

## ESTUDO TEÓRICO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA HÍBRIDO SOLAR TÉRMICO E EÓLICO NO IFBA CAMPUS VITÓRIA DA CONQUISTA

Matheus Vilela Novaes – matheusvilelanovaes22@gmail.com  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia  
Avenida Sérgio Vieira de Mello, 3150 - Zabelê  
45078-900 – Vitória da Conquista – Bahia

Franklin Delano Porto Júnior – franklin@ifba.edu.br  
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia  
Avenida Sérgio Vieira de Mello, 3150 - Zabelê  
45078-900 – Vitória da Conquista – Bahia

**Resumo:** O chuveiro elétrico é considerado um dos grandes responsáveis pelo consumo de energia elétrica residencial, porém a necessidade de se obter água aquecida faz parte da vida do consumidor. Logo, torna-se cada vez mais necessário, o emprego de alternativas sustentáveis para suprimento desta demanda e diversificação da matriz energética. Sob este contexto, nasce a proposta deste trabalho, o qual apresenta o estudo da viabilidade energética de implantação de um sistema de aquecimento de água utilizando o potencial solar térmico com complementaridade do potencial eólico no IFBA campus Vitória da Conquista. A comparação e avaliação entre os métodos terão como foco as características climáticas do sudoeste da Bahia. Para a elaboração deste trabalho, foi necessária o levantamento dos potenciais solar e eólico no sudoeste da Bahia, no local de estudo. A partir disso foi possível estimar o quanto cada fonte seria capaz de gerar mensalmente em média, cujos resultados foram confrontados com a necessidade mínima de energia exigida para suprir tal atividade, evidenciando com clareza a contribuição de cada uma das fontes. Estima-se, portanto, alcançar diagnósticos motivadores para uso de sistemas híbridos constituídos por coletor solar e aerogerador. Além disso, objetiva-se estudar sistemas complementares de obtenção de energia na instituição, iniciando a difusão de técnicas e conhecimentos da utilização em conjunto de diferentes fontes de energia. E a fim de estudar a influência das de geração na coleta de energia, propõem-se a análise de três cenários com diferentes valores de eficiência para o coletor solar, e o aerogerador agindo como complemento.

**Palavras-chave:** Energia solar térmica. Energia eólica. Sistema híbrido. Viabilidade energética.

### 1 INTRODUÇÃO

A geração de energia elétrica é de fundamental importância para o desenvolvimento das sociedades atuais, sendo um fator determinante para o conforto e qualidade de vida, de atividades simples da rotina atual aos avanços tecnológicos, sua presença se faz primordial. Os sistemas de aquecedores de água são responsáveis por contribuir por boa parte do consumo dessa energia em uma residência. Pesquisar sobre novos métodos de geração de energia é uma forma de minimizar o consumo exigido principalmente no horário de ponta em que os reflexos serão positivamente notados. Substituir os tradicionais sistemas de aquecimento de água por um método alternativo através de energias renováveis é uma forma de economia para o consumidor.

A substituição desses sistemas tradicionais pelo aquecimento solar pode reduzir o gasto com energia elétrica mensalmente em até 35% (IPEC, 2019), assim, o aquecedor solar juntamente com o aerogerador pode suprir essa necessidade de calefação, além da diminuição do impacto ambiental com o consumo de energias provenientes de fontes não renováveis, e a redução da dependência energética face às fontes tradicionais.

No interior baiano, conforme o Atlas Solar Bahia (2018), há uma complementaridade entre a produção de energia a partir de fontes solar e eólica, onde observa-se que o vento é sempre maior durante a noite e menor ao longo do dia, ao contrário dos níveis elevados de radiação solar, que ocorrem próximos ao período de menor vento. Além disso, é possível observar tal complementaridade no regime anual também, de forma que os meses de invernos apresentam menores valores acumulados de irradiação próximos aos picos anuais de velocidade média do vento. Logo, a geração simultânea com a utilização das duas fontes possibilita a redução da variação no fornecimento de energia se comparada com a geração utilizando uma delas isoladamente.

