no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, estão entre os principais complexos de geração de energia eólica da América Latina. Esse Complexo foi construído pela empresa Enerfrin, pertencente ao Grupo espanhol Elecnor.

Atualmente a potência instalada alcança 375,4 MW. Na sua primeira fase, foram investidos R\$670 milhões, sendo 69% financiado pelo BNDS, para 75 máquinas, concluídos em 2006. Com a duplicação do Parque, a Enerfrin opera hoje com 125 torres no município de Osório, somadas aos 25 geradores do Complexo Eólico de Palmares do Sul, município vizinho a Osório. Todas as máquinas estão integradas a um Centro de Operações e Controle em Osório. (Complexo Eólico de Osório, 2017).

Os projetos de geração instalados no Litoral Norte do RS estão descritos nas Figuras 1 e 2 abaixo.



## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

Figura 1- Parques eólicos litoral norte do estado do Rio Grande do Sul



Fonte: Enerfin/Elecnor

### Legenda:

- Parques Eólicos Sangradouro 2 e 3 (Ventos da Lagoa) – Osório – 57,5 MW potência – arranque: maio-outubro/2012.
- Parques Eólicos Osório, Sangradouro e Dos Índios (Ventos do Sul) – Osório – 150 MW potência – arranque: julho-dezembro/2006.
- Parques eólicos Osório 2 e 3 (Ventos do Litoral) – Osório – 57,5MW de potência - arranque: dezembro de 2012-fevereiro de 2013
- Parques eólicos (Ventos Dos Índios 2 y 3) – Osório - 52,9 MW potência - arranque: dezembro 2014.
- Parques Eólicos Palmares, Fazenda Rosário 1, 2 e 3 (PP.EE. Palmares do Sul) – 57,5 MW de potência - arranque: dezembro/2010-março/2013.

Figura 2 – Relação de projetos Osório-Palmares

Relación proyectos Osorio-Palmares (operación, construcción, adjudicados) 29.05.2014

SPE	Proyectos	Localización	Potencia (MW)	Situación	Aerogeneradores
Ventos do Sul (150MW)	P.E. Osório	Osório	50,0	Instalados	75 Enercon E 70 (2MW)
	P.E. Sangradouro		50,0		
	P.E. Dos Índios		50,0		
	TOTAL	150			75 Enercon E 70 (2MW)
Parques Eólicos Palmares (50MW)	P.E. Palmares	Palmares	9,2	Instalados	25 Enercon E 82 (2,3MW)
	P.E. Fazenda Rosário		9,2		
	P.E. Fazenda Rosário 2		23,0		
	P.E. Fazenda Rosário 3		16,1		
Ventos do Litoral (50MW)	P.E. Osório 2	Osório	27,6	Instalados	25 Enercon E 82 (2,3MW)
	P.E. Osório 3		29,9		
Ventos da Lagoa (50MW)	P.E. Sangradouro 2	Osório	29,9		25 Enercon E 82 (2,3 MW)
	P.E. Sangradouro 3		27,6		
	TOTAL	172,5			75 Enercon E 82 (2,3 MW)
Ventos dos Índios (52.9MW)	P.E. Dos Índios 2	Osório	29,9	Em construção	23 Enercon E 92 (2,3MW)
	P.E. Dos Índios 3		23,0		
Ventos de Cabo Verde I (23 MW)	P.E. Cabo Verde	Palmares	23,0	Adjudicado 2011	10 Enercon E 92 (2,3MW)
Ventos de Cabo Verde II (55,2 MW)	P.E. Cabo Verde 2	Palmares	29,9	Adjudicado 2011	24 Enercon E 92 (2,3MW)
	P.E. Cabo Verde 3		25,3		
Ventos de Cabo Verde III (46 MW)	P.E. Cabo Verde 4	Palmares	29,9	Adjudicado 2013	20 Enercon E 92 (2,3MW)
	P.E. Cabo Verde 5		16,1		
Ventos de Granja Vargas I (29,9MW)	P.E. Granja Vargas 1	Palmares	29,9	Adjudicado 2011	13 Enercon E 92 (2,3MW)
Ventos de Granja Vargas II (34,5 MW)	P.E. Granja Vargas 2	Palmares	18,4	Adjudicado 2013	15 Enercon E 92 (2,3MW)
	P.E. Granja Vargas 3		16,1		
	TOTAL	241,5			105 Enercon E 92 (2,3MW)
	TOTAL	564,0			

