

A intensidade da incidência de radiação solar no período vespertino em Rancharia-SP e as possibilidades de aproveitamento da energia solar

Alyson Bueno Francisco
Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista
Email: alysonbueno@gmail.com

Resumo

Este artigo possui como objetivo apresentar o potencial de energia solar na cidade de Rancharia-SP, com cerca de 30 mil habitantes localizada na região oeste do Estado de São Paulo, com experiências de uso de aquecedores de água em residências de conjuntos habitacionais de população de baixa renda e placas fotovoltaicas de cunho experimental instaladas em escola técnica estadual desta cidade de pequeno porte. Os índices de radiação solar incidente apresentam valores que atingem 4.000 kJ/m² em Rancharia-SP no mês de fevereiro de 2018 durante o período vespertino. Em análise dos dados, entre 01 de dezembro de 2017 e 28 de fevereiro de 2018 foram acumulados 1.736 MWh/m² em Rancharia-SP, conforme dados apresentados pelo Instituto Nacional de Meteorologia. Apesar das futuras contribuições para o aproveitamento da energia solar na região estudada, nota-se os riscos para a saúde das pessoas pela incidência dos raios ultravioletas e as condições de desconforto térmico em edificações industriais durante o período vespertino.

Palavras-chave: aquecedores; placas fotovoltaicas; radiação solar

Abstract

This article has as objective to present the potential for solar energy in the city of Rancharia, with about of 30,000 inhabitants located in the western region of the State of São Paulo, with experiences of use of water heaters in homes of sets population of low-income housing and photovoltaic plates of experimental nature installed in state technical school in this small town. Solar radiation indices present values that reach 4,000 kJ/m² in Rancharia, in February 2018 during the evening period. In data analysis, between December 1st 2017 and February 28th 2018 were accumulated 1,736 MWh/m², according to data presented by the National Institute of Meteorology. Despite the future contributions to the exploitation of solar energy in the region studied, the risk to people's health by the incidence of ultraviolet rays and thermal discomfort conditions in industrial buildings during the vespertine period.

Keywords: heaters; photovoltaic plates; solar radiation

Introdução

O conhecimento científico pode contribuir para a melhoria das condições de vida e sustentabilidade pelo uso racional dos recursos naturais. A análise dos fenômenos atmosféricos ocorreu desde a Grécia Antiga e a produção do conhecimento científico parte das percepções dos sentidos em direção à elaboração das teorias.

A análise dos fenômenos da natureza incluindo o tempo meteorológico, apresentada por Aristóteles (384 – 322 a.C.), era dependente da percepção (sensação) e marcada pela ausência de dados empíricos, como apresenta:

[...] a sensação gera-se ao mesmo tempo que o sujeito sensível (que sente), pois que a sensação nasce com o ser animado, mas o sujeito sensível não é anterior nem ao ser animado nem à sensação, dado que objetos como fogo, água, e outros elementos da natureza, a partir dos quais o ser animado se compõe, já existiam anteriormente ao ser animado e à sensação (ARISTÓTELES, 1985, p. 75).

O apego às teorizações e às médias pela ausência de experiência nos estudos sobre a natureza é uma herança aristotélica que, durante séculos, foi superada pela ciência, pois a natureza é diversificada e heterogênea, sendo necessários os estudos empíricos para interpretar a natureza e garantir a compreensão dos fenômenos atmosféricos. No entender de Descartes (2001, p. 69):

[...] ao invés dessa filosofia especulativa ensinada nas escolas, pode-se encontrar uma filosofia prática, mediante a qual, conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos rodeiam, tão distintamente como conhecemos os diversos ofícios de nossos artesãos.

Neste sentido, Descartes (2001) apresenta a necessidade de repensar sobre as teorias diante dos fatos investigados, pois a natureza é diversificada e o tempo meteorológico é dinâmico. Logo, considera-se a importância da existência de estações meteorológicas espalhada por diversos lugares para garantir o monitoramento dos fenômenos atmosféricos e a compreensão destes fenômenos nas diferentes superfícies e usos da terra.

O monitoramento dos fenômenos atmosféricos pelos avanços tecnológicos no campo da Meteorologia garante o desenvolvimento de pesquisas geográficas na escala local, sendo esta

escala utilizada nos últimos anos com mais frequência pelos estudos sobre o clima urbano (MENDONÇA; MONTEIRO, 2003).