O sistema híbrido, pelo o qual pretende-se realizar o estudo teórico da análise da viabilidade energética, é constituído, basicamente, pelo coletor solar, aerogerador, e reservatório térmico. Em geral, o modelo de aquecimento, principalmente o de energia solar, possui custo de coleta nulo e operacional desprezível, sendo um tipo de energia encontrada com grande disponibilidade, porém com baixa densidade, requerendo grandes áreas de captação (BAPTISTA, 2006).

Sendo assim, o trabalho conta com o objetivo de estudar sistemas complementares de obtenção de energia na nossa instituição, iniciando o desenvolvimento e a difusão de técnicas e conhecimento da utilização em conjunto de várias fontes de energia na região de Vitória da Conquista - BA. A extensão dos conhecimentos gerados no campus poderá servir então para tentar acabar com a barreira da falta de informação, e contribuir com a emancipação do estudo e noções sobre energias renováveis, principalmente solar e eólica, e a sua complementaridade.

A pesquisa refere-se à apresentação do estudo teórico desse método de aquecimento de água por meio de um sistema de aquecimento solar térmico, com a viabilidade energética para substituição do uso complementar da energia elétrica, proveniente da rede, pela energia eólica, no IFBA campus Vitória da Conquista, Bahia.

## 2 METODOLOGIA

O local escolhido para análise do projeto está localizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia situado na região sudoeste da Bahia, no município de Vitória da Conquista. De acordo com o Google Maps (2018), o local possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: -14.841519° e Longitude: -40.877114°.

Como a finalidade do sistema proposto é o aquecimento de água, a energia a ser utilizada será a energia térmica, e para calculá-la será usada a seguinte fórmula para o calor sensível:

$$Q = mc(T_f - T_i) \quad (1)$$

Onde  $m$  é a massa do volume de água [kg],  $c$  é o calor específico da água (4186 J/kg.K),  $T_f$  é a temperatura que pretende alcançar com o sistema de aquecimento (°C ou K) e  $T_i$  é a temperatura inicial da água, ou seja, a temperatura ambiente (°C ou K). Assim, faz-se necessário o conhecimento das temperaturas médias do local. Dessa forma, na Figura 1 abaixo são apresentadas as temperaturas médias, mínimas e máximas mensais do município de Vitória da Conquista – BA.

Figura 1 - Temperaturas médias, mínimas e máximas mensais para o município de Vitória da Conquista – BA.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	21.5	21.8	21.2	20.2	18.6	17.6	17.5	18.3	19.9	20.9	21.1	20.8
Temperatura mínima (°C)	16.7	16.8	16.6	15.7	13.8	12.7	12.2	13	14.7	16	16.4	16.2
Temperatura máxima (°C)	26.4	26.8	25.9	24.8	23.4	22.6	22.9	23.7	25.1	25.9	25.8	25.4

Fonte: Climate-data.org (2019) (adaptado).

Assim, o mês mais quente do ano no município é Fevereiro com uma temperatura média de 21.8 °C, e o mês mais frio é julho com uma temperatura média de 17.5 °C (CLIMATE-DATA.ORG, 2019).

Além disso, outro fator determinante para o cálculo é a temperatura final que espera-se atingir. Dessa forma, segundo Guimarães e Prado (2017), a temperatura ideal para o banho é aquela que se assemelha à temperatura corporal, ou seja, em torno de 37°C, o que equivale ao banho morno. Sendo assim, levando em consideração possíveis perdas de calor, definiu-se a temperatura final como sendo 40°C. Para realização dos cálculos, será adotado, também, um volume de água de 250 litros (0,25 m<sup>3</sup>) para cada dia do mês, considerando cada mês com seus respectivos dias, e fevereiro com 28 dias.

Dando continuidade ao trabalho, o programa SunData 3.0 desenvolvido pela CRESESB, destinado ao cálculo da irradiação solar diária média mensal em qualquer ponto do território nacional, foi empregado para calcular a irradiação, que será a potência solar térmica utilizada. O programa é limitado a certos pontos do mapa, então foram tomados os dados do local mais próximo do desejado.

Dessa forma, os valores de irradiação solar diária média mensal são apresentados a seguir na Figura 2.

Figura 2 - Irradiação solar diária média mensal no local de estudo com diferentes ângulos de inclinação.

Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m <sup>2</sup> .dia]												
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Plano Horizontal	0° N	5,98	6,02	5,41	4,73	4,17	3,70	3,94	4,58	5,51	5,65	5,41	6,09	5,10
Ângulo igual a latitude	15° N	5,52	5,77	5,45	5,05	4,69	4,25	4,49	5,00	5,69	5,51	5,06	5,56	5,17
Maior média anual	12° N	5,63	5,85	5,47	5,00	4,60	4,16	4,40	4,93	5,67	5,56	5,15	5,68	5,18
Maior mínimo mensal	28° N	4,94	5,34	5,27	5,12	4,94	4,56	4,78	5,16	5,61	5,17	4,58	4,92	5,03

Fonte: SunData 3.0 (2019)

Ao analisar os dados da figura anterior, é possível observar que o ângulo de inclinação que possibilita uma maior disponibilidade de energia solar é 12°N. Dessa forma, os dados para esse plano inclinado serão tomados para estudo, uma vez que no dimensionamento de coletores solares busca-se a maior eficiência energética possível.

Entretanto, os dados apresentados são os valores da energia disponível que atinge a superfície, mas os coletores solares absorvem apenas uma pequena parcela dessa energia.

Segundo Inmetro (2018), a eficiência de coletores solares convencionais disponíveis no mercado (E) varia de 0,398 a 0,981, ou seja, esses coletores conseguem absorver entre 39,8% e 98,1% da energia solar que atinge a superfície. Posto isso, buscou-se estudar diversas situações com diferentes eficiências para o coletor solar, definindo, assim, três cenários com os valores de eficiência de 40%, 50% e 60%.



Além disso, a fim de obter a potência eólica disponível no local, utilizou-se a Equação 2 para obter os valores mensais a ser captada pelo aerogerador.

$$P = \frac{1}{2} \rho A V^3 C_p \eta \quad (2)$$

Onde:

$P$  – Potência da turbina eólica [W].

$\rho$  – Massa específica do ar [kg/m<sup>3</sup>].

$A$  – Área da seção transversal  $\left(\frac{\pi D^2}{4}\right)$  [m<sup>2</sup>], em que  $D$  é o diâmetro do rotor.

$V$  – Velocidade cinética do vento [m/s].

$C_p$  – Coeficiente de aproveitamento aerodinâmico.

$\eta$  – Eficiência do aerogerador.

Dessa forma, com auxílio do programa desenvolvido pelo CRESESB, que utiliza os dados oriundos do “Atlas do Potencial Eólico Brasileiro” e busca por coordenadas, conforme Figura 3, de acordo com a sazonalidade, pôde-se obter as médias de velocidade do vento a uma altura de 50 metros.

Figura 3 - Dados de vento a 50 m de altura no local de estudo.

Atlas do Potencial Eólico Brasileiro		Dados de vento a 50 m de Altura				
Grandeza	Unidade	Dez-Fev	Mar-Mai	Jun-Ago	Set-Nov	Anual
velocidade média do vento	m/s	5,14	5,55	6,72	6,09	5,88
fator c		5,8	6,26	7,52	6,86	6,63
fator k		2,25	2,38	3,05	2,54	2,5
densidade de potência	W/m <sup>2</sup>	143	171	259	216	197

Fonte: (ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO, 2001) (adaptado).

Dessa forma, o principal fator de influência da potência eólica que é a velocidade do vento já foi encontrando, restando determinar outros fatores como a massa específica média do ar, o diâmetro do aerogerador, o coeficiente de potência e a eficiência do conjunto gerador/transmissões mecânicas e elétrica.

Segundo Ferreira (2006), a massa específica do ar do município de Vitória da Conquista – BA é em média 1,12 kg/m<sup>3</sup>.

