

ANÁLISE DE DADOS DOS VENTOS NA UFERSA CARAÚBAS UTILIZANDO A LINGUAGEM PYTHON

Osian Meykson Bezerra Soares – osian.soares@alunos.ufersa.edu.br

Yan Pablo Gomes Jales

Universidade Federal Rural Do Semi-Árido, Campus Caraúbas

Rafael Luz Espindola

Antônio Alisson Alencar Freitas

Universidade Federal Rural Do Semi-Árido, Departamento de Engenharias

Resumo. É perceptível a crescente busca por fontes renováveis de geração de energia em todo o mundo e, nesse contexto, o setor de energia eólica vem ganhando espaço e se desenvolvendo cada vez mais, com uma capacidade adicional de 77 GW até 2022. A energia eólica no Brasil tem se mostrado promissora, sendo a região Nordeste do país a que mais gera energia, com quatro de seus estados se destacando como os maiores produtores em 2022. Esta pesquisa apresenta uma análise de um sistema de geração de energia a partir de fonte eólica, proporcionando qualidade, eficiência e economia para o campus da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) em Caraúbas, através da instalação de um aerogerador com 20 kW de potência. O trabalho analisou dados do ano de 2022, que gerou aproximadamente 10.032,09 kWh/mês com um rendimento financeiro de R\$ 8.441,75.

Palavras-chave: Geração, Energia Eólica e Energia.

1. INTRODUÇÃO

No mundo todo, o mercado de energia eólica continua a crescer consideravelmente. Em 2022 foi adicionado às redes de energia elétrica cerca de 77 GW de capacidade instalada, como visto na Fig. 1 em que desse valor, 68,4 GW corresponde à geração onshore e 8,8 GW à offshore. Um aumento de 9%, que levou a capacidade instalada mundial a 906 GW. Foi estimado que cerca de 89 GW foram instalados mecanicamente, mas nem todos os sistemas foram comissionados em 2022 (*Renewables Global Status Report*, 2023).

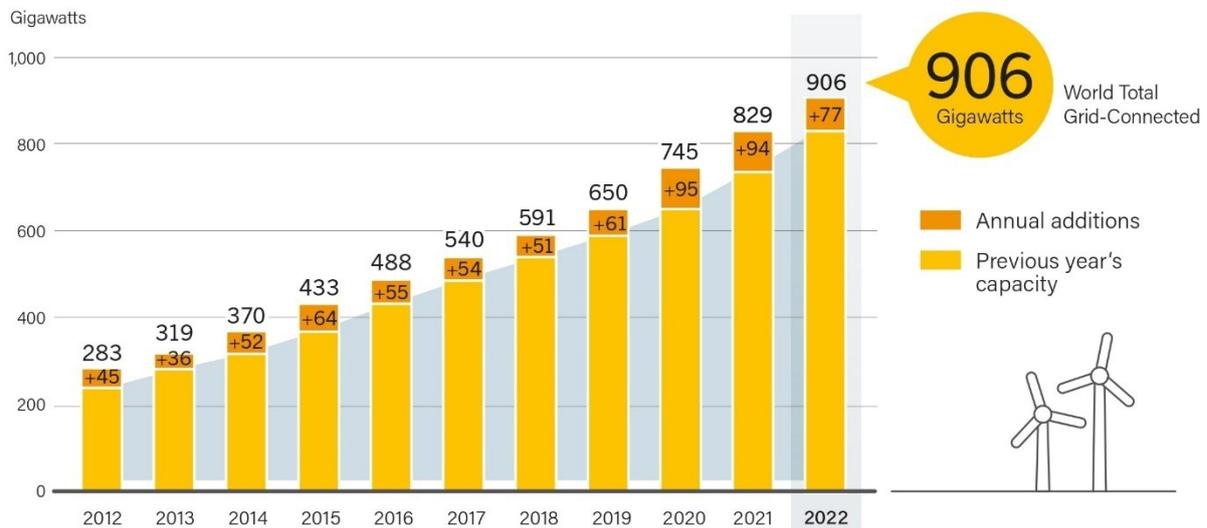


Figura 1 - Capacidade instalada mundial de energia eólica, 2012-2022 (*Renewables Global Status Report*, 2023).

De acordo com o relatório *Renewables Global Status Report* (2023), 2022 foi o terceiro ano consecutivo com adição de capacidade instalada, acima dos 70 GW. Contudo, quando comparado com 2021, nota-se uma queda nas adições por volta de 17%. Isso está relacionado a diminuições nas instalações na China e nos Estados Unidos. Na Europa, o cenário foi de aumento nas instalações em 2022. Os investimentos em novos projetos eólicos também tiveram queda em várias regiões, menos na região da Ásia-Pacífico. Mesmo com novos países buscando a energia eólica, e a alta dos combustíveis fósseis, aumento esse que gerou mais competição no mercado das energias renováveis.

