



# Simpósio de Integração Acadêmica

## “Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável”

SIA UFV 2023



### Comparação entre o consumo de Energia Elétrica e o potencial de geração de Energia Fotovoltaica na região do Alto Paranaíba em Minas Gerais

Jonatan Henrique da Silva, Ezequiel Gonçalves, Prof. Rodrigo Smarzarzo  
Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas - Campus Rio Paranaíba (IEP)  
jonatan.silva@ufv.br, ezequiel.goncalves@ufv.br, smarzarzo@ufv.br

#### Introdução

Este é um trabalho de pesquisa realizado na região do Alto Paranaíba com o intuito de trazer mais informações a respeito do consumo energético e práticas para atingir e suprir a demanda energética populacional, provendo informações a respeito da implantação de painéis captadores de energia solar e da capacidade de geração energética, que traga uma visão vantajosa de forma econômica e sustentável.

Com o consumo recursos naturais não renováveis como forma de geração de energia, considera-se que estes recursos estão com os dias contados. O Brasil é um dos países que mais faz uso de recursos renováveis, assim, mais de 84% da energia produzida no país provém de recursos renováveis. A capacidade de irradiação solar no Brasil também faz com que o país possua tal taxa de produção.

#### Objetivos

O objetivo principal deste trabalho é averiguar se as cidades do Alto Paranaíba conseguem ser autossustentáveis através da captação de energia fotovoltaica, de forma em que a quantidade total de energia gasta por cada cidade possa ser suprida pela energia gerada pelos módulos instalados em edificações da zona urbana.

#### Materiais e Métodos

A metodologia presente neste trabalho pode ser utilizada em qualquer cidade ou região do Brasil, porém, para validarmos o método, foram escolhidas somente cidades que fazem parte do Alto Paranaíba, uma região que engloba as Microrregiões de Araxá, Patrocínio e Patos de Minas, situadas no estado de Minas Gerais. Foi utilizada taxas de ocupações das coberturas dos telhados e selecionado o módulo fotovoltaico Trina Solar Vertex - 510W para realizar as análises de geração de energia. A demanda de energia por município foi estimada com base na quantidade de habitantes e na média de consumo destes na região Sudeste do Brasil. A quantidade de módulos e a geração de energia fotovoltaica foi realizada utilizando os dados fornecidos pela LABREN. Por fim, foi utilizado a fórmula da figura 1 estimando assim, a quantidade de energia que é possível gerar, determinando a viabilidade da autossustentabilidade energética de cada cidade ao longo do ano.

$$EFV = Ht * \eta_{FV} * A * \eta_{MPPT}$$

Onde:

EFV = Geração Solar Fotovoltaica (KWh)

Ht = Radiação total média incidente sobre o plano do módulo FV

$\eta_{FV}$  = Eficiência do módulo FV (%)

A = Área da superfície ocupada pelos módulos (m<sup>2</sup>)

$\eta_{MPPT}$  = Eficiência do sistema (controlador e inversor). Utiliza-se 0,9

Figura 1. Fórmula de cálculo. (Fonte: Dutra Lacroix, M. A. [2013])

#### Resultados e Discussão

Foram avaliados o espaço de ocupação, taxas de irradiação e gasto em KWh. Os cálculos foram realizados para cada taxa de ocupação analisada, mostrando quais cidades eram autossustentáveis em termos de geração de energia fotovoltaica. Foi observado que durante os meses de outono e inverno a geração de energia foi maior, enquanto nos meses de primavera e verão ocorreram uma menor geração. Os dados de kWh obtidos da região exemplificada na figura 2, mostra quais cidades, de acordo com as ocupações de telhado e extensão em Km<sup>2</sup>, conseguiram suprir ou não a demanda de energia de cada mês, impactando na média anual.

