

ENERGIA SOLAR: EVOLUÇÃO NA REGIÃO, NO MEIO RURAL, DO OESTE DO PARANÁ

Euclides Jacó Benke

Resumo

O sistema solar que nos abriga, que integra uma dentre milhares de galáxias que compõem o universo, pressupõe de uma força motora capaz de manter em harmonia toda gama de astros celestes e a energia. Tudo se move por causa da energia. Em modo mais restrito, olhando apenas para o nosso planeta Terra, a vida humana está fundamentada em premissas elementares, como a alimentação, a moradia, a segurança, o desenvolvimento intelectual, a convivência social, a produção e o consumo. Para tornar possível tais premissas, existe quase que uma dependência absoluta da energia na medida que ela torna viável o movimento das coisas, bem como proporciona celeridade aos processos da humanidade de forma geral.

Palavras-chave: Energia solar; Oeste do Paraná; meio rural.

INTRODUÇÃO

Nos primórdios da humanidade, a energia era caracterizada pela força física, exclusivamente. Milhares de anos adiante, a descoberta do fogo significou uma evolução importante, que, somada à descoberta da roda, proporcionou um avanço marcante na direção das demais tecnologias que se sucederam na história, culminando, por fim, no domínio da energia elétrica nos tempos modernos.

Nas últimas décadas, a maior parte da energia elétrica que utilizamos foi obtida a partir de recursos naturais não renováveis (finitos), tais como: petróleo, carvão mineral, gás natural, entre outros, decorrentes de um processo de decomposição lenta (de animais e vegetais) por milhões de anos. A exploração intensiva desses recursos, para geração de energia, traz, em seu bojo, uma preocupação recorrente, não só pela provável escassez, mas também pelos impactos ambientais causados pelo processo de combustão cujos gases liberados alcançam a atmosfera terrestre, alterando nossa camada protetora de ozônio.

A partir de comprovações científicas, acerca de tais impactos, alguns segmentos da humanidade começaram a debruçar-se sobre o assunto, com o fim de

encontrar alternativas mais sustentáveis na geração de energia elétrica. Desde então, ganharam força as energias renováveis, com princípio em três novas fontes:

- Água. A partir da força da água acumulada em barragens, foi possível movimentar turbinas, dando surgimento às usinas hidrelétricas de tamanhos diferentes (CGH de até 1 MW de potência; PCH de 1,1 até 30 MW de potência e UHE com mais de 30 MW de Potência). A primeira hidrelétrica do mundo foi construída, no final do século XIX, junto às quedas d'água das Cataratas do Niágara, na América do Norte;
- Vento. A força do vento motivou o surgimento das usinas eólicas (Aerogeradores de eixo horizontal). A adaptação dos cata-ventos para geração de energia iniciou no final do século XIX, em 1888, por Charles F. Brush, um industrial preocupado em levar energia elétrica para área rural, ergueu, na cidade de Cleveland, Ohio-USA, o primeiro gerador;
- Sol. Através da irradiação solar em placas tornou-se factível o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica. Esse mecanismo de geração de energia teve origem em 1839, com a descoberta do efeito fotovoltaico, por Alexandre Becquerel. O processo só se efetivou, entretanto, e ganhou escala, em 1954, com a criação do processo de dopagem de silício, por Calvin Fuller, e com a criação da célula solar, por Russell S. Ohl. Já em 1958, um painel de 1 *Watts* foi anexado ao satélite *Vanguard I*, para alimentar seu rádio durante uma viagem ao espaço. A partir daí, a utilização de painéis solares tomou proporções surpreendentes em todo mundo, alcançando, rapidamente, residências, estabelecimentos comerciais e outros tantos segmentos dependentes da energia elétrica.

As três fontes mencionadas, por suas características renováveis, possuem um grande potencial na geração de energia elétrica dada a sua essência sustentável, tendo, praticamente, nenhum (ou pequeno) impacto relevante na capacidade de ampliação.

Devido às regulamentações ambientais (com regras diferenciadas em cada país) ou por questões de geografia hidrográfica, as hidroelétricas encontram,

atualmente, algumas dificuldades na elaboração e na implantação de novos projetos. No Brasil, por exemplo, novos empreendimentos são autorizados, desde que os reservatórios não ultrapassem o fio da água. Isso, por si só, já inibe os potenciais investidores no segmento devido à baixa capacidade de geração.

Os aerogeradores (eólica), por sua vez, ainda que não tenham impactos ambientais, dependem de serem instalados em regiões, onde se verifiquem ventos perenes e contínuos. Além disso, sob o aspecto econômico, sua viabilidade faz-se mediante significativo aporte financeiro, tornando sua acessibilidade restrita a um determinado mercado.

Já a energia solar fotovoltaica, gerada a partir da irradiação solar, tem-se mostrada eficaz, sustentável e acessível, independentemente, do tamanho da necessidade de cada segmento de mercado. Citando, novamente, o Brasil, como exemplo, a irradiação solar, em todo território brasileiro, é abundante e com índices relativamente elevados, capazes de proporcionar um *payback* em curto espaço de tempo. Outra característica fundamental dessa fonte é o índice zero nas questões de impacto ambiental.

Sob a ótica técnica, o sistema fotovoltaico é *on-grid*, isso significa que está conectado, diretamente, na carga das unidades consumidoras, e sua instalação é feita por módulos, o que permite a instalação de qualquer potência (kW), abrangendo-se desde pequenos projetos residenciais a grandes usinas.