Juntamente com o crescimento da concorrência na indústria da energia eólica e a busca de diversas nações por novas instalações, em 2022 novos desafios surgiram afetando os investimentos e por consequência os novos projetos. Entre outros problemas pode-se citar: o desafio dos fabricantes em conseguir produzir turbinas maiores, que possuem um alto custo de fabricação; políticas de mercado que são do menor preço viável para a energia dos ventos, além da demora na liberação dos licenciamentos para o início de novos projetos; e as dificuldades com a conexão de rede (*Renewables Global Status Report*, 2023).

A pandemia de COVID-19, que surgiu em 2020 e causou diversos efeitos em todo o planeta, também gerou problemas no mercado eólico, onde suspendeu a atividade de fornecedores, fazendo o processo de logística se tornar mais difícil, gerou despesas no envio dos dispositivos e equipamentos, provocando demora nos projetos. Tais dificuldades se prolongaram durante o ano de 2022 (*Renewables Global Status Report*, 2023).

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN, 2023), em seu relatório referente ao ano de 2022, temos um crescimento na geração de energia elétrica por fontes renováveis no Brasil, chegando a cerca de 47,4% de nossa matriz energética. Através desses dados é visto o potencial brasileiro para a geração de energia a partir de fontes renováveis.

Com esse grande potencial em geração por fontes renováveis, o Brasil mostra sua competência na geração de energia eólica. Ao final do ano de 2022, a capacidade instalada de energia eólica chegou à marca dos 25,63 GW. Desse total, 24,12 GW são referentes a parques já em operação, cerca 94,13%, e os 1,50 GW restantes estavam em fase de teste cerca de 5,87% (ABEEÓLICA, 2022).

A região nordeste brasileira tem liderado, a busca pela geração de energia eólica no país, onde o maior percentual de energia elétrica gerada por meio dos ventos no país vem de estados nordestinos. No ano de 2022, quando se gerou 70,48 TWh, um aumento de aproximadamente 12% em comparação a 2021 com cerca de 63,20 TWh. Os estados brasileiros que mais geraram energia pelos ventos em 2022 foram estados nordestinos, entre eles a Bahia (24,17 TWh), o Rio Grande do Norte (23,20 TWh), o Piauí (10,29 TWh) e o Ceará (7,06 TWh) (ABEEÓLICA, 2022).

Uma análise de um sistema híbrido foi executada, numa comunidade do município de Touros-RN. A partir de fontes renováveis eólica e solar, para um sistema conectado a rede de distribuição. Com módulos fotovoltaicos gerando 50 kW e um aerogerador de 24 metros com potência de 10 kW, garantindo eficiência e economia (De Cerqueira Mateus; Medina Tapia, 2020, p. 4-9).

Na Revista Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade na Engenharia Elétrica, consta uma análise de um sistema com um protótipo de aerogerador e módulos fotovoltaicos, num sistema off-grid para uma residência. Dessa forma, possuindo assim um sistema de baterias e um controlador responsável por gerir a geração, em relação ao carregamento das baterias, e injetando na rede de distribuição quando necessário (Santos De Lima; Martins Gouveia; Vieira Oliveira, 2018, p. 188-198).

O objetivo deste estudo é apresentar os dados da análise da eficiência na produção de energia elétrica por meio dos ventos, no campus da Universidade Federal Rural do Semiárido na cidade de Caraúbas-RN (UFERSA Caraúbas) no alto oeste potiguar, assim como em relação a viabilidade econômica, a partir da instalação de uma turbina eólica de pequeno porte no campus da universidade.

2. ANÁLISE DE DADOS DOS VENTOS NA UFERSA CARAÚBAS

2.1 Análise de dados dos ventos

Os dados a serem analisados foram coletados e documentados, através da Estação Meteorológica Automática (EMA) da UFERSA Caraúbas. A EMA entrou em funcionamento na universidade em 2019, esta ferramenta de monitoramento de condições climáticas, ela registra diariamente a velocidade do vento, radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa, chuva entre outras condições climáticas. O dispositivo que determinou os dados a serem analisados foi o anemômetro da estação. Ele funciona medindo a velocidade do vento num espaço de tempo de 5 minutos. A velocidade do vento e as demais medições são registradas numa plataforma que documenta os dados para a universidade. A Fig. 2 mostra uma imagem da estação em questão.



Figura 2 - Estação Meteorológica Automática (EMA) - UFERSA Caraúbas.

Este trabalho foi construído a partir das medições registradas pelo anemômetro no ano de 2022, com isso, foram realizadas análises mensais, trimestrais e a anual. A pesquisa foi voltada exclusivamente para o ano de 2022. A norma IEC 61400 recomenda uma análise de condições dos ventos para um período de um ou três anos. Então este estudo irá demonstrar as características da geração de energia eólica para as distintas circunstâncias no ano de 2022.