Assumiram-se os outros aspectos que definem a potência eólica do local como sendo o coeficiente de potência igual a 0,5, e a eficiência do aerogerador 0,96. Além disso, como o campus possui um aerogerador com 1m de diâmetro, este foi levado em consideração para calcular a potência eólica a ser captada.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com dados da matriz energética do local de estudo levantados, como o potencial de geração solar térmica e potencial de geração eólica, montou-se três cenários de geração distintos, onde para cada cenário foram escolhidos diferentes valores para a eficiência do coletor solar, e são apresentadas as principais informações a respeito das características de cada fonte de geração estudada. Com a quantidade de potência instalada, foi possível calcular o quanto cada fonte seria capaz de gerar de energia em cada mês do ano, bem como, seu valor acumulativo anual. Utilizando os dados da Figura 2 calculou-se a irradiação solar média mensal para duas placas de 1m<sup>2</sup>, e por meio dos dados apresentados na Figura 3, foram calculados os valores de potência eólica para um período de 24 horas (diário). Cada um dos

cenários a serem analisados são apresentados a seguir.

### 3.1 Estudo da complementaridade – Cenário 1

Nesse primeiro caso, assumiu-se a eficiência do coletor  $\varepsilon = 0,4$ . Assim, os resultados foram calculados para cada mês são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados obtidos da potência demandada, potência por fonte ( $\varepsilon = 0,4$ ) e o balanço da potência total mês a mês (W/dia) – Cenário 1.

Mês	Potência Demandada	Potência Solar ( $\varepsilon = 0,4$ )	Potência Eólica	Potência Gerada	Total
Janeiro	5375,28	4504,00	688,05	5192,05	-183,23
Fevereiro	5288,111	4680,00	688,05	5368,05	79,94
Março	5462,44	4376,00	866,18	5242,18	-220,26
Abril	5753,00	4000,00	866,18	4866,18	-886,82
Maio	6217,89	3680,00	866,18	4546,18	-1671,71
Junho	6508,44	3328,00	1537,58	4865,58	-1642,86
Julho	6537,50	3520,00	1537,58	5057,58	-1479,92
Agosto	6305,06	3944,00	1537,58	5481,58	-823,47
Setembro	5840,17	4536,00	1144,41	5680,41	-159,75
Outubro	5549,61	4448,00	1144,41	5592,41	42,80
Novembro	5491,50	4120,00	1144,41	5264,41	-227,09
Dezembro	5578,67	4544,00	688,05	5232,05	-346,62

Fonte: Autoria Própria.

Além dos valores mensais, também foi calculado o total acumulado de demanda e geração durante um ano, os resultados encontrados constam na Tabela 2.

Tabela 2 - Demanda e geração de energia elétrica por fonte pelo período de um ano - Cenário 1.

Potência Anual (MW/ano)	
Potência Demandada	2,128
Potência Solar	1,510
Potência Eólica	0,387
Potência Gerada	1,897

Fonte: Autoria Própria.

Finalmente, foi realizado um balanço anual de energia elétrica gerada pelas fontes solar térmica e eólica e pela demanda de energia elétrica no local de estudo, a Tabela 3, demonstra os resultados alcançados.

Tabela 3 - Balanço de energia elétrica pelo período de um ano- Cenário 1.

Saldo de potência anual (MW)	-0,231
Percentual de complementaridade (%)	89,15

Fonte: Autoria Própria

A Tabela 3 ainda indica que com as potências instaladas para o cenário 1, durante o período de um ano, as fontes solar térmica e eólica seriam capaz de suprir mais de 89% da

demanda exigida, representando que seriam necessários pouco mais de 231kW/ano provenientes da rede. Nesse cenário, apenas em dois meses do ano (Fevereiro e Outubro) as fontes de energia conseguiriam suprir as necessidades mínimas, requerendo um consumo extra da energia da rede ou de outra fonte para os demais meses.

### 3.2 Estudo da complementaridade – Cenário 2

Nesse segundo caso, o cenário de geração por meio de energia solar térmica teve como valor de eficiência para os coletores 0,5, e os demais dados mantiveram-se, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Dados obtidos da potência demandada, potência por fonte ( $\epsilon = 0,5$ ) e o balanço da potência total mês a mês (W/dia) – Cenário 2.