Dessa maneira, a energia solar fotovoltaica, com as suas possibilidades factíveis e promissoras, será objeto deste trabalho acadêmico, com vistas a trazer clareza ao assunto e a contribuir para a inovação do setor elétrico.

A ORIGEM DO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Segundo a ABSOLAR (2019), antes que a irradiação solar fosse transformada em um sistema de geração de energia elétrica, o sol já movimentava tudo à sua volta, a partir de sua gigantesca energia. O próprio sistema solar, com seus planetas e múltiplos astros, é uma consequência direta da energia concentrada que, depois da eclosão, há 4,6 bilhões de anos, segue expandindo-se em um processo cujo elemento

propulsor é a energia. Basta tentar imaginar a quantidade de energia necessária para movimentar nosso planeta Terra cujo deslocamento se faz em velocidade superior a 23.000 km/h.

O sistema solar ao qual pertencemos tem em seu centro o maior de todos os seus astros: o sol. Sua composição é de 74% de hidrogênio e 24% hélio, sendo os outros 2% formados por oxigênio, carbono e ferro (BRASIL ESCOLA, 2021). Como tal, o sol exerce influência, direta e determinante, em todas as formas de vida, de todas as estrelas que circulam seu entorno, desde fenômenos climáticos e meteorológicos até condições necessárias para sobrevivência de qualquer espécie.

À medida que a vida humana, em nosso planeta, se foi configurando, houve a necessidade de empregar uma força motora e mecânica que possibilitasse o movimento das coisas, com o fim de gerar evolução e progresso. Em toda a história, o elemento que sempre propiciou os maiores avanços foi a energia.

Objeto deste estudo, a energia solar fotovoltaica é um fenômeno, relativamente, recente, mas com potencial ímpar de expansão devido a sua capilaridade e facilidade de instalação. Sob o aspecto tecnológico, o sistema de geração de energia, a partir de placas fotovoltaicas, não fica devendo em nada aos outros sistemas de geração de energia elétrica. No contexto de mercado, sem dúvida, é o sistema que mais cresce na matriz energética brasileira.

A compreensão da importância do sistema de geração de energia elétrica, a partir de placas fotovoltaicas, passa pela curiosidade sobre o surgimento de tal ideia e em quais circunstâncias essa tecnologia foi desenvolvida.

O PRINCÍPIO DAS PLACAS FOTOVOLTAICAS

Na visão de Greener (2019), quando se parte do nada, de um conceito ou de uma ideia para criar algo, alguém precisa colocar a “mão na massa”. Podemos chamar de “pai dos painéis solares”, o físico francês Edmond Becquerel, foi ele quem descobriu o efeito fotovoltaico, em 1839, por meio de observações, enquanto realizava algumas experiências com eletrodos. Essa denominação (fotovoltaica) vem da ligação entre as palavras “foto” (luz) com “voltaica” (energia). O próximo passo foi a criação

da primeira célula fotovoltaica, em 1873, feita de selênio, mas que não apresentou uma geração expressiva (algo em torno de 1% de eficiência).

A história por trás da tecnologia utilizada nos painéis solares só foi possível graças ao famoso físico alemão Albert Einstein. Em 1905, aos 26 anos de idade, idealizou a teoria chamada *Electricity From The Sun* (Eletricidade do Sol). Einstein acreditava em um futuro em que “lentes gigantes fossem capazes de transformar a luz do sol em eletricidade”. Em 1923, Einstein recebeu o prêmio Nobel de Física pela formulação da ideia do “Efeito Fotovoltaico” (MINHA CASA SOLAR, 2018).

Em 1954, aconteceu uma mudança importante em um dos elementos que compunham as placas solares. Os pesquisadores Calvin Fuller (químico), Gerald Pearson (físico) e Daryl Chapin (engenheiro), todos do laboratório da Bell em Murray Hill, Estados Unidos da América, desenvolveram as células fotovoltaicas (com eficiência de 6%), através de um mecanismo de dopagem do silício (VALLÊRA, BRITO, 2006). A partir disso, Russell Ohl inventou a primeira placa de silício, também, foi o primeiro a patentear o sistema fotovoltaico moderno, mais ou menos, como o conhecemos hoje (PORTAL SOLAR, S/A). Com o tempo e com as novas tecnologias, as células começaram a apresentar um desempenho mais alto. Isso fez com que a ideia de eletricidade derivada do sol se tornasse uma alternativa real.

Em 1955, os americanos procuravam uma fonte de energia alternativa para as baterias usadas em redes telefônicas remotas. Foi quando as células de silício foram usadas pela primeira vez, como fonte de alimentação de uma rede telefônica, na Geórgia, mostrando um resultado animador (PORTAL SOLAR, S/A).

Conforme Castro e Dantas (2018), em 1958, enquanto acontecia a corrida espacial, o cientista alemão Hans Ziegler convenceu a NASA a usar painéis solares, como uma forma de abastecer o satélite norte-americano *Vanguard I*. O satélite foi lançado, em março daquele ano, e acabou superando as expectativas dos cientistas. A partir daí, todos os satélites e sondas espaciais norte-americanos são abastecidos com a energia solar.

Dessa forma, é possível afirmar que os cenários do surgimento e da origem do sistema de geração de energia solar fotovoltaica se deram em um espaço de 120

anos. Para o nosso conhecimento, agora, pode parecer bastante tempo, mas, considerando as tecnologias incipientes disponíveis naquela época, se trata de uma ousadia irrepreensível e de um fato marcante para a jornada da humanidade.