2.2 Extrapolação da velocidade e distribuição de frequência

Com base nos dados medidos pelo anemômetro para as velocidades de vento no ano de 2022, foi possível se iniciar a análise. Para a determinação da extrapolação de velocidade do vento os cálculos foram feitos segundo a lei logarítmica (Manwell *et al*, 2002). Tomando como referência o anemômetro, a uns 2 metros de altura, foi determinada a extrapolação para uma altura de 25 metros, altura da máquina para este estudo. Dessa forma, ocorreu a execução dos cálculos, a partir dos dados, e com as velocidades extrapoladas foi possível se determinar os valores das distribuições de frequência em horários de ponta, horário do dia em que a energia elétrica custa mais caro, e em horários fora de ponta, na qual a tarifa é mais baixa. Os cálculos para este estudo foram desenvolvidos através da linguagem de programação Python, e utilizando a IDLE Python 3.11.

Com base nos dados obtidos, as distribuições de frequência estão descritas, conforme a Tab.1 com a distribuição de frequência para horários de ponta e a Tab. 2, para horários fora de ponta, isso para os quatro trimestres de 2022 e a distribuição de frequência anual.

Tabela 1 - Distribuição de frequência na ponta, dados trimestrais e anual.

VELOCIDADE (m/s)	JANEIRO - MARÇO	ABRIL - JUNHO	JULHO - SETEMBRO	OUTUBRO - DEZEMBRO	ANUAL
0	0%	0%	0%	0%	0%
1	20,8%	37,2%	28,46%	7,28%	23,4%
2	20,7%	18,74%	25,64%	23,76%	22,22%
3	18%	8,25%	17,62%	27,79%	17,94%
4	16,8%	3%	9,1%	19,3%	12,05%
5	10,5%	1,18%	2,84%	12,1%	6,65%
6	4%	0%	0,64%	5,75%	2,69%
7	0,6%	0%	0%	2,4%	0,77%
8	0,1%	0%	0%	0,35%	0,13%
9	0%	0%	0%	0%	0%
10	0%	0%	0%	0%	0%
11	0%	0%	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%	0%	0%
13	0%	0%	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%	0%	0%

Tabela 2 - Distribuição de frequência fora da ponta, dados trimestrais e anual.

VELOCIDADE (m/s)	JANEIRO - MARÇO	ABRIL - JUNHO	JULHO - SETEMBRO	OUTUBRO - DEZEMBRO	ANUAL
0	0%	0%	0%	0%	0%
1	26,4%	36,15%	19,25%	16%	24,4%
2	25,23%	26,47%	25,28%	23%	25%
3	18,7%	16,27%	26,82%	23,8%	21,43%
4	10,5%	4,3%	15,82%	16,25%	11,75%
5	3,5%	0,6%	4,84%	8,26%	4,33%
6	0,8%	0,1%	0,82%	2,84%	1,16%
7	0,2%	0%	0%	0,6%	0,22%
8	0,1%	0%	0%	0%	0%
9	0%	0%	0%	0%	0%
10	0%	0%	0%	0%	0%
11	0%	0%	0%	0%	0%
12	0%	0%	0%	0%	0%
13	0%	0%	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%	0%	0%
15	0%	0%	0%	0%	0%

Com os valores obtidos, foi gerado um gráfico específico para a distribuição de frequência referente a cada trimestre e um anual. A Fig. 3 expõem as distribuições de frequência trimestrais.