Fonte: Enerfin/Elecnor, 2014

## 4 Conexão do Parque Eólico à rede básica

Para o projeto básico da central eólica deve-se analisar o impacto na operação da rede e na qualidade da energia elétrica local, como nível de tensão de conexão, a distância à central eólica e a potência de curto-círcuito da subestação principal de interligação da central eólica. (Guia elétrico CBEE, 2003)

No Brasil essa produção e transmissão de energia do sistema é interligada ao sistema elétrico pelo SIN (Sistema Intergrado Nacional), constituído por subsistemas incluindo um no



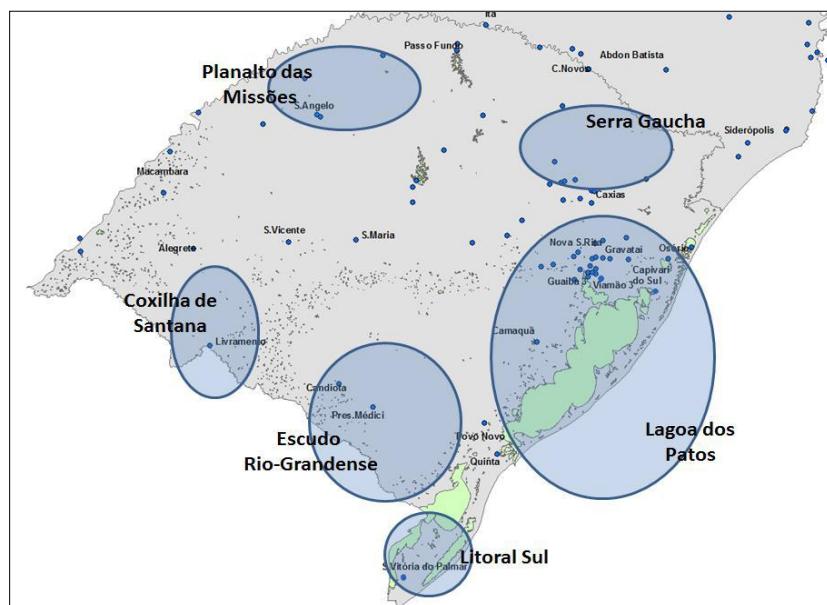
## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

Sul do país. A coordenação e o controle é feito pela ONS que é o Organizador Nacional do Sistema Elétrico, visando a otimização energética com a segurança e continuidade do abastecimento (EPE, 2016, p. 279).

Na Figura 3 pode-se observar o potencial eólico do Rio Grande do Sul, destaca-se a Região Litorânea, objeto em estudo. Nessa região, mais especificamente no Litoral Norte, registra-se o maior potencial de energia eólica explorada sendo um sistema em 230kV, com característica predominantemente radial, que interliga a SE 525/230kV Gravataí 2 até as subestações 230kV Osório 2, Atlântida 2 e Lagoa dos Barros (EPE, 2014. p.34).

Figura 3 – Mapa eólico do litoral norte do RS

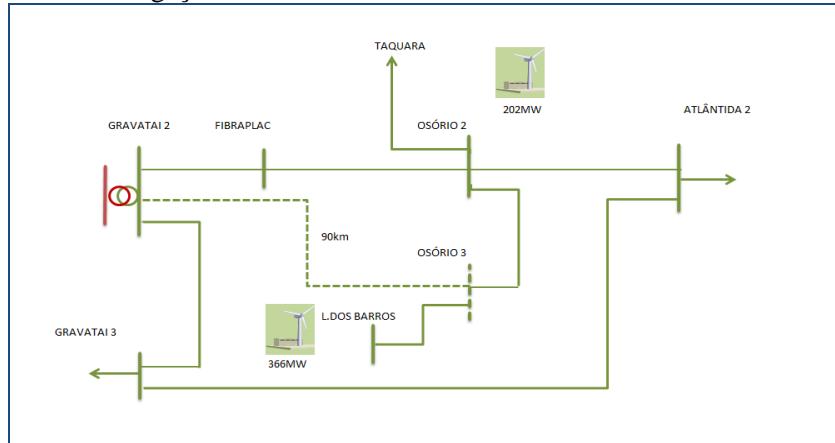


Fonte: EPE, 2014. p. 33

A integração do potencial eólico local até o ano de 2021 é analisado tendo em vista a projeção de expansão das linhas de transmissão. O desempenho elétrico nas linhas de transmissão na área 2, no Município de Osório, excedem o já existente, ou seja, 230KV, sendo previsto uma expansão da transmissão para o nível de tensão de 525KV.