A EVOLUÇÃO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Na visão de Bicalho (2019), entre a ideia inicial e a efetivação de qualquer tecnologia, tornando-a sustentável no seu nicho de mercado, existe uma evolução natural e necessária. Uma espécie de amadurecimento que se desenvolve, durante determinado espaço de tempo, que vai conferindo ao projeto o aperfeiçoamento pertinente, com o fim de constatar e assegurar a qualidade esperada.

Neste interim, para efeito de compreensão temporal, bem como dar relevância aos pensadores, cientistas e outros intervenientes que atuaram, diretamente, no contexto da evolução da energia solar fotovoltaica, se faz razoável mencionar os fatos em ordem cronológica, conforme as informações coletadas do Portal Solar.

1839 - Descoberta do efeito fotovoltaico

A descoberta da tecnologia fotovoltaica deu-se a partir da pesquisa de um físico francês chamado Alexandre Edmond Becquerel, em 1839, que descobriu o efeito fotovoltaico a partir de observações, enquanto realizava algumas experiências com eletrodos.

1883 - Primeira célula fotovoltaica

Charles Fritts, um inventor de Nova York, originou a primeira célula fotovoltaica, produzida por selênio revestido de ouro. Esse marco da tecnologia permitiu gerar uma corrente contínua e constante para a conversão elétrica máxima de 1% (hoje em dia contamos com 20% de eficiência).

1905 - Conceituação do efeito fotoelétrico

Mesmo após ter sido conhecido como o pioneiro na descoberta do efeito fotoelétrico, Albert Einstein, em 1905, apenas modernizou e aprimorou os conceitos, uma vez que seus experimentos apontaram a emissão de elétrons de uma superfície em interação com uma onda eletromagnética, formando o efeito fotoelétrico.

1922 - Prêmio Nobel para Albert Einstein

Albert Einstein acreditava que um raio de luz não seria apenas uma onda contínua, percorrendo o espaço, mas, sim, uma forma de geração de energia. A partir disso, foram realizados estudos, e, em 1922, o físico recebeu o Prêmio Nobel de Física por seu trabalho sobre o efeito fotoelétrico.

1930 - Teoria do efeito fotovoltaico

A teoria do efeito fotovoltaico foi instituída por Schottky que, alguns anos depois, criou a primeira célula fotovoltaica de monosilício prática. Com isso, o reconhecimento de sua teoria possibilitou a utilização de painéis solares no espaço, em 1958.

1932 - Efeito fotovoltaico no seleneto de cádmio (CdSe)

Ainda aproveitado nos tempos atuais, o material utilizado para geração do efeito fotovoltaico, composto por seleneto de cádmio (CdSe), foi descoberto por Audobert e Stora, em 1932.

1954 - Processo da dopagem de silício

Nesse ano, Calvin Fuller (químico), Gerald Pearson (físico) e Daryl Chapin (engenheiro), todos do laboratório da Bell em Murray Hill, nos Estados Unidos da América, elaboraram o processo de dopagem do silício, que deu origem à era moderna da história da energia solar.

1954 - Criação da célula solar moderna

Ainda no mesmo ano, o cientista Russell Shoemaker Ohl aplicou novas técnicas nas células das placas, e sua invenção foi denominada “célula solar moderna”.

1958 - Utilização efetiva de painéis solares

A utilização de painéis solares, em maior escala, ocorreu de modo surpreendente. Em 1958, um painel de 1 W foi anexado ao satélite *Vanguard I*, e foi enviado ao espaço, para alimentar seu rádio na viagem. Com o sucesso logo a

tecnologia alcançou residências, estabelecimentos e até mesmo meios de transportes, como ônibus, navios e aviões.

1976 - Criação da primeira célula de silício amorfo

Em 1976, os engenheiros David Carlson e Christopher Wronski, dos laboratórios RCA, deram origem à primeira célula de silício amorfo, que contava com uma eficiência de 1,1%.

1992 - Criação de célula de filme fino

No ano de 1992, na Universidade da Flórida do Sul, foi desenvolvida uma célula de filme fino, que continha 15,89% de eficácia.

1994 - A célula solar superou 30% de eficiência

O *National Renewable Energy Laboratory* (NREL), o Laboratório Nacional de Energia Renovável, em tradução livre, criou a primeira célula que concentra 180 sóis de GaInP/GaAs, ou gálio fosforeto de índio/arsenieto de gálio, tornando-se a primeira célula solar que superou em 30% a eficiência de conversão.

1999 - Capacidade fotovoltaica total instalada no mundo atinge os 1.000 megawatts

Dando sinais claros de que se tornara uma tecnologia para ficar, a capacidade total de instalação de energia fotovoltaica alcançou 1.000 megawatts (MW), considerando as instalações em todos os países.

2000 - Utilização de sistemas fotovoltaicos conectados à rede

Nesse ano, foram constituídos sistemas fotovoltaicos conectados à rede (*on-grid*), na maioria dos países de "primeiro mundo", a fim de suprir energia à rede elétrica convencional. A partir de sua implementação, a produção anual mundial subiu para 4.200 MWp de células fotovoltaicas.

2006 - Nova célula solar com 40% de eficiência

Pela primeira vez, a utilização de células solares de poli silício alcança a tecnologia, conferindo novo e importante avanço ao sistema fotovoltaico de geração de energia elétrica.

2011 - Crescimento das fábricas solares na China

Esse ano marcou um fato que impactou o mercado mundial de equipamentos da energia solar fotovoltaica. As fábricas solares chinesas surgiram e expandiram-se, de forma rápida, tornando os custos de fabricação mais baratos (dado o baixo custo da mão de obra local), com menos de \$1.25 (um dólar e vinte e cinco centavos) por *watt*, a cada módulo fotovoltaico de silício produzido. A partir dessa produção em massa, as instalações de placas solares multiplicaram-se mundo afora.