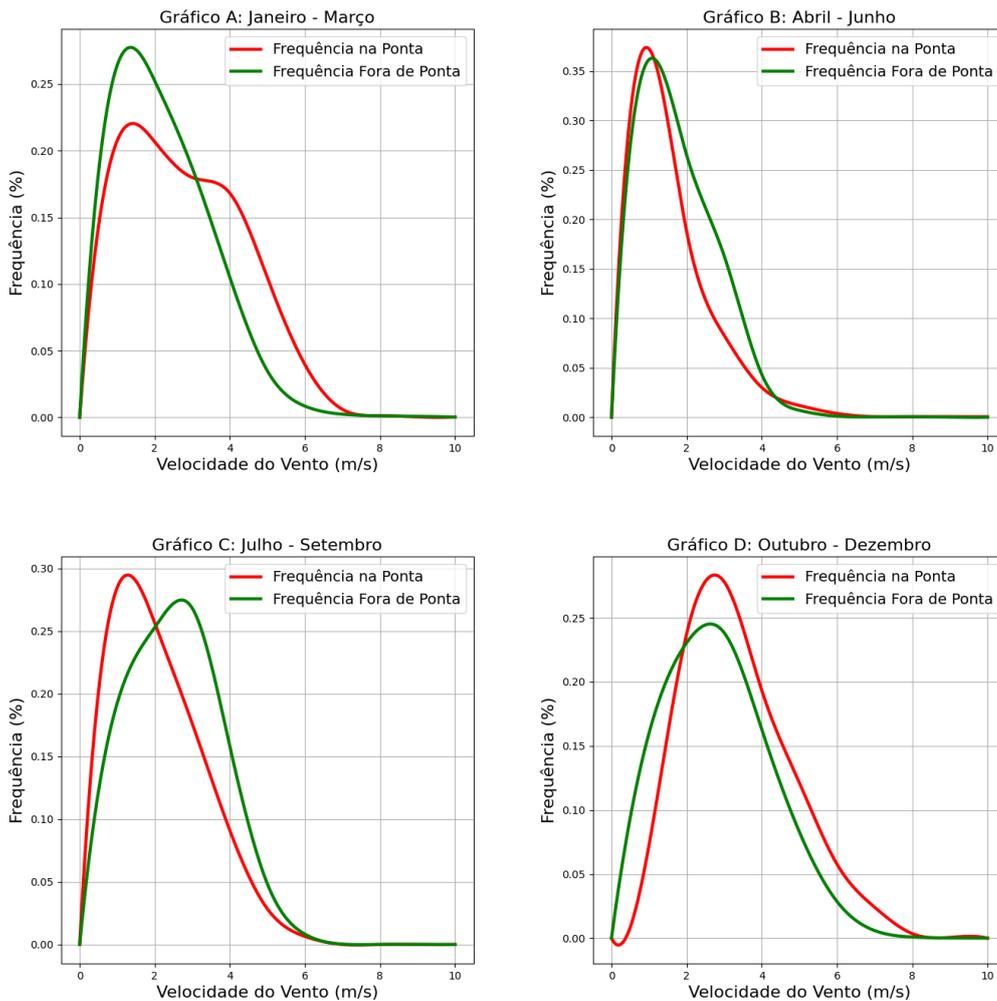


Figura 3 – Gráficos das distribuições de frequências trimestrais.

Analisando os gráficos, é possível notar-se que no trimestre do gráfico A, a curva de frequência na ponta é inferior a frequência de ventos em horários fora de ponta, nos demais trimestres já é visto que em horários de pico a distribuição de frequência é maior em relação a frequência para os horários restantes do dia. O gráfico B, observa-se uma distribuição de frequência maior, mas numa região de velocidades menores. O gráfico C, mostra uma frequência de ventos maior em horários de ponta, para velocidades menores, fora da ponta a frequência se distribui em velocidades superiores. O gráfico D, expressa o deslocamento da distribuição de frequência no último trimestre, para velocidades altas, e com uma frequência maior em horários de pico.

No gráfico da distribuição de frequência anual para 2022, como demonstra a Fig. 4, os horários fora de pico apresentam uma curva maior em relação aos horários de pico. Percebe-se que na ponta há uma distribuição para valores maiores de velocidade, fato que não acontece fora da ponta tornando-a inferior nesse ponto.

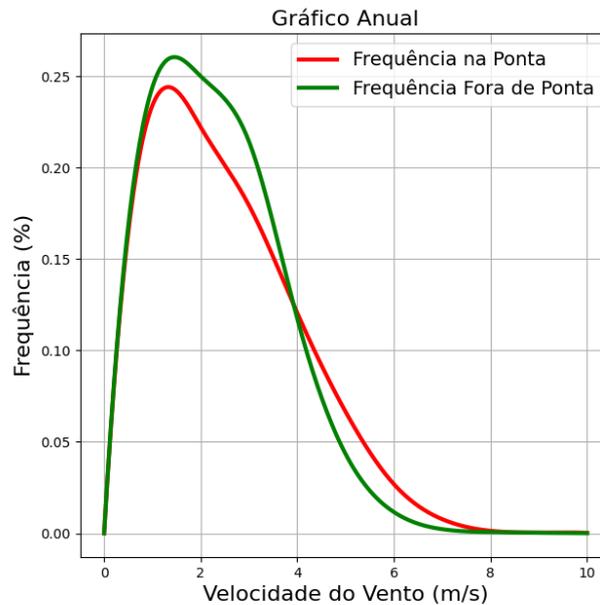


Figura 4 - Distribuição de frequência 2022.

Observando mensalmente, as distribuições de frequência em horários de pico são mais comuns, e tendo em vista que os horários com maior funcionamento na universidade estão entre 18 e 22 horas, tal potencial de geração de energia elétrica em tais horários, são de grande importância, principalmente do ponto de vista econômico, uma vez que os horários de pico possuem uma tarifa mais alta cobrada pela concessionária.