A radiação solar incidente nas regiões equatoriais e tropicais influencia nas condições de temperatura do ar e da água, geração de calor nos materiais sólidos presentes na superfície e na saúde humana.

Na latitude de 22° S durante o ano, a insolação, período do dia, pode variar de 10,7 até 13,3 horas. A quantidade de radiação solar nesta latitude é de aproximadamente 1000 cal./m²/dia durante os meses de janeiro e dezembro (AYOADE, 1996). Essa quantidade de insolação durante o verão é um dos indicadores da forte incidência de raios solares na região oeste do Estado de São Paulo.

Aproximadamente 51% da radiação solar é absorvida pela superfície terrestre, visto que aproximadamente 19% da radiação solar é absorvida pela atmosfera, cerca de 26% é refletida pela atmosfera (incluindo as nuvens) e apenas 4% é refletida pela superfície terrestre. Nesta dinâmica, a radiação solar que incide na superfície terrestre sofre as condições de albedo das diferentes classes de cobertura da terra. Geralmente, as superfícies de cor próxima do branco possuem maiores percentuais de albedo, ou seja, refletem a radiação solar com mais facilidade e contribuem para a manutenção do conforto térmico no interior das edificações (AYOADE, 1996). No caso de Macapá-AP, apesar da proximidade com a linha do Equador, a grande quantidade de umidade proveniente da região amazônica favorece a formação de nuvens que impedem a incidência direta de raios solares (BELÚCIO et al., 2014).

No entender de Machado e Miranda (2010, p. 139) “o Brasil é um país privilegiado no contexto da energia fotovoltaica, já que apresenta altos níveis de radiação solar. A irradiação anual varia entre 1200 e 2400 MWh/m²/ano, enquanto na Alemanha fica entre 900 e 1250 MWh/m²/ano”. Em 2017, apenas 0,02% da matriz energética brasileira era proveniente de energia solar.

Se por um lado a radiação solar incidente pode representar uma forma potencial de aproveitamento para a produção de energia elétrica e fontes de aquecimento térmico, por outro lado representa um risco para a saúde humana caso as pessoas não se previnam contra o câncer de pele. O comprimento de onda da radiação solar é curto, variando de 0,15 a 4,0 μm. Para Ayoade (1996), a composição espectral da radiação solar indica que 9% ocorrem na faixa ultravioleta, sendo esta responsável pelos danos causados à pele humana caso não ocorra proteção à insolação.

Outro fator que representa riscos à saúde da população é a falta de arborização nas cidades de clima tropical, muitas vezes em áreas de lazer como praças onde as pessoas realizam

atividades esportivas ao ar livre. A insolação nestas áreas de lazer pode representar danos à pele e às condições metabólicas, principalmente de pessoas idosas, sendo uma faixa etária com crescimento populacional nos últimos anos.

Neste contexto, o aproveitamento da energia solar precisa ser analisado principalmente no aspecto experimental para a busca da futura mudança da matriz energética para menor dependência das fontes não-renováveis de energia.

Área de estudo

A região de Presidente Prudente é considerada a oitava área do Estado de São Paulo com potencial para geração de energia solar, sendo o clima seco pela distância do litoral um dos fatores para a forte incidência de raios solares (MORELLO, 2017).

Apesar da importância do balanço de energia positivo entre a radiação solar adquirida durante o dia e a perda durante a noite, sendo este um fenômeno natural nos climas tropicais com um excedente de radiação solar necessário para o desenvolvimento dos vegetais e até mesmo para a saúde humana pela vitamina E, as condições dos materiais das edificações é preocupante para o conforto térmico. A figura 01 mostra uma imagem orbital do distrito industrial de Rancharia-SP com a existência de telhados de zinco e amianto que representam condições de geração de desconforto térmico para os trabalhadores nestas indústrias.

Figura 01 – Imagem do Distrito Industrial I em Rancharia-SP



Fonte: Google Earth (2018). Data da imagem: 11/10/2009

Recentemente foram concretizadas algumas medidas para o aproveitamento da energia solar em cidades de pequeno porte, como ocorre em Rancharia-SP, com a instalação de aquecedores solares para a água utilizada em banheiros de casas de conjuntos habitacionais para a população de baixa renda em 2011, como mostra a figura 02.