2012 - Regulamentação da RN 482 da Aneel

Nesse momento, a energia elétrica gerada, a partir do sistema solar fotovoltaico, já era uma realidade e caminhava a passos largos para estabelecer-se e expandir-se, em um novo mercado. Para isso, requeria uma normativa do órgão regulador do setor elétrico brasileiro, a ANEEL, com o fim de dar segurança jurídica ao mercado.

A Resolução Normativa nº 482, instituída pela Aneel, em abril de 2012, estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e de minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica, bem como definiu o sistema de compensação de energia elétrica. Tal resolução preconiza que todo e qualquer consumidor possa gerar sua própria energia renovável, conectando-a em paralelo à rede de distribuição da concessionária. Determinou, ainda, o sistema de créditos cumulativos para os excedentes gerados, possibilitando a compensação futura destes.

2015 - Resolução Normativa 687/2015 pela Aneel

Assim como as tecnologias sofrem atualizações, de tempos em tempos, também, as leis regulamentadoras devem ser aprimoradas à medida que as condições do mercado se vão alterando.

Visando a aprimorar a RN 482/2012, em 2015, a Aneel determinou que geradores com potência de até 75 kW seriam considerados como microgeração de energia fotovoltaica, enquanto geradores acima de 75 kW e menores ou iguais a 5 MW, foram enquadrados como minigeração.

Expansão

Segundo Bicalho (2019), podemos afirmar que de 2015 em diante, a nível de Brasil, a energia solar fotovoltaica se tornou parte integrante da economia de mercado. Tendo um vasto e promissor mercado pela frente, começaram a surgir inúmeras integradoras (empresas que elaboram, instalam e fazem a manutenção de projetos de energia solar), em todo país.

As primeiras placas solares (e demais componentes do projeto) instaladas no Brasil foram todas importadas de indústrias estrangeiras. O mercado assimilou, rapidamente, a nova tecnologia de geração de energia elétrica, o que, naturalmente, despertou interesse dos investidores para prospecção de indústrias locais.

Dessa forma, todo o contexto que envolve a energia solar fotovoltaica, no Brasil, foi tomando forma expressiva, constituindo parte relevante da economia, sob o aspecto de geração de riqueza e de empregabilidade.

ENERGIA SOLAR NO BRASIL E NO PARANÁ

Conforme a ANEEL, para que seja possível avaliar a importância da energia solar fotovoltaica para o estado do Paraná, é imprescindível conhecermos os números dela, a nível de Brasil.

Em janeiro de 2020, o país atingiu a marca de 2 *giga watts* (GW) de potência instalada, em sistemas de microgeração e minigeração distribuídas, de maneira de

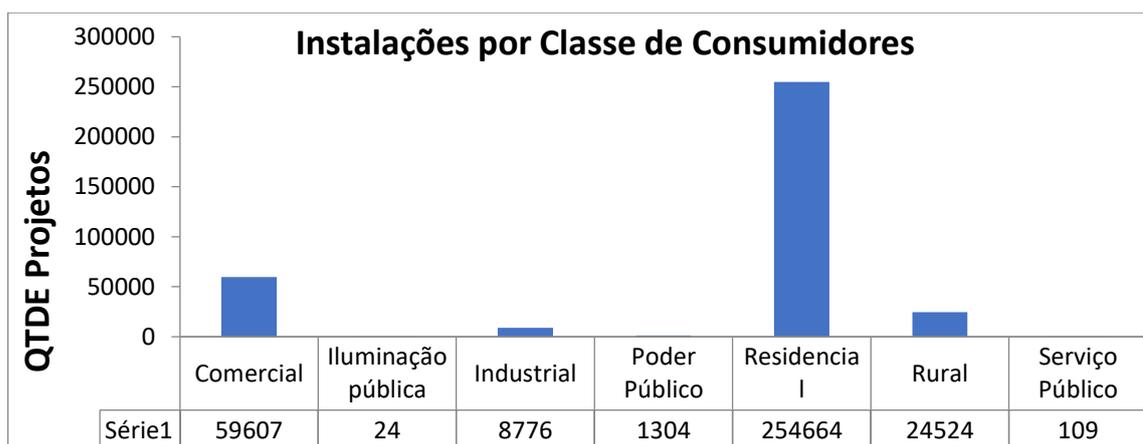
energia solar fotovoltaica, em residências, comércios, indústrias, produtores rurais e instituições públicas (PORTAL SOLAR, 2020).

Segundo mapeamento da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a fonte solar fotovoltaica alcançou, em dezembro de 2020, mais de 349.000 mil sistemas solares fotovoltaicos conectados às redes de distribuição (BLUE SOL, S/A).

Embora tenha avançado, nos últimos anos, o Brasil – detentor de um dos melhores recursos solares do planeta – tem continuado com um mercado ainda muito pequeno, está aquém de países líderes no setor, como Austrália, China, EUA e Japão, que já ultrapassaram a marca de 2 milhões de sistemas solares fotovoltaicos, bem como a Alemanha, Índia, Reino Unido e outros, que já superaram a marca de 1 milhão de conexões (PORTAL SOLAR, 2020).

Em número de sistemas fotovoltaicos instalados, no Brasil, os consumidores residenciais estão no topo da lista, representando 72,97% do total. Em seguida, aparecem as empresas dos setores de comércio e serviços, com 17,08%, consumidores rurais, 7,03%, indústrias, 2,51%, poder público, 0,37% e outros tipos, como serviços públicos, 0,03% e iluminação pública, 0,01%.