2.3 Características da turbina eólica

Nesta pesquisa foi utilizada uma turbina eólica da empresa de turbinas eólicas ELETROVENTO ENERGIA ALTERNATIVA (eletrovento.com.br), o modelo analisado foi o ELVH13.2– 20kW. Na Tab. 3 está especificado as características do aerogerador em questão e a Fig. 5 demonstra a curva de potência da máquina.

Tabela 3 – Características da turbina eólica.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	TURBINA EÓLICA ELV-H13.2 – 20kW
Potência Nominal (kW)	20
Potência Máxima (kW)	20
Velocidade de Partida (m/s)	3
Velocidade Nominal (m/s)	10
Diâmetro do Rotor (m)	13.2

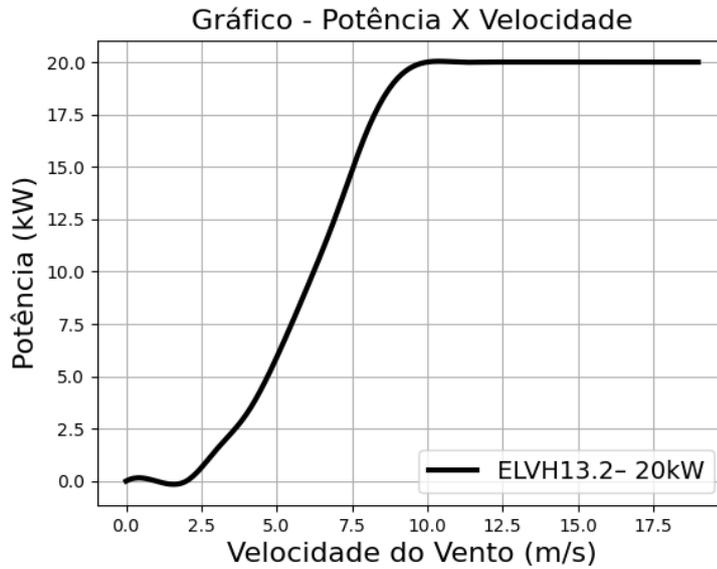


Figura 5 - Curva de potência do aerogerador ELV-H13.2– 20kW.

2.4 Geração

A geração de energia pode ser determinada, a partir da multiplicação da curva de potência do aerogerador ELV-H13.2– 20kW pela distribuição de frequência dos ventos. Com isso, pode ser estabelecido o quantitativo de geração desta máquina para as condições de vento estudadas. Os cálculos da produção de energia foram feitos para os horários na ponta e fora da ponta, com uma variação de velocidade entre 0 e 15 m/s, os resultados são demonstrados trimestralmente e anual, conforme mostra as Tab. 4 e 5.

Tabela 4 - Potência gerada de acordo com a velocidade em horário de ponta, dados trimestrais e anual.

VELOCIDADE (m/s)	JANEIRO – MARÇO (kW)	ABRIL – JUNHO (kW)	JULHO – SETEMBRO (kW)	OUTUBRO – DEZEMBRO (kW)	ANUAL (kW)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,27	0,12	0,26	0,42	0,27
4	0,54	0,10	0,29	0,62	0,39
5	0,62	0,07	0,17	0,71	0,39
6	0,36	0,04	0,06	0,53	0,25
7	0,08	0,01	0,00	0,31	0,10
8	0,02	0,01	0,00	0,06	0,02
9	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
10	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabela 5 - Potência gerada de acordo com a velocidade em horário fora de ponta, dados trimestrais e anual.

VELOCIDADE (m/s)	JANEIRO – MARÇO (kW)	ABRIL – JUNHO (kW)	JULHO – SETEMBRO (kW)	OUTUBRO – DEZEMBRO (kW)	ANUAL (kW)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,28	0,24	0,40	0,36	0,32
4	0,34	0,14	0,51	0,52	0,38
5	0,21	0,04	0,29	0,49	0,26
6	0,08	0,01	0,08	0,26	0,11
7	0,03	0,01	0,00	0,08	0,03
8	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01
9	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

A partir dos dados das Tab. 4 e 5, temos a geração de energia para esta máquina em determinados períodos do ano de 2022, para se obter a produção total em kW, é realizado a soma de todos os valores encontrados, a Fig. 6 apresenta detalhadamente os resultados, para horários de ponta e fora de ponta.