Figura 02 – Aquecedores solares de água em conjuntos habitacionais



Foto: Francisco, A.B. Data: 01/03/2019

O projeto de implantação de painéis fotovoltaicos para geração de energia solar na Escola Técnica Estadual Deputado Francisco Franco, em Rancharia-SP, foi concretizado com recursos do Tesouro da França, a fim de apoiar uma pesquisa desenvolvida pela companhia Compagnie Européenne d'Intelligence Stratégique (CEIS) e pelo Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA).

A figura 03 mostra os equipamentos instalados na escola técnica estadual.

Figura 03 – Painéis fotovoltaicos para geração de energia solar



Foto: Prefeitura Municipal de Rancharia-SP (2014).

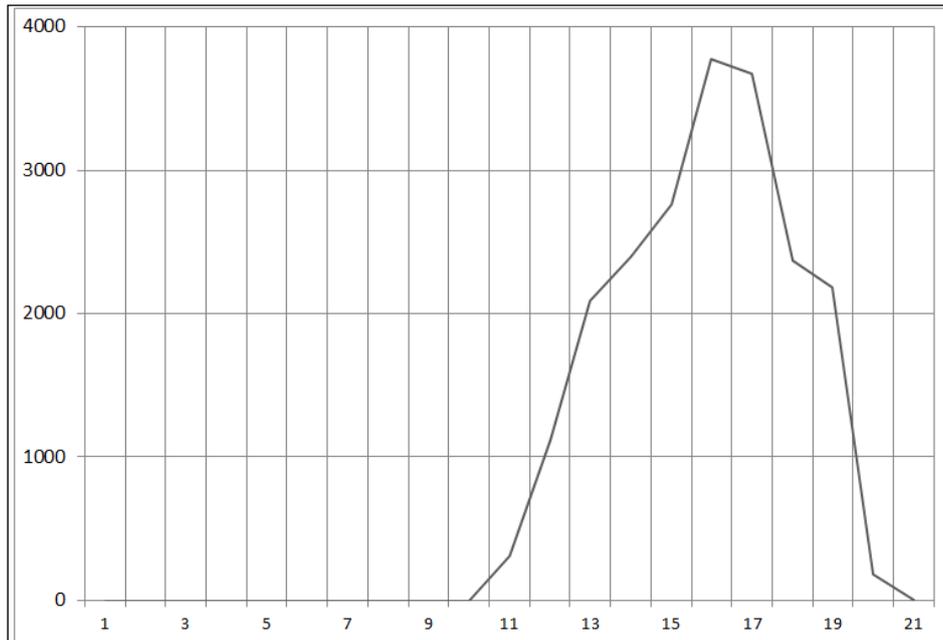
A geração de energia solar apesar de ser apenas experimental, pode ser utilizada para suprir o resfriador de leite mantido na escola técnica, em caso de queda de energia da rede convencional, cujo excedente pode ser utilizado pela rede convencional de distribuição de energia elétrica.

Análise dos resultados e discussão

Na análise da radiação solar incidente em Rancharia-SP foram utilizados dados da estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) entre os dias 01 de dezembro de 2017 e 28 de fevereiro de 2018. Foram elaborados histogramas dos dados horários referentes aos dias quando a radiação solar incidente foi acima de 3.500 kJ/m^2 .

A figura 04 apresenta o histograma da radiação solar incidente em Rancharia-SP no dia 31 de janeiro de 2018, com um ápice de 3.777 kJ/m^2 às 16hs, não apresentando simetria entre os períodos horários anteriores e posteriores a este pico.

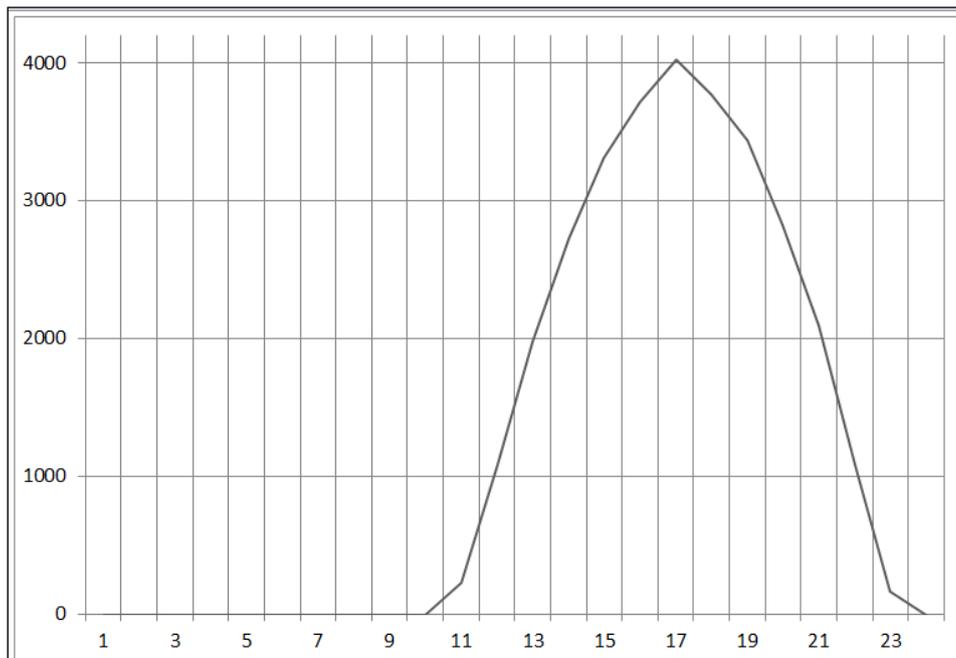
Figura 04 – Histograma da radiação solar (kJ/m²) em Rancharia-SP em horas de 31/01/2018