Gráfico 1 – Instalações por classe de consumidores



Fonte: Aneel, 2020.

Ainda para acompanhar a evolução do micro e minigeração distribuída solar fotovoltaica, a ANEEL mantém um monitoramento, em tempo real, através de um

ranking, em que se observa o desenvolvimento do setor, em cada um dos estados brasileiros.

Gráfico 2 – Potência instalada no Brasil



Fonte: Aneel, 2020.

Em termos de potência instalada, Minas Gerais mantém a liderança, com mais de 810 MW. São Paulo tomou a segunda posição do Rio Grande do Sul, em 2020, com 534 MW. Rio Grande do Sul segue em terceiro, Mato Grosso em quarto e, na quinta posição, aparece o Paraná, com 278 MW instalados, até dezembro de 2020.

CENÁRIO PARANAENSE

Conforme a ANEEL, o estado do Paraná tem a sua vocação pautada em bases sólidas no agronegócio. Embora a indústria detenha participação relevante na economia do estado, muitas dessas mesmas indústrias estão, diretamente, ligadas à produção agrícola, havendo certa interdependência entre elas e o setor rural (um ótimo exemplo disso são as cooperativas).

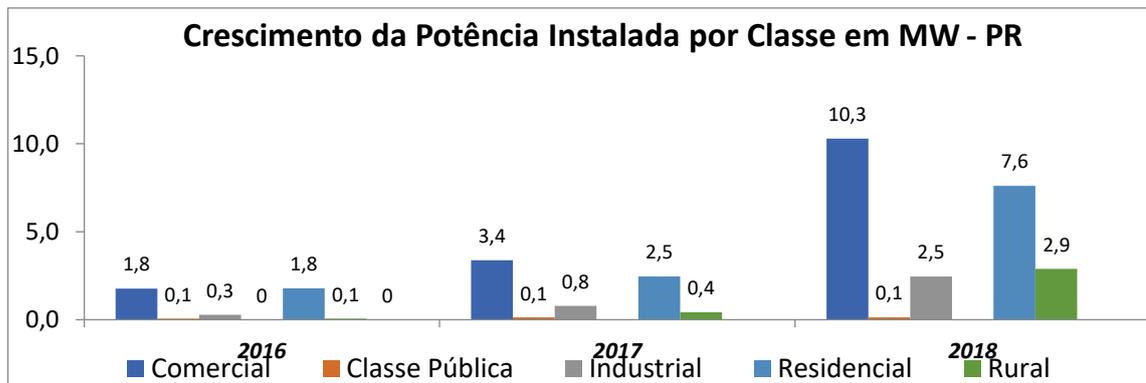
Em sua maioria, as propriedades rurais paranaenses são caracterizadas por pequenos e médios produtores. Para que tais áreas sejam produtivas e sustentáveis, elas prescindem da diversidade de atividades, tais como suinocultura, avicultura, piscicultura e gado leiteiro, em complementariedade ao cultivo tradicional da soja, do milho e do trigo. Tal diversidade, no entanto, requer um consumo de energia elétrica,

cada vez maior, dada a tecnificação dos equipamentos utilizados na cadeia produtiva. Com isso, a energia elétrica acaba tornando-se insumo de impacto significativo na planilha de custos dos produtores rurais.

Para minimizar tais custos, a energia solar fotovoltaica mostra-se alternativa eficaz, para melhorar a rentabilidade do homem do campo, em médio prazo. Com vastos telhados espalhados pelas propriedades rurais, capazes de sustentar as placas solares, o potencial de gerar a própria energia torna-se um investimento inteligente, com retorno financeiro assegurado, tendo em seu bojo um negócio ambientalmente sustentável.

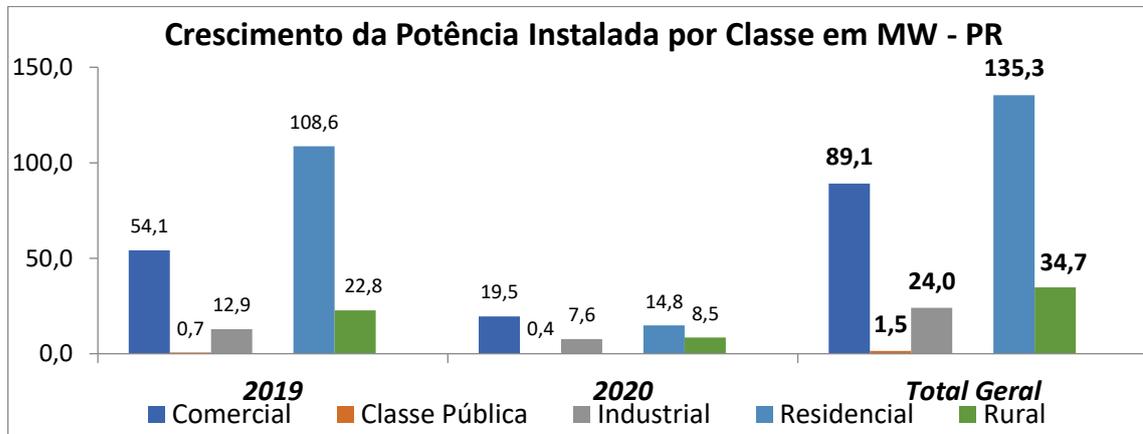
No Paraná, podemos considerar 2016 o ano em que a energia solar fotovoltaica começou a ganhar força de mercado.

