



INSTITUTO MAURO BORGES
DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS
SOCIOECONÔMICOS

Energias Renováveis:

Análise da geração solar fotovoltaica
no Brasil e Goiás

ESTUDOS DO IMB

Dezembro- 2018

SEGPLAN

SECRETARIA DE ESTADO DE
GESTÃO E PLANEJAMENTO



**ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE GESTÃO E PLANEJAMENTO**

**INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS
SOCIOECONÔMICOS – IMB**

Energias Renováveis: análise da geração fotovoltaica no Brasil e Goiás

Luiz Batista Alves¹

¹ Pesquisador em Economia do IMB. Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás (UFG/GO). Mestre em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG). E-mail: luiz-ba@segplan.go.gov.br

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

José Eliton de Figueiredo Júnior

SECRETARIA DE ESTADO DE GESTÃO E PLANEJAMENTO

Joaquim Cláudio Figueiredo Mesquita

SUPERINTENDÊNCIA EXECUTIVA DE PLANEJAMENTO

Paula Pinto Silva de Amorim

INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS

Lillian Maria Silva Prado



Unidade da Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento de Goiás, o IMB é o órgão responsável pela elaboração de estudos, pesquisas, análises e estatísticas socioeconômicas, fornecendo subsídios na área econômica e social para a formulação das políticas estaduais de desenvolvimento. O órgão também fornece um acervo de dados estatísticos, geográficos e cartográficos do estado de Goiás.

Gerência de Cartografia e Geoprocessamento

Carlos Antônio Melo Cristóvão

Gerência de Contas Regionais e Indicadores

Dinamar Maria Ferreira Marques

Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais

Rui Rocha Gomes

Gerência de Pesquisas Sistemáticas e Especiais

Marcelo Eurico de Sousa

Gerência de Sistematização e Disseminação de Informações Socioeconômicas

Eduiges Romanatto

SEGPLAN
SECRETARIA DE ESTADO DE
GESTÃO E PLANEJAMENTO



Instituto Mauro Borges
Av. República do Líbano nº 1945 - 4º andar
Setor Oeste – Goiânia – Goiás - CEP 74.125-125
Telefone: (62) 3201-6695/8481
Internet: www.imb.go.gov.br, www.segplan.go.gov.br
e-mail: imb@segplan.go.gov.br

Sumário

1 - Introdução.....	5
2 – Conceitos e tipos de energias.....	6
3. - Oferta e demanda energética mundial.....	7
4. - Energias renováveis no Brasil e Goiás.....	9
5. - A energia solar fotovoltaicas no Brasil e Goiás.....	16
6. – Considerações finais.....	24
7. – Referências bibliográficas.....	25

1 - Introdução

O homem primitivo iniciou o uso do fogo como energia térmica (para se aquecer) e luminosa (para iluminação de ambientes), além de significar supremacia em relação a outros grupos. Nesta época havia a apropriação do fogo já existente, proveniente de combustão natural ou provocado por tempestade elétrica. Com o passar do tempo foi-se descobrindo outros tipos de substâncias que queimavam e estavam ao alcance, percebendo-se o que pegava fogo ou não, permitindo a seleção dos tipos existentes de combustíveis.

O fogo é considerado o precursor da produção e da utilização da energia a partir da queima de combustíveis. Dessa forma, com a descoberta do fogo, permitiu-se a criação e transformação de novos materiais, além de provocar uma verdadeira revolução no planeta.

No decorrer dos anos, novas fontes de energia foram sendo descobertas, permitindo a substituição por energia proveniente da combustão (calor e trabalho) o que era inicialmente utilizada à custa da energia muscular humana e animal. A principal fonte de energia combustível utilizada durante muito tempo vinha da madeira, em seguida do carvão vegetal e mineral até a descoberta do petróleo (DIONYSIO; MEIRELLES, 2018).

No início do século XVIII o carvão era abundante e barato e as florestas inglesas estavam cada vez mais sendo devastadas devido à grande extração de lenha e materiais de construção. Em 1712 ocorre a invenção da máquina a vapor, inicialmente empregada para acionar as bombas nas minas de carvão e posteriormente aperfeiçoada, passando a ser utilizada por fábricas, locomotivas, navios, etc., contribuindo significativamente para a Revolução Industrial. Embora o carvão ainda seja um dos combustíveis mais consumidos, foi o petróleo que consolidou o modelo industrial moderno, caracterizado pela produção em massa, com os setores mais dinâmicos forçando o desenvolvimento tecnológico de indústrias ligadas às suas linhas de produção (CARVALHO, 2008).

No século XIX, entre os anos 1830 e 1840, o uso da eletricidade se tornou mais intenso nas comunicações e na metalurgia, despertando interesse dos empresários industriais, aumentando ainda mais em 1878 devido à invenção da lâmpada incandescente de filamento (Thomas Edison) e a primeira locomotiva elétrica (Werner Siemens). Outras máquinas movidas a eletricidade foram ganhando espaço, necessitando a obtenção de novas fontes de energia, entre elas as hidrelétricas, com linhas de transmissão, permitindo o uso da energia dos rios, nas cidades e nas fábricas (CARVALHO, 2008). O aumento no consumo de energia teve maior impulso a partir de 1875 com a 1ª Revolução Industrial, conhecida como a primeira revolução energética, na qual foi desenvolvida a máquina a vapor, multiplicando-se ainda mais a capacidade nas indústrias e nos meios de transportes, juntamente com o crescimento da população.

Já no século XX, por meio de novas tecnologias houve o aprimoramento da máquina a vapor e foram desenvolvidos os motores de combustão interno movidos a gasolina e óleo diesel, produtos derivados do petróleo, que ainda eram abundantes, baratos, bastante confiáveis, fáceis de estocar e transportar. Anos mais tarde surgiram os motores elétricos e a energia nuclear, mas não por isso o mundo rompeu sua relação de dependência com o petróleo (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

Mesmo sendo o petróleo ainda a principal fonte de energia no mundo, a partir da década de 1990, se intensifica a preocupação em se obter novas fontes de energia, para a continuidade do bem estar social e cada vez mais melhorar o processo de transformação dos fatores de produção na geração de bens e serviços finais para a sociedade. Com isso, o termo “matriz energética” tem sido pronunciado com muita frequência e ao mesmo tempo com preocupação, tendo em vista a redução de recursos naturais para a continuidade de geração

de energias oriundos de combustíveis fósseis, onde comprovadamente os mesmos são extremamente poluentes e apresentam reservas finitas.

O aumento da demanda por energia e o progresso tecnológico promoveram aceleradas alterações climáticas e ambientais. Aliando o crescimento econômico e, ou a recuperação econômica à sustentabilidade ambiental, o mundo se vê na necessidade de aumentar a demanda energética em conjunto com a possibilidade de redução da oferta de combustíveis fósseis e convencionais, preocupando-se cada vez mais com a preservação do meio ambiente. Com isso, novas fontes de energias alternativas menos poluentes e renováveis vão surgindo gradativamente, produzindo pouco impacto ambiental.

Este estudo irá abordar a temática sobre fontes de energias no Brasil e no mundo, com alguns destaques para os tipos destas energias já utilizadas no estado de Goiás. Inicialmente serão apresentados os conceitos e tipos de energias e em seguida uma breve análise da oferta e demanda energética mundial.

Para finalizar, sendo objeto de análise as energias renováveis e partindo de uma perspectiva nacional, é apresentado um panorama de como o Brasil e o estado de Goiás estão inseridos no uso de energia solar fotovoltaica, observando as atuações de políticas públicas para o estado.

2 – Conceitos e tipos de energias

Etimologicamente, a palavra **energia** tem origem no idioma grego “*ergos*”, que significa “trabalho”. Associa-se geralmente à capacidade de produzir um trabalho ou realizar uma ação. Nascido no século XIX, o conceito de energia é um dos conceitos essenciais da Física, desempenhando um papel crucial não somente nessa como em todas as outras disciplinas, nas quais, juntas, integram a ciência moderna. Ocorre também na Química e na Biologia, sendo notoriamente relevante e, também na Economia e em outras áreas de cunho social, em que a energia possui um grande destaque uma vez que seu comércio move bilhões anualmente. Na ciência, energia refere-se a uma das duas grandezas físicas necessárias à correta descrição do inter-relacionamento entre dois entes ou sistemas físicos (USP, 2012).

Goldemberg e Lucon (2008) conceituam energia como sendo aquela que está relacionada com a capacidade de se realizar e produzir trabalho, manifestada da utilização de uma força externa capaz de deslocar algo. Para Hinrichs e Kleinback (2003) não se cria ou destrói a energia, apenas é convertida ou redistribuída de uma forma para outra, como, por exemplo, a energia eólica que é transformada em energia elétrica ou a energia química em calor, dentre outras. O U.S. Energy Information Administration (EIA-USA) classifica a energia em suas formas (elétrica, calor, química e de movimento) e divide-as em duas grandes categorias (energia potencial e energia cinética). A potencial é armazenada, podendo se apresentar como química, mecânica, nuclear, gravitacional, e a cinética está relacionada com o movimento, como a motora, elétrica, termoelétrica, radiação, etc (EIA, 2012).

Basicamente existem dois grupos ou tipos de combustíveis: os fósseis, também conhecidos como **não-renováveis**, pois apresentam características com baixa velocidade de formação; e os combustíveis de energias **renováveis**, que apresentam ciclos de renovação natural, ou seja, formas de energia que se regeneram de uma forma cíclica, porém, em uma escala de tempo reduzida (PACHECO, 2006).

No grupo de energias **não-renováveis** tem-se os combustíveis fósseis e o nuclear. Os combustíveis fósseis são aqueles que se originam de restos de animais, vegetais e micro-organismos fossilizados há milhares de anos e que sofreram transformações. Como exemplos, o petróleo é composto de micro-organismos aquáticos ou marinhos; o carvão

mineral, que é uma rocha orgânica combustível formado de antigas plantas; o gás natural (principalmente o metano e o etano), formado de matérias orgânicas soterradas em grandes profundidades, acumulando-se em rochas porosas (DIONYSIO; MEIRELLES, 2018). Já o combustível nuclear é obtido a partir da fissão² do núcleo de átomo de urânio enriquecido. O urânio é um elemento radioativo que se encontra na natureza que pode ser altamente enriquecido, enriquecido e empobrecido, diferenciando um do outro pela quantidade de número atômico. Quanto às **energias renováveis**, tratam-se daquelas que apresentam respostas imediatas pela natureza, ou seja, são praticamente inesgotáveis e não alteram o balanço térmico do planeta (PACHECO, 2006). O Quadro 1 abaixo apresenta a classificação de fontes de energia. Mais à frente serão apresentados detalhes sobre as energias renováveis e, na sequência, um tópico específico, destacando-se a **energia solar**, que é o propósito deste estudo.