Elaboração: Francisco (2019).

A figura 05 apresenta o histograma da radiação solar incidente em Rancharia-SP no dia 06 de fevereiro de 2018, com um ápice de 4.029 kJ/m² às 17hs, apresentando simetria entre os períodos horários anteriores e posteriores a este pico.

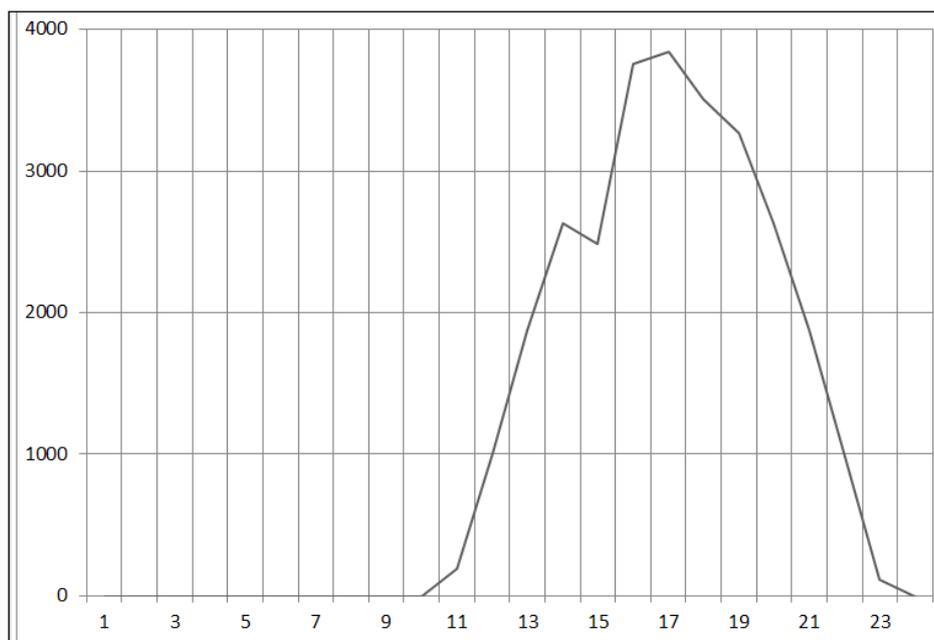
Figura 05 – Histograma da radiação solar (kJ/m²) em Rancharia-SP em horas de 06/02/2018



Elaboração: Francisco (2019).

A figura 06 apresenta o histograma da radiação solar incidente em Rancharia-SP no dia 08 de fevereiro de 2018, com um ápice de 3.845 kJ/m² às 17hs, não apresentando simetria entre os períodos horários anteriores e posteriores a este pico.

Figura 06 – Histograma da radiação solar (kJ/m²) em Rancharia-SP em horas de 08/02/2018



Elaboração: autor (2018).

Para efeito de comparação, foram analisados os dados das cidades de Bagé-RS e Irecê-BA, considerando a radiação solar incidente acima de 4.000 kJ/m².

A tabela 01 mostra os índices de radiação solar acima de 4.100 kJ/m² em Bagé-RS.