Gráfico 3 – Crescimento da potência instalada por classe em MW-PR – 2016, 2017 e 2018.



Fonte: Aneel, 2020.

Gráfico 4 – Crescimento da potência instalada por classe em MW-PR – 2019 e 2020.



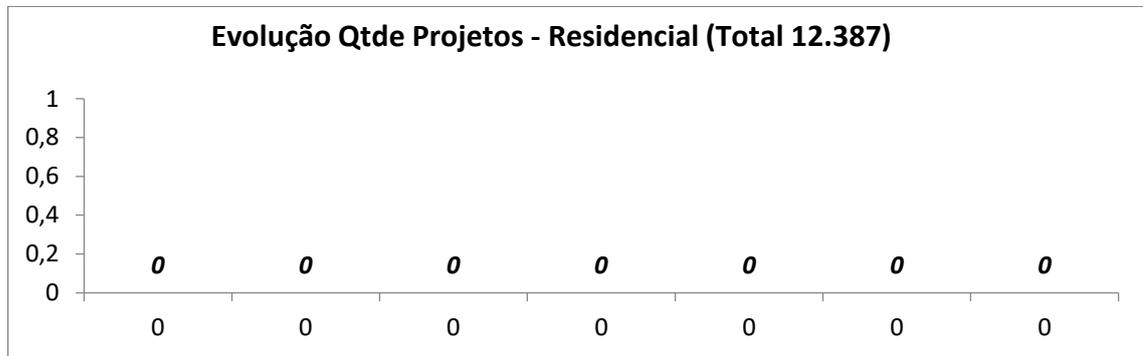
Fonte: Aneel, 2020.

Exceto a classe pública (ainda tímida por características de governança estatal, tendo, atualmente, apenas 44 projetos instalados), todas as demais classes de consumo de energia elétrica que aderiram à geração própria, através do sistema de energia solar fotovoltaica, cresceram, exponencialmente, até o ano de 2019.

Em 2020, com o mercado de energia solar fotovoltaica em franca expansão, o Paraná (como o Brasil e o mundo) foi assolado pela pandemia do Covid-19, um vírus letal que, praticamente, interrompeu todas as atividades econômicas, por meses, durante o ano, impactando, significativamente, na retração nas instalações de novos projetos solares.

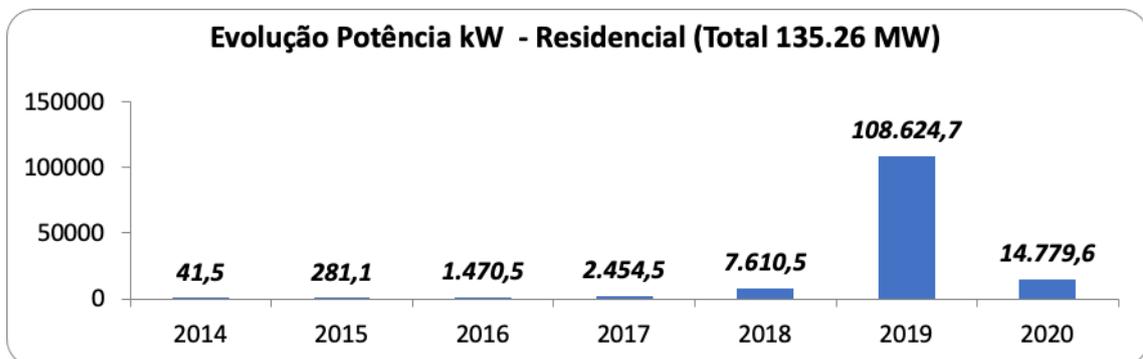
Nesse período dos últimos 5 anos, o setor que mais demandou projetos de energia solar foi o residencial.

Gráfico 5 – Evolução da quantidade de projetos residenciais



Fonte: Aneel, 2020.

Gráfico 6 – Evolução da potência em kW residencial

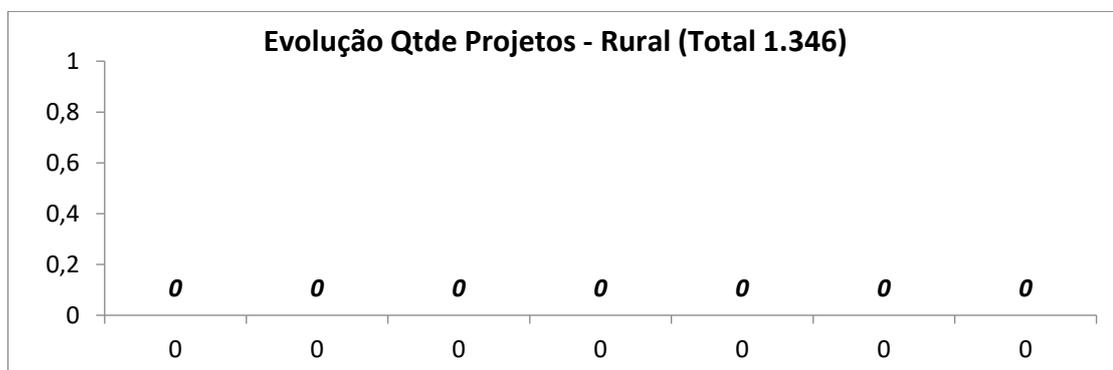


Fonte: Aneel, 2020.

Essa adesão deve-se muito à capilaridade da infraestrutura já pronta para receber as placas solares (telhado das casas), boas linhas de crédito disponíveis nas instituições financeiras e o retorno financeiro do investimento, estimado entre 4 e 5 anos.