Quadro 1 – Classificação de fontes energéticas

Fontes		Energia Primária	Energia Secundária	
Não-Renováveis	Fósseis	Carvão Mineral	Termeletricidade, calor, combustível para transporte	
		Petróleo e Derivados		
		Gás Natural		
	Nuclear	Materiais Físseis	Termeletricidade, calor	
Renováveis	"Tradicionais"	Biomassa primitiva: lenha de desmatamento	Calor	
	"Convencionais"	Potências hidráulicas de médio e grande porte	Hidroeletricidade	
		Potenciais hidráulicos de pequeno porte		
	"Modernas" ou "Novas"	Biomassa "moderna": lenha replantada, culturas energéticas (cana de açúcar, óleos vegetais)		Biocombustíveis (etanol, biodiesel), termeletricidade, calor
		Outros	Energia Solar	Calor, eletricidade fotovoltaica
			Geotermal	Calor e eletricidade
			Eólica	Eletricidade
Maremotriz e das ondas				

Fonte: Goldemberg; Lucon (2008).

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

3. - Oferta e demanda energética mundial

Iniciando a análise do comportamento da oferta e demanda energética mundial a partir do início deste século, em 2004, o consumo per capita de energia, dos 6,34 bilhões de habitantes no mundo, foi em média de 1,77 toneladas equivalente petróleo (tep)³, representando um milhão de vezes maior que o consumido pelo homem primitivo (SCHUTZ; MASSUQUETTI; ALVES, 2013).

Para se ter uma noção de como está distribuído o consumo mundial, Goldemberg e Lucon (2008), relatam que em 2004 cada africano consumiu, em média, 0,67 tep; o brasileiro,

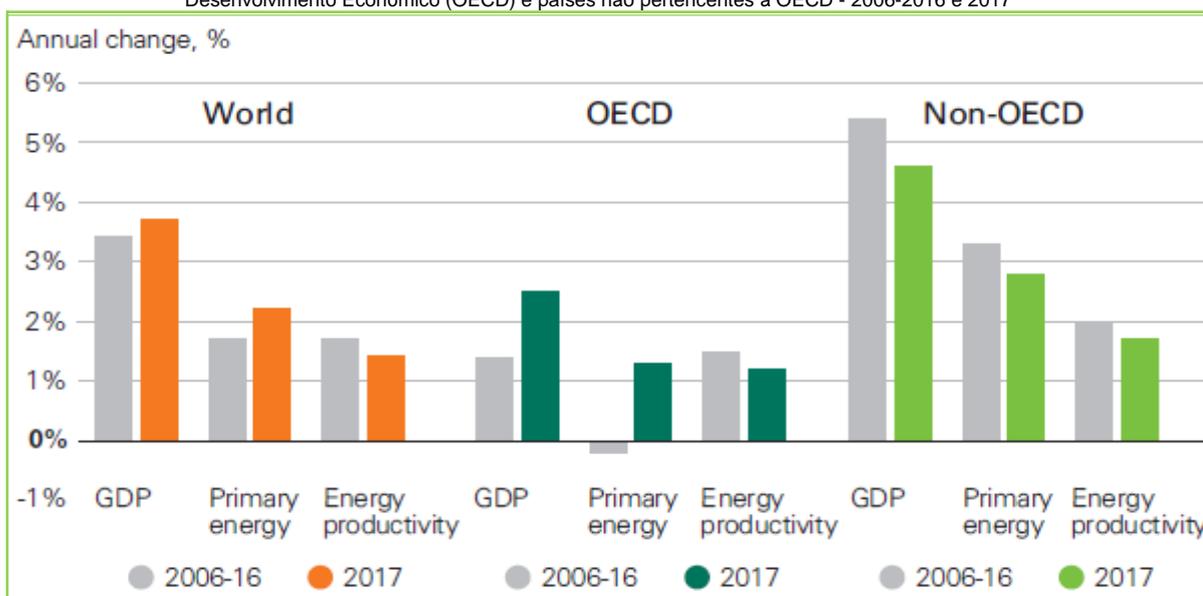
²O processo de fissão é a forma de divisão de um núcleo pesado em duas partes quase iguais, acompanhada da liberação de energia além de um ou mais nêutrons. Um "Material físsil ou fissionável é utilizado num reator nuclear para produzir energia, em uma composição tal que, quando colocado em um reator nuclear, possibilita uma reação de fissão em cadeia autossustentada, produzindo calor de maneira controlada pelo uso do processo" (CNEN, 2018, p. 2).

³ tep: tonelada equivalente petróleo: unidade comum, adotada internacionalmente para somar os quantitativos de diferentes fontes de energia. Razões pelas quais o tep é a medida básica adotada no Balanço Energético Nacional (BEN): (1) "está relacionada diretamente com um energético importante" e; (2) "expressa um valor físico" (EPE, 2011, p.193).

1,11 tep; cada chinês, 1,25 tep. Já nos países desenvolvidos que compõem a OCDE⁴, cada habitante consumiu 4,73 tep e cada cidadão estadunidense consumiu 7,91 tep.

A demanda global por energia cresceu 2,2% em 2017, ante 1,2% no ano anterior e acima da média dos últimos dez anos, 1,7% (Gráfico 1). Este crescimento acima da tendência foi impulsionado pela OCDE, em particular a União Europeia. Grande parte deste crescimento pode estar diretamente relacionado à retomada do crescimento econômico e reflexos de ligeira desaceleração no ritmo do uso da intensidade energética (ou produtividade energética), que é a quantidade de energia necessária para produzir uma unidade de produto. Apesar deste crescimento excepcional da OCDE, grande parte do aumento no consumo global de energia veio de países emergentes, respondendo por quase 80% do crescimento.

Gráfico 1 – Crescimento do Produto Interno Bruto (GPD) e Energia - mundial, países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) e países não pertencentes à OECD - 2006-2016 e 2017



Fonte e elaboração: BP (2018, p.3)

Somente a China contribuiu com mais de um terço, onde o consumo de energia cresceu mais de 3% em 2017, quase três vezes a taxa observada nos últimos dois anos. Este aumento acentuado foi impulsionado por uma recuperação na produção de alguns dos setores mais intensivos em energia da China, particularmente o ferro, o aço bruto e os metais não ferrosos. Apesar desse aumento, o crescimento da demanda de energia da China em 2017 ainda era significativamente menor que a média dos últimos dez anos, e sua taxa de declínio na produtividade energética foi mais que o dobro da média global (BP, 2018).

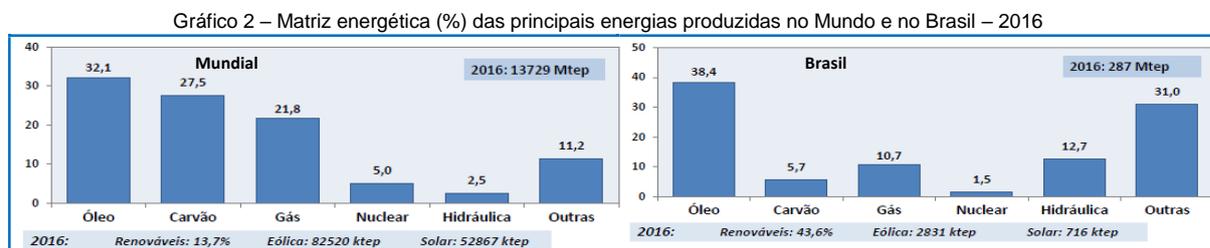
Esse avanço no aumento excepcional da energia primária na China veio do gás natural (3,0%, 83 Mtep⁵) onde forneceu a maior contribuição para o crescimento da energia primária. Em seguida vieram as energias renováveis (14,8%, 72 Mtep, incluindo os biocombustíveis), impulsionadas pelo crescimento tanto da energia eólica quanto solar. O carvão cresceu pela primeira vez desde 2013 (1,0%, 25 Mtep), sendo a maior participação vinda da Índia e o aumento do consumo do carvão chinês após três anos de quedas sucessivas (BP, 2018).

A distribuição das principais energias que compõem a matriz energética (conjunto de fontes de energias) no Brasil e no Mundo é apresentada no Gráfico 2, no qual se observa que

⁴ Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). Com sede em Paris, foi criada em 1961 e reúne 35 países-membros, dedicada à promoção de padrões convergentes em vários temas, como questões econômicas, financeiras, comerciais, sociais e ambientais. Mesmo sendo vista como um “clube dos ricos”, alguns países emergentes já são membros, sendo os atuais representantes da América Latina o Chile e o México.

⁵ Mtep: Milhões de toneladas equivalente petróleo.

em 2016, dos 13.729 Mtep consumidos no mundo, 32,1% foram de petróleo, 27,5% de carvão mineral, 21,8% de gás natural, 5,0% de energia nuclear, 2,5% de energia hidráulica e 11,2% de outras fontes. As fontes renováveis somaram 13,7% contra 43,5% verificado no Brasil. Analisando o consumo no Brasil, dos 287 Mtep consumidos, os destaques são para o consumo de petróleo com 38,4%, o consumo de energia hidráulica com 12,7% e em outras energias, com 31,0%, pois estes superaram o consumo mundial.



Fonte e elaboração: Brasil (2017, págs. 4 e 5).

Convém ressaltar que nos países do Golfo Pérsico, suas matrizes são eminentemente fósseis e na Arábia Saudita, por exemplo, petróleo e gás natural respondem por 100% de sua matriz. Já em Moçambique, as fontes renováveis respondem por 81% da matriz energética (uso preponderante de lenha na cocção de alimentos) e por 86% da elétrica. Existem países que são muito dependentes de uma só fonte, como a África do Sul, por exemplo, onde o carvão mineral ocupa 93% de sua matriz elétrica, no Uzbequistão, o gás natural responde por 88% de sua matriz e no Paraguai, a energia hidráulica representa 100% da sua matriz energética (BRASIL, 2017).

4. - Energias renováveis no Brasil e Goiás

As energias renováveis podem ser divididas em Tradicionais, Convencionais e Novas. As **Tradicionais** são oriundas da biomassa primitiva, como a lenha obtida de forma coletada ou por meio do desmatamento, para uso em fogões primitivos, movidos a lenha e gerando calor; as **Convencionais**, oriundas de potenciais hidráulicos de médio e grande porte, gerando hidroeletricidade (Figura 1).

Figura 1 - Energia renovável convencional: usinas hidrelétricas



Fonte: Google imagens (2018).

As **Novas**, que são aquelas que começam a competir comercialmente com as fontes tradicionais, renováveis ou não, como o caso dos painéis solares fotovoltaicos, dos aquecedores solares, das pequenas centrais hidrelétricas (PCH), das usinas de geração de eletricidade a partir de ondas e marés, das turbinas eólicas, das usinas geotermiais, da biomassa moderna, composta pela lenha replantada, pelas culturas energéticas (cana-de-açúcar e óleos vegetais), gerando biocombustíveis (etanol e biodiesel) e termoeletricidade e calor; da energia solar, gerando calor e eletricidade fotovoltaica; da energia geotermal (obtida

a partir do calor proveniente do interior da Terra), gerando calor e eletricidade; da energia eólica (ventos) e maremotriz, a energia das ondas, gerando eletricidade (Figura 2) (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

Figura 2 - Energias renováveis modernas



Fonte: Google imagens (2018).

O provável esgotamento das reservas mundiais de petróleo e a alteração da matriz energética por utilização de fontes renováveis, em grande escala, representa o grande desafio mundial deste século. Além disso, é fato a ameaça à existência da raça humana na Terra devido às mudanças climáticas causadas pelo aumento nas concentrações atmosféricas dos gases que causam o aumento do efeito estufa (GALDINO *et al*, 2018).

Diante desses fatos, as possíveis soluções estão nas energias renováveis. Estas evitam tais problemas, pois emitem pouquíssimo carbono em seu ciclo de vida e são praticamente inexauríveis. Também emitem muito menos poluentes e geram muitos empregos, pois a biomassa gera 150 vezes mais empregos por unidade de energia que o petróleo e energia solar (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

O desenvolvimento tecnológico tem permitido que as energias renováveis possam ser aproveitadas tanto como combustíveis alternativos (álcool, combustíveis) quanto na produção de calor e de eletricidade, tais como a energia eólica, solar, da biomassa e de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), com características renováveis, constituindo-se em fonte convencional de geração de eletricidade (PACHECO, 2006).

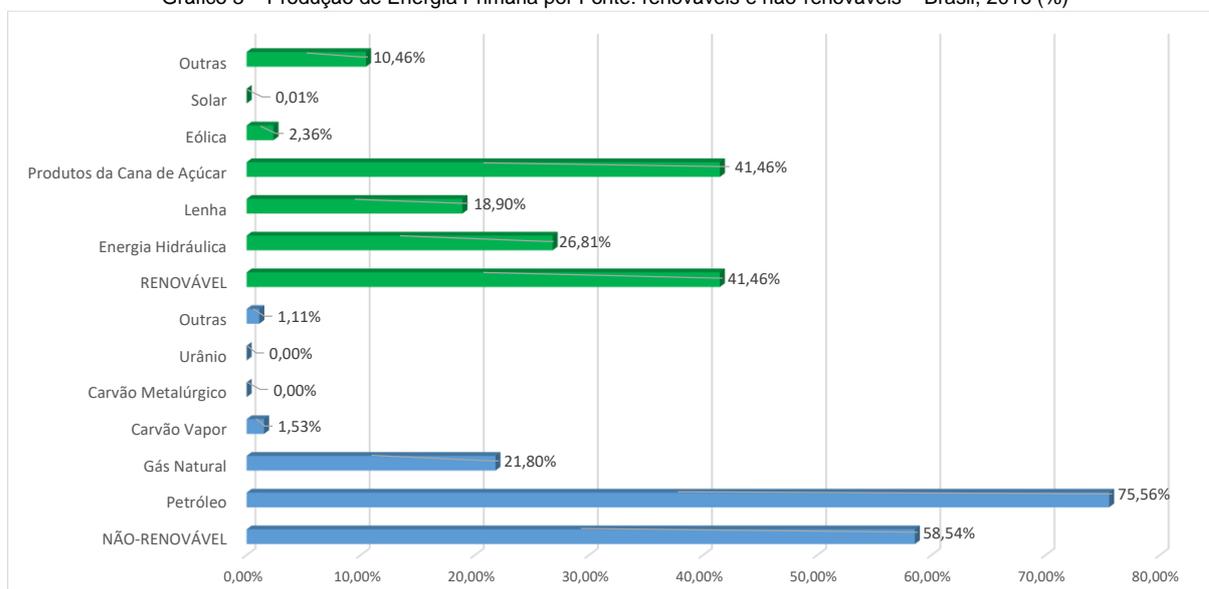
Nos dias atuais o que se busca é a autossuficiência em geração de energia, aliada a uma possível diversificação da matriz energética, isto é, a procura por diferentes fontes de

energias alternativas que possam suprir a demanda do país. Para que isso ocorra, deve haver o controle de fontes primárias de geração de energia elétrica, térmica e veicular e em se falando de um mundo globalizado seria necessário que haja uma interdependência entre os países e autossuficiência em alguma fonte de energia (IGNATIOS, 2006). Com isso, essa diversificação trará para os países maior segurança à oferta de energia de forma a não sucumbir às pressões de preços de insumos ou adversidades climáticas.

Com o passar dos anos, a questão energética vem ganhando mais importância, seja por questões ambientais, seja por possíveis reduções significativas das fontes de energia não-renováveis, como o caso do petróleo, que já não consegue acompanhar o crescimento da demanda.

No Brasil, segundo dados do Ministério de Minas e Energia, em 2016, cerca de 41,5% da matriz energética são renováveis, e dentre elas as grandes hidrelétricas participam com 26,8% e os produtos da cana-de-açúcar (biomassa), com 41,5%. Nas energias não-renováveis, com 58,5% da matriz energética, destacam-se o petróleo com 75,6% e o gás natural com 21,8% (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Produção de Energia Primária por Fonte: renováveis e não-renováveis – Brasil, 2016 (%)

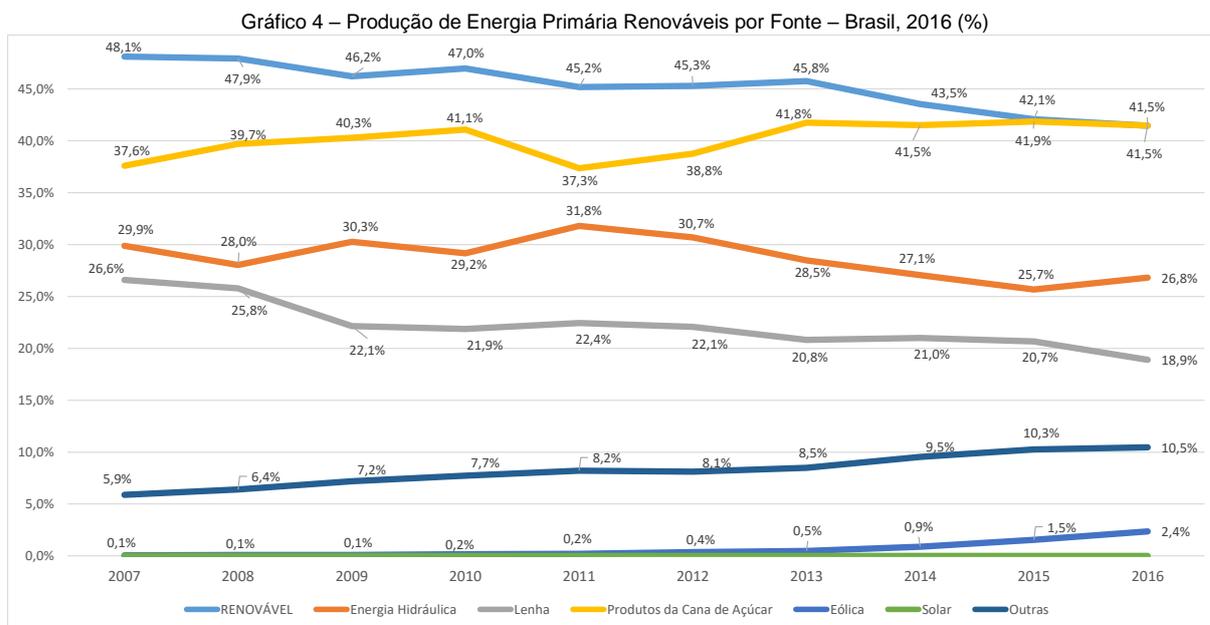


Fonte: EPE (2017).

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

Verificando o comportamento das energias renováveis convencionais (hidráulica) e modernas ou novas (PCHs, biomassa, solar e eólica) no Brasil entre 2007 e 2016, nota-se que ocorrem altos e baixos, mas com tendências de queda no total, apresentando 48,1% em 2007, chegando a 41,6% em 2016 (Gráfico 4). O contrassenso é que o Brasil tem capacidade de elevar estes percentuais e investir mais em energias alternativas, por possuir características bastantes favoráveis, como por exemplo, em extensão territorial, mão de obra e desenvolvimento tecnológico.

Neste mesmo período verifica-se que dentre as energias renováveis apresentadas, as originadas de produtos da cana-de-açúcar apresentam evolução, de 37,6% em 2007 para 41,5% em 2016. O mesmo se observa para as originadas de energia eólica, saindo de 0,1% em 2007 para 2,4% em 2016 e menos de 1,0% em energia solar em 2015 e 2016, ainda muito incipiente e nenhuma participação de energia geotermal e maremotriz (Gráfico 4).



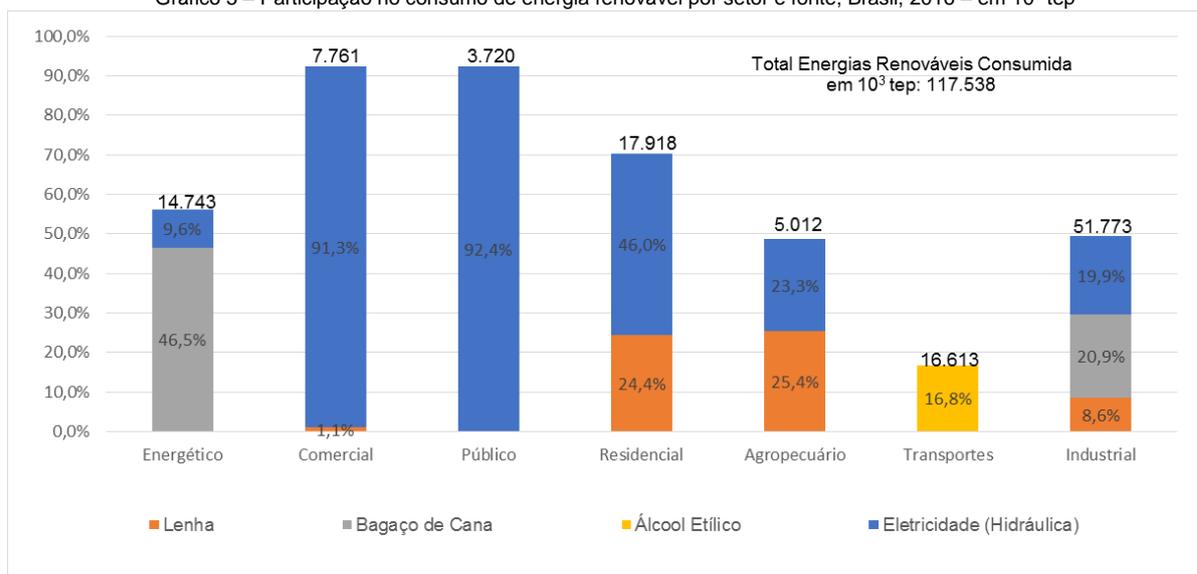
Fonte: EPE (2017).

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

No Gráfico 5 são demonstrados os setores da economia brasileira que mais demandaram as energias renováveis (secundárias) no ano de 2016. Observa-se que, do total deste tipo de energia (equivalente a 117.538×10^3 tep), a eletricidade (hidráulica) é muito representativa nos setores, em que 92,4% foram consumidas pelo setor público (de um total de 3.720×10^3 tep), 91,3%, consumidas pelo setor comercial (de um total de 7.761×10^3 tep), 46,0% nas residências (de um total de 17.918×10^3 tep), 23,3% no setor agropecuário (de um total de 5.012×10^3 tep), 19,9% no setor industrial (de um total de 51.773×10^3 tep) e 9,6% no setor energético (de um total de 14.743×10^3 tep). O consumo final do bagaço da cana ganha destaque nos setores energético, com 46,5% e no industrial, com 20,9%. O consumo de lenha apresentou destaque nos setores agropecuário com 25,4%, nas residências com 24,4%, na indústria com 8,6% e no comercial com 1,1%. Apenas o setor de transporte representou o consumo de álcool etílico com 16,8%.

Ressalta-se que neste mesmo ano, o biodiesel apresenta consumo de 3,3% no setor de transporte, 1,7% do carvão vegetal é consumido nas residências e 3,6% nas indústrias e as outras energias renováveis são utilizadas no setor industrial com 8,5%.

Gráfico 5 – Participação no consumo de energia renovável por setor e fonte, Brasil, 2016 – em 10³ tep



Fonte: EPE (2017).

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

Efetuada um recorte para o setor de transportes, pois trata-se de um setor que dinamiza a economia, em 2016 os setores rodoviário e o ferroviário foram os únicos que demandaram energia renovável. Segundo dados da EPE (2017), o setor rodoviário (com 16.526x10³ tep) apresentou consumo de biodiesel de 16,0%, o álcool etílico anidro de 35,9% e o álcool etílico hidratado de 48,1%. O setor ferroviário (com 1.129x10³ tep) tem maior concentração de consumo de biodiesel, com 84,3% e o restante para a eletricidade (hidráulica), com 15,7% (Tabela 1).

Tabela 1 – Participação no consumo de energia renovável por fonte – Setor de Transportes, Brasil, 2016 (%)

Fontes	Quantidade em 10 ³ tep	
	16.526 Rodoviário	1.129 Ferroviário
Biodiesel	16,0%	84,3%
Álcool Etílico Anidro	35,9%	-
Álcool Etílico Hidratado	48,1%	-
Eletricidade (Hidráulica)	-	15,7%
TOTAL	100,0%	100,0%

Fonte: EPE (2017)

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

Outro recorte para os segmentos do setor industrial, demonstra que, exceto no de têxtil (100,0% lenha), em todos ocorre a demanda por eletricidade, com alguns destaques, como na produção de cimento (com 731x10³ tep), com 77,7%; ferro guza/aço (com 3.974x10³ tep), com 37,3%; ferroligas (com 961x10³ tep), com 53,9%; na mineração e pelotização (1.016x10³ tep), com 100,0%; na química (2.041x10³ tep), com 93,1% e; na de não ferrosos e não metalurgia (2.341x10³ tep), com 99,6% (Tabela 2).

Tabela 2 – Participação no consumo de energia renovável por fonte – Setor Industrial, Brasil, 2016 (%)

Quantidade em 10 ³ tep	731	3.974	961	1.016	2.041	2.341	59	21.988	10.902	2.403	4.682
Fontes	Cimento	Ferro-Guza/Aço	Ferroligas	Mineração e Pelotização	Química	Não Ferrosos e Não Metalurgia	Têxtil	Alimentos e Bebidas	Papel e Celulose	Cerâmica	Outras
Lenha	8,8%	-	-	-	2,1%	-	100,0%	9,8%	17,9%	86,6%	17,5%
Bagaço de Cana	-	-	-	-	4,0%	-	-	79,7%	0,3%	-	-
Eletricidade (Hidráulica)	77,7%	37,3%	53,9%	100,0%	93,1%	99,6%	-	10,5%	17,9%	13,4%	82,3%
Carvão Vegetal	13,5%	62,7%	46,1%	-	0,8%	0,4%	-	-	-	-	0,3%
Lixívia	-	-	-	-	-	-	-	-	57,3%	-	-
Outras Renováveis	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7%	-	-
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: EPE (2017).

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

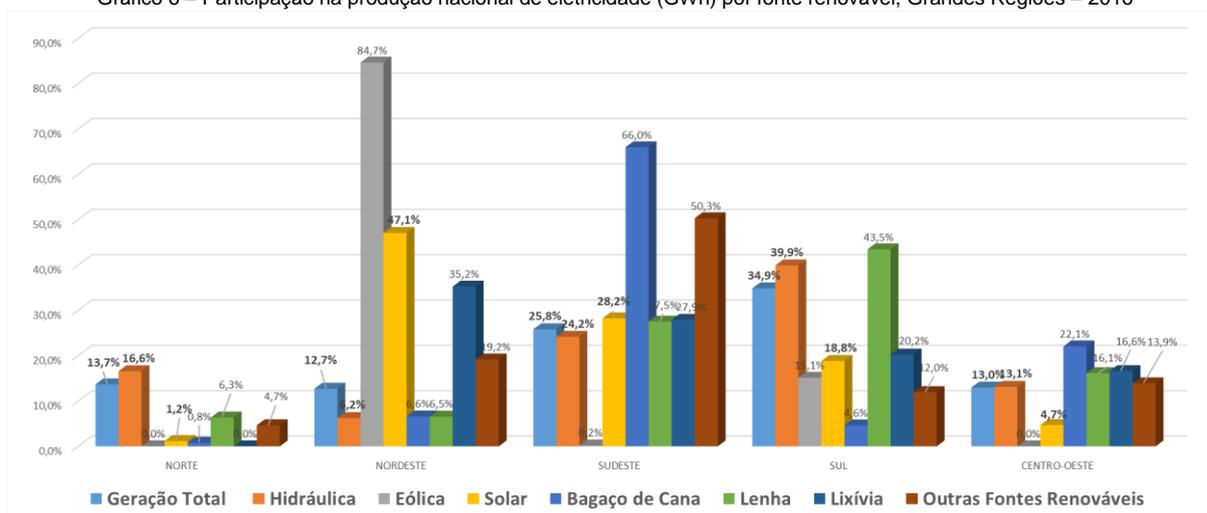
Diante das informações sobre a oferta e demanda de energias renováveis no Brasil, observou-se uma produção de 41,5% sobre o total da matriz energética e com tendência de aumento na demanda nos principais setores da economia brasileira, com destaque para os setores de transportes e da indústria. Dessa forma, ocorrendo efetivamente o aumento na demanda por este tipo de energia, isto permitirá uma tendência de crescimento no nível de empregos nas principais regiões produtoras.

Segundo reportagem da BBC de Londres, no Reino Unido (BBC, 2018), a Organização Internacional do Trabalho (OIT) informa que haverá a criação de 24 milhões de empregos na ocorrência da transição da economia mundial para um modelo mais verde e sustentável, provenientes dos setores de biomassa e energia eólica, caso os países adotarem suas políticas corretamente. No caso do Brasil, o saldo entre fechamento de postos e abertura de novas vagas será positivo, podendo chegar a 440 mil novos empregos, uma proporção de 3,4 novas oportunidades para cada demissão e para o mundo, de 4,1.

Isso deverá ocorrer em função do cumprimento do acordo climático de Paris de 2015, que prevê restringir o aumento da temperatura global em até 2°C acima dos níveis pré-industriais. Para isso, os países terão que abandonar as energias poluentes e com as práticas sustentáveis haverá mais empregos com a geração e uso de energias renováveis.

Analisando a **geração de eletricidade**, o Gráfico 6 demonstra o comportamento das regiões brasileiras em 2016. Observa-se que na geração de eletricidade total originada da energia renovável, a região Sul tem a maior participação com 34,9%, destacando-se nesta região a lenha (43,5%) e a hidráulica (39,9%). Em segundo lugar aparece a região Sudeste que participa no total da geração de energia renovável com 25,8%, se destacando a gerada pelo bagaço de cana (66,0%) e pela solar (28,2%). Em seguida vem a região Norte, com 13,7% de participação, tendo a principal fonte a hidráulica (16,6%); a região Centro-Oeste, com 13,0%, sendo as principais fontes o bagaço de cana (22,1%) e a lixívia (16,6%). A região Nordeste apresenta a menor participação na produção de eletricidade por fonte renovável (12,7%) e tem seu destaque na fonte eólica (84,7%), solar (47,1%) e a lixívia (35,2%).

Gráfico 6 – Participação na produção nacional de eletricidade (GWh) por fonte renovável, Grandes Regiões – 2016

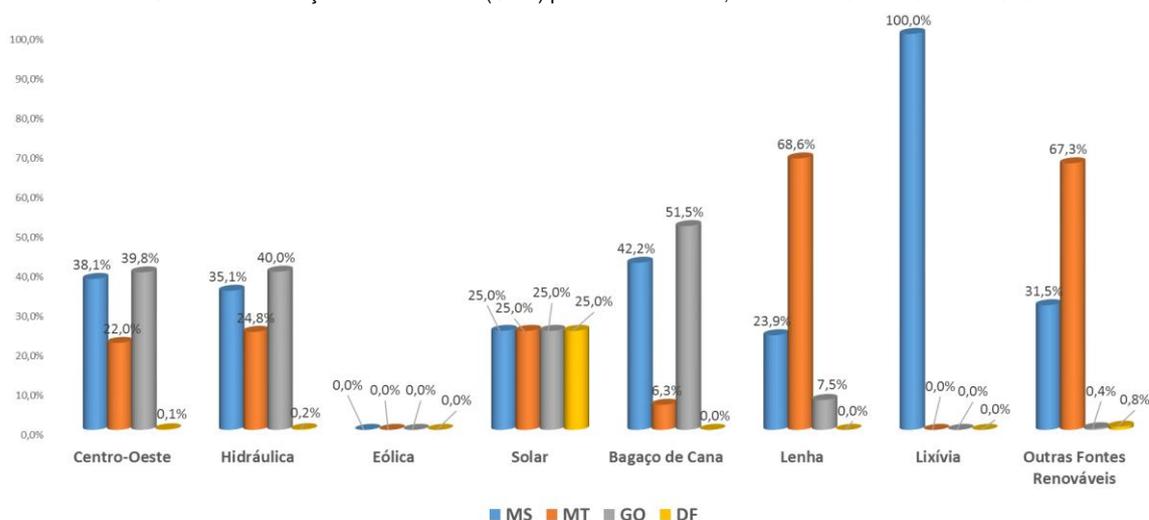


Fonte: EPE (2017).

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

Efetuada um recorte para os estados da região Centro-Oeste (Gráfico 7), verifica-se que de toda a produção de eletricidade por fonte renovável da região (60.320 GWh), a maior parte está no estado de Goiás, com 39,8%. Em segundo lugar segue o estado de Mato Grosso do Sul, com participação de 38,1%, o estado de Mato Grosso com 22,0% e o Distrito Federal com 0,1%.

Gráfico 7 – Produção de eletricidade (GWh) por fonte renovável, Estados do Centro-Oeste – 2016

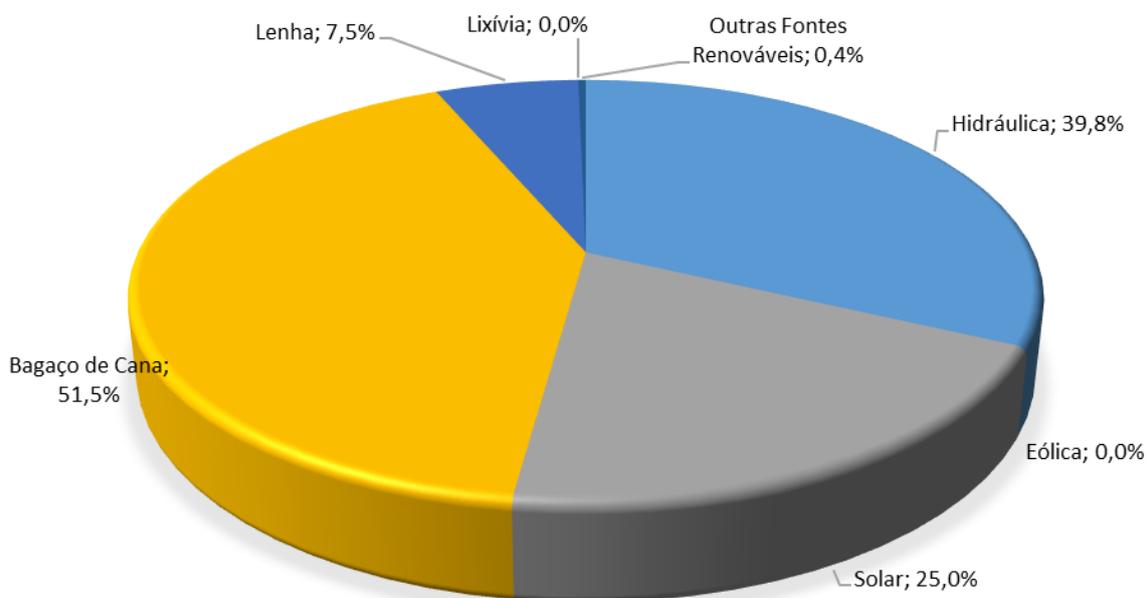


Fonte: EPE (2017).

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

No Gráfico 8 tem-se a produção de eletricidade por fonte renovável para o estado de Goiás (23.996 GWh), demonstrando que a maior participação de Goiás no Centro-Oeste está no bagaço de cana, com 51,5% (4.000 GWh), na hidráulica, com 40,0% (19.970 GWh) e na solar, com 25,0%. No caso da energia solar, em valores absolutos, equivale apenas 1 GWh por estado e Distrito Federal (EPE, 2017).

Gráfico 8 - Produção de eletricidade por fonte renovável para o estado de Goiás - 2016



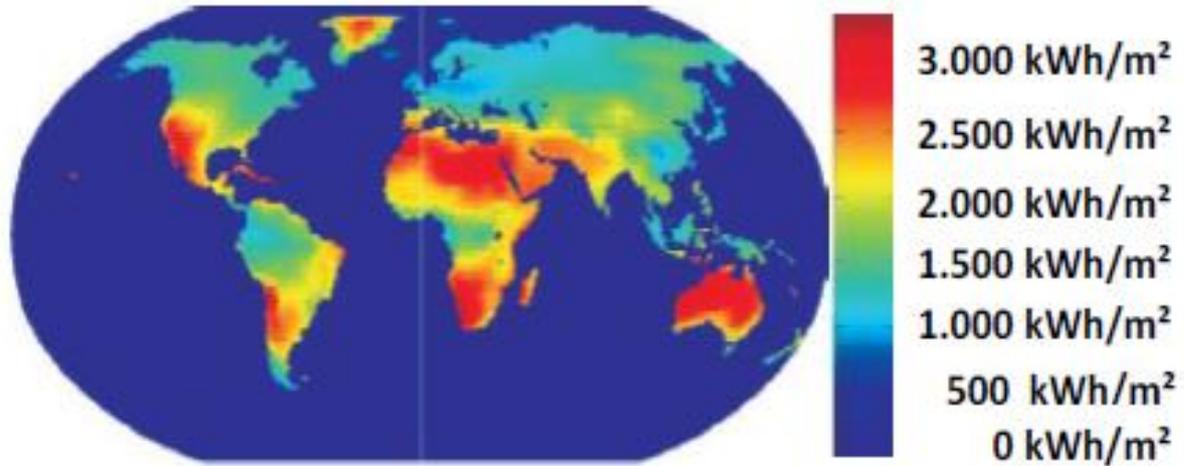
Fonte: EPE (2017).
Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

5. - A energia solar fotovoltaica no Brasil e Goiás

Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME, 2017), existem três processos de aproveitamento da luz solar para a geração de eletricidade e de calor: (a) aproveitamento fotovoltaico (FV), que converte a luz do sol em energia elétrica; (b) aproveitamento da luz solar por concentração (CSP – *Concentrating Solar Power*), que produz calor para uso direto ou geração de energia elétrica e (c) aproveitamento por meio de coletores, que realizam o aquecimento da água e, ou de ambientes a partir da luz do sol. A conversão fotovoltaica da luz solar pode ser aplicada em pequenos sistemas autônomos ou grandes centrais de modo centralizado, enquanto o aproveitamento por concentração (CSP) é mais apropriado em grandes centrais.

Conforme Figura 03, a irradiação solar média anual brasileira varia entre 1.200 e 2.400 kWh/m²/ano, considerado bem acima da média da Europa. Porém, é observável que nas regiões como a Austrália, norte e sul da África, Oriente Médio, parte da Ásia Central, parte da Índia, sudoeste dos USA, além do México, Chile e Peru, existem valores acima de 3.000 kWh/m²/ano.

Figura 3 – Irradiação solar média anual no mundo.



Fonte: MME (2017, p.5)

A maior parte da energia elétrica gerada pelo sol (radiação solar ou insolação), utiliza-se da chamada tecnologia solar fotovoltaica e se apresenta como principal recurso inesgotável e sem custos, além, é claro, de não produzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) e poluição sonora quando no processo de produção. A energia solar fotovoltaica está relacionada à transformação de luz solar em energia elétrica por meio de células e painéis fotovoltaicos e o uso em grande escala está concentrado quase que exclusivamente em quatro países: Alemanha, Espanha, Japão e EUA, representando cerca de 85,0% do total instalado no mundo, além da Itália, Coreia do Sul e França, que apresentam mercados relevantes. O mercado asiático é caracterizado como grande produtor de células e painéis fotovoltaicos, tendo a China com 27,0% e Taiwan com 12,0% (FGV, 2010).

Dados do Ministério de Minas e Energia mostram que em 2016 a potência instalada⁶ no mundo chegava a quase 301,5 GW, e desse total, 294,0 GW são de geração fotovoltaica (FV), ou seja, 97,7%.

Observa-se na Tabela 3 que dentre os 15 maiores países em geração solar, a Grécia se destaca no maior percentual de geração solar em relação à sua geração total de 8,2%, seguida pela Itália, com 8,1%. Em termo de maior fator de capacidade⁷, a Espanha se destaca com 28,3%. Os cinco primeiros países em potência instalada respondem por 73,5% do total mundial. Em 2018, o Brasil estará entre os 15 países maiores geradores de energia solar, considerando a operação da potência já contratada de 2,6 GW (MME, 2017).

6 Potência ativa homologada pela ANEEL, conforme estabelecido na Resolução Autorizativa da usina, ou outros atos regulatórios que alteram seu valor, em MW.

7 Relação entre a média da geração em determinado período e a potência instalada.

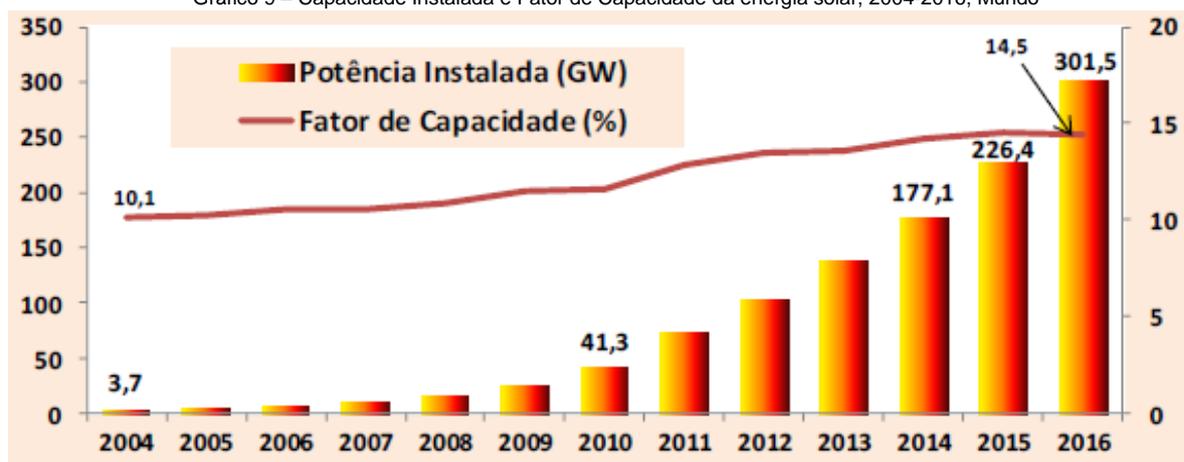
Tabela 3 – Geração e potência instalada solar – Mundo - 2016

País	Geração (TWh)	% da Geração Total	Potência Instalada* (MW)	Fator de Capacidade** (%)	Expansão no Ano (GW)
1 China	66,2	1,1	78.070	13,2	34,5
2 Estados Unidos	56,8	1,3	40.300	18,6	14,7
3 Japão	49,5	4,9	42.750	14,9	8,6
4 Alemanha	38,2	5,9	41.275	10,8	1,5
5 Itália	22,9	8,1	19.279	13,7	0,4
6 Espanha	13,6	5,0	5.490	28,3	0,1
7 Índia	11,9	0,8	9.010	18,8	4,0
8 Reino Unido	10,3	3,1	11.727	11,0	2,0
9 França	8,3	1,5	7.130	13,8	0,6
10 Austrália	7,2	2,8	5.488	15,8	8,0
11 Coreia do Sul	5,2	0,9	4.350	15,2	9,0
12 Grécia	4,0	8,2	2.611	17,5	0,0
13 África do Sul	3,3	1,3	1.544	27,6	0,5
14 Canadá	3,1	0,5	2.715	13,4	0,2
15 Bélgica	3,0	3,6	3.422	10,1	0,2
Outros	29,7	0,4	26.313	14,6	6,3
Mundo	333,1	1,4	301.473	14,4	75,1
% do Mundo	1,4		4,7		34,9

Fonte: MME (2017, p.6)

O Gráfico 9 demonstra a evolução do fator de capacidade da geração solar mundial que atualmente passa dos 14,0% devido ao desenvolvimento tecnológico, o aumento do porte das instalações e a expansão da CSP nos últimos anos.

Gráfico 9 – Capacidade Instalada e Fator de Capacidade da energia solar, 2004-2016, Mundo



Fonte: MME (2017, p. 6).

Quanto ao custo para se produzir energia por meio de geradores de energia solar, segundo o Ministério de Minas e Energia, atualmente já se apresenta centenas de vezes mais baratos que na década de 1950. Nesta época, os painéis solares convertiam apenas 4,5% da

energia solar em eletricidade (13 Wp/m²), a um custo de US\$ 1.785/Wp⁸ e hoje em dia a eficiência média mundial chega a 15,0%, ou seja, triplicou, tendo um custo entre US\$ 0,65/Wp e US\$ 1,20/Wp na maioria dos países. Há uma tendência cada vez mais de queda, em que até 2022 pode recuar para US\$ 0,50/Wp a US\$ 1,00/Wp, pois já haverá painéis solares com mais eficiência de conversão, estima-se, de 23,5% ou 348 Wp/m² (MME, 2017).

Segundo o INPE (2006), o Brasil desfruta de elevada incidência de raios solares, representando mais de 2.200 horas de insolação por ano, o que equivale a um potencial de 15 trilhões de MWh, porém, encontra-se em um estágio incipiente de aplicação. A capacidade instalada no Brasil chega a um total de aproximadamente 20 MWh, concentrada principalmente em sistemas autônomos (não conectados à rede) nas regiões Norte e Nordeste, visando pequenas atividades, em grande parte em propriedades rurais, como bombeamento de água, iluminação pública, abastecimento de escolas, postos de saúde, centros comunitários e domiciliar (VARELLA; GOMES, 2009).

Os sistemas fotovoltaicos que se encontram efetivamente conectados à rede ainda são muito incipientes, ligados principalmente a iniciativas de universidades e, ou organizações não-governamentais. Existem alguns sistemas autônomos que objetivam atender populações mais distantes da rede elétrica convencional, que se concentram nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, justificadas por políticas de incentivos, principalmente pelo Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM). Outras iniciativas já tomadas pelo Ministério de Minas e Energia (MME) no final de 2008 podem contribuir muito para alterar esse panorama e oferecer propostas acerca da melhor forma de implantação e desenvolvimento do setor no Brasil.

As chamadas gerações distribuídas (GD) podem ser definidas como a geração de energia elétrica próxima ao local de consumo, ou no próprio estabelecimento consumidor. Na legislação brasileira, a definição de GD está no Artigo 14º, do Decreto Lei nº 5.163/2004: "Considera-se geração distribuída toda produção de energia elétrica proveniente de agentes concessionários, permissionários ou autorizados conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador (...)". As Resoluções Normativas (REN) 482 e 517 aprovadas pela ANEEL, em 2012, estabelecem as condições gerais para a microgeração e minigeração, além do sistema de compensação de energia elétrica (*net metering*), em uso em diversos países. A REN 687/2015 é a Resolução mais atual na questão de geração distribuída, reformulando a REN 482/2012 que altera os módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição (PRODIST), as condições de microgeração (a potência instalada passa a ser menor ou igual a 75 kW) e minigeração (a potência instalada passa a ser superior a 75 kW até no máximo 5 MW), o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, além de criar novas regras.

O Brasil, até outubro de 2017, contava com 438,3 MW de potência instalada de geração solar, o que corresponde a 15,7 mil instalações (Tabela 4).

Tabela 4 – Instalações Solares – Brasil - 2015, 2016 e 2017

Tipo de Registro na ANEEL	MW			Número de Instalações		
	2015	2016*	2017**	2015	2016*	2017**
Outorga e Registro na ANEEL	21,2	23,0	311,7	24	42	60
Distribuída (telhado)***	10,8	61,7	126,6	1.250	7.811	15.609
Total	32,0	84,7	438,3	1.274	7.853	15.669

* Dados de 30/12/2016 ** Dados de 09/10/2017 ** 177,1 MW e 18.069 usuários, se consideradas todas as fontes *** Informações das Distribuidoras
Fonte: MME (2017).

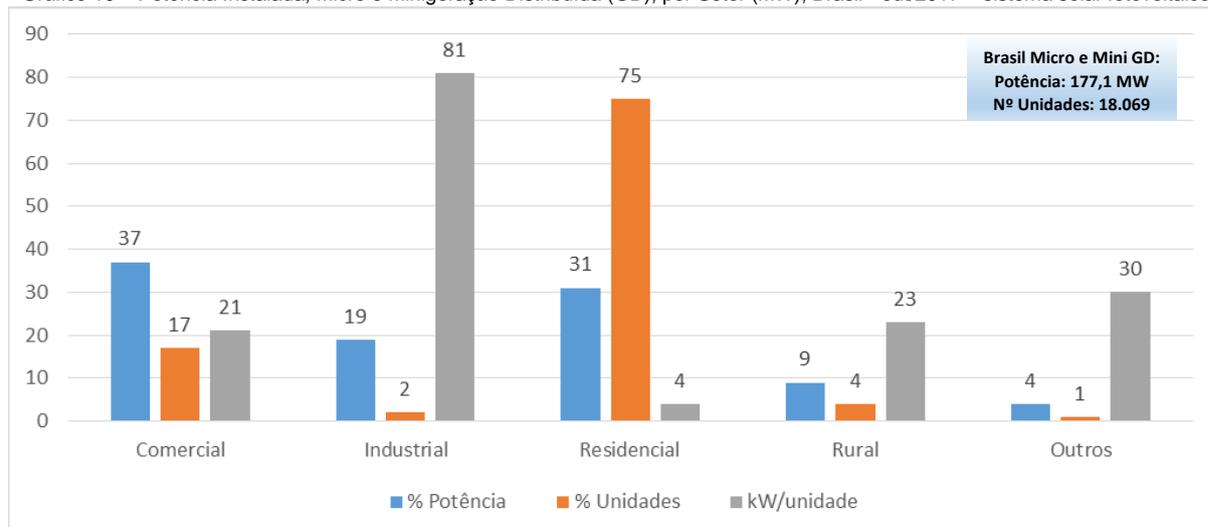
Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

⁸ Wp: Watt-pico. Corresponde à unidade de medida utilizada para painéis fotovoltaicos e significa a potência em W fornecida por um painel em condições específicas e reproduzidas em laboratório.

Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME, 2017), o potencial brasileiro para energia solar é enorme e a região Nordeste apresenta os maiores valores de irradiação solar global entre todas as regiões geográficas. Como exemplo, a região central da Bahia apresenta valor máximo de 6,5kWh/m²/dia, incluindo o noroeste de Minas Gerais. Além disso, durante todo o ano, observa-se baixa nebulosidade e alta incidência solar nesta região, representando um regime estável.

Analisando a potência instalada no Brasil, por setores, e considerando todas as fontes de micro e mini geração distribuída, o setor comercial detém a maior participação em potência (37%), o residencial a maior participação em número de usuários (75%), e o industrial a maior potência média por usuário (81 kW) (Gráfico 10).

Gráfico 10 – Potência Instalada, Micro e Minigeração Distribuída (GD), por Setor (MW), Brasil - out/2017 – sistema solar fotovoltaico



Fonte: MME (2017).

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

Vale ressaltar que existem no Brasil incentivos visando ao estímulo da produção de eletricidade por meio da energia solar, tais como:

- (a) Isenção de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) – Decreto 7.212/2010;
- (b) Isenção de Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) – Convênio ICMS 101/97, celebrado entre as secretarias de Fazenda de todos os estados, com validade até 31/12/2021;
- (c) Desconto na Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) e da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) – Resolução Normativa ANEEL 481/2012, amplia para 80% o desconto na TUST e na TUSD para empreendimentos com potência inferior a 30 MW;
- (d) Isenção de ICMS, PIS e Cofins na Geração Distribuída;
- (e) Redução do Imposto de Importação (II) – Resolução CAMEX 22/2016, sobre bens de capital destinados à produção de equipamentos de geração solar fotovoltaica;
- (f) Inclusão no Programa “Mais Alimentos” em 2015, com financiamentos a juros mais baixos para equipamentos para a produção de energia solar e eólica;
- (g) Apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), pela Lei 13.203/2015, com financiamento com taxas diferenciadas de projetos de geração distribuída em hospitais e escolas públicas e;
- (h) Plano Inova Energia, com fundo de R\$ 3 bilhões, criado em 2013, pelo BNDES, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ANEEL, com foco na empresa

privada e com o objetivo de pesquisa e inovação tecnológica nas áreas de: redes inteligentes de energia elétrica, linhas de transmissão de longa distância em alta tensão; energias alternativas, como a solar; e eficiência de veículos elétricos (MME, 2017).

Com todos estes incentivos, a tendência é a expansão da energia solar no Brasil para os próximos anos. O Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2016, estima que a capacidade instalada de geração solar chegue a 13 GW em 2026, sendo 9,6 GW de geração centralizada e 3,4 GW de geração distribuída. Com isso, a proporção da potência solar chegará a 5,7% da total.

Estudos do Plano Nacional de Energia – PNE 2050, em elaboração pela Empresa de Pesquisa Energética, estimam em 78 GW a potência de micro e mini GD solar em 2050, o que poderá representar 9% da oferta total de energia elétrica do ano (MME, 2017).

Diante disso, o que se observa é que a fonte solar fotovoltaica no Brasil vem apresentando um crescimento considerável e junto a esta fonte renovável e limpa, crescem também os números de novos postos de trabalho, renda e investimentos. Segundo informações da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), publicadas na revista Exame (2018); a energia elétrica gerada pela fonte solar fotovoltaica abastece 633 mil residências, com 30.039 sistemas de geração distribuída solar fotovoltaica conectados à rede, trazendo economia e sustentabilidade ambiental a 35.667 unidades consumidoras, com mais de R\$ 2,1 bilhões em investimentos acumulados desde 2012 no Brasil todo. Somando os segmentos de mercado de geração distribuída e centralizada, os investimentos acumulados no Brasil foram, em 2017, R\$ 6 bilhões, podendo chegar a aproximadamente R\$ 20 bilhões, até final de 2018.

Ainda, segundo ABSOLAR, em 2017 já foram gerados mais de 20 mil novos empregos diretos e indiretos, podendo esse número se repetir até o fim de 2018. A cada MW de energia solar fotovoltaica instalados, são gerados de 25 a 30 postos de trabalho, sendo considerados uma das maiores taxas de geração de emprego do setor elétrico, e esta fonte de energia lidera na geração de empregos renováveis no mundo, com 3,4 milhões do total de 10,3 milhões de empregos de fontes renováveis no mundo.

Em uma breve análise para Goiás, reportando-se a Figura 03, que apresenta a irradiação solar média anual em todas as Unidades de Federação, para o estado, a irradiação solar média, varia, entre 2.000 e 2.500 kWh/m²/ano, ficando bem acima da média brasileira, sendo no nordeste goiano os valores máximos (INPE, 2006).

Mesmo com essa capacidade de insolação, a participação da produção de energia solar no estado de Goiás, ainda é muito pequena. Dessa forma, visando incentivar cada vez mais a capacidade de geração de energia solar no Estado, o governo lançou o Programa Goiás Solar, criado em fevereiro de 2017, por meio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (SECIMA), que visa à criação de políticas públicas e adoção de medidas promotoras do desenvolvimento da energia solar fotovoltaica e as demais fontes renováveis em Goiás. Além disso, visa ao crescimento e ao desenvolvimento econômico no estado de Goiás, com novas oportunidades de negócios e, conseqüentemente, o crescimento de empregos diretos, incentivando a cadeia produtiva e a sustentabilidade ambiental, por se tratar de energia limpa.

Com o Programa, objetiva-se estimular a produção de energia solar em todas as regiões do estado, em áreas urbanas e rurais, garantindo maior segurança energética e diversificação na oferta de energia elétrica. Estrategicamente, o Programa dá mais atenção às questões de tributação, financiamento, desburocratização, desenvolvimento da cadeia produtiva, dentre outras, nos segmentos públicos, privado, universidade e sociedade interessada (SECIMA, 2018).

Até o início de dezembro de 2018, falando de geração distribuída, Goiás figura na 9ª posição no ranking nacional, em potência instalada com geração pela fonte solar fotovoltaica, apresentando-se com 15,91 MW (3,38%) da geração nacional. Para os demais estados do Centro-Oeste, também em relação à geração total do Brasil, Mato Grosso aparece em 8º lugar, com 17,46 MW (3,70%), em 13º lugar, Mato Grosso do Sul, com 9,67 MW (2,05%) e em 15º lugar, vem o Distrito Federal, com 8,80 MW (1,87%), em geração distribuída (Gráfico 11). A geração distribuída é definida como uma fonte de energia elétrica que está conectada diretamente à rede de distribuição ou situada na residência do consumidor.

Gráfico 11 – Potência Instalada da fonte solar fotovoltaica em MW nas Unidades da Federação (UF), 02/dez./2018



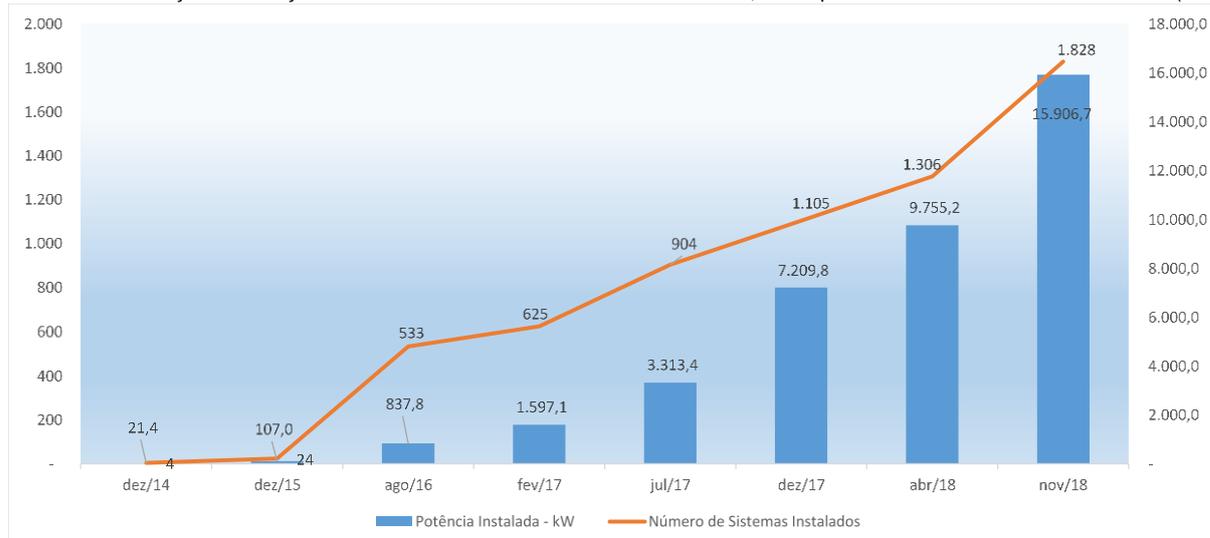
Fonte: ANEEL (2018). Dados até 02/dez/2018.

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

Dessa forma, entende-se que com o Programa Goiás Solar, Goiás tem se mantido em uma posição muito boa no ranking entre os estados brasileiros, com tendências de crescimento para os próximos anos. Ressalta-se que Goiás e os demais estados podem utilizar dos incentivos e programas federais já comentados anteriormente, tais como a isenção do IPI, isenção do ICMS, PIS e Cofins, descontos na TUST e na TUSD, apoio do BNDES, Plano Inova Energia, dentre outros.

Na sequência, o Gráfico 12 apresenta como vem sendo a evolução da geração distribuída no estado de Goiás entre dezembro/2014 e novembro/2018. Observa-se que houve evolução, chegando à potência de 15,91 MW de geração distribuída em 1.828 sistemas instalados na geração distribuída, em dezembro de 2018.

Gráfico 12 – Evolução da Geração Distribuída da fonte solar fotovoltaica em Goiás, kW e quantidade de Unidades Consumidoras (UC)

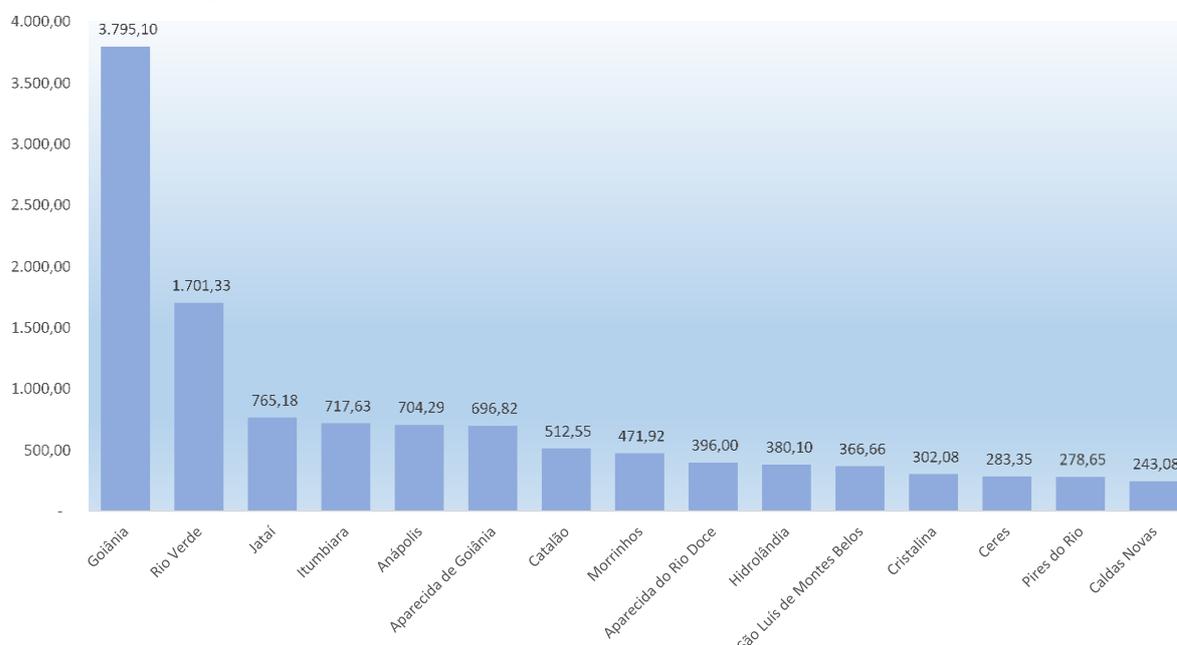


Fonte: ANEEL (2018). Dados até 02/dez/2018.

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

Os Gráficos 13 e 14 apresentam, respectivamente, os 15 maiores municípios do estado de Goiás em geração distribuída (kW) e número de Unidades Consumidoras (UC) de eletricidade geradas por fonte solar fotovoltaica. Em termos de geração distribuída os municípios que mais se destacam são Goiânia, que apresenta 3.795,10 kW e Rio Verde, com 1.701,33 kW. Em quantidade de unidades consumidoras, Palmeiras de Goiás, com 481 unidades e Goiânia, com 360 unidades.

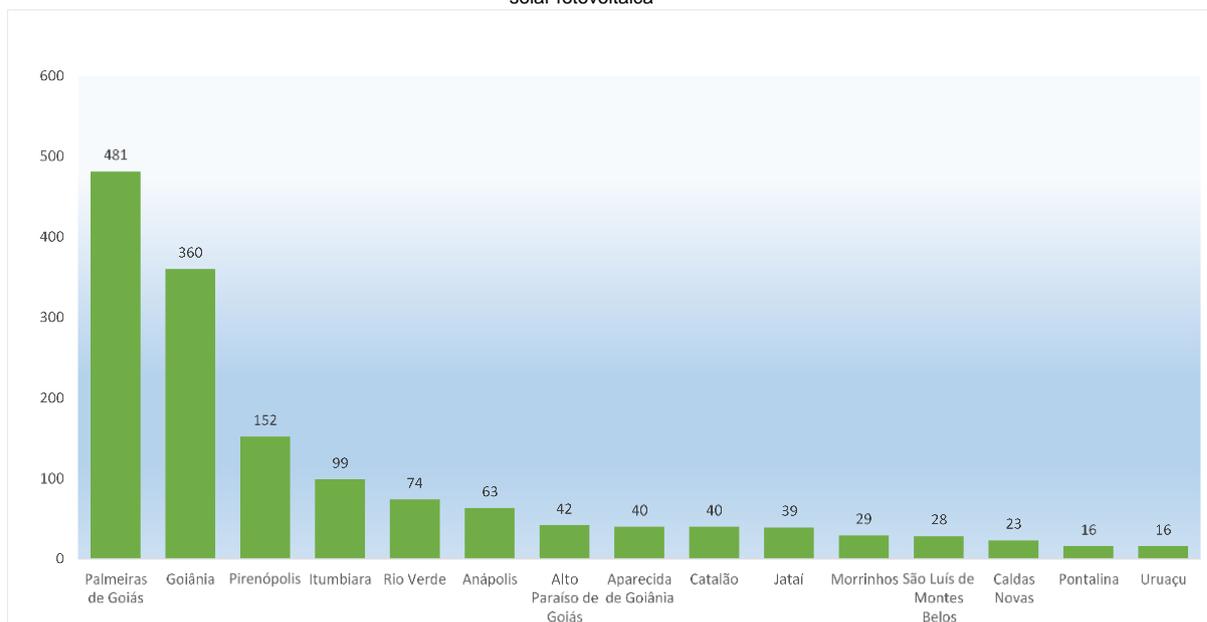
Gráfico 13 – Ranking dos 15 municípios goianos com maior Geração Distribuída de eletricidade por fonte solar fotovoltaica - kW



Fonte: ANEEL (2018). Dados até 02/dez/2018.

Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

Gráfico 14 – Ranking dos 15 municípios goianos com maior número de Unidades Consumidoras de eletricidade geradas por fonte solar fotovoltaica



Fonte: ANEEL (2018). Dados até 02/dez/2018.
Elaboração: Instituto Mauro Borges/Segplan-GO/Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

6. – Considerações finais

O aumento da demanda e consumo dos tipos de energias são decorrentes do progresso tecnológico e do avanço da humanidade e são fatores inerentes que aceleram as alterações climáticas e ambientais do planeta. É perceptível que o crescimento do consumo de energia pós Revolução Industrial tem se acelerado e seu prosseguimento é fato na tendência da busca pelo crescimento ou recuperação econômica, em que demandará os mais variados tipos de energias, principalmente em países emergentes.

Com as persistentes crises energéticas que foram surgindo, o mundo começa a ficar alerta sobre a possibilidade de redução da oferta mundial. Portanto, a energia passou a ser vista como um bem que pode sofrer escassez e a necessidade de investigações de potencialidades de energias renováveis passou a ser prioridade em vários países.

O uso de energias renováveis, das tradicionais às modernas ou novas, visto agora como prioridade, está longe de estar completamente exploradas. Os países em geral buscam não apenas ter maior segurança energética, mas também estimular o desenvolvimento de inovações atreladas às energias renováveis tanto nas universidades como nas empresas, explorando outras oportunidades, visando à preocupação socioeconômica, como a geração de empregos, a criação e exportação de novas tecnologias; e ambiental, por se tratar de uma forma de obtenção de energia limpa.

A energia solar fotovoltaica é a maior geradora de empregos renováveis no mundo, pois gera entre 25 a 30 empregos diretos para cada megawatts (MW) instalado por ano nas áreas de instalação, fabricação, vendas e distribuição, desenvolvimento de projetos, além da arrecadação de impostos estaduais e federais com o desenvolvimento da cadeia produtiva (equipamentos e serviços).

Analisou-se a importância das energias renováveis existentes no mundo todo e ao mesmo tempo observou-se sua evolução na composição da matriz energética para o Brasil e o estado de Goiás. Verificou-se que dentre as energias renováveis, o Brasil vem ganhando espaço na produção de energias primárias modernas, como a biomassa, a eólica e a energia solar na produção de eletricidade, contribuindo positivamente nos aspectos socioeconômicos e ambientais.

Na geração de energia renovável secundária, observou-se que nas regiões brasileiras, a geração de eletricidade na região Centro-Oeste teve como fontes o bagaço da cana e a lixo, apresentando participação muito ínfima na geração por meio das fontes eólica e solar fotovoltaica. Estas fontes têm maior destaque na região Nordeste, que apresentam maiores valores de irradiação solar e ventos dentre todas as regiões geográficas. Contudo, o estado de Goiás se destaca na produção de eletricidade por meio das fontes hidráulicas, bagaço de cana e solar fotovoltaica.

A geração de eletricidade por meio da energia solar fotovoltaica em Goiás ainda é muito pequena, porém, dentre os estados brasileiros figura entre os nove primeiros na geração distribuída, sendo beneficiado com o Programa Goiás Solar, que tem sido referência nacional como política de Estado pela sua concepção de implantação, além de outros incentivos do governo federal.

Em geral, o que se verifica é que o potencial brasileiro para a geração de eletricidade por meio da energia solar fotovoltaica é enorme. Ainda que o custo para se ter uma unidade produtora por este tipo de fonte seja muito alto, os benefícios são bem nítidos, tanto no aspecto socioeconômico quanto ambiental, pois a energia solar é livre de carbono e, portanto, contribui para a redução de emissões de CO₂ na natureza, pelo uso de energia.

Com a produção e o uso da energia solar fotovoltaica, a tendência é que os municípios poderão ter benefícios socioeconômicos, como a redução de despesas com energia elétrica; atração de novos investimentos e desenvolvimento de novos setores produtivos, aquecendo a economia local; geração de empregos locais e formação e capacitação técnica de novos profissionais; ambientais, por gerar energia limpa, renovável e sustentável.

7. – Referências bibliográficas

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Série Histórica de Geração Distribuída**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

BBC. **Transição para economia verde custará 180 mil empregos no Brasil, mas criará outros 620 mil, afirma OIT**. Marina Wentzel. 14/maio/2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44114414>>. Acesso em: 28 set. 2018.

BP. **BP statistical review of world energy**. Frederick: BP, 2017. Disponível em: <<http://www.bp.com/statistical-review>>. Acesso em: 04 Set. 2018.

BRASIL. **Energia no mundo 2015 – 2016**: matriz energética, matrizes elétricas, indicadores. Ministério de Minas e Energia. Edição de 13/dez./2017. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acesso em 11 Set. 2018.

CARVALHO, Joaquim Francisco de. **Combustíveis fósseis e insustentabilidade**. Cienc. Cult., set 2008, vol. 60, nº 3, p. 30-33. 2008.

CNEN. **Glossário de Termos Usados em Energia Nuclear**. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. 2018. <http://www.cnem.gov.br/noticias/documentos/glossario_tecnico.pdf>. Acesso em 30/08/2018.

DIONYSIO, Renata Barbosa; MEIRELLES, Fátima Ventura Pereira. **Combustíveis: a química que move o mundo**. CCEAD/PUC-RJ. 2018. Disponível em: < <http://web.ccead.puc>

rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_combustiveis.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

EIA. U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **What is energy?** explained: forms of energy. 2012. Disponível em: <http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=about_forms_of_energy>. Acesso em: 04 set. 2018.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco energético nacional 2011:** ano base 2010. Rio de Janeiro: EPE, 2011. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2011.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco energético nacional 2017:** ano base 2016. Rio de Janeiro: EPE, 2017. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2011.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI). **Tendências e Oportunidades na Economia Verde:** energias renováveis. Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP: 2010. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/15423/Tend%C3%AAsncias%20e%20oportunidades%20na%20economia%20verde%20energias%20renov%C3%A1veis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energias Renováveis:** um futuro sustentável. Revista USP. São Paulo. Número 72. p. 6-15, dezembro/fevereiro 2006-2007.2007.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente & desenvolvimento.** São Paulo: Editora da USP, 2008.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin. **Energia e meio ambiente.** Tradução técnica de Flávio Maron Vichi, Leonardo Freire de Mello. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

IGNATIOS, Miguel. **Um governo auto-suficiente.** Gazeta Mercantil, 11 maio 2006, p. A-3.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas Brasileiro de Energia Solar.** São José dos Campos: INPE, 2006.

MME. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. **Energia Solar no Brasil e no Mundo.** Ano de referência 2016. Departamento de Informações e Estudos Energéticos (DIE/MME): 2017. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acesso em 26 out. 2018.

PACHECO, Fabiana. **Energias Renováveis:** breves conceitos. Conjuntura e Planejamento - C&P. Salvador: SEI, número 149, p. 4-11, Outubro/2006.

SECIMA. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos. **Programa Goiás Solar.** Disponível em: <<http://www.secima.go.gov.br/planos-e-projetos/programa-goi%C3%AAs-solar.html>>. Acesso em 14 nov. 2018.

SCHUTZ, Fernanda; MASSUQUETTI, Angélica; ALVES, Tiago Wickstrom. **Demanda e oferta energética**: uma perspectiva mundial e nacional para o etanol. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET. UFSM, Santa Maria/RS. v. 16, n. 16, nov/2013, p. 3167-3186. 2013.

USP. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade de São Paulo (USP). **Energia**. 2012. <<http://www.sem.eesc.usp.br/index.php/energia>> Acesso em agosto de 2018.

VARELLA, Fabiana K. de O. M.; GOMES, Rodolfo D. M. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica no Brasil**: Panorama da Atual Legislação, 2009.

Equipe Técnica

Autor

Luiz Batista Alves – Gerência de Estudos Socioeconômicos e Especiais.

Revisão

Karollayny Isabel Nunes – Gabinete

Publicação via web

Vanderson Soares – Gabinete

Arte e capa

Geovane Ferreira de Assunção – Gabinete

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

Dezembro de 2018

SEGPLAN
SECRETARIA DE ESTADO DE
GESTÃO E PLANEJAMENTO