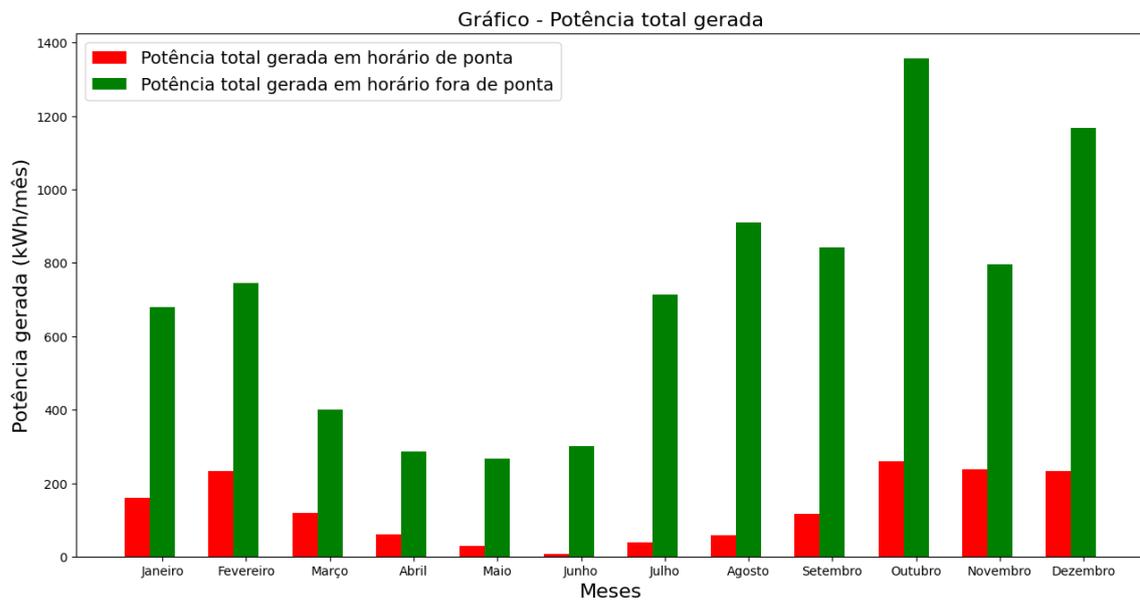


Figura 6 - Potência total gerada mensalmente.

Do mesmo modo foi calculado o total da geração de energia para valores trimestrais e o anual, para horários de ponta e fora de ponta, conforme mostra a Fig. 7.

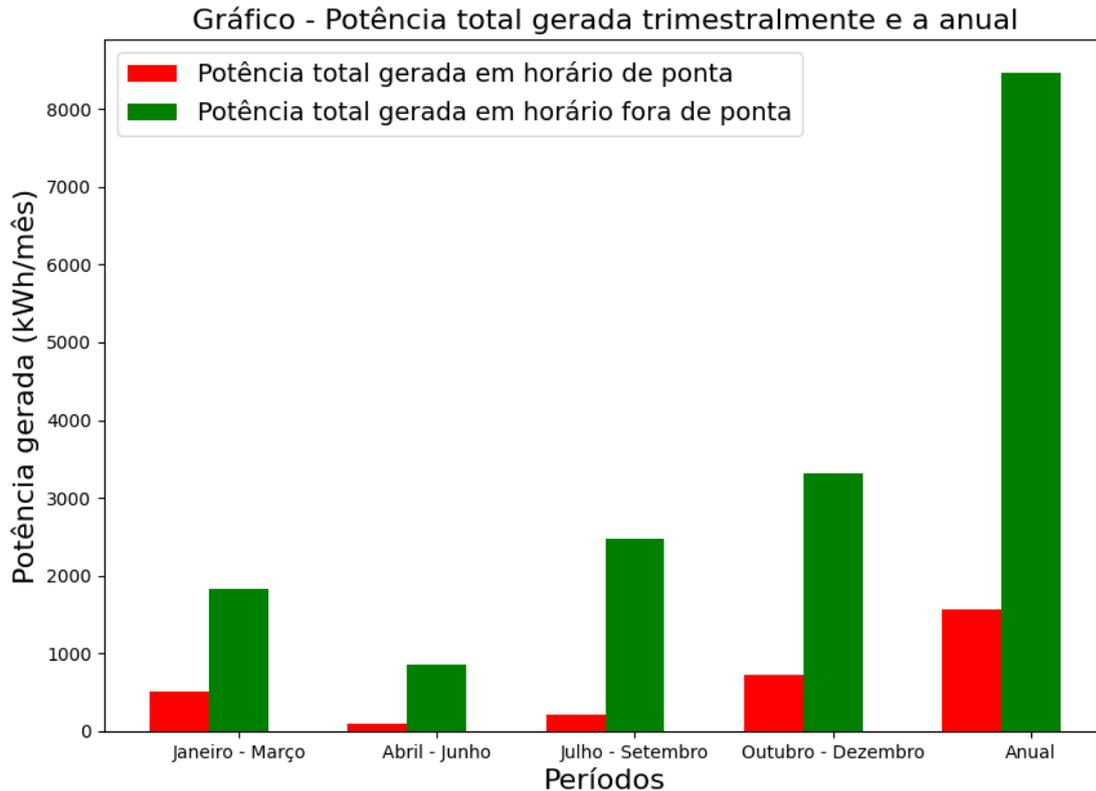


Figura 7 - Potência total gerada trimestralmente e a anual.