Colunas	MUNICIPIO	ANUAL	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	QTD_GASTA_KWH
0	Abadia dos Dourados	1.936.017	1.518.148	1.841.433	1.559.528	2.008.803	2.191.320	2.243.785	2.359.059	2.676.433	2.090.825	1.812.245	1.416.544	1.516.670	1.164.484,80
1	Coromandel	6.007.958	4.720.622	5.581.572	4.633.008	6.255.613	6.836.199	7.067.499	7.370.058	8.455.299	6.604.899	5.652.831	4.284.890	4.635.345	4.784.913,50
2	Craveiro da Fortaleza	706.416	579.893	892.188	539.996	739.896	794.442	815.643	870.743	994.619	790.394	654.802	478.616	526.464	683.335,80
3	Patos de Minas	31.973.047	26.275.739	31.056.524	24.424.114	33.075.533	36.524.702	36.815.760	39.509.596	44.953.003	35.818.731	29.427.837	21.940.830	23.879.154	24.093.927,00
4	Douradoquara	922.659	741.515	893.793	778.331	1.004.588	1.043.997	1.035.009	1.079.431	1.227.216	954.981	865.619	711.266	736.502	319.781,70
5	Estrela do Sul	1.313.320	1.033.978	1.251.879	1.047.919	1.367.794	1.490.168	1.519.599	1.589.047	1.819.595	1.412.974	1.227.607	961.948	1.036.818	1.293.370,20
6	Grupiara	709.840	585.760	701.612	614.292	765.709	788.799	788.000	802.335	915.533	732.930	667.374	560.812	594.386	238.490,10
7	Irai de Minas	1.887.917	1.084.649	1.301.578	996.797	1.387.357	1.571.650	1.599.323	1.669.099	1.956.287	1.515.989	1.266.878	1.022.228	1.070.098	1.123.317,90
8	Monte Carmelo	8.424.983	6.647.280	7.979.726	6.476.105	8.639.304	9.361.383	9.820.560	10.305.693	11.825.878	9.230.704	7.916.593	6.152.181	6.544.272	7.950.596,40
9	Patrocínio	13.837.501	10.997.705	13.555.438	10.899.120	14.598.796	15.792.770	15.702.400	16.458.219	19.292.538	14.697.381	13.021.438	10.209.025	10.827.920	14.325.212,70
10	Romaria	844.731	668.202	799.710	633.675	850.486	950.851	985.379	1.045.294	1.205.574	925.018	784.816	618.781	666.510	624.625,20
11	Serra do Salitre	1.636.817	1.290.992	1.588.026	1.227.895	1.708.356	1.868.908	1.911.104	2.047.587	2.367.039	1.789.455	1.503.960	1.123.519	1.213.519	1.832.361,30
12	Araxá	480.766	396.197	479.294	397.283	499.853	538.216	553.394	601.166	688.266	542.940	451.347	368.099	362.370	482.017,50
13	Carmo do Paranaíba	4.838.191	4.030.528	4.778.881	3.726.571	5.000.623	5.392.495	5.487.111	6.057.718	6.812.773	5.430.721	4.371.720	3.257.285	3.710.123	5.184.969,50
14	Guimarânia	1.421.799	1.095.461	1.378.025	1.062.350	1.464.237	1.702.679	1.782.369	2.029.859	1.579.215	1.316.854	958.248	1.010.720	1.281.930,50	
15	Lagoa Formosa	3.774.592	3.165.834	3.716.477	2.860.002	3.995.908	4.343.397	4.398.608	4.707.344	5.305.932	4.218.449	3.395.390	2.491.696	2.792.443	2.980.865,70
16	Matutina	1.283.103	1.090.728	1.303.244	976.852	1.309.442	1.437.778	1.489.164	1.595.551	1.897.905	1.463.600	1.162.514	784.993	924.900	653.285,70
17	Rio Paranaíba	2.047.201	1.679.818	2.008.482	1.566.018	2.155.643	2.330.057	2.363.043	2.490.452	2.914.796	2.283.464	1.879.796	1.356.142	1.537.153	2.064.424,50
18	Santa Rosa de Serra	993.136	824.721	1.015.724	743.439	1.030.346	1.109.511	1.175.666	1.238.594	1.458.014	1.122.016	893.801	600.640	705.344	900.080,80
19	São Gotardo	4.799.601	3.964.931	4.818.731	3.518.802	4.977.811	5.394.643	5.715.824	6.019.890	7.125.399	5.377.527	4.329.407	2.903.731	3.445.403	5.526.960,30
20	Tiros	1.661.459	1.376.553	1.666.028	1.269.510	1.713.022	1.872.609	1.934.618	2.068.420	2.371.601	1.892.516	1.511.990	1.053.791	1.205.218	1.199.572,20
21	Araxá	23.677.957	18.335.065	22.957.513	17.962.095	24.591.809	26.786.988	27.521.938	28.319.746	34.111.982	25.699.069	22.333.772	17.440.553	18.049.788	16.270.826,40
22	Campos Altos	4.592.593	3.697.027	4.514.121	3.287.990	4.733.461	5.229.200	5.543.089	5.780.488	6.948.725	5.333.175	4.085.485	2.710.249	3.227.174	2.467.582,20
23	Itá	3.671.836	2.929.381	3.570.707	2.771.554	3.744.071	4.159.235	4.280.894	4.445.895	5.330.809	4.099.398	3.395.061	2.523.914	2.840.114	4.032.966,60
24	Nova Ponte	1.864.121	1.478.243	1.808.567	1.442.729	1.946.906	2.085.951	2.149.582	2.259.181	2.616.215	1.995.791	1.734.483	1.444.256	1.487.027	2.225.444,40
25	Pedrinópolis	1.478.733	1.179.393	1.480.182	1.171.279	1.592.305	1.650.861	1.703.020	1.718.668	1.999.572	1.519.881	1.400.493	1.144.630	1.184.029	606.213,00
26	Perdizes	2.597.600	1.975.012	2.528.424	2.051.696	2.744.333	2.882.886	2.989.063	3.171.925	3.681.900	2.745.069	2.405.667	1.954.635	1.996.999	2.501.974,80
27	Pratânia	1.113.985	891.409	1.081.460	807.417	1.128.439	1.240.666	1.238.454	1.373.297	1.677.710	1.287.882	1.018.821	694.004	835.889	567.130,50
28	Sacramento	3.530.027	2.715.400	3.325.189	2.665.901	3.646.766	4.028.614	4.100.164	4.376.571	5.185.875	3.776.558	3.116.132	2.340.384	2.694.782	4.150.752,20
29	Santa Juliana	2.404.554	1.850.256	2.370.020	1.851.229	2.462.466	2.678.540	2.790.957	2.926.247	3.414.847	2.534.491	2.069.751	1.608.891	1.895.028	1.969.236,90
30	Tapira	2.557.445	1.943.215	2.417.679	1.881.635	2.654.459	2.922.895	3.020.043	3.163.098	3.778.069	2.834.237	2.401.784	1.767.630	1.893.693	714.254,40