Tabela 01 – Radiação solar em Bagé-RS

Data	Hora	Radiação solar (kJ/m ²)
12/12/2017	16:00	4196
25/12/2017	16:00	4169
26/12/2017	16:00	4144
07/01/2018	16:00	4156
08/01/2018	16:00	4157
29/01/2018	16:00	4153

Fonte dos dados: INMET

A tabela 02 mostra os índices de radiação solar acima de 4.100 kJ/m² em Irecê-BA.

Tabela 02 – Radiação solar em Irecê-BA

Data	Hora	Radiação solar (kJ/m ²)
27/12/2017	15:00	4120
30/12/2017	15:00	4115
16/01/2018	15:00	4143
22/01/2018	16:00	4139

Fonte dos dados: INMET

Entre 01 de dezembro de 2017 e 28 de fevereiro de 2018, em Bagé-RS foram acumulados 1.831 MWh/m², em Irecê-BA foram acumulados 2.083 MWh/m², e em Rancharia-SP foram acumulados 1.736 MWh/m² de radiação solar, conforme os dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia.

Apesar de existirem regiões no Brasil como Irecê-BA no vale do Rio São Francisco com clima semiárido e em Bagé-RS no clima subtropical com índices de radiação solar incidente superiores aos de Rancharia-SP, nota-se valores próximos dos 4.000 kJ/m² em picos no período vespertino, principalmente devido a ausência de nuvens nos episódios meteorológicos de alta pressão atmosférica.

Apesar dos dados terem enfoque no período de verão, durante o inverno ocorre o predomínio de massas de ar de alta pressão que impedem a formação de nuvens, e mesmo em condições de baixas temperaturas a incidência de raios solares é presente na região de clima tropical.

Considerações finais

O potencial de energia solar presente a região oeste do Estado de São Paulo, evidenciado pelas horas do dia durante o verão e pelos ápices de radiação solar incidente durante o período vespertino com a influência de alta pressão atmosférica, são indicadores para futuros investimentos no aproveitamento desta fonte de energia renovável.

No caso de Rancharia, uma cidade de pequeno porte, foram evidenciadas medidas para o aproveitamento da energia solar no aquecimento de água para o uso em chuveiro, representando economia de energia elétrica da rede convencional.

A estação experimental com placas fotovoltaicas pelo grupo de pesquisa francês no espaço de uma escola técnica estadual também representa uma oportunidade sustentável diante das condições naturais de incidência regional de raios solares durante a maior parte do ano.

A escola técnica e estadual pode aproveitar estas instalações para desenvolver atividades de Educação Ambiental e busca por conhecimentos da Física através dos dados coletados e do fornecimento da energia elétrica gerada aos resfriadores para a conservação de leite, sendo esta uma alternativa a ser pensada aos produtores rurais da região com produção leiteira expressiva.

A política municipal, que ganha expressão nos últimos anos com a descentralização do poder a nível federal e estadual, pode incentivar projetos de educação ambiental e fornecimento de cursos para a formação de recursos humanos para atuar no gerenciamento destas práticas de geração de energia elétrica renovável. Além disso, as centrais hidrelétricas presentes na região do Rio Paranapanema podem oferecer subsídios para a geração da energia solar em pequenas centrais para apoiar principalmente o uso desta fonte no meio rural.

Agradecimentos

O autor agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de estágio pós-doutoral concedida a partir de fevereiro de 2019 e a supervisão do Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli.

Referências bibliográficas

ARISTÓTELES. **Organon**. Lisboa: Guimarães Editores, 1985, tradução de Pinharanda Gomes.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 4.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

BELÚCIO, L. P.; SILVA, A. P. N.; SOUZA, L. R.; MOURA, G. B. A. Radiação global solar estimada a partir da insolação para Macapá. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 04, p. 494-504, 2014.

DESCARTES, R. **Discurso do método**. 3.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001, tradução de Maria Ermantina Galvão.

MACHADO, C. T.; MIRANDA, F. S. Energia solar fotovoltaica: uma breve revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 07, n. 01, p. 126-143, 2010.

MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MORELLO, T. Região é a oitava com maior potencial de energia solar. **O Imparcial**. 25 jul. 2017. Disponível em <http://imparcial.com.br/noticias/regiao-e-a-8-com-maior-potencial-de-energia-solar,14289> Acesso: 09 mar. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RANCHARIA. **Brasil e França inauguram projeto de geração de energia em Rancharia**. 06 mai. 2014. Disponível em: <http://www.rancharia.sp.gov.br/noticias/brasil-e-franc-inauguram-projeto-de-geracao-de-energia-em-rancharia> Acesso em: 23 ago. 2017