De acordo com os valores encontrados, principalmente os que constam na Fig. 7, é possível se notar que o ano estudado inicia no seu primeiro trimestre com uma boa geração, considerando que são meses chuvosos, já no segundo trimestre ocorre uma queda considerável, de julho a setembro os valores já se mostram mais promissores, vale ressaltar que o final desse trimestre é conhecido pela chegada de ventos mais fortes, e o último trimestre do ano revela todo seu potencial, em que supera os períodos de janeiro a março e julho a setembro juntos. Também foi registrado os dados anuais para o estudo, que é justamente o somatório dos períodos trimestrais.

Neste trabalho também foi calculado o fator de capacidade. Ele é responsável por estimar a eficiência de um aerogerador presente numa região específica. Ele é calculado a partir da divisão da potência gerada pela potência nominal do aerogerador, resultando em , respectivamente; 9,5% (Jan-Mar), 1,8% (Abr-Jun), 3,9% (Jul-Set) e 13,3% (Out-Dez) em horários de ponta, e 4,8% (Jan-Mar), 2,2% (Abr-Jun), 6,4% (Jul-Set) e 8,6% (Out-Dez) para horários fora da ponta.

3. ANÁLISE FINANCEIRA DO AEROGERADOR

Neste estudo também foi realizado uma análise financeira do aerogerador, isso a partir da multiplicação da produção de energia elétrica pela tarifa de energia (TE), que é determinada pela companhia energética do Rio Grande do Norte (COSERN), da Neoenergia. Com as faturas de energia elétrica da UFERSA do ano de 2022, foi realizado o cálculo para se verificar o saldo financeiro, de acordo com a tarifa paga pelo campus referente a cada mês do ano de estudo, a tarifa é a soma da tarifa de energia (TE) e da tarifa de uso do sistema de distribuição (TUSD), vale ressaltar também a bandeira tarifária de cada mês estudado, que é determinada pela ANEEL e varia mês a mês, foram observados o valores para horários de pico e fora de pico. Os resultados são visíveis pelas Tab. 6 e 7.

Tabela 6 – Análise financeira da turbina eólica em horários de ponta.

MESES	ENERGIA GERADA POR MÊS (kWh/MÊS)	TARIFA (R\$)	BANDEIRA TARIFÁRIA	VALOR (R\$)
Janeiro	160,82	2,65128923	AMARELA	426,38
Fevereiro	232,27	2,68669787	AMARELA	624,04
Março	119,84	2,71064646	AMARELA	324,84
Abril	61,61	2,80284593	AMARELA	172,68
Maio	29,86	3,03330167	VERDE	90,57
Junho	8,51	3,06747701	VERDE	26,10
Julho	40,10	3,02710639	VERDE	121,39
Agosto	58,12	3,02418441	VERDE	175,77
Setembro	118,00	3,01654758	VERDE	355,95
Outubro	260,62	3,0344272	VERDE	790,83
Novembro	238,82	3,03893027	VERDE	725,76
Dezembro	233,85	3,01306024	VERDE	704,60

Tabela 7 – Análise financeira da turbina eólica em horários fora de ponta.

MESES	ENERGIA GERADA POR MÊS (kWh/MÊS)	TARIFA (R\$)	BANDEIRA TARIFÁRIA	VALOR (R\$)
Janeiro	679,81	0,52917234	AMARELA	359,74
Fevereiro	745,05	0,53623957	AMARELA	399,53
Março	400,55	0,54101949	AMARELA	216,71
Abril	285,85	0,51513485	AMARELA	147,25
Maio	267,00	0,43767332	VERDE	116,86
Junho	300,21	0,44260445	VERDE	132,87
Julho	714,95	0,43705616	VERDE	312,47
Agosto	909,25	0,43681176	VERDE	397,17
Setembro	842,90	0,4357087	VERDE	367,26
Outubro	1.356,83	0,43829122	VERDE	594,69
Novembro	797,15	0,43894165	VERDE	349,90
Dezembro	1.168,14	0,43520499	VERDE	508,38

Como visto nas Tab. 6 e 7, o valor cobrado pela tarifa de energia sofre um reajuste a cada mês, a Cosern realiza essa mudança de acordo com a bandeira tarifária, que é regulamentada pela ANEEL.

4. CONCLUSÃO

Levando em conta o fato do crescimento em escala mundial da produção de energia elétrica por fontes renováveis, a indústria da energia eólica se mostra cada vez mais promissora e ampliada. No Brasil o ano de 2022 marca os 24,12 GW de potência instalada referente a parques em operação, mostrando o aumento da energia eólica no país. O Nordeste brasileiro continua se destacando na geração de energia pelos ventos, onde os estados da Bahia, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí são os que demonstram mais potencial, como os estados que mais produzem.