Figura 2. Tabela da Região 1. (Fonte: Elaborado pelos autores)

#### Conclusões

Com os resultados obtidos, pode-se visualizar quais cidades do Alto Paranaíba conseguem ser autossustentáveis utilizando de energia fotovoltaica nas áreas com maior densidade de edificações em cada cidade. Foi demonstrado que cidades que utilizam 80% da sua área de edificação mais densa, conseguem suprir as necessidades mensais e, além disso, sobrar energia para que, caso queiram, possam vender para as cidades vizinhas que necessitam de mais energia. Por fim, como trabalhos futuros, pretende-se aprimorar estes cálculos, já que foram desconsiderados alguns métodos para gerar estes resultados, como o sombreamento, que acaba causando perda na geração de energia. Além disso, o cálculo para verificar o gasto de energia por cidade foi uma média anual por habitante, o que acaba não sendo preciso, pois sabe-se que existem meses que o consumo pode ser maior comparado à média.

#### Bibliografia

- Dutra Lacroix, M. A. (2013). Uso de células fotovoltaicas de filmes finos para geração de energia elétrica em edifícios urbanos: estimativa de potencial. PhD thesis, Universidade de São Paulo
- Rella, R. (2017). Energia fotovoltaica no Brasil. Revista de Iniciação Científica, 15(1):28– 38.