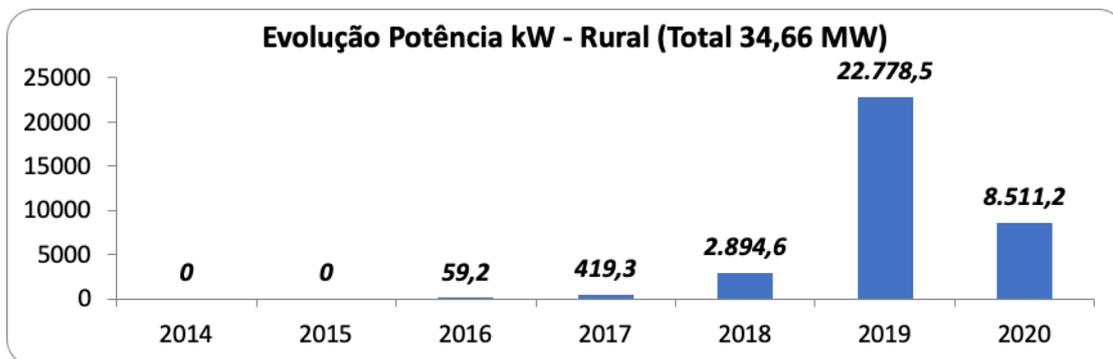
A classe de consumo rural, no Paraná, mostrou-se reticente em aderir ao sistema de energia solar, nos primeiros anos. Só em 2016, surgiram os primeiros 8 projetos ligados, passando para mais 22, em 2017, e outros 148, em 2018. Já em 2019, a ideia chegou forte na área rural, constatando-se um crescimento próximo de 500% em novos projetos.

Gráfico 7 – Evolução da quantidade de projetos rurais



Fonte: Aneel, 2020.

Gráfico 8 – Evolução da potência em kW rural

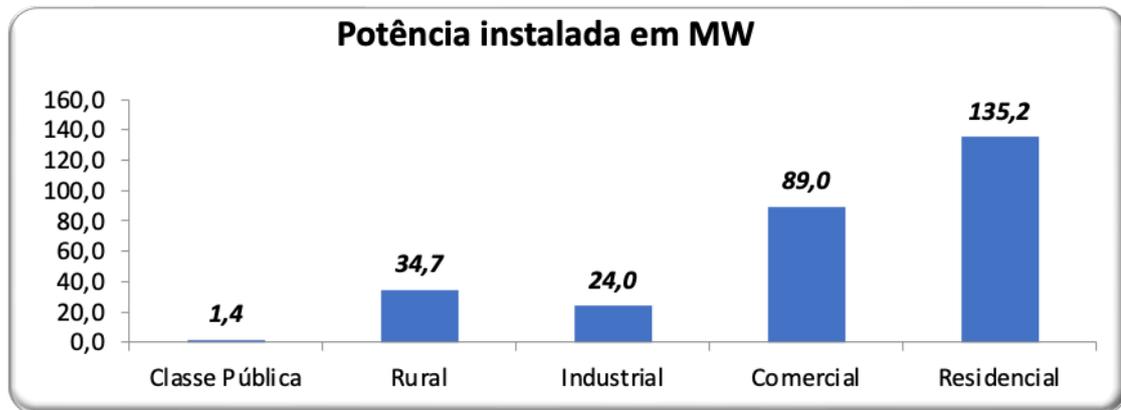


Fonte: Aneel, 2020.

Apesar da crise imposta pela pandemia, houve 336 novas adesões ao sistema solar fotovoltaico, em 2020; assim, o estado do Paraná já conta com um total de 1.346 projetos instalados e ligados ao sistema de distribuição elétrica da concessionária.

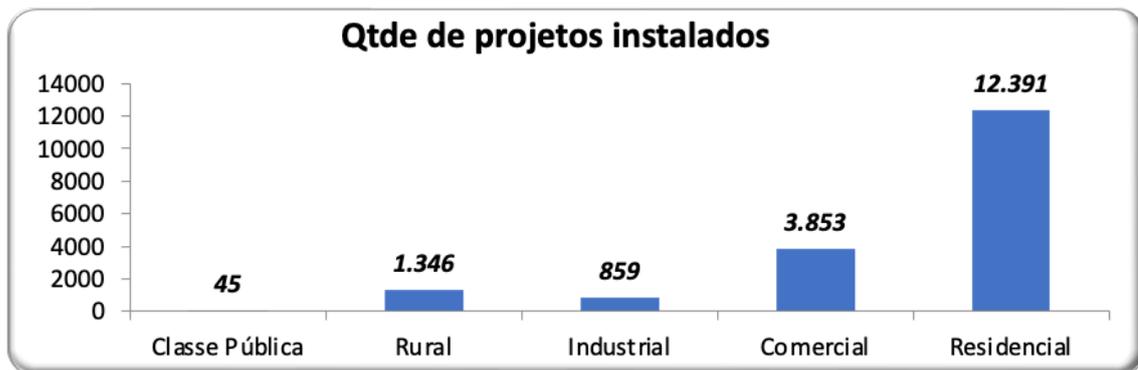
Sem dúvida, a classe rural demandará em massa a instalação de projetos solares fotovoltaicos nos próximos anos, pois esse se tornou assunto recorrente entre os produtores e instituições ligadas ao setor, como por exemplo, as cooperativas.

Gráfico 9 – Potência instalada em MW



Fonte: Aneel, 2020.

Gráfico 10 – Quantidade de projetos instalados



Fonte: Aneel, 2020.