Em virtude dos dados analisados, sendo coletados da Estação Meteorológica Automática da UFERSA-Caraúbas. Foi realizado a extrapolação das velocidades de vento que foram coletadas referente ao ano de 2022, e a partir daí foi desenvolvida a distribuição de frequência para períodos distintos do ano, assim como apresentada as características da máquina utilizada, etapas do estudo que levaram a determinação da geração de energia para horários de pico e fora dele, com os respectivos resultados: janeiro – março 2338,31 kWh/mês, abril – junho 955,05 kWh/mês, julho – setembro 2683,33 kWh/mês, outubro - dezembro 4055,40 kWh/mês e o anual 10 032,09 kWh/mês. A partir da análise financeira é visto que em horários de ponta o estudo revela uma receita de R\$ 4.538,92 e fora da ponta R\$ 3.902,82.

Dessa forma, este trabalho demonstra o potencial eólico para geração de energia elétrica, existente em Caraúbas no alto oeste potiguar, a partir de um aerogerador de 20 kW de potência, garantindo um sistema de qualidade e que traga economia através da geração. A análise mostra como foi durante todo o ano de 2022 a ocorrência de ventos, assim como

a geração de energia elétrica possibilitando uma receita de R\$ 8.441,75, com um pequeno parque eólico de cinco aerogeradores desse porte, a receita chega a R\$ 42.208,74.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho trazem o seu agradecimento a Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA que possibilitou a pesquisa a partir dos registros e dos instrumentos necessários para este estudo.

REFERÊNCIAS

- ABEEÓLICA. Boletim anual de geração eólica (2022). São Paulo: [s. n.]. 19 p.
- De Cerqueira Mateus, Ana Geddera; Medina Tapia, Gabriel Ivan. Análise de sistema híbrido solar-eólico de geração de energia on grid em assentamento rural. In: ANAIS CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR 2020, 2020, Fortaleza. Anais congresso brasileiro de energia solar 2020. [S. l.]: Associação Brasileira de Energia Solar. p. 10. Disponível em: <https://doi.org/10.59627/cbens.2020.993>. Acesso em: 23 jan. 2024.
- ELETROVENTO ENERGIA ALTERNATIVA. Modelo ELV-H13.2 – 20 kw em energia eólica | :: eletrovento :: Disponível em: <https://www.eletrovento.com.br/site/produto/modelo-elv-h13-2-20-kw/12/>. Acesso em: 7 out. 2023.
- EPE. Balanço energético nacional 2023, ministério de minas e energia. Rio de Janeiro: Epe. 65 p.
- HOBOLINK. Ufersa caraúbas. Disponível em: <https://hobolink.com/p/175fc5b80720c04a02cfbdf8e0024526>. Acesso em: 26 set. 2023.
- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 61400: wind energy generation systems. Suíça: IEC. Manwell, James F.; Rogers, Anthony L.; McGowan, Jon G. Wind energy explained: theory, design and application. 2. ed. Massachusetts: Wiley & Sons, Incorporated, John, 2010. 704 p. ISBN 9780470686287.
- REN21. Renewables global status report (2023). Disponível em: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR-2023_Energy-Supply-Module.pdf. Acesso em: 2 out. 2023.
- REN21. Renewables global status report (2023). Paris: Ren21. 127 p.
- Santos De Lima, Matheus; Martins Gouveia, Alexandre; Vieira Oliveira, Alexandre. Sistema híbrido eólico e solar off grid. Revista Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade na Engenharia Elétrica, v. 1, n. 1, p. 180-202, 2018.
- UFERSA. Estação meteorológica automática - EMA. 1 out. 2019. Disponível em: <https://caraubas.ufersa.edu.br/estacao-meteorologica-caraubas/>. Acesso em: 26 set. 2023.

WIND DATA ANALYSIS AT UFERSA CARAÚBAS USING PYTHON LANGUAGE

Abstract. *The growing search for renewable sources of energy generation around the world is noticeable. In this context, the wind energy industry has been gaining ground and developing progressively, with an additional 77 GW of capacity by 2022. Wind energy in Brazil has shown promise, with the Northeast region of the country generating the most energy, with four of its states standing out as the largest producers in 2022. This research presents an analysis of a system for generating energy from wind sources, providing quality, efficiency, and savings for the campus of the Federal University of the Semi-Arid Region (UFERSA) in Caraúbas through the installation of a wind turbine with 20 kW of power. The work analyzed data for the year 2022, which generated approximately 10,032.09 kWh/month with a financial income of R\$ 8,441.75.*

Keywords: *Generation, Wind Energy and Power.*