



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, ADMINISTRATIVAS E
CONTÁBEIS - ICEAC
CURSO DE COMÉRCIO EXTERIOR

FELIPE PIRES HERNANDEZ

**ENERGIA SOLAR: UMA ANÁLISE SOBRE BARREIRAS TARIFÁRIAS E NÃO
TARIFÁRIAS.**

Santa Vitória do Palmar

2021

Felipe Pires Hernandez

**ENERGIA SOLAR: UMA ANÁLISE SOBRE BARREIRAS TARIFÁRIAS E NÃO
TARIFÁRIAS.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel, pelo Curso
de Comércio Exterior da Universidade
Federal do Rio Grande - FURG.

Orientadora: Prof^o Michelle Márcia Viana
Martins

Santa Vitória do Palmar

2021

Felipe Pires Hernandez

**ENERGIA SOLAR: UMA ANÁLISE SOBRE BARREIRAS TARIFÁRIAS E NÃO
TARIFÁRIAS.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel, pelo Curso
de Comércio Exterior da Universidade
Federal do Rio Grande - FURG.

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Profº. ... - Orientador

Profº. Dr. ... - Membro

Profº. Dr. ... - Membro

AGRADECIMENTOS

A meus pais e minha companheira, por me apoiar e me incentivarem incondicionalmente durante todo processo e compreenderem minha ausência em vários momentos durante a realização deste. Sem eles nada disto seria possível.

A Deus, por toda força e oportunidades que tem me dado.

A amigos, professores e orientadora, por todas lições aprendidas nestes 4 anos.

RESUMO

A matriz energética brasileira é em sua maior parte renovável, entretanto mostra alta dependência de uma única fonte. O aumento populacional exige uma oferta de energia cada vez maior, ocasionando na ativação de fontes não renováveis quando as hidrelétricas sofrem com crise, como as de estiagem. Com as pressões internacionais norteadas cada vez mais para o meio ambiente, é prudente que cada país invista na fonte de energia renovável para diversificar sua matriz e trazer uma maior segurança energética à demanda de sua população. Uma das fontes mais promissoras no cenário brasileiro é a energia solar, no entanto nota-se certas restrições nas políticas comerciais nacionais para a alavancagem desta fonte. O presente trabalho pretende ir a fundo nesta temática efetuando uma análise em duas vias, a primeira sobre as barreiras tarifárias e, posteriormente, sobre as barreiras técnicas (não tarifárias) ao comércio, com a finalidade de compreender as tendências nas políticas comerciais brasileiras, principalmente nos momentos em que sua fonte de maior dependência – hidrelétrica, encontrou-se em crises energéticas. Através da análise tarifária foi possível constatar uma alta média tarifária principalmente em um dos períodos de maior crise energética brasileira, desestimulando a importação de produtos para geração de energia solar. Após essa crise, as tarifas reduziram e o volume importado aumentou, mas de forma moderada. Pela análise das barreiras técnicas ao comércio, não foi possível identificar relação entre as medidas técnicas empregadas através de notificações sobre os equipamentos importados para a geração de energia solar.

Palavras-chave: Energia Solar; Barreiras Tarifárias; Barreiras Técnicas.

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
1 INTRODUÇÃO.....	6
1.1 Caracterização do problema	6
1.2 Justificativa.....	9
1.3 Objetivos	10
1.3.1 Objetivo geral	10
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
1.4 Hipótese	11
1.5 Estrutura do Trabalho.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Teorias do Comércio Internacional.....	12
2.2 Teorias ambientais - Externalidades	18
3 PANORAMA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA	23
4 CONDIÇÕES NATURAIS E CLIMÁTICAS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR NO BRASIL	27
5 METODOLOGIA	30
6 RESULTADOS.....	32
6.1 Períodos de Estiagem e Crise Energética.....	32
6.2 Panorama internacional da geração de energia solar	34
6.3 Análise das barreiras técnicas.....	35
6.4 Análise das barreiras tarifárias	40
7 Considerações finais	43
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

1.1 Caracterização do problema

No contexto da geração de energia elétrica, muitos investimentos físicos, devido a sua instalação ou pelo produto final gerado, são passíveis de provocar algum tipo de impacto ambiental, seja sobre o solo, água ou ar (KEMERICH et al., 2011). Independentemente de qual seja o impacto, é necessário considerar o resultado em termos de bem-estar social. Por essa perspectiva, é necessário abranger e viabilizar os investimentos que mitiguem estes danos, observando, por um lado, os seus custos ambientais e, por outro, os benefícios econômicos e sociais. Nesse domínio, é importante mencionar as diferentes matrizes energéticas vigentes, apontando as externalidades relacionadas a cada uma, bem como a capacidade de promover a segurança energética, ou seja, a capacidade de as fontes alternativas em geração de energia assegurar o fornecimento energético a todos os indivíduos.

O conceito de segurança energética é particularmente relevante no contexto brasileiro. O país demonstra alta capacidade em apresentar uma matriz diversificada – dadas as suas condições naturais -, no entanto, mostra-se altamente dependente de uma única fonte de energia, as hidrelétricas. Uma explicação plausível para esse cenário é que a busca por fontes alternativas depende da importação de tecnologias e insumos para produção das mesmas, cujo fluxo de comércio pode ser desestimulado por políticas comerciais que dificultam o acesso aos produtos oriundos de mercados estrangeiros (REIS, 2015). A essas duas particularidades, choques de oferta – associados à capacidade de geração de energia pelas hidrelétricas - e de demanda – relacionado ao aumento do consumo energético pelas famílias - podem afetar o sistema nacional de geração e distribuição de energia, tornando-o vulnerável.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2019), 66,6% da geração de energia brasileira é proveniente das hidrelétricas. Para Ruiz (2017) a dependência majoritária dessa única fonte coloca a geração de energia em vulnerabilidade, pois essa matriz é facilmente afetada por variações climáticas, principalmente pelo volume de chuvas. Em períodos de estiagem, em que a geração de energia das hidrelétricas é comprometida pelo baixo volume de água nos reservatórios, as usinas termelétricas são ativadas para suprir a demanda não atendida pela matriz hídrica. No entanto, essa opção resulta no aumento de até oito

vezes no custo da energia e acentua a poluição resultante da energia gerada (ALMEIDA, 2018).

Em vista dessas condições, buscando promover a segurança energética a partir de fontes alternativas que sejam econômicas e ambientalmente viáveis, e com vistas a manter opções sustentáveis para suprir as demandas futuras, o Brasil necessita de um plano de longo prazo para diversificar sua matriz elétrica (GONÇALVES; RUIZ, 2016). A diversificação do setor pode ser benéfica em situações extremas, a exemplo dos eventos de estiagem, que encarecem o preço da energia, comprometem a geração da mesma e impõe políticas de racionamento. Em termos econômicos, isso relaciona-se diretamente com a competitividade de um país, pelo fato de a energia ser o insumo fundamental para grande parte dos setores de uma economia (RUIZ, 2017).

Dado esse cenário, alguns estudos vislumbram que a energia proveniente do sol é capaz de tornar-se uma fonte complementar ou até protagonista da matriz elétrica brasileira. Segundo Gomes (2015) o Brasil possui considerável abundância em recursos naturais que viabilizam um plano energético voltado para a geração de energia a partir de placas solares. De acordo com a EPE (2014), em um estudo para a quantificação da capacidade de geração de energia fotovoltaica dos estados brasileiros, ficou constatada a possibilidade de todos os estados suprirem, a partir dessa fonte, entre 1,4 a 4 vezes a sua demanda energética distribuída, ou seja, o volume necessário para atender o consumo de energia nas residências, utilizando apenas a energia solar.

Rella (2017) ressalta o grande potencial brasileiro para a geração de energia a partir dessa matriz. Segundo o autor, a pior região brasileira em termos de irradiação solar, é 40% mais efetiva em captação de irradiação do que a melhor região em termos de irradiação na Alemanha, que, segundo a *International Energy Agency* (2018), é um dos maiores produtores de energia solar no mundo. Outro exemplo mencionado pelo autor, que demonstra a capacidade produtiva do Brasil nesse segmento, foi pautado no que ocorreu no país em 2012. Na ocasião, as tecnologias existentes no mercado para a geração de energia solar permitiam suprir a demanda nacional por energia em até 20 vezes, enquanto a fonte hídrica era capaz de atender em apenas três vezes. Isso demonstra a alta capacidade da matriz fotovoltaica em prover energia.

Partindo das projeções do IBGE (2020), que apontam que em 2050 a população brasileira terá mais de 232 milhões de pessoas (contra 212 milhões atualmente), é esperado que aumente, também, o número de residências e o consequente consumo de energia elétrica. Nesse domínio, buscando explorar o potencial da geração de energia por meio de painéis solares, foi averiguado que em 2013 o número de painéis instalados nos telhados residenciais era 2,3 vezes maior do que o real consumo da época, ficando claro que a escolha pela opção solar deve ser averiguada pelos formuladores de políticas energéticas (EPE, 2018).

Por esse exemplo constata-se que para a geração de energia fotovoltaica, particularmente, é necessário apenas a disposição de telhados para a instalação das placas solares. Mas para obter as placas, é necessário um plano para estimular a indústria nacional, de modo que permita a expansão da produção interna. Grande parte dos equipamentos utilizados na fabricação de placas solares é importado (ERWES et al, 2012) e, segundo Machado e Martins (2019) a importação dos equipamentos necessários para a geração de energia solar está sujeita a uma série de impasses. A saber, as medidas tarifárias, que são alíquotas aplicadas ao preço final do produto importado, tornando-o mais caro; e as medidas não tarifárias, que são restrições quantitativas ou qualquer outra política diferente da aplicação de tarifas (WORLD TRADE ORGANIZATION, 2012).

Se, de alguma forma, as importações são desestimuladas por políticas comerciais, em contrapartida existem benefícios fiscais para fomentar a geração de energia solar. É importante destacar os sistemas de compensação de geradores e micro geradores de energia solar, onde o consumidor pode compensar a energia elétrica na rede de distribuição pública pagando apenas a diferença entre o que foi injetado na rede e o que foi consumido. Outro incentivo importante é o programa luz para todos, que proporcionou a instalação de mini usinas fotovoltaicas com placas solares em locais remotos para suprir o atendimento de energia dessas áreas isoladas (ROSA; GASPARIN, 2016).

Outro fato importante associado à opção solar relaciona-se à matéria prima bruta essencial para produção dos painéis solares, que é o quartzo. Em linhas gerais, o quartzo passa por um processo de refinamento até chegar no silício de grau solar, responsável por gerar a energia solar (RELLA, 2017). O Brasil, como grande detentor de reservas naturais, detém as maiores e melhores - em termos de qualidade - reservas de quartzo do mundo, trazendo a possibilidade de um menor custo para o

refinamento do mineral e o seu processamento até a obtenção do silício de grau solar. A esse fato, é possível que o país apresente vantagens comparativas em relação ao uso deste insumo (LUZ; BRAZ, 2000).

Diante do exposto, surge o questionamento: o Brasil tem condições satisfatórias de incidência solar, tem benefícios fiscais para a geração de energia solar a nível domiciliar, apresenta abundância na matéria prima para a produção do silício de grau solar, mas ainda é fortemente dependente de uma única matriz, por que isso ocorre? As respostas para essas perguntas serão debatidas ao longo do texto.

1.2 Justificativa

De acordo com Rella (2017), o Brasil atravessou, há alguns anos, uma de suas piores crises de estiagem, o que afetou consideravelmente a capacidade produtiva de energia do país em suas hidrelétricas, trazendo a necessidade de o operador do sistema nacional ativar as termoelétricas na tentativa de manter a oferta energética nacional. Vale lembrar dos efeitos adversos relacionados a essa última matriz. De acordo com Almeida (2018), a matriz energética termoelétrica acarreta em um aumento no custo da energia de, aproximadamente, oito vezes, além do aumento na poluição associada às emissões de gases do efeito estufa (CO₂) a partir dessa fonte. Observando por este contexto, a geração de energia solar torna-se uma boa opção para suprir os déficits advindos das adversidades em hidrelétricas, além de evitar os impactos ambientais e econômicos negativos da geração termoelétrica (RELLA, 2017). De acordo com o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2014), mesmo nos períodos de maior escassez de chuvas, observa-se uma alta incidência de radiação solar, que pode ser capaz de suprir a oferta não atendida pela geração hidroelétrica.

De acordo com a EPE (2019) apenas 0,54% do total da energia gerada no Brasil é oriunda de fontes solares. Mencionadas todas as condições do Brasil na geração de energia solar e a baixa participação dessa matriz em âmbito nacional questiona-se: os estímulos governamentais são insuficientes para incentivar esse modal energético? Uma vez que grande parte dos insumos são importados, é possível que as políticas comerciais (barreiras tarifárias e não tarifárias) têm contribuído para o baixo uso de energia solar no Brasil?

Diante dos pontos supracitados, o presente trabalho pauta-se em responder ao último questionamento, por onde pretende-se entender se as políticas comerciais brasileiras, especificamente, as políticas tarifárias e as não tarifárias, tendem a inviabilizar a expansão desta fonte de energia

O comércio exterior tem uma singular importância para a geração de energia solar no país, pois a maior parte dos painéis solares no Brasil são importados. Mesmo que haja matéria prima em abundância, o mercado de silício de grau solar no Brasil é praticamente inexistente no país (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2009).

1.3 Objetivos

Buscando entender a dinâmica comercial por traz da importação dos equipamentos necessários para a geração e distribuição de energia solar no Brasil, esse estudo dispõe dos seguintes objetivos:

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral é discutir a possibilidade de expandir a matriz energética brasileira, a partir da energia solar fotovoltaica e observar se as políticas comerciais, especificamente, as barreiras tarifárias e não tarifárias emitidas entre 2000 até 2020, têm afetado negativamente a produção elétrica solar no país.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar um panorama da matriz energética brasileira, com destaque às fontes poluidoras e limpas, renováveis e não renováveis;
- Explorar as condições naturais e climáticas que favorecem o desenvolvimento de energia solar no Brasil;
- Observar o comportamento da emissão de barreiras tarifárias e não tarifárias, principalmente nos períodos de estiagem e crises energéticas nacionais, na tentativa de identificar estímulos do governo em período de má geração de energia via hidrelétricas;

- Fazer uma releitura das barreiras técnicas emitidas no período, afim de identificar os possíveis impasses técnicos relacionados à importação de painéis solares.

1.4 Hipótese

As políticas comerciais atuam no sentido de desestimular a geração de energia solar no Brasil.

1.5 Estrutura do Trabalho

Além dessa introdução, esse trabalho conta com mais sete seções. A Seção 2 apresenta o referencial teórico, abordando as teorias clássicas de comércio e a teoria das regulamentações (tarifária e não tarifária), também será feita uma descrição das teorias ambientais sobre externalidades. Na sequência, a Seção 3 mostra o panorama da matriz energética brasileira. A Seção 4 expõe as condições naturais e climáticas que viabilizam a energia solar no Brasil. A metodologia é exposta na Seção 5. Na Seção 6 são apresentados os resultados relacionados ao estudo das barreiras tarifárias e não tarifárias e, por fim, são realizadas as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção são abordadas as teorias que embasam o desenvolvimento do trabalho a partir das medidas comerciais. Primeiro é feita a descrição das principais teorias sobre o comércio internacional, depois as teorias sobre a regulamentação, onde será indicado o efeito de medidas tarifárias e não tarifárias sobre o comércio e, finalmente, são expostas as teorias ambientais acerca das externalidades associadas às energias sujas e não renováveis, contra alternativas limpas e renováveis

2.1 Teorias do Comércio Internacional

A fim de entender o dinamismo das relações comerciais internacionais, são retomadas as teorias clássicas de comércio exterior. Essa seção tem como referência Krugman e Obstfeld (2001).

A partir do princípio de livre comércio, Adam Smith, em 1776, criou a teoria das vantagens absolutas. O desenvolvimento para essa teoria partiu da refutação das políticas mercantilistas, em que era desejável manter o superávit na balança comercial como uma forma de aumentar a riqueza de um país. À medida em que o volume de exportação fosse superior ao de importações, os países geravam excedentes ao acumular moeda. Pela teoria mercantilista, quanto maior o excedente, maior o nível de renda do país e, dessa forma, maiores seriam os preços praticados no comércio de bens, de modo que o aumento das exportações geraria ainda mais acumulação de ouro e prata. O teórico David Hume refutou essa ideia, alegando que pelas leis do mercado, o maior preço levaria a uma menor demanda, assim, a geração de excedentes seria minimizada pelas forças de mercado.

Nessa linha, Smith alegava que o Estado se auto regulava a partir de uma mão invisível do mercado, ou seja, a demanda e a oferta se ajustavam pelas forças do mercado e o Estado só poderia interferir na economia em duas situações, em caso de monopólio ou para conceder bens essenciais que não tenham interesses da iniciativa privada. A partir dessa linha ideológica, Smith também era contra a ideia de que a geração de excedentes gerava riqueza. Na sua teoria, era a especialização que gerava a riqueza das nações. A teoria das vantagens absolutas diz que cada país deve se especializar na produção dos bens em que é mais eficiente, isto é, os bens produzidos a um menor custo absoluto em termos de trabalho. Contudo, uma das

principais críticas a teoria das vantagens absolutas de Smith é o fato de os países promoverem o comércio mesmo quando um país é mais eficiente na produção de todos os bens levados em consideração.

Ao desenvolver a ideia de Smith, David Ricardo, em 1821, considerou importante observar a eficiência relativa entre dois países e não a eficiência absoluta, de modo que no caso de um país “A” ter vantagem absoluta sobre a produção de todos os bens, um país “B” poderia ser relativamente mais eficiente na produção de um bem, assim a possibilidade de comércio elevaria o bem-estar entre todas as nações. A teoria das vantagens comparativas indica que a economia importa o produto que possui relativa ineficiência na produção de um bem. Assim, se o mercado “A” se especializa na produção dos bens que tem maior vantagem relativa, dando espaço para o país “B” aumentar a sua produtividade na produção de um bem em que ele apresenta maior eficiência em relação ao país “A”, o comércio vai promover ganhos para ambos os mercados. Para saber em qual dos bens o país deve aumentar a sua produtividade, basta observar o preço relativo dos produtos no mercado internacional e o custo de oportunidade de deixar de produzir um outro bem.

Entretanto, não bastava explicar as trocas internacionais a partir dos custos relativos, era necessário explicar por que os custos comparativos existiam. Com isso, para Eli Heckscher e Bertil Ohlin, em 1919, seria necessário integrar ao fator trabalho os fatores terra e capital combinados em cada linha de produção, ou seja, o comércio internacional poderia ser explicado em termos de escassez ou abundância dos recursos. O país que possuísse abundância em determinado recurso deveria especializar-se na produção das mercadorias que usam esse bem em maiores proporções relativas aos demais fatores de produção. Por exemplo, as economias que têm terra em abundância, deve especializar-se na produção agrícola, pois é a atividade cujo fator terra deve ser empregado em grandes proporções relativamente aos fatores trabalho e capital. Da mesma forma, o setor de manufaturas, que predomina o uso dos fatores trabalho e capital, deve ser expressivo em países que detêm ambos os fatores em abundância. Para pactuar essa teoria, fatores de demanda e tecnologia foram considerados similares entre os países e o comércio internacional seria determinado a partir da abundância local de recursos.

Na sequência, através do estudo de Paul Krugman, estabeleceu-se o fato de que os mercados são imperfeitos, apresentando economias de escala e rendimentos crescentes, isso significa que a estrutura de custos varia à medida que

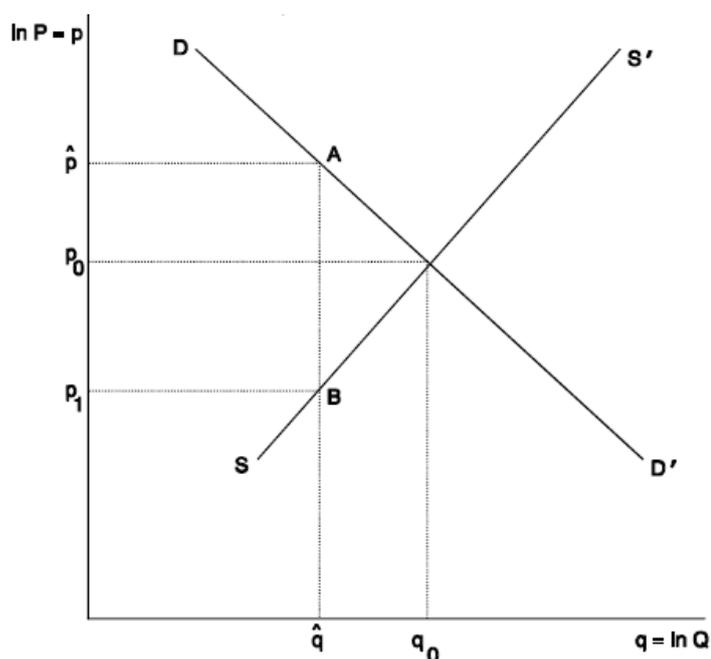
aumenta a produção. Este estudo foi de grande importância para que deixassem de considerar a economia em concorrência perfeita e com rendimentos constantes. O autor foi responsável por constatar que fatores como a tecnologia e a estrutura de mercado tornaram-se fundamentais para o comércio internacional, pois oportunizam circunstâncias favoráveis de competição as firmas e seus determinados países.

Todas estas teorias caminham para o estudo dos fluxos comerciais entre países em uma abordagem liberal, porém, qualquer análise que se baseie no livre comércio deve estar atenta as diversas barreiras comerciais que, de certa forma, podem modificar os fluxos comerciais entre as nações. É nesse contexto que são explicados os papéis das barreiras tarifárias e não tarifárias como políticas comerciais (SANTOS, 2017).

De acordo com o Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2017) a política tarifária refere-se a toda barreira que dificulta o comércio por meio de impostos na importação, encarecendo o valor do bem importado. Por se tratar de um imposto, essa política gera receitas ao governo ao desestimular a compra de bens do comércio exterior. Essa medida é empregada na tentativa de proteger uma indústria interna da concorrência externa, podendo ser entendida como uma forma de criar uma competitividade “artificial”, pois os produtos vendidos internamente a preços mais competitivos no mercado interno são suportados por uma tarifa que encarece o preço dos produtos concorrentes. As medidas não tarifárias, por sua vez, referem-se a qualquer tipo de restrição, que não seja pela aplicação de tarifas, que dificulta o processo de importação de determinado bem (WORLD TRADE ORGANIZATION, 2012).

A dinâmica comercial das medidas tarifárias é apresentada por Deardorff e Stern (1997) por meio da Figura 1, por onde são identificados os efeitos sobre o preço e quantidade a partir da aplicação de uma taxa variável. Para os autores, a partir do ponto de equilíbrio, que é o intercepto entre as curvas de Oferta (S) e Demanda de importação (D), é possível observar que, ao se estabelecer uma determinada tarifa de importação t , o preço de equilíbrio é aumentando de p_0 para \hat{p} , de modo que $\hat{p} = p_0 + t$. A esse preço, o volume importado do mercado mundial cai de q_0 para \hat{q} .

Figura 1 - Os efeitos de preço e quantidade de uma quota ou taxa variável.



Fonte: Deardorff e Stern (1997).

A partir desse exemplo, é possível observar que as taxas variáveis, alusivas aos impostos de importação, podem ser uma imagem espelhada de uma quota de importação. Segundo os autores, a quota trata-se da fixação do volume máximo de importações, de tal modo que uma taxa variável é responsável por fixar o preço internacional a um patamar, acima do nível de equilíbrio, que leva o mercado a operar sobre uma quantidade inferior à desejável.

No entanto, como falado por Deardorff e Stern (1997) e também ressaltado no trabalho de Santos (2017), impacto similar ao da tarifa, sobre o preço e a quantidade, é observado pela incidência de uma barreira não tarifária (BNT). Para fins de exemplo, considera-se que essa BNT seja a imposição de uma medida técnica. A aplicação dessa medida pelos países ocorre por meio da OMC, essa medida é chamada de Medida TBT que significa *Technical Barriers to Trade* em inglês. Trata-se de uma exigência técnica realizada pelo país importador, de modo que a importação de um bem só se dê mediante a certificação de que essa medida foi atendida. Essa exigência pode ser entendida como uma barreira protecionista à medida em que se exige do exportador ajustes no produto exportado que lhe incorra em altos custos. Esses custos adicionais encarecem o produto no país importador, podendo afetar as decisões de importação do mesmo.

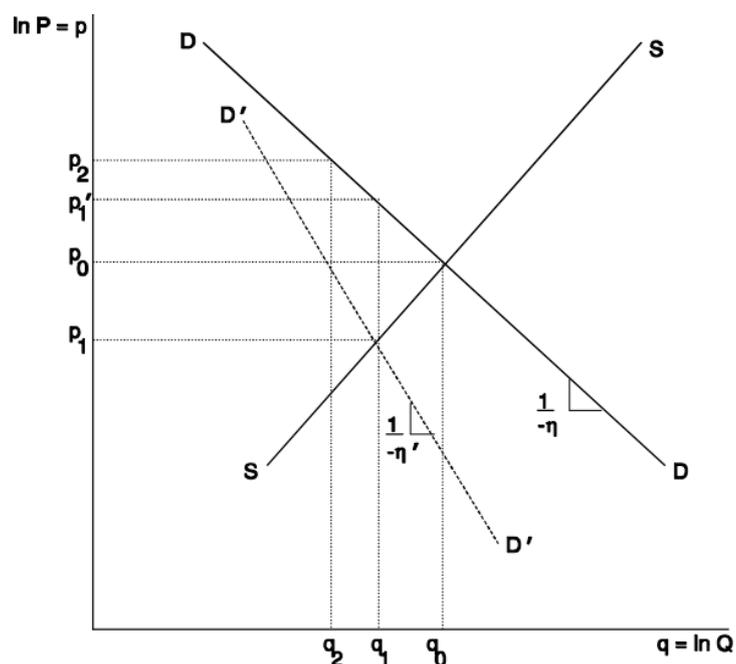
Essa dinâmica é ilustrada na Figura 2, que será explicada após alguns apontamentos. A medida técnica, utilizada como componente de proteção regulatória – pois é um regulamento exigido pelo importador para que a importação seja efetivada, incorre em um custo C sobre o exportador, devido à necessidade de ajustes necessários para que as exigências regulatórias sejam atendidas. Esse custo gera um aumento no preço do bem, levando a um efeito similar a incidência de uma tarifa (Figura 1). Conseqüentemente, os produtos nacionais tornam-se relativamente mais baratos. Pois, ao importar, os consumidores pagam tanto pelo preço do produto como pelo custo do ajuste da regulamentação (SANTOS, 2017).

Segundo Santos (2017), embora seja difícil determinar com exatidão o efeito de uma medida técnica sobre o comércio, deve-se considerar que, de alguma maneira, essa imposição altera tanto a posição quanto a inclinação da curva de demanda, pois a exigência de um regulamento técnico por parte do governo, pode não ser transparente do ponto de vista do consumidor, deslocando sua curva de demanda de D para D' (Figura 2). Em outras palavras, o governo impõe esse regulamento alegando maior segurança no fluxo comercial, pois essa medida vai elevar a qualidade do produto importado, mas nem sempre existe justificativa científica que suporte a decisão do governo, podendo essa medida ser simplesmente uma forma de impor obstáculos aos fluxos comerciais.

Em concordância com Lima et al (2015), as BNT são caracterizadas como instrumentos governamentais, podendo ser utilizadas para restringir as importações e as relações comerciais sem a utilização de tarifas, ou seja, é um mecanismo que atua de forma similar ao instrumento tarifário, mas sem a incidência da tarifa. Segundo os autores, nem sempre é possível identificar os efeitos de uma BNT em um mercado, porém na maioria das vezes as BNT afetam de alguma forma a curva de demanda de um mercado.

Retomando Deardorff e Stern (1997), a partir do cruzamento da curva de demanda inicial (D), que ainda não sofria os impactos da BNT, com a curva de oferta de exportação dos países estrangeiros (S), obtém-se os respectivos preços e quantidades de equilíbrio (p_0 e q_0). Após a aplicação da medida técnica TBT, D desloca-se para D' . O novo ponto de equilíbrio seria em p_1 , mas como a BNT tem um efeito similar à tarifa, com um custo C do exportador, repassado ao consumidor, o preço ao importador passa a ser p_1' . A esse preço, o volume importado é q_2 , quantidade inferior ao volume de equilíbrio q_1 .

Figura 2 – Efeitos de preço e quantidade de uma Barreira não Tarifária.



Fonte: Deardorff e Stern (1997).

Para que estes tipos de medidas não comprometam as relações comerciais internacionais, atuando como barreiras protecionistas, após a II Guerra, em caráter temporário, foi estabelecido, em 1948, o Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (*General Agreement on Tariffs and Trade – GATT*), com o objetivo de regular as trocas comerciais. O GATT era responsável por inibir práticas protecionistas, com a finalidade primordial de trazer previsibilidade às relações comerciais internacionais futuras através da liberalização do comércio. A importância do GATT pode ser destacada em suas oito rodadas de negociações, nas quais eram destacadas formas de mitigar a implementação de barreiras comerciais. Segundo o Instituto Nacional De Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO, 2009), especificamente na Rodada Uruguai (1986 – 1994), houve a ambiciosa decisão de criar a Organização Mundial do Comércio, que veio para substituir o GATT quanto às suas atribuições comerciais, aprimorando os mecanismos de disputas comerciais, monitorando e regulando as políticas de comércio para evitar distorções comerciais.

Entre os princípios da OMC, é de relevante importância destacar o da não-discriminação, que incentiva os países a não utilizarem medidas de forma a discriminar um país das trocas internacionais. Nesse contexto, a assinatura do Acordo sobre Barreiras Técnicas (*Agreement on Technical Barriers to Trade – Acordo TBT*)

foi de grande relevância para monitorar a incidência de exigências técnicas ocorridas no pleito das trocas comerciais (INMETRO, 2009). O Acordo TBT fornece aos países integrantes da OMC a possibilidade de adotar medidas técnicas para assegurar a qualidade das importações, promover a proteção ambiental e garantir a prevenção a práticas enganosas, contudo, os produtos importados sob regulamentações devem ser válidos para todos os parceiros comerciais, não podendo desfavorecer ilegalmente algum mercado para manter a competitividade dos produtores similares nacionais (SANTOS, 2017).

De acordo com o INMETRO (2009), a partir do princípio da não-discriminação, da OMC, foram estabelecidas cláusulas das Nações Mais Favorecidas (NMF) e a do Tratamento Nacional. A cláusula NMF estipula que qualquer vantagem dada a um país, especificamente, deve se estender a qualquer outro país, independente do produto comercializado. Ou seja, uma tarifa que beneficie uma nação, deve beneficiar a todas. No que diz respeito a cláusula do Tratamento Nacional, esta estabelece o tratamento igualitário entre produtos nacionais e importados, a fim de que sejam evitadas discriminações ao produto estrangeiro em benefício do produto nacional, assim, os produtos importados não poderão dispor de qualquer imposto, taxa interna ou qualquer outra obrigação que seja maior do que as aplicadas aos produtos domésticos.

Em resumo, as tarifas são protecionistas por definição, pois além de reduzir as relações comerciais entre os países, favorece os produtores nacionais. No entanto, medidas regulatórias, como as medidas TBT, são responsáveis por examinar e prevenir comportamentos duvidosos em relações comerciais entre as nações, portanto, podem apresentar um resultado dúbio no comércio, favorecendo as trocas comerciais ou reduzido os fluxos de comércio bilateral. Desse modo, os efeitos das BNTs são mais difíceis de serem mensuradas do que os efeitos de uma barreira tarifária, pois a incidência de um regulamento pode ter uma justificativa comercial que fundamenta o pagamento do custo de ajuste.

2.2 Teorias ambientais - Externalidades

De acordo com Soares (1999) a externalidade ocorre quando certos agentes de um dado mercado geram sem intenção, a partir do processo de produção, malefícios ou benefícios a terceiros. As externalidades podem ser positivas ou

negativas. Uma externalidade positiva ocorre quando a decisão de uma agente eleva o bem-estar social de outro, de forma não intencional. Seria o caso de um produtor de abelhas decidir implementar sua produção próximo à de um produtor de maçãs. Como externalidade positiva, é apontado o benefício das abelhas sobre o processo de polinização das flores da maçã, promovendo ganhos de produtividade para o produtor da fruta. No que diz respeito às externalidades negativas, pode-se destacar a poluição do ar em processos produtivos industriais, que emitem gases nocivos à saúde.

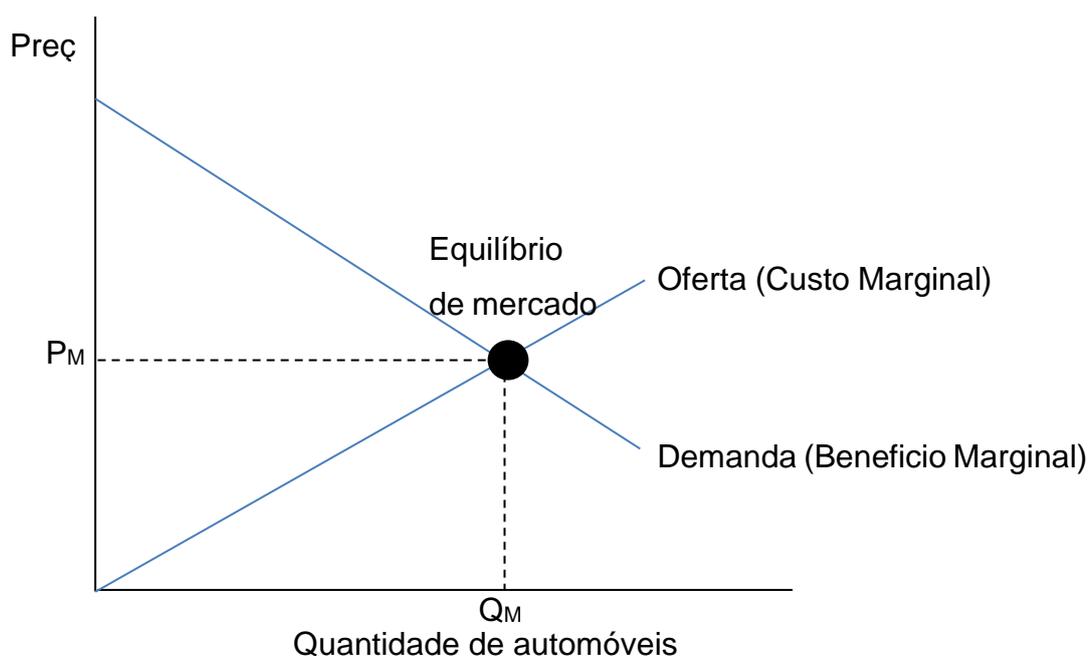
Um ponto a ser destacado quando se trata de externalidades é o bem estar social. De acordo com Balbino (2012), as externalidades tem origem no momento em que as instituições não tem a internalização dos custos sociais causados pelas externalidades da sua atividade econômica. Contudo, a gestão dos recursos naturais a que essas instituições utilizam, pode promover a manutenção do bem estar social, ao trazer externalidades positivas - por exemplo, no momento em que uma empresa concede recursos para fazer o tratamento da água residuária de sua produção -, ou pode afetar de forma negativa o bem estar social, em detrimento de aumentos na produtividade do negócio - por exemplo, emitindo gases do efeito estufa ao aumentar a produção de determinado bem que passa pelo processo de combustão.

Nesse contexto, a geração ou o consumo de um bem final em várias partes, pode ter sido oriundo a partir da degradação e desgaste ambiental local (BALBINO, 2012). Retomando a geração de energia elétrica, Batista et al (2012) alegam que tanto pelas instalações das usinas hidrelétricas e da represa, como pelas linhas de transmissão de energia por essa matriz, são identificados uma série de problemas ambientais, entre elas, a modificação da paisagem, o manejo inadequado de resíduos, alteração das condições físico-químico-biológicas das águas e a interrupção no seu curso, desmatamento, poluição sonora e outros. É importante observar que a ampliação da geração e distribuição energética, a partir da matriz hídrica, impõem custos marginais à sociedade, gerando externalidades negativas (BALBINO, 2012).

Para Harris e Roach (2018), pelo fato de as externalidades negativas afetarem o bem estar social e os custos não estarem incluídos nas transações de mercado, isso é, pelo fato de os custos sociais não serem pagos por quem promove a externalidade, são necessárias medidas para que, tanto as empresas quanto os consumidores, levem em consideração os danos sociais e ecológicos da poluição.

O mercado a ser observado, apenas a título de exemplo, é o de produção de automóveis. Os impactos gerais do processo de produção não se restringem apenas a quem consome os produtos deste mercado, mas a toda a sociedade que vive no entorno das instalações da fábrica, já que estão expostos à poluição causada pelo processo produtivo dos automóveis. De acordo com Harris e Roach (2018), a curva de oferta desse mercado demonstra o custo marginal para a produção de uma unidade adicional de automóvel, enquanto a curva de demanda demonstra o benefício marginal de se adquirir uma unidade adicional. O ponto em que estas duas curvas se cruzam, obtém-se o preço de equilíbrio deste mercado, conforme ilustrado na Figura 3.

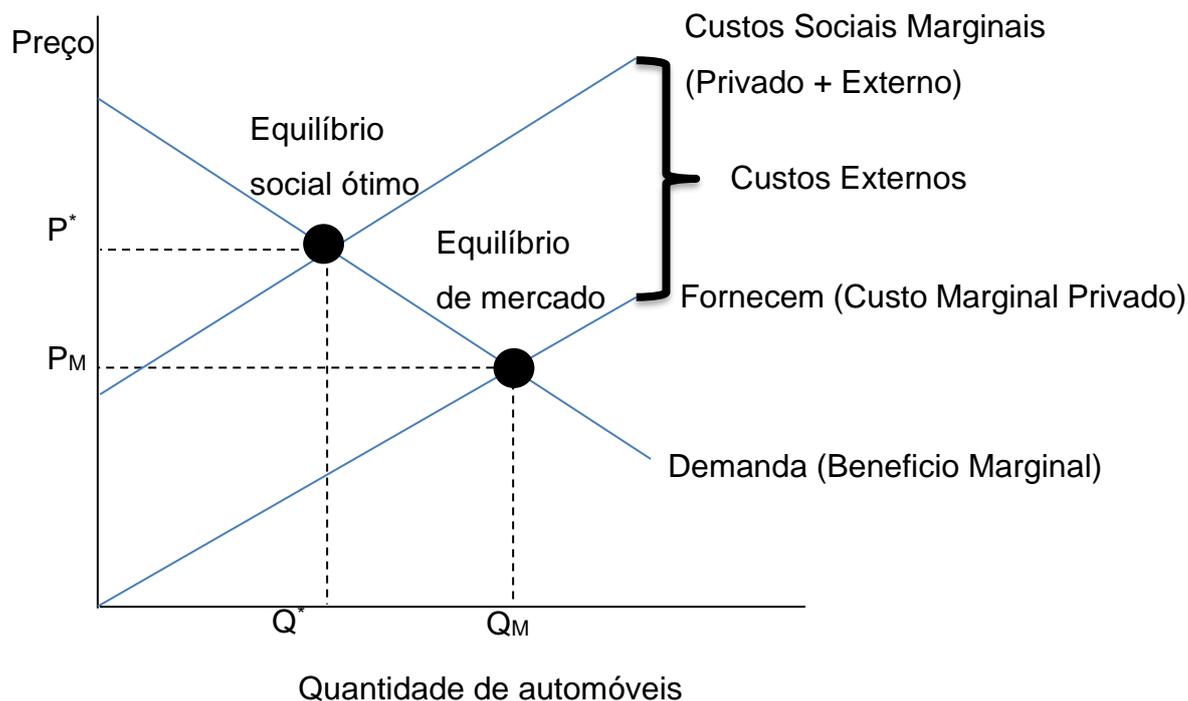
Figura 3 - O Mercado de Automóveis.



Fonte: Harris e Roach (2018).

Segundo os autores, além dos custos convencionais para a produção de um automóvel é necessário considerar os custos das externalidades, a exemplo dos custos ambientais. No contexto econômico, os custos das externalidades são adicionais aos custos de oferta e demanda de mercado. Este processo resulta em uma nova curva de custo denominada de curva de custo marginal social, na qual a produção de cada automóvel depende do comparativo entre os custos e benefícios marginais. Essa nova estrutura é apresentada na Figura 4.

Figura 4 - O mercado de automóveis com externalidades negativas.



Fonte: Harris e Roach (2018).

O novo equilíbrio de mercado, denominado “Equilíbrio social ótimo”, não se caracteriza como um resultado economicamente eficiente. Para entender isso é necessário mensurar que a decisão de produzir um automóvel adicional depende da confrontação entre os custos e benefícios marginais. Então se os benefícios excedem os custos marginais, torna-se válido produzir o automóvel, ou seja, essa unidade adicional promove mais ganhos sociais que perdas. Caso contrário, não há sentido que haja a produção do ponto de vista social. Portanto, percebe-se que até a quantidade Q^* os custos se equiparam aos benefícios marginais sociais, contudo, tudo que exceda esta dada quantidade torna-se prejudicial à sociedade (HARRIS; ROACH, 2018).

O assunto externalidades é amplamente empregado no mercado de energia elétrica. De acordo com Reis (2001), as termoeletricas, por exemplo, apresentam externalidades desde a sua construção até a sua geração. Na geração é importante salientar a emissão dos poluentes aéreos provenientes do processo. Ademais, há ainda aqueles que são transportados pelo vento dando origem a poluentes secundários que, ao gerarem reações químicas com outros elementos químicos presentes no ar, são capazes de acarretar custos ambientais associados à

poluição, como os casos de doenças respiratórias. Este tipo de geração acarreta riscos individuais e coletivos à saúde, além da própria poluição atmosférica e do solo (REIS, 2001).

Em concordância com Harris e Roach (2018) que se referiam ao mercado de automóveis, Gomes (2015), ao realizar a mesma análise relacionada a geração de energia termoelétrica, elenca que o fato de as externalidades negativas não gerarem custos econômicos às empresas, fortalece ainda mais essa matriz elétrica ligada a degradação ambiental e poluição atmosférica. Nesse segmento, as decisões de certos agentes econômicos podem afetar o bem-estar de outros, entretanto, a energia, considerada como um bem de consumo que eleva o bem-estar da sociedade, acarreta falhas de mercado por estar altamente ligada a qualidade de vida dos indivíduos. Segundo Varian (2006), é essencial que sejam averiguados os custos e benefícios marginais sociais desses mercados.

Partindo desse contexto teórico, faz-se uma descrição da matriz energética brasileira, chamando atenção para as fontes limpas e sujas, renováveis e não renováveis.

3 PANORAMA DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Nesta seção será mencionado, brevemente, a matriz elétrica brasileira. Grande parte das exposições apresentadas na sequência são provenientes de estudos realizados pela ANEEL e pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), instituições ligadas ao Ministério de Minas e Energia (MME), que fornecem relatórios constantes sobre o panorama energético no país.

Segundo a ANEEL (2008), a expansão expressiva do consumo de energia reflete o crescimento econômico e melhorias na qualidade de vida em um país, pois representa o ritmo das atividades dos setores comercial, industrial e de serviços e também a capacidade da população em adquirir bens e serviços mais avançados, como eletrodomésticos. No entanto, à medida que aumenta o consumo de energia, pode ocorrer esgotamento dos recursos. Embora isso não ocorra de forma imediata, é colocado em questão a necessidade de diversificar as fontes e buscar alternativas sustentáveis.

Conforme mencionado em outros momentos, a matriz hídrica é a principal fonte de energia na economia brasileira, responsável por prover 64% da capacidade de geração de energia no país (EPE, 2019). É razoável compreender porque isso ocorre, afinal, o Brasil é detentor das maiores reservas de água doce no mundo (ANA, 2019). A água é o recurso mais abundante na terra, podendo ser encontrada em diversas localidades e em diversas formas. A utilização do recurso hídrico para a geração de energia, caracteriza matrizes hídrica como uma fonte sustentável, principalmente por não contribuir para o aquecimento global na emissão de gases. No entanto, acarreta externalidades negativas à população, fauna e flora no entorno de suas usinas, pela instauração de suas instalações (ANEEL, 2008).

Apesar da matriz elétrica nacional ser, em sua maior parcela, renovável e limpa, existe o ônus da alta dependência de uma única fonte, o que estimula o uso de fontes não renováveis quando necessário. Como é o caso da geração termoelétrica, utilizada para suprir a oferta de energia quando a geração hidroelétrica apresenta algum problema, como no caso de estiagem (ALMEIDA, 2018).

Apesar de ser uma alternativa nos momentos em que as hidrelétricas não suprem a demanda de energia, a termelétrica é uma opção não sustentável, dado o seu alto índice de poluição ambiental (ANEEL, 2008). A geração de energia a partir do carvão é uma das mais agressivas ao meio ambiente, pois no processo de

extração, transporte e combustão são emitidos grandes volumes de gases nocivos ao meio ambiente. Estima-se que a geração de energia a partir do carvão contribua em torno de 30% a 35% do volume total de emissão gás carbono no mundo, caracterizado como um dos principais gases do efeito estufa – GEE e responsável pelo aquecimento global (ANEEL, 2008). A esse fato, essa alternativa de geração de energia é vista como questionável frente aos debates e pressões mundiais pela preservação ambiental (ANEEL, 2008). Ainda assim, a geração termelétrica a partir de fontes fósseis corresponde a 15,8% da capacidade instalada nacional (EPE, 2019).

Apesar da principal substituta nacional para as hidrelétricas serem as termelétricas, é possível notar a apreciável expansão de fontes na matriz brasileira e no mundo. Há um interesse particular no desenvolvimento de fontes que sejam renováveis e sustentáveis, de modo que permitam a redução da dependência dos combustíveis fósseis, o que é desejável do ponto de vista ambiental. Outro objetivo fundamental a ser atendido pelas fontes renováveis, é o suprimento dos gargalos gerados pela fonte hidrelétrica, seja pela própria degradação ocasionada no ato da instalação, como pelos problemas em gerar energia em momentos de falta de chuvas e também devido ao uso de sua quase total capacidade produtiva, comprometendo a promoção da segurança energética no cenário de expansão do consumo de energia elétrica (ANEEL, 2008).

Nesse contexto, uma fonte energética que vem mostrando, através dos anos, notável potencial de crescimento e geração de energia, é a fonte eólica. A energia eólica é gerada através da energia cinética de deslocamentos e migrações de massas de ar que, em contato com as pás da turbina eólica, produzem a energia mecânica necessária para girar o seu motor. Nota-se uma grande evolução nesta tecnologia desde o ano de 1985, sobretudo pela alteração do diâmetro médio das pás da turbina, que antes apresentava uma média de 20 metros com uma potência de produção de 50 KW. Atualmente, as pás possuem mais de 100 metros de diâmetro com uma potência de 5 mil KW, elevando a produtividade na geração de energia e tornando-se uma fonte promissora (ANEEL, 2008).

A geração de energia eólica na matriz elétrica brasileira possui uma participação de 7,6% na oferta interna. Sua produção alcançou um patamar de geração de 48.475 GWh em 2018, uma progressão de 14,4% em relação ao ano anterior. É previsto que esses dados sejam ainda mais promissores para os próximos anos (EPE, 2019).

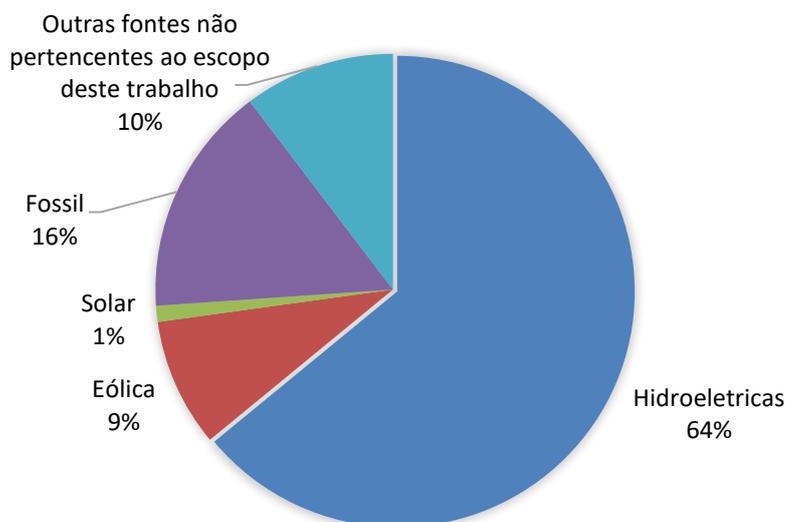
Finalmente, uma das fontes mais prósperas para este milênio, segundo Pereira et al (2017), é a geração de energia a partir de placas solares, justificada pela inesgotável e barata fonte de energia – a radiação solar. Na próxima seção é explicado porque as condições naturais brasileiras tornam o Brasil um potencial gerador de energia a partir dessa fonte, mas mesmo o país apresentando condições favoráveis, o mercado brasileiro ainda a utiliza de forma insuficiente em relação a tecnologia para consolidar essa opção energética, sobretudo na produção de equipamentos necessários para a geração de energia solar.

A indústria nacional fotovoltaica é incipiente, sendo pouco notada no cenário mundial. Os equipamentos utilizados para compor as placas solares são importados, sendo esse um impasse para difundir esse modal energético (MACHADO; MIRANDA, 2015). Além disso, Sauaia (2018) reforça outro desafio para a expansão desse mercado, que está na defasagem da regulamentação vigente. A Resolução Normativa nº 482, de 2012 da ANEEL não considera adequada a solução de armazenamento em sistemas conectados à rede, tampouco outros modelos de negócio na área, inviabilizando a adoção de energia elétrica por parte da população.

Outra questão diz respeito a não atribuição financeira à energia extra injetada na rede. Em diversas economias, a legislação permite que os indivíduos que produzem sua própria energia por meio dos módulos fotovoltaicos residenciais, vendam seus excedentes de energia conforme geram mais do que consomem. Micha et al (2018) apontam que na Alemanha, Espanha, Japão e EUA existe a possibilidade de ganhos financeiros com a geração de energia em propriedades particulares, o que pode explicar o sucesso desses sistemas. Já no Brasil, os autores apontam que a legislação nacional não prevê ganhos financeiros pela energia extra disponível na rede, o que poderia impulsionar as instalações fotovoltaicas no país. Para que isso ocorra, seria necessária uma mudança no sistema de organização da rede elétrica (MICHA et al, 2018). Pelos motivos citados, esta fonte atualmente representa apenas 1,1% na capacidade instalada brasileira de geração.

O gráfico 1 ilustra a participação das fontes citadas na matriz nacional, referentes ao ano de 2018.

Gráfico 1 –Participação das Fontes por Capacidade Instalada.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da EPE (2019).

Na próxima seção são exploradas as condições naturais e climáticas para a geração de energia solar no Brasil.

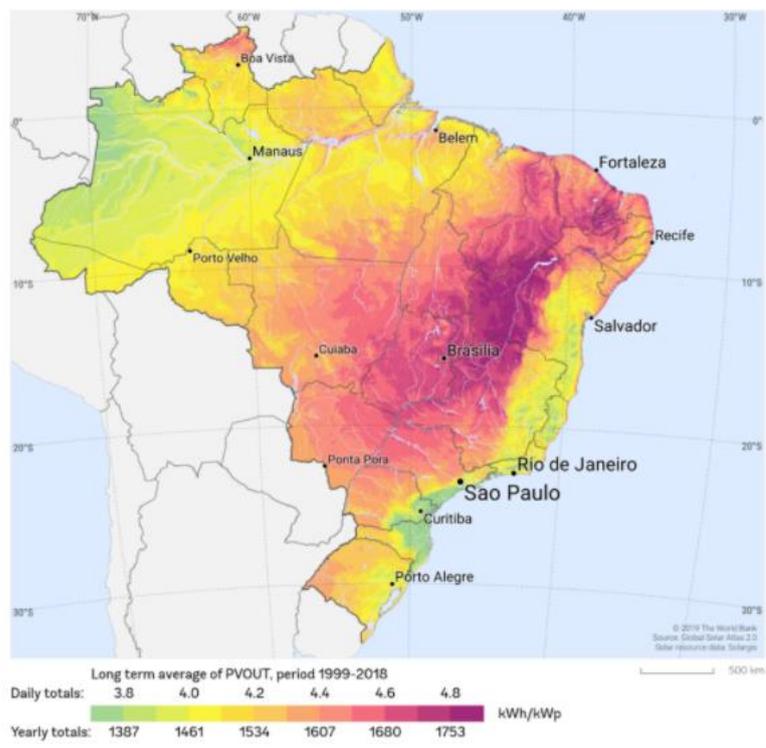
4 CONDIÇÕES NATURAIS E CLIMÁTICAS PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR NO BRASIL

Nesta seção serão exploradas as condições climáticas relacionadas a irradiação para a geração de energia solar e a abundância de um dos principais insumos utilizados na produção dos módulos fotovoltaicos responsáveis pela geração da energia solar - o quartzo.

Conforme já descrito, Rella (2017) chama atenção ao fato de o Brasil ter atravessado, recentemente, uma de suas piores crises de estiagens dos últimos anos, afetando a capacidade produtiva de energia do país a partir das hidrelétricas, trazendo a necessidade de o operador do sistema nacional ativar as termoeletricas. No entanto, observando por este contexto, a geração de energia solar seria uma solução viável para suprir os déficits originados das adversidades em hidrelétricas, além de evitar os ônus relacionados à geração termoeletrica.

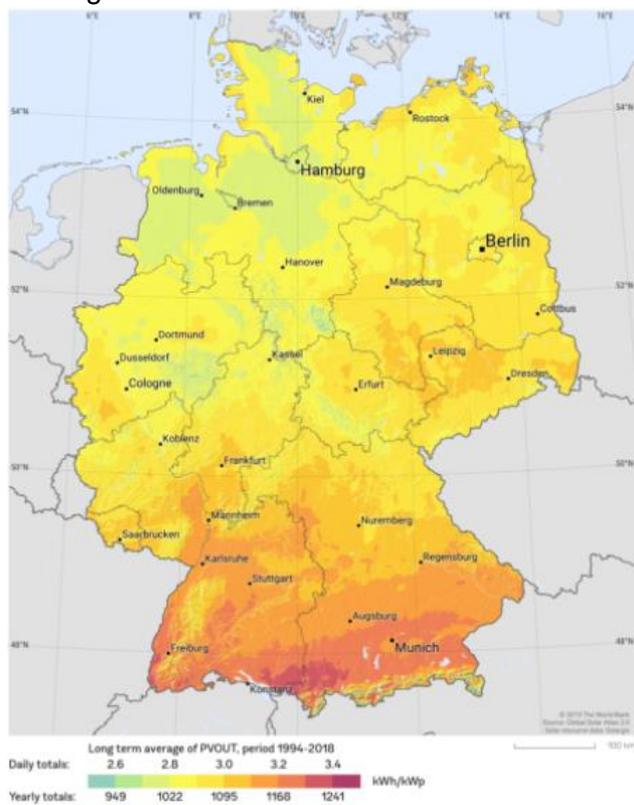
Para a geração de energia solar, é necessário que o país disponha de boas condições de irradiação solar. A Figura 5 refere-se a um mapa de irradiação solar representado pelo potencial total anual de cada região do Brasil, neste é possível observar o alto potencial brasileiro em gerar energia fotovoltaica. As regiões de cor roxa e rosa representam a alta incidência de radiação solar no país, observadas, principalmente, no centro-oeste e nordeste brasileiro, já as regiões de cores verde e amarela representam a menor incidência de radiação. Ao comparar as condições do Brasil com a da Alemanha, quarta maior produtora de energia solar no mundo de acordo com a *International Energy Agency* (2018), nota-se pelas Figuras 5 e 6, em que a Figura 6 representa a incidência de radiação na Alemanha, que o pior local para geração de energia fotovoltaica no Brasil é superior ao melhor local para sua geração na Alemanha.

Figura 5 – Potencial de energia fotovoltaica do Brasil.



Fonte: The World Bank (2018)

Figura 6 – Potencial de energia fotovoltaica da Alemanha.



Fonte: The World Bank (2018).

Outro fator que pode elevar a capacidade de produção de energia solar no Brasil é a disponibilidade de quartzo nas reservas naturais do país. De acordo com Rella (2017), a matéria prima bruta essencial para produção dos painéis solares é o quartzo. O Brasil é o país que possui as reservas de quartzo de maior qualidade, trazendo a possibilidade de um menor custo para seu refinamento, possivelmente acarretando vantagens comparativas ao país em relação à disponibilidade deste mineral (LUZ; BRAZ, 2000). Segundo Luz e Braz (2000), as reservas brasileiras correspondem a 95% das reservas mundiais, favorecendo o país na extração natural do mineral. Os países que não têm o mesmo benefício do Brasil, podem obter o quartzo de forma “cultivada”, em que a partir de uma lasca de quartzo natural submetida a processos hidrotérmicos de crescimento, é gerado o quartzo de forma sintética.

O processamento do quartzo ocorre da seguinte forma: a rocha passa por um processo de refinamento através de aquecimento em fornos, processando-se em silício de grau metalúrgico. Este silício passa por tratamentos com o gás triclorossilano atingindo um grau de pureza de 99,99%, capaz de gerar o efeito fotovoltaico, sendo conhecido como o silício de grau solar. Segundo o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2009), esse procedimento não gera impactos ambientais severos como outros processos industriais, além disso, o insumo resultante será utilizado, posteriormente, em uma energia limpa.

Dadas as condições favoráveis de irradiação e disposição de recursos naturais para o processamento do grau de silício solar, é perceptível o potencial do Brasil para geração de energia a partir dessa matriz. Pelo fato de ser uma energia limpa em sua geração, esta fonte se mantém alinhada com a maior parte das pressões ambientais do mercado, uma vez que se caracteriza como uma fonte renovável e não causa danos ambientais em sua instalação. Portanto, no contexto da produção sustentável, a energia solar mostra-se de grande valor para a expansão da matriz energética nacional.

5 METODOLOGIA

Este trabalho parte de uma abordagem exploratória e descritiva. O período analisado é de 2000 a 2020, buscando identificar diferenças nas tendências das políticas comerciais nos anos de estiagem no Brasil, caracterizados pelas crises energéticas em 2001 – 2002, 2008 e 2014 (SILVEIRA, 2017).

Os dados tarifários são provenientes do *World Integrated Trade Solution* (WITS, 2021), cujas observações são anuais e as tarifas partem do Princípio das Nações Mais Favorecidas, anteriormente mencionadas. A análise dos dados tarifários se dará a partir da identificação de tendências temporais, verificando se nos anos de estiagem ocorreu uma alteração na política comercial favorecendo a importação de equipamentos necessários para a geração de energia solar. As informações sobre os períodos de estiagem serão retiradas do Congresso Nacional, em sua comissão mista especial destinada a estudar as causas da crise de abastecimento de energia do país, e também da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

As medidas técnicas (TBT) são obtidas através do *World Trade Organization* (OMC, 2021). A análise das medidas técnicas se dará a partir da metodologia de inventário que possibilita a releitura das notificações emitidas pelos membros da OMC. Este método é conduzido de forma a permitir identificar, organizar e interpretar os padrões de informações para catalogar os regulamentos (identificação e descrição), tomando como base relatórios que listam as medidas técnicas disponibilizadas pela OMC (FASSARELLA, 2010).

Com a análise de inventário buscou-se observar o produto objetivo das medidas não tarifárias. Onde realizou-se o cruzamento entre as categorias de exigências diferentes, por exemplo, analisando casos notificados por setor afetado e o objetivo da medida que o afetou.

A análise do produto segue o Sistema Harmonizado de seis dígitos (HS-06), que é o sistema internacional de classificação de mercadorias. O produto a ser analisado, será o próprio painel solar e suas partes, a recomendação da análise desses produtos estão no relatório da *International Centre For Trade And Sustainable Development* (ICTSD, 2008). A descrição dos produtos é apontada na Tabela 1.

Tabela 1 - Equipamentos necessários para a geração de energia solar.

HS-06	Descrição do produto:
8541.40	DIODOS, TRANSISTORES E DISPOSITIVOS SEMELHANTES SEMICONDUTORES; DISPOSITIVOS FOTOSSENSÍVEIS SEMICONDUTORES, INCLUÍDAS AS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS, MESMO MONTADAS EM MÓDULOS OU EM PAINÉIS; DIODOS EMISSORES DE LUZ; CRISTAIS PIEZOELÉTRICOS MONTADOS.
8537.10	CONTROLADOR DE SISTEMA FOTOVOLTAICO.
8507.20	OUTROS ACUMULADORES DE CHUMBO-ÁCIDO.

Fonte: International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD, 2008).

A análise de inventário será a partir das notificações dos produtos a seis dígitos. Na ausência de notificações para os mesmos, serão analisados os informes emitidos para os produtos a 4 dígitos. Isso ocorre porque a exigência técnica pode não ser específica para um produto, mas para um grupo de produtos classificados na mesma categoria.

A análise das barreiras tarifárias será relevante para a finalidade de compreender como as políticas comerciais brasileiras, podem vir a interferir as importações do equipamento responsável pela geração de energia solar. No que diz respeito as barreiras não tarifárias, esse exercício é realizado a partir da análise das notificações, que servem como instrumento de transparência no âmbito das negociações da OMC.

6 RESULTADOS

Esta seção será dividida em 4 tópicos. No primeiro será averiguado os períodos de estiagem no Brasil, resultado importante para a comparação com a incidência tarifária. Na sequência será abordado o panorama internacional de geração de energia solar, com a finalidade de entender a relevância desta fonte de geração nos principais produtores do mundo. Dando continuidade, no terceiro tópico será feita a análise das barreiras não tarifárias, por meio da análise de inventário. E por último será efetuada a análise das barreiras tarifárias, atentando-se, principalmente, aos períodos de estiagem do Brasil.

6.1 Períodos de Estiagem e Crise Energética

Antes de entender um dos maiores períodos de crise energética brasileira, é de grande importância entender o que a precedeu. Desde o ano de 2001 eram insistentes os sinais de que a crise energética iria vir. Eram diversas as advertências ao modelo energético nacional que sinalizavam a escassez de água nos reservatórios das usinas hidrelétricas (CONGRESSO NACIONAL, 2002). Arelado a isso, o exponencial aumento do consumo de energia a partir dos anos 2000 reforçava uma possível crise.

O que contribuiu para o cenário da época, foi o fato de que nos anos 80 e 90 o Governo deixou de investir no setor elétrico nacional. Desde 1988, quando houve a promulgação da Constituição Federal, não se obteve nenhuma nova concessão para geração de energia no país (CONGRESSO NACIONAL, 2002).

A partir daí, observa-se a decadência dos investimentos no setor elétrico nacional, já que entre os anos 1980 a 1989 os investimentos sempre eram superiores a US\$10 bilhões. Entre 1990 e 1999, no entanto, caíram para uma média de US\$6,5 bilhões chegando a US\$4,7 bilhões em 1996. No governo Fernando Henrique Cardoso, porém, foi determinada a reforma do setor elétrico na tentativa de retomar os investimentos. Sem esta reestruturação, caracterizada pelos grandes esforços pelo lado do governo e dos investimentos privados aportados, o quadro atual seria ainda pior (CONGRESSO NACIONAL, 2002).

Mesmo com o que foi realizado na ocasião, o déficit de investimentos constatado no passado acabou por prejudicar a capacidade da oferta de energia de

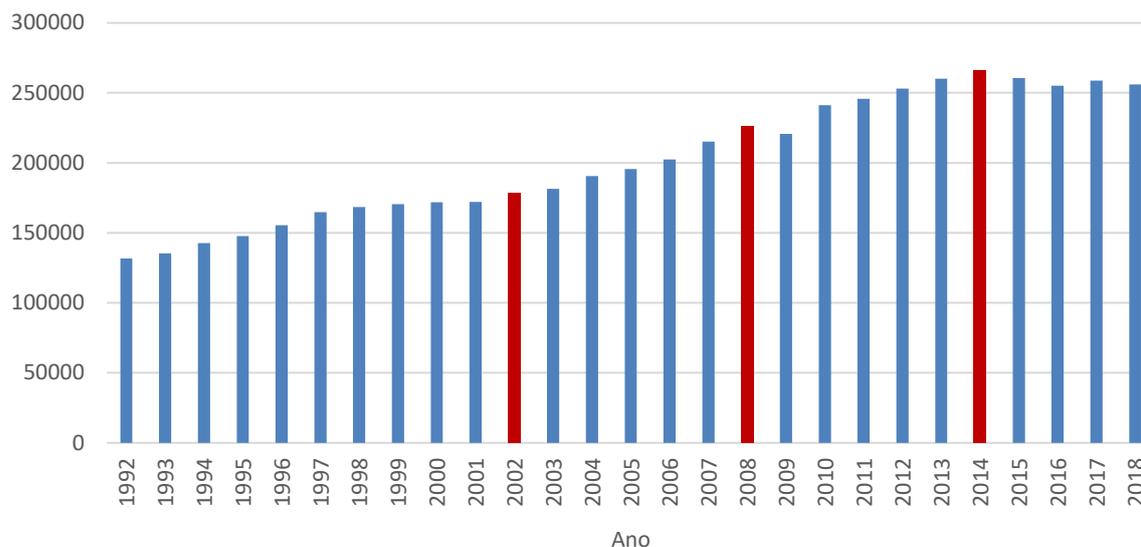
acordo com a demanda nacional. Pela necessidade de resposta a curto prazo, foi lançado, no início do ano 2000, o Programa Prioritário de Termoeletricas. Contudo, problemas de definição relacionados a forma de repasses de custos devido as variações cambiais no preço do gás atrasaram o projeto, que só retomou após o início da crise. Estes eventos deram origem a crise oriunda da escassez de chuvas, trazendo a necessidade de usar os reservatórios além do limite de segurança. Com efeito, a grande dependência de chuvas – e a falta delas, ocasionaram a crise de abastecimento de 2000 a 2001 (Congresso Nacional, 2002).

No referido modelo de resposta a curto prazo, usinas termoeletricas foram acionadas para amenizar os problemas de oferta energética por parte das hidrelétricas. Essa decisão ocorreu em outros momentos, como no posterior período de estiagem, ocorrido em 2008, em que diversas usinas a gás distribuídas por todo território nacional foram acionadas para os momentos de pico de demanda (ANEEL, 2008).

Outra crise energética, responsável por trazer sérias consequências econômicas e sociais em meados de 2014, foi enfrentada pelas maiores metrópoles e megalópoles brasileiras. De acordo com Cerqueira et al. (2015), foi difícil concluir qual o fator gerador, a falta de investimentos ou a grande estiagem do período, exceto para a região de São Paulo. Para essa região, em especial, o mês de dezembro dos anos de 2009 a 2013, qualificado como o mês de maior sazonalidade nos regimes de chuvas, apresentaram respectivamente, os volumes de chuva de 92,5%; 72,5%; 69,0%; 47,6%; 30,3% do esperado e, em 2014 chegaram a 18%. Para a situação de São Paulo, o ano de 2014 caracterizou a pior seca dos últimos 84 anos.

Além dos baixos investimentos relatados e períodos de estiagem, é crescente a demanda por energia elétrica no Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015) uma grande alta no consumo é observada mesmo após as crises de 2002, 2008 e 2014, conforme ilustrado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Consumo Final de Energia, Toneladas Equivalentes de Petróleo.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE (2015) e EPE (2019).

6.2 Panorama internacional da geração de energia solar

Mundialmente, China, EUA, Japão e Alemanha representam, respectivamente, o primeiro, segundo, terceiro e quarto países no ranking de economias com maior capacidade instalada de energia solar (Figura 7). De tal modo, mostra-se que a referida matriz é importante para o atendimento da demanda por energia nessas economias (International Energy Agency, 2018). Nessas nações, a geração energética via painéis solares deu origem, a partir de 2003, a um exponencial crescimento em instalações de painéis solares no mundo. Em 2017, China, EUA, Japão e Alemanha apresentavam uma capacidade instalada de 131 GWp, 51 GW, 49 GWp e 42 GWp, respectivamente, enquanto o Brasil possuía uma capacidade instalada de um pouco mais que 1 GWp (International Energy Agency, 2018). Contudo, é importante ressaltar que a matriz brasileira é predominantemente pela geração hidrelétrica, ou seja, uma fonte limpa, diferente dos outros países do comparativo, em que a fonte predominante é não limpa. Segundo Nascimento (2017), a prevalência das hidrelétricas no Brasil possivelmente reduz o apoio de políticas ao incentivo da geração fotovoltaica.

Figura 7 – Os 10 principais países de acordo com a capacidade total instalada em 2017.

TOP 10 COUNTRIES IN 2017			
1		China	131 GW
2		USA	51 GW
3		Japan	49 GW
4		Germany	42 GW
5		Italy	19,7 GW
6		India	18,3 GW
7		UK	12,7 GW
8		France	8 GW
9		Australia	7,2 GW
10		Spain	5,6 GW

Fonte: International Energy Agency (2018).

6.3 Análise das barreiras técnicas

A releitura das medidas TBT se dará a partir da análise de inventário, de onde serão analisados alguns aspectos nos documentos emitidos pelo Brasil aos seus parceiros comerciais, no âmbito da OMC, sobre especificações técnicas exigidas nas importações de equipamentos utilizados para a geração de energia fotovoltaica e que podem configurar um tipo de barreira comercial.

Para esta investigação serão analisados 5 elementos apontados nos relatórios das notificações de medidas não tarifárias: i) a agência responsável pela notificação (e também qualquer outra instituição que apoie a notificação); ii) a data de emissão; iii) o país notificado (quando não é notificado algum país, essa notificação é extensiva a todos os parceiros comerciais do Brasil); iv) o produto coberto pela notificação; v) a descrição do conteúdo ou o objetivo da medida. Com essa análise, observa-se os possíveis impasses à importação dos equipamentos para geração de energia solar.

É importante ressaltar que foram utilizados os produtos desagregados ao código HS desagregados a quatro dígitos (8541, 8537 e 8507), pois não houve notificações para os produtos desagregados a seis dígitos (8541.40, 8537.10 e

8507.20). Seria mais interessante se as informações fossem disponibilizadas para produtos mais desagregados, pois fornece uma informação mais pontual, assegurando uma melhor análise para um produto específico, sendo está uma limitação para o trabalho.

Tabela 2 – Notificações técnicas.

Nº da notificação:	Órgão emissor e órgão que sustenta a notificação	Data da notificação	País notificado	Produto notificado	Descrição
848	Instituto de Metrologia, Qualidade e Tecnologia-INMETRO e Ministério do Meio Ambiente – MMA.	22/11/2018	Não definido (então a notificação se estende a todos os parceiros comerciais do Brasil)	HS 8507- acumuladores de chumbo-ácido	Visa a implantação de um sistema para logística reversa de baterias de chumbo-ácido inúteis a números equivalentes aos introduzidos no mercado.
609	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO.	06/10/2014	Não definido	HS 8541 - Díodos, transistores e dispositivos semelhantes semicondutores; dispositivos semicondutores fotossensíveis, incl. células fotovoltaicas, mesmo montadas em módulos ou em painéis (expt. geradores fotovoltaicos); díodos emissores de luz; cristais piezoelétricos montados; partes dele	Estabelecer um critério para o Programa de Avaliação da Conformidade de Lâmpadas LED, para uso doméstico com dispositivo integrado de base ou corpo, atribuídas a distribuição da operação da rede com foco no desempenho da segurança elétrica.
561	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia-INMETRO.	03/10/2013	Não definido	HS 8541 - Díodos, transistores e dispositivos semelhantes semicondutores; dispositivos semicondutores fotossensíveis, incl. células fotovoltaicas, mesmo montadas em módulos ou em painéis (expt. geradores fotovoltaicos); díodos emissores de luz; cristais piezoelétricos montados; partes dele.	Projeto de regulamentação técnica que propõe requisitos a serem cumpridos por lâmpadas LED auto-balastradas, com enfoque na eficiência energética e segurança.

Nº da notificação:	Órgão emissor e órgão que sustenta a notificação	Data da notificação	País notificado	Produto notificado	Descrição
458	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia-INMETRO.	06/01/2012	Não definido	850710 - Baterias de chumbo-ácido de um tipo usado para motores stg.	A lei estabelece critérios para o programa de avaliação da conformidade de baterias de chumbo-ácido para veículos automotores.
451	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia-INMETRO.	16/12/2011	Não definido	HS 850710 - Baterias de chumbo-ácido do tipo usado em motores stg.	Projeto proposto a regulamentação técnica com requisitos essenciais a serem cumpridos por baterias de Chumbo-Ácido para veículos automotores centrado na segurança e desempenho com a finalidade de prevenir acidentes.

Fonte: Elaboração própria com base nas notificações da World Trade Organization (2021).

Apesar da busca por notificações para produtos a seis dígitos não retornar qualquer resultado, a análise dos informes a quatro dígitos especificou dois produtos a seis dígitos, descritas nas notificações de número 458 e 451.

No que diz respeito as notificações constatadas, a agência predominante no envio das mesmas foi o Instituto de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. É razoável encontrar este resultado, pois a instituição é responsável pelos regulamentos de ordem técnica no Brasil. Apenas a notificação 848 foi suportada por outra instituição, que é o Ministério do Meio Ambiente. Nesse caso, o próprio Ministério pode ter solicitado ao órgão técnico INMETRO, que enviasse à OMC a solicitação para que um item de ordem técnica pudesse promover melhorias de natureza ambiental.

Das cinco notificações encontradas três referem-se as baterias de chumbo-ácido, são elas, as notificações 848, 458 e 451. Ao ler a descrição dos referidos informes, é observado que se trata imposições técnicas para baterias usadas em automóveis, como baterias de arranque de motores de pistão, o que foge do escopo desse trabalho. A generalidade da análise dos produtos desagregados a quatro dígitos, geraram resultados para produtos utilizados em atividades totalmente divergentes em relação a geração de energia solar. O que se pode concluir é que se essa mesma bateria for utilizada na geração de energia solar, existem exigências técnicas capazes de afetar os componentes destinados a uma fonte limpa de energia. No entanto, se esse produto não tiver relações com os equipamentos necessários para a geração de energia solar fotovoltaica, essas medidas não afetam o setor.

Ao que corresponde as outras duas notificações, de número 609 e 561, as mesmas se referem a regulamentação de requisitos a serem atendidos por lâmpadas LED, visando a segurança energética e a segurança no uso das mesmas. Não é visível a relação dessas medidas com os equipamentos para geração de energia solar, o que demonstra, novamente, a generalidade de produtos avaliados a quatro dígitos, que resulta em produtos com atribuições adversas à finalidade das células fotovoltaicas empregadas na geração da energia solar.

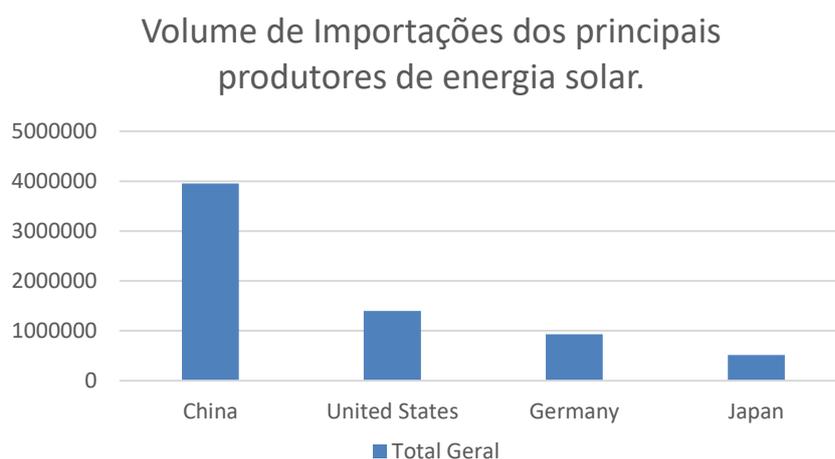
Portanto ao desenvolver a releitura das barreiras técnicas emitidas desde o período de 2000 até 2020, nota-se a não existência de impasses técnicos na importação dos componentes necessários para a geração da energia solar. A generalidade dos produtos, dado a agregação para quatro dígitos (HS04), em vez de seis (HS06), indicam serventia adversa da utilização das notificações TBT para

averiguar possíveis efeitos sobre o setor energia solar a partir de placas solares. Logo acerca das medidas técnicas, não é possível interpreta-las como barreiras técnicas a energia fotovoltaica, já que nenhuma das medidas apresentou objetivo ou descrição a impor requisitos para importação dos equipamentos para geração de energia fotovoltaica.

6.4 Análise das barreiras tarifárias

Antes de identificar as barreiras tarifárias buscou-se entender, dentre os principais produtores de equipamentos para a geração de energia solar do mundo, quais são os principais parceiros comerciais do Brasil. O Gráfico 3 apresenta a soma dos volumes de importação (em US\$) dos produtos classificados em HS8541.40, 8537.10 e 8507.20, por onde é possível observar a forte influência da China como parceira comercial do Brasil nesse segmento, seguida, respectivamente, dos Estados Unidos, Alemanha e Japão. Coincidentemente, os maiores fornecedores de equipamentos para geração de energia solar no mundo são, também, os maiores produtores de energia solar a nível mundial.

Gráfico 3 – Volume total de importações dos principais países produtores de energia solar.

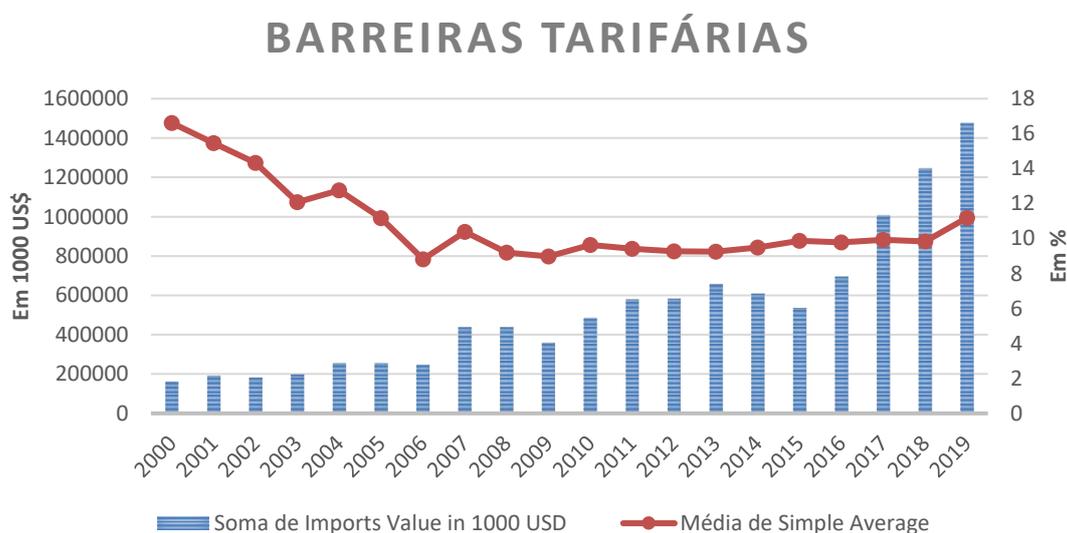


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do WITS (2021).

Por fim é verificada a incidência tarifária sobre os equipamentos, desagregados a seis dígitos. Essa análise tem o intuito de entender o comportamento da média tarifária ao longo dos anos, especialmente nos períodos de crise energética

brasileira. Verificando o gráfico 4, é possível observar que nos períodos de 2001 a 2002, anos que configuram a maior crise energética dos últimos anos, a média tarifária é relativamente alta. Nos mesmos anos, o fluxo de importação dos produtos para a produção de energia solar também é baixo, demonstrando a relação inversa, para este período, entre as duas variáveis (Volume de importações e Média tarifária). Entretanto, após os anos de crise, a média tarifária apresentou queda nos anos posteriores. Ainda assim, os fluxos de importação não apresentaram grandes diferenças ao longo dos anos.

Gráfico 4 – Barreiras Tarifárias. O lado direito representa as médias tarifárias no ano e o lado esquerdo os fluxos de importações em 1000 US\$.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do WITS (2021).

No ano de 2008, considerado um período delicado de estiagem no Brasil de acordo com ANELL (2008), observa-se uma alta relativa no volume das importações em relação aos períodos a partir do ano de 2000. Em 2007, o volume importado dobra em relação a tendência de importação dos anos anteriores, estas altas nas importações são posteriores às menores taxas tarifárias observadas na série histórica, ocorrida principalmente no ano de 2006 a uma média de 8,8202 que quase foi repetida em 2009, cujo média tarifária foi de 8,9682. Um dos possíveis motivos para isto pode ter sido o fato de que entre 2003 e 2008 o Brasil passou por um período de grande crescimento interno, desde o aumento do crédito ao consumo até os

incrementos do salário mínimo, onde em conjunto com as baixas tarifas do período pode ter sido responsável pelo aumento nas importações (BASTOS; RODRIGUES; LARA, 2015).

No que diz respeito a crise de 2014, a média tarifária manteve-se constante desde 2008, o que demonstra que essa política não foi alterada para impulsionar as importações naquele ano. Além disso, embora o volume de importações comparado aos outros momentos de crises energéticas tenha sido maior, não houve diferenças em relação aos anos anteriores. Permanecendo relativamente constante desde 2011, com uma queda moderada entre 2013 e 2014.

É interessante atentar-se para os períodos a partir de 2017, onde os volumes de importação dos produtos para a geração de energia solar apresentaram alta considerável. Isto pode ser explicado pela resolução normativa nº 481, de 17 de abril de 2012. Na ocasião, o diretor geral da ANEEL instituiu o desconto de 80% na Tarifa de Utilização de Serviços de Distribuição (TUSD) e na Tarifa de Utilização de Serviços de Transmissão (TUST) para empreendimentos de energia solar que entrassem em funcionamento até dezembro de 2017. Esse estímulo pode ter acentuado os empreendimentos após este período. Mesmo que a partir de janeiro de 2018 o desconto programado seria de 50%, as reduções podem ter incentivado o aumento das importações para a geração da energia limpa e renovável.

Logo, através das tendências temporais observadas, nota-se que houve uma flexibilização das políticas tarifárias nacionais em um dos períodos de maior crise energética brasileira, que foi a partir do ano 2000. Esta observação atende a um dos principais propósitos deste trabalho. Contudo apesar da redução tarifária, as tarifas entre os anos de 2000 e 2003 foram as maiores encontradas no período histórico, sendo capazes de desestimular a importações naquele momento. Todavia sua constante redução posteriormente, até um período de constância a partir de 2008, mostrou-se eficaz para o aumento e estruturação do setor de energia solar no Brasil, onde no ano de 2003 as importações (em 1000 US\$) apresentavam um total de US\$197842 e em 2006, período de menor média tarifária as importações chegaram a US\$245950.

7 Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo expor o atual sistema elétrico brasileiro com especial atenção a sua alta concentração em uma única fonte de geração de energia, as hidrelétricas. Demonstrando que esta alta concentração em momentos de baixo volume de chuvas pode acarretar problemas no sistema elétrico nacional, afetando a segurança energética nacional. Todavia, fontes alternativas são de grande importância para a diversificação da matriz elétrica nacional, frente as sazonalidades climáticas e fortes às pressões internacionais por fontes mais limpas de energia, como é o caso da energia solar.

Pelo fato de que grande parte dos materiais necessários para geração da energia solar serem provenientes de importações, foi levantado informações sobre os principais parceiros comerciais nesse setor. Nesta análise foi possível constatar que estes eram os principais produtores mundiais de energia solar, como é o caso da China. Para pesquisas futuras é interessante considerar as políticas implementadas por estes países, já que o Brasil demonstrou grande potencial energético para estar entre eles, o que sugere falta de políticas de incentivo a esta fonte em âmbito nacional.

No que se refere as políticas tarifárias e não tarifárias. As não tarifárias mostraram-se inconclusivas ao escopo deste trabalho pois ao analisá-las, nenhuma medida TBT recaiu especificamente sobre os produtos para geração de energia solar. Para um resultado mais assertivo, é necessário assegurar que os equipamentos que receberam notificações não são utilizados na geração de energia solar. No que diz respeito às medidas tarifárias, estas mostraram grande importância aos estímulos nas importações, pois através do período histórico exposto foi possível acompanhar sua gradual redução desde o período de 2000 até 2006 onde apresentou sua menor média tarifária, seguida de uma posterior constante relativamente baixa comparada ao início do período histórico.

Os volumes de importação tiveram aumentos expressivos a partir de 2017, mas esse resultado não pode ser relacionado, em primeiro momento, à política tarifária, pois ocorreu um estímulo governamental para a geração de energia elétrica por meio da redução de algumas tarifas nacionais.

Nas referidas políticas energéticas nacionais, ao oposto do que é requisitado em âmbito internacional com agendas contra fontes poluidoras ao meio ambiente, o Brasil, em seus períodos de crise, buscou apoio nas mesmas. Com a

finalidade de atender este propósito seria de grande importância atentar-se para a geração de energia solar, pois esta é capaz de corroborar com as frequentes políticas internacionais de proteção ao meio ambiente e a suprir os gargalos deixados pela geração hidrelétrica nacional.

Portanto esta pesquisa buscou investigar a importância da disseminação de uma fonte de energia e seus recursos naturais pouco explorados na literatura nacional. É perceptível a fiel necessidade de aprofundar tais análises, em especial, pela grande expansão de interesse por estas questões energéticas atualmente.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.A. **Energia solar**: o aproveitamento da radiação solar para produção de eletricidade no Brasil. 2018. 39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos) – Curso Gestão de Recursos Hídrico, Ambientais e Energéticos, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, São Francisco do Conde, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Brasília, 2008. 236 p. Disponível em: www.aneel.gov.br.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Brasil tem cerca de 12% das reservas mundiais de água doce do planeta. 2019. Disponível em: < <https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/brasil-tem-cerca-de-12-das-reservas-mundiais-de-a.2019-03-15.1088913117>>.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 481, de 17 de abril de 2012. Brasília: 2012.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. In: Agência Nacional De Energia Elétrica., 2012.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Setorial**: Rio de Janeiro, 2014. 482 p. Disponível em: web.bndes.gov.br.

BALBINO, M. L. C. Economia ecológica: entre a proteção ambiental e a garantia do bem-estar social. **Revista brasileira de Agropecuária Sustentável**: v. 2, n. 1, p. 1-7, 2012.

BATISTA, B. M. F.; SÁNCHEZ, D. C. M.; SILVA, J. V.; MARTINEZ, D. T.; PASA, M. C. **Revisão dos impactos ambientais gerados na fase de instalação das hidrelétricas**: Uma análise da sub-bacia do Alto Juruena-MT. *Biodiversidade*, 11(1). 2012.

BASTOS, C. P.; RODRIGUES, R. S.; LARA, F. M. As finanças públicas e o impacto fiscal entre 2003 e 2012: 10 anos de governo do Partido dos Trabalhadores. **Ensaio FEE**: v. 36, n. 3, p. 675-706, 2015.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Produção de Silício Grau Solar no Brasil**. Brasília, 2009. 48 p. Disponível em: www.cgee.org.br.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Manual Sobre Barreiras Comerciais e aos Investimentos**., 2017. 72 p. Disponível em: <http://fieb.org.br/>.

CONGRESSO NACIONAL. **A Crise de Abastecimento de Energia Elétrica**: Relatório. Brasília, 2002. 208 p. Disponível em: <http://legis.senado.leg.br/>.

CERQUEIRA, G. A. et al. **A Crise Hídrica e suas Consequências**. Boletim Legislativo nº 27, de 2015. Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado. Brasília, 2015. 32 p. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/>.

DEARDORFF, A., R. STERN. Measurement of Non-Tariff Barriers, OECD Economics Department Working Papers, **No. 179, OECD Publishing**, Paris. 1997

ERWES, H.; FORLI, C.; DEVIENNE FILHO, R. **Condições de Importação de Equipamentos de Mini & Micro-Geração Distribuída Fotovoltaica no Brasil**. 2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil: Condicionantes e Impactos**. Rio de Janeiro, 2014. 64 p. Disponível em: www.epe.gov.br.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2019: Ano base 2018**. Rio de Janeiro, 2019. 292 p. Disponível em: www.epe.gov.br.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050**:. Rio de Janeiro, 2018. 184 p. Disponível em: www.epe.gov.br.

FASSARELLA, L. M. Impactos das Medidas Técnicas e Sanitárias nas Exportações Brasileiras de Carne de Frango. 2010. 85 p. **Dissertação** (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

GOMES, D. G de. **O CARVÃO MINERAL COMO COMPLEMENTO NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA: Segurança Energética vs. Sustentabilidade**. 2015. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Econômicas) – Curso de Economia, Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2015.

GONÇALVES, F.; RUIZ, R. H. de. Energia Nuclear. **Cadernos FGV Energia**:, V. 3, n. 6, p. 11 – 80, 2016.

HARRIS, J.M; ROACH, B. **Environmental and Natural Resource Economics**. New York: 2018.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Snapshot Of Global Photovoltaic Markets**., 2018. 16 p. Disponível em: iea-pvps.org.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. 2020. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em 25 de outubro de 2020.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento Sustentável**. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. 2015. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 08 de março de 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Barreiras Técnicas às Exportações: O que São e Como Superá-las**., 2009. 48 p. Disponível em: www.inmetro.gov.br.

ICTSD - International Centre For Trade And Sustainable Development. **HS Codes and the Residential and Commercial Buildings Sector**, 2008.

KEMERICH, P. D. C. UCKER, E., FOLETTO, C. V., ROSA, L. M. Avaliação de Impactos Ambientais na Implantação e Operação de Olaria. **Revista de Engenharia Ambiental**: Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 1, p. 134-150, 2011.

KRUGMAN, P. R; OBSTFELD, M. (2001) Economia Internacional: Teoria e Política 4ª ed. São Paulo: Makron Books.

LUZ, A. B; BRAZ, E. da. **Série Rochas E Minerais Industriais**: Quartzos. 2000. 22 p.

Lima, J. E. de; Correa, C. R; Gomes, M. F. M. **Medidas técnicas ao comércio internacional**: facilitadoras de comércio ou barreiras não tarifárias? 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/327847674>.

MACHADO, G. C., MARTINS, M. M. V. Geração Distribuída de Energia Elétrica no Brasil e Barreiras Tarifárias à Importação de Produtos e Equipamentos. 57º Congresso Sober, 21 a 25 de julho, UESC. **Anais...**, 2019.

MICHA, D. N., JUNIOR, R. T. S., ROCHA, B. V., DE AZEVEDO SILVA, D., DE ALMEIDA, L. D. B. O atual desafio energético-ambiental mundial e a energia solar fotovoltaica. **Revista Tecnologia Cultura**, 31, 77-86. 2018.

MACHADO, C. T.; MIRANDA, F. S. Energia Solar Fotovoltaica: Uma Breve Revisão. **Revista Virtual de Química**:, Niterói, V. 7, n. 1, p. 126 – 143, 2015.

NASCIMENTO, R. L. **Energia Solar No Brasil**: Situação E Perspectivas. Brasília, 2017.

PEREIRA, E. B. et al. **Atlas brasileiro de energia solar**: São Paulo, 2017. 88 p. Disponível em: <http://labren.ccst.inpe.br/>.

REIS, C. M. **Diversificação da Matriz Energética Brasileira**: Caminho para a Segurança Energética em Bases Sustentáveis. Rio de Janeiro: CEBRI, 2015.

RUIZ, R. H. de. **Avaliação da Segurança Econômica e Energética da Matriz Elétrica Brasileira Através de Múltiplos Critérios**. 2017. 187 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

REIS, M. M. **Custos Ambientais Associados à Geração Elétrica**: Hidrelétricas X Termelétricas a Gás Natural. 2001. 214 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

RELLA, R. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL. **Revista de Iniciação Científica**:, Criciúma, V. 15, n. 1, p. 28 – 38, 2017.

ROSA, A. R. O. da; GASPARIN, F. P. Panorama da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar**:, V. 7, n. 2, p. 140 – 147, 2016.

SOARES, E. S. **Externalidades Negativas e Seus Impactos no Mercado**:. 1999. 99 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Finanças Públicas) - Pós-Graduação da EAESP/ FGV, Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1999.

SANTOS, M. O. Uma análise das restrições comerciais no mercado internacional de algodão. 2017. 59 p. **Dissertação** (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

SAUAIA, R. L. **Energia Solar Fotovoltaica: Panorama, Oportunidades e Desafios**. Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. Seminário Desafios da Geração de Energia Elétrica no Brasil, 2018.

SILVEIRA, Anderson Garcia. Estudo da Demanda de energia elétrica no Brasil. Universidade Federal do Rio Grande. **Dissertação** (Mestrado em Modelagem Computacional).2017

The World Bank. Global Solar Atlas:., 2018. Disponível em: <https://globalsolaratlas.info>.

VARIAN, H. R. **Microeconomia Princípios Básicos**. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

World Trade Organization. **Trade and public policies: A closer look at non-tariff measures in the 21st century.**, 2012. 252 p. Disponível em: www.wto.org.

WITS - World Integrated Trade Solution, Database. Disponível em: <https://wits.worldbank.org/>. Acesso em março/2021.

WTO - World Trade Organization Database. Disponível em: <http://tbtims.wto.org/> >. Acesso em novembro/2021.