O reforço se dará com a implantação de nova subestação de 230KV (Osório 3) interligada a linha de transmissão Osório 2 (Lagoa dos Barros). A partir dali haverá a construção de Linha de Transmissão entre Osório 3 e Gravataí 2 conforme Figura 4.

Figura 4 – Interligação de linha de transmissão entre Osório3 e Gravataí 2



Fonte: EPE, 2014. p. 48



## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

Com o intuito de promover a execução de projetos de transmissão no Rio Grande do Sul, a Eletrosul Centrais Elétricas S.A, Subsidiária da Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás), arremata o principal lote do leilão de transmissão 004/2014 da Aneel, que compreende 1.900 km de linhas de transmissão, sete subestações e ampliação de 16 unidades no Rio Grande do Sul, num investimento de R\$ 3,7 bilhões. No entanto, a empresa, não conseguiu terminar as estruturas contratadas. Para que novas usinas alimentadas com a força dos ventos possam ser erguidas no Rio Grande do Sul, será necessário que se resolva as limitações do sistema de transmissão na região. (Jornal do Comércio, 2016).

Diante de tal situação, a Eletrobrás em 05 de junho de 2017, transmite um comunicado a seus acionistas e ao mercado em geral:

“a Eletrosul Centrais Elétricas S.A. (Eletrosul) e a Shanghai Electric Power Transmission and Distribution Engineering (“SPTDE”), uma subsidiária da empresa chinesa Shanghai Electric, assinaram um acordo preliminar visando à transferência total do conjunto de projetos que compõem o Lote A, resultante do Leilão Aneel nº 004/2014, referente à implementação e operação de projetos de transmissão de energia no Rio Grande do Sul”.

Para a OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico, 2014), em seu Relatório (Financiamento Privado e apoio do Governo para promover investimentos de longo prazo em infraestrutura), se contatos e gastos públicos para infraestrutura são inviáveis a médio e longo prazo por razões de ineficiência, alocação de recursos e restrições orçamentárias, deve-se criar condições institucionais e de mercado para atrair capital privado capaz de internalizar e gerenciar todos os riscos potenciais nesse novo empreendimento com base em um acordo de concessão de longo prazo.

Da mesma forma, segundo a OECD, o setor público, ao subsidiar a iniciativa privada com contribuições financeiras, tem o objetivo reduzir o compromisso privado e aumentar o retorno de um valor não lucrativo do projeto, tanto na fase de construção ou durante a fase operacional.

Pode-se exemplificar também, a política regulatória americana para essa questão. Aponta que um planejamento adequado deve incorporar métricas que avaliem o valor de construir linhas radiais de transmissão de alta capacidade para áreas de desenvolvimento de grande potencial de geração.

Segundo o relatório, Transmission and Wind Energy: Capturing the Prevailing Winds for the Benefit of Customers (2006), a cooperação estatal é primordial para atingir os níveis necessários de investimento em transmissão.

Para o Relatório, o processo para a construção de linhas de transmissão deve ser predefinido pela autoridade regional para que as melhorias de transmissão sejam realizadas para atender a confiabilidade e necessidades econômicas autorizando a terceiros a construção se a entidade que se responsabilizou pela construção não o fizer em tempo hábil.

## 5 Conclusão

A falta de linhas de transmissão impede a expansão da energia eólica no Sul do Brasil. O próprio Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) admite o esgotamento da rede elétrica para escoar a energia eólica. Para o progresso da fonte eólica é necessário investimento público na ampliação de linhas de transmissão, o que é demorado devido aos processos licitatórios para essas construções. Obras atrasadas, como as da ELETROSUL, citadas no trabalho, só terão sua normalização a partir do momento que o Poder Público proporcionar aos investidores que participam dos leilões de concessão, maior previsibilidade quanto suas regras, pois há pesados recursos investidos nessas operações. O desafio a ser



## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

enfrentado é proporcionar confiabilidade, em termos de marcos regulatórios claros, aos empreendedores privados para enfrentamento dos riscos financeiros advindos do investimento.

### Referências

**ANEEL. BIG - Banco de Informações de Geração.** Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/Combustivel.cfm>. Acesso em: 13/9/2017.

**ATLAS EÓLICO:** Rio Grande do Sul/elaborado por a Schubert Engenheiros Associados, Eletrosul Centrais Elétricas S.A. dados do modelo mesoescala fornecidos por AWS Truepower. Porto Alegre: SDPI: AGDI, 2014. 116p. Disponível em: <http://minasenergia.rs.gov.br/atlas-eolico-2016-03>. Acesso em: 13/9/2017.