Mês	Potência Demandada	Potência Solar ( $\epsilon = 0,5$ )	Potência Eólica	Potência Gerada	Total
Janeiro	5375,28	5630	688,05	6318,05	942,77
Fevereiro	5288,11	5850	688,05	6538,05	1249,94
Março	5462,44	5470	866,18	6336,18	873,74
Abril	5753,00	5000	866,18	5866,18	113,18
Maió	6217,89	4600	866,18	5466,18	-751,71
Junho	6508,44	4160	1537,58	5697,58	-810,86
Julho	6537,50	4400	1537,58	5937,58	-599,92
Agosto	6305,06	4930	1537,58	6467,58	162,53
Setembro	5840,17	5670	1144,41	6814,41	974,25
Outubro	5549,61	5560	1144,41	6704,41	1154,80
Novembro	5491,50	5150	1144,41	6294,41	802,91
Dezembro	5578,67	5680	688,05	6368,05	789,38

Fonte: Autoria Própria.

Novamente calculou-se o consumo de energia anual, bem como a geração das fontes complementares e sua totalidade, de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 - Demanda e geração de energia elétrica por fonte pelo período de um ano - Cenário 2.

Potência Anual (MW/ano)	
Potência Demandada	2,128
Potência Solar	1,888
Potência Eólica	0,387
Potência Gerada	2,275

Fonte: Autoria Própria.

Para o balanço anual desse cenário, é visto que a demanda de potência instalada estipulada supriria a matriz elétrica em sua totalidade, conforme é apresentado na Tabela 6. Para tanto, em três meses (maio, junho e julho) a média diária fica abaixo do valor requerido, pois são meses que a temperatura média cai muito, exigindo uma quantidade de energia maior para o aquecimento e a irradiação solar diminui bastante também. Dessa forma, faz-se necessário a utilização de outras fontes para complementar esse cenário durante esse período.



Tabela 6 - Balanço de energia elétrica pelo período de um ano- Cenário 2.

<b>Saldo de potência anual (MW)</b>	0,147
<b>Percentual de complementaridade (%)</b>	106,91

Fonte: Autoria Própria.

É importante ressaltar, no entanto, que apesar da perspectiva do não suprimento da demanda em um pequeno período de tempo, as fontes que seriam provedoras da energia atenderiam mais do que toda a expectativa anual, assim, nos meses em que a geração fosse maior que o consumo, parte da energia elétrica gerada pelo aerogerador para complementar o sistema poderia ser utilizada para outros fins, demonstrando a importância no estudo e implementação dessas fontes complementares.

### 5.3. ESTUDO DA COMPLEMENTARIDADE – CENÁRIO 3

Para o cenário 3 foi fixado que a eficiência do coletor solar seria de 60%, considerando as mesmas potências requerida e eólica. Desta forma, obtêm-se os resultados apresentados na Tabela 7, que ilustra o consumo mensal médio de energia e a geração das duas fontes, mostrando o balanço de energia, ou seja, a diferença entre o consumo e a produção.

Tabela 7- Dados obtidos da potência demandada, potência por fonte ( $\epsilon = 0,6$ ) e o balanço da potência total mês a mês (W/dia) – Cenário 3.

Mês	Potência Demandada	Potência Solar ( $\epsilon = 0,6$ )	Potência Eólica	Energia Gerada	Total
Janeiro	5375,28	6756,00	688,05	7444,05	2068,77
Fevereiro	5288,11	7020,00	688,05	7708,05	2419,94
Março	5462,44	6564,00	866,18	7430,18	1967,74
Abril	5753,00	6000,00	866,18	6866,18	1113,18
Maio	6217,89	5520,00	866,18	6386,18	168,29
Junho	6508,44	4992,00	1537,58	6529,58	21,14
Julho	6537,50	5280,00	1537,58	6817,58	280,08
Agosto	6305,06	5916,00	1537,58	7453,58	1148,53
Setembro	5840,17	6804,00	1144,41	7948,41	2108,25
Outubro	5549,61	6672,00	1144,41	7816,41	2266,80
Novembro	5491,50	6180,00	1144,41	7324,41	1832,91
Dezembro	5578,67	6816,00	688,05	7504,05	1925,38

Fonte: Autoria Própria.

E ainda é possível realizar uma análise do consumo e geração no decorrer de um ano, como apresenta a Tabela 8.

Tabela 8 - Demanda e geração de energia elétrica por fonte pelo período de um ano - Cenário 3.