CONCLUSÃO

As coisas acontecem, o progresso é possível, e a prosperidade estabelece-se, a partir do exato momento em que passamos do estágio estático para o de movimento. Para isso, é necessário o dispêndio de energia. Logo, energia é o que nos move. Tem sido, assim, a evolução da história (da humanidade), a energia, aplicada de diferentes formas no seu tempo, mobilizou o crescimento de povos e de nações.

Após o descobrimento da energia elétrica, todos os processos que adornam nossa vida e nosso cotidiano foram adicionados de celeridade, atualização tecnológica, praticidade e conforto. Mudanças que antes levavam milênios para se estabelecerem, agora, se observam, em tempo real. A própria energia elétrica, em si, já experimentou inúmeros cenários de evolução para que se tornasse, ao longo do

tempo, um insumo, absolutamente, indispensável para a nossa forma de vida em sociedade.

Nesse contexto, diversas foram as fontes que tiveram relevância decisiva na geração de energia elétrica. O petróleo foi a primeira matéria prima da energia moderna, vindo depois a água, o vento, usinas nucleares e, por fim, o sol. Algumas dessas fontes são esgotáveis, outras limitadas, e algumas, ainda, de impacto ambiental nocivo.

A fonte que se tem mostrado eficaz, inesgotável e, ambientalmente, adequada, é, sem dúvida, a energia solar fotovoltaica. Por isso, vem ganhando escala de mercado e relevância na matriz energética dos países.

O cenário vem-se replicando em nosso estado, o Paraná, onde o interesse pelo assunto está revertendo-se, rapidamente, em projetos instalados por todos os setores que compõem nossa economia. Notadamente, no oeste do estado, berço do agronegócio paranaense, o produtor rural segue, a passos firmes, na implementação dessa tecnologia, convencido da certeza de que a energia solar fotovoltaica terá impacto decisivo e positivo nos seus custos de produção, assegurando-lhe retorno financeiro e competitividade de mercado para seus produtos

BIBLIOGRAFIA

ABSOLAR. Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Base de dados extraídos do SIDGD da ANEEL**, 2019. Disponível em: <http://www2.ANEEL.gov.br/scg/gd/VerGD.asp>. Acesso em: 02 dez. 2019.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Unidades consumidoras com geração distribuída**, junho de 2020. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/gd_classe.asp. Acesso em: 25 fev. 2021.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Unidades consumidoras com geração distribuída por Estado**, junho de 2020. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Estadual.asp. Acesso em: 25 fev. 2021.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Unidades consumidoras com geração distribuída de 2016 a 2020**, junho de 2020. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/gd_classe.asp. Acesso em: 25 fev. 2021.

BICALHO, Ronaldo. Os elementos cruciais para a reconstrução do setor elétrico brasileiro. **Blog Infopetro**, 14 de fevereiro de 2019. Disponível em: Os elementos

cruciais para a reconstrução do setor elétrico brasileiro | Blog Infopetro (wordpress.com). Acesso em: 22 mar. 2021.

CASTRO, N. J. de.; DANTAS, G. **Experiências internacionais em geração distribuída**: motivações, impactos e ajustes. Rio de Janeiro: Publit, 2018. Disponível em: livro_experiencias_internacionais_em_gd.pdf (ufrj.br). Acesso em: 14 abr. 2021.

COLAFERRO, Luis. Energia Solar no Brasil: um panorama para [você] entender tudo. **Blue Sol** – energia solar, s/a. Disponível em: Energia Solar no Brasil: um Panorama para [Você] Entender Tudo (bluesol.com.br). Acesso em: 15 out. 2021.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2019**: ano base 2018. Rio de Janeiro: EPE, 2019. Disponível em: BEN 2019 Completo.indb (epe.gov.br). Acesso em: 25 maio 2021.

GREENER. Mercado fotovoltaico de geração distribuída 3º trimestre de 2019. **Estudo Estratégico**. Greener, 2019. Disponível em: Estudo Estratégico: Mercado Fotovoltaico de Geração Distribuída 3º Trimestre de 2019 - Greener. Acesso em: 15 mar. 2021.

HELERBROCK, Rafael. **Sol. Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/sol.htm>. Acesso em: 13 de julho de 2021.

MINHA CASA SOLAR. História da energia solar – como tudo começou!. **Minha casa solar**, 24 de julho de 2018. Disponível em: História da energia solar - Como tudo começou! - Minha Casa Solar. Acesso em: 222 fev. 2021.

NASSA, Thiago *et al.* Energia solar fotovoltaica atinge 2 gigawatts em geração distribuída no Brasil. **Portal Solar**, 21 de janeiro de 2020. Disponível em: Energia solar fotovoltaica atinge 2 gigawatts em geração distribuída no Brasil (portalsolar.com.br). Acesso em: 15 maio 2021.

NREL. National Renewable Energy Laboratory. **Maximum Photovoltaic Penetration Levels on Typical Distribution Feeders**. NREL, 2012. Disponível em: Maximum Photovoltaic Penetration Levels on Typical Distribution Feeders: Preprint (nrel.gov). Acesso em: 30 abr. 2021.

PORTAL SOLAR. Energia solar fotovoltaica. **Portal Solar**, 14 de abril de 2021. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-fotovoltaica.html>. Acesso em: 14 abr. 2021.

PORTAL SOLAR. História e origem da Energia Solar. **Portal Solar**, s/a. Disponível em: Origem da Energia Solar - História e Desenvolvimento | Portal Solar. Acesso em: 15 fev. 2021.