**CENTRO DE OPERAÇÃO. Complexo Eólico de Osório.** Disponível em: <http://complexoeolicodeosorio.com.br/br/>. Acesso em: 16/9/2017.

**ELETROBRAS. Centrais Elétricas Brasileiras.** Disponível em: <http://eletrobras.com/pt/Imprensa/Comunicado-ao-Mercado-Eletrobras-5062017Eletrosul.pdf>. Acesso em: 15/9/2017.

**GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 207 p.

**IBGE. Município de Osório.** <https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/rs/osorio/panorama>. Acesso em: 14/9/2017.

**INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) and the World Bank.** 2017. “**Sustainable Energy for All 2017—Progress toward Sustainable Energy.**” World Bank, Washington, DC. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. Disponível em: [http://gtf.esmap.org/data/files/downloaddocuments/eegp1701\\_gtf\\_full\\_report\\_for\\_web\\_0516.pdf](http://gtf.esmap.org/data/files/downloaddocuments/eegp1701_gtf_full_report_for_web_0516.pdf). Acesso em: 13/9/2017.

**IRENA - Renewable Energy Statistics 2017.The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.** Disponível em: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=6&subTopic=11>. Acesso em: 06/8/2017.

**IRENA (International Renewable Energy Agency).** Disponível em: <http://www.irena.org/menu/index.aspx?mnu=Subcat&PriMenuID=36&CatID=141&SubcatID=3866>. Acesso em: 06/8/2017.

**JORNAL DO COMÉRCIO. Projetos eólicos esperam por obras de transmissão. Energia gerada pelo vento já representa aproximadamente 6,5% da matriz elétrica nacional.** Disponível em:[http://jcrs.uol.com.br/\\_conteudo/2016/12/especiais/perspectivas\\_2017/537637-projetos-eolicos-esperam-por-obras-de-transmissao.html](http://jcrs.uol.com.br/_conteudo/2016/12/especiais/perspectivas_2017/537637-projetos-eolicos-esperam-por-obras-de-transmissao.html)). Acesso em: 14/9/2017.

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Balanço Energético Nacional 2016 – Ano base 2015.** Rio de Janeiro, RJ, 2016.



## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

**OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods7/>. Acesso em: 13/9/2107.

**OECD - Private Financing and government support to promote long term investments in infrastructure.** Paris, 2014. Disponível em: <https://www.oecd.org/daf/fin/private-pensions/Private-financing-and-government-support-to-promote-LTI-in-infrastructure.pdf>. Acesso em: 22/10/2017.

**PORTAL BRASIL.** Parque Eólico de Osório (RS) é o maior da América Latina. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/12/parque-eolico-de-osorio-rs-e-o-maior-da-america-latina>. Acesso em: 22/10/2017.

**VERZIJLBERGH, R. A.; VRIES; L. J. De; DIJKEMA, G. P. J.; HERDER; P. M.** **Institutional challenges caused by the integration of renewable energy sources in the European electricity sector,** In Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 75, 2017, Pages 660-667, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.039>.

**RELAÇÃO DE PROJETOS OSÓRIO-PALMARES.** Disponível em: <http://www.elecnor.com.br/Common/pdf/enerfin/osorio-palmares.pdf>. Acesso em 16/9/2017.

**ROSAS, Pedro André Carvalho, Estanqueiro, Ana Isabel.** **Guia de Projeto Elétrico de Centrais Eólicas.** v.1. Disponível em: [http://energiasrenovaveis.com/images/upload/Guia\\_Eletrico\\_CBEE\\_eolica.pdf](http://energiasrenovaveis.com/images/upload/Guia_Eletrico_CBEE_eolica.pdf). Acesso em: 15/9/2017.

**STATUS of Power System Transformation 2017.** Disponível em: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/StatusofPowerSystemTransformation2017SummaryforPolicyMakers.pdf>. Acesso em: 12/9/2017.

**TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno (coord).** **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica.** EPE: Rio de Janeiro, 2016, 452p.: il; 21.

**TRANSMISSION AND WIND ENERGY: Capturing the Prevailing Winds for the Benefit of Customers.** Published by National Grid, 2016. Disponível em: [https://sites.hks.harvard.edu/hepg/Papers/NG\\_wind%20policy\\_919.pdf](https://sites.hks.harvard.edu/hepg/Papers/NG_wind%20policy_919.pdf). Acesso em: 22/10/2017.