<b>Potência Anual (MW/ano)</b>	
<b>Potência Demandada</b>	2,128
<b>Potência Solar</b>	2,265
<b>Potência Eólica</b>	0,387
<b>Potência Gerada</b>	2,652

Fonte: Autoria Própria.

Assim, a Tabela 9, representa o balanço de energia para o 3º cenário, ou seja, para este caso, as duas fontes de energia supririam 124,62% da curva total de demanda de energia, o que demandaria mais de 2,128 MW da rede elétrica.

Tabela 9 - Balanço de energia elétrica pelo período  
de um ano- Cenário 3.

<b>Saldo de potência anual (MW)</b>	0,5246
<b>Percentual de complementaridade anual (%)</b>	124,62

Fonte: Autoria Própria.

Esse cenário, como era de se esperar, foi o mais satisfatório dos três apresentados, uma vez que a eficiência do coletor é a mais favorável. Em todos os meses do ano, o sistema híbrido proposto conseguiu suprimir as necessidades projetadas. No mês de junho, os valores de consumo e demanda se aproximaram muito um do outro devido a baixa irradiação solar nesse período onde inicia-se o inverno e as temperaturas caem.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando-se os resultados obtidos é possível inferir que através da metodologia proposta foi possível atingir os objetivos deste trabalho. Por meio do referencial teórico adquiriu-se a base necessária para o alcance dos objetivos, contribuindo para a construção dos cenários que demonstraram a possibilidade de aplicação da complementaridade usando as fontes solar térmica e eólica para um sistema de aquecimento de água em substituição do tradicional chuveiro elétrico.

As análises apresentadas demonstram o potencial conquistense para fontes de energias renováveis, as quais possuem uma série de vantagens se comparadas às fontes tradicionais de geração de energia elétrica, como o baixo impacto ambiental e a sua constante renovação.

A complementaridade se torna propícia à medida que cada fonte apresenta um melhor potencial em determinada época do ano. A fonte solar térmica demonstra valores mais promissores de irradiação para o verão, ao passo que a fonte eólica é mais vantajosa nos meses de inverno por apresentar ventos com maiores velocidades. Logo, há a possibilidade de atender a demanda de consumo de energia elétrica mesmo em períodos de estiagem, nos meses secos, e em períodos em que o céu se encontra nublado.

Conforme os cenários retratados, os resultados são promissores podendo contribuir para suprir partes das necessidades energéticas de uma residência. O primeiro cenário, portando um coletor solar com eficiência de 40%, ainda que munindo 89,15% do consumo anual proposto, é uma possibilidade expressiva de implementação do sistema, pois reduz mais de quatro quintos dos custos com energia elétrica com chuveiro elétrico que é um grande consumidor.

O segundo cenário mostrou que em uma escala anual, toda a demanda energética seria suprida, e apenas nos meses mais frios e nublados, quando os níveis de irradiação caem muito, faz-se necessário a utilização da energia elétrica proveniente da rede. Mesmo assim, esse sistema com um coletor solar sendo capaz de absorver 50% da energia solar disponível, conseguiu gerar cerca de 6,91% a mais da necessidade energética durante um ano.

O terceiro cenário evidenciou a possibilidade de instalação de um grande potencial solar térmico e eólico, o produto desta aplicação demonstrou que as duas fontes renováveis conseguem suprir toda a demanda de energia do sistema em todos os meses do ano utilizando um coletor com eficiência de 0,6, conseguindo gerar mais de 124%, um percentual muito



representativo e significativo. Além disso, nos meses em que a geração de energia excedesse as necessidades, parte dessa energia poderia ser utilizada para outros fins, principalmente a elétrica proveniente do aerogerador, diminuindo ainda mais o consumo de energia elétrica mensal.

Esse trabalho mostrou que além dos fatores climáticos, como o vento e a irradiação solar, que são fundamentais para a geração de energia, fatores como a eficiência dos sistemas de transformação dessa energia afetam diretamente os resultados a serem obtidos, podendo comprometer todo o processo se os mecanismos não forem devidamente dimensionados.

A exatidão da pesquisa obteria melhores resultados com a utilização de dados mais precisos com relação à energia eólica, como, por exemplo, os potenciais para torres com altura de 10 metros, pois esses sistemas descentralizados são instalados em altitudes mais próximas do solo, logo acima das residências.

A estrutura de geração de eletricidade possui uma tendência mundial para a implementação das fontes renováveis. Este estudo comprova a capacidade de complementação entre fontes de geração de energia, e o estudo sobre sistemas complementares de obtenção de energia na nossa instituição, iniciando-se o desenvolvimento e a difusão de técnicas e conhecimento da utilização em conjunto de várias fontes de energia, contribuindo com a emancipação do estudo e noções sobre energias renováveis, principalmente solar e eólica, e a sua complementaridade. Dessa forma, outros estudos devem ser realizados para o desenvolvimento de tecnologias que aperfeiçoem a geração de energia elétrica.

## REFERÊNCIAS

Atlas do Potencial Eólico Brasileiro: **Potencial Eólico**. 2001. Disponível em: [http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=atlas\\_eolico](http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=atlas_eolico). Acesso em: 31 dez. 2018.

Atlas Solar Bahia. 2018. AWS Truepower, Camargo Schubert Engenheiros Associados, FIEB/SENAI CIMATEC.— Curitiba. p. 78.

BAPTISTA, Alessandra. **Análise da viabilidade econômica da utilização de aquecedores solares de água em resorts no Nordeste do Brasil**. 2006. Tese (Mestrado) - Ciências em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Vitória da Conquista**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/bahia/vitoria-da-conquista-293/>. Acesso em: 02 jan. 2019.

FERREIRA, Candido Requião. **Potencial de bombeamento eólico: uma metodologia de análise**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 08 dez. 2018.

GUIMARÃES, Gabriela; PRADO, Carolina. **Banho quente, frio ou morno: qual é a melhor temperatura para o seu corpo?**. UOL. 2017. Disponível em: <https://vivabem.uol.com.br/noticias/redacao/2017/09/13/banho-quente-frio-ou-frio-qual-e-a-melhor-temperatura-para-o-seu-corpo.htm>. Acesso em: 02 jan. 2019.



# COBENGE

2019

XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE

17 a 20 SETEMBRO de 2019

Fortaleza - CE

"Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0"

INMETRO. Coletor solar aplicação banho e piscina. 2018. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/Coletor-Solar-Banho-PBE-2018.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2018.

IPEC. Aquecedores de baixo custo. Disponível em: <https://www.ecocentro.org/o-ipe/tecnologias/%20agua/aquecedor-solar-de-baixo-custo>. Acesso em: 03 jan. 2019.

SunData 3.0: Potencial Solar. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>. Acesso em: 19 jan. 2019.

## THEORETICAL STUDY OF THE FEASIBILITY OF IMPLEMENTATION OF A THERMAL AND EOLIC SOLAR HYBRID WATER HEATING SYSTEM IN THE IFBA CAMPUS VITÓRIA DA CONQUISTA

**Abstract:** *The electric shower is considered one of the main responsible for the consumption of residential electrical energy, however the need to obtain heated water is part of the life of the consumer. Therefore, the use of sustainable alternatives to supply this demand and diversification of the energy matrix becomes more and more necessary. In this context, the proposal of this work is born, which presents the study of the energy viability of the implementation of a water heating system using the solar thermal potential with complementarity of the wind potential in the campus of Vitória da Conquista. The comparison and evaluation between the methods will focus on the climatic characteristics of southwestern Bahia. For the elaboration of this work, it was necessary to survey the solar and wind potential in the southwest of Bahia, at the study site. From this it was possible to estimate how much each source would be able to generate monthly on average, whose results were confronted with the minimum energy requirement required to supply this activity, evidencing with clarity the contribution of each of the sources. It is estimated, therefore, to reach motivating diagnoses for the use of hybrid systems consisting of solar collector and wind generator. In addition, the objective is to study complementary systems of obtaining energy in the institution, initiating the diffusion of techniques and knowledge of the joint use of different energy sources. In order to study the influence of generation in the collection of energy, we propose the analysis of three scenarios with different efficiency values for the solar collector, and the wind turbine as a complement.*

**Key-words:** *Solar thermal energy, wind energy, hybrid system, energy viability.*

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:

