

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRIEZA DE AQUINO ESLABÃO

APROVEITAMENTO ENERGÉTICO: CONSIDERAÇÕES SOBRE FATORES  
RELEVANTES EM PROJETOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA

FLORIANÓPOLIS

2019

ANDRIEZA DE AQUINO ESLABÃO

APROVEITAMENTO ENERGÉTICO: CONSIDERAÇÕES SOBRE FATORES  
RELEVANTES EM PROJETOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do MBA em Gestão Ambiental, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador(a)/Professor(a): Prof. Dr. Osório Nascimento

Coorientador(a)Professor(a): Prof. Marcos Aurélio Neves

FLORIANÓPOLIS

2019

## **Aproveitamento energético: considerações sobre fatores relevantes em projetos de geração distribuída de energia**

Andrieza de Aquino Eslabão

### **RESUMO**

Os projetos de geração independente de energia a partir de fontes renováveis surgiram como uma possibilidade diante da crise ambiental e da iminente escassez das fontes não renováveis de recursos energéticos. No entanto, essa transição para uma matriz energética mais ecológica e distribuída depende de alguns fatores externos e internos de cada unidade. Tendo em vista esse cenário, esse trabalho visa abordar quais são os principais fatores que influenciam a implantação desses projetos. Fazendo essas considerações, o presente artigo discorre sobre alguns dos pontos mais importantes que merecem ser considerados em cada unidade em potencial, levando em conta suas particularidades, ponderando aspectos gerais e específicos, para que seja possível a implantação de sistemas de geração distribuída de energia com uma melhor eficiência de aproveitamento.

Palavras-chave: Energia 1. Matriz energética 2. Geração distribuída 3. Fatores relevantes 4. Eficiência 5. Meio ambiente

### **ABSTRACT**

Independent power generation projects from renewable sources have emerged as a possibility in the face of the environmental crisis and the imminent shortage of non-renewable sources of energy resources. However, this transition to a greener and more distributed energy matrix depends on some external and internal factors of each unit. This paper will take an environmental, economic and societal approach in order to attempt to identify the pertinent factors that influence the deployment in distributed power output projects. Through this analysis these projects will be assessed in regards to their renewable energy output as well as their capabilities to improve the environmental, economic, and social utilization of resources.

Keywords: Energy 1. Energy sources 2 Grid Defection 4. Relevant factors 4. Efficiency 5. Environment

## **1 INTRODUÇÃO**

A energia é o que move o motor da civilização, já que todo o desenvolvimento material alcançado pela sociedade moderna provém da utilização

de fontes de energia que possibilitam a transformação e composição dos bens de consumo relevantes para a vida atual. A partir do começo da utilização das fontes de energia advindas do carvão e do petróleo para produção de bens em larga escala, com a Revolução Industrial, no século XIX (SOUTO, 2019), é que realmente se formou toda a estrutura que permitiu o avanço da urbanização e o aumento populacional. Economia, política internacional, política nacional, meio ambiente são só alguns dos temas influenciados por fatores como fontes e demanda energética.

Tendo em vista o fato de que a economia global atual é dependente do petróleo (RIFKIN, 2012), principal fonte de energia e de matéria prima, a possibilidade de um iminente esgotamento dos derivados fósseis vem causando preocupação na comunidade internacional, já que a escassez de tais recursos confronta a civilização com uma verdadeira ruptura em efeito cascata. Tal potencial pode ser percebido, por exemplo, uma vez que as oscilações do preço do petróleo geram reflexos sentidos por toda a cadeia produtiva.

Além disso, os efeitos da demanda acentuada de tais recursos, estimulada pelo aumento exponencial da população mundial, provocaram um desequilíbrio cada vez mais acentuado dos ciclos ecológicos, cuja entropia acabou ocasionando um meio ambiente prejudicado e que não dá conta de absorver as profundas alterações sofridas em seus finos arranjos sinérgicos.

Os danos advindos de eventos como explosões de usinas nucleares, vazamentos de óleo, poluição atmosférica são exemplos que podem ocorrer com mais frequência com o aumento da temperatura média do planeta e o conseqüente derretimento de geleiras, proliferação de tornados e desequilíbrios de toda espécie, causados pela emissão desequilibrada dos gases de efeito estufa provenientes da queima dos combustíveis fósseis (ABRAMOVAY, 2014, pag. 3).

Diante de tais perspectivas a comunidade científica, política e econômica iniciou a traçar uma alternativa de futuro. Alguns eventos como as conferências de Estocolmo (1972), a Rio-92 (1992), a Rio+10 (2002), Rio+20 (2012) e a COP21 (2015) reuniram representantes de diversas nacionalidades para tratar do tema meio ambiente e tentar implementar ações de controle da emissão de carbono e metano na atmosfera (Organização das Nações Unidas – ONU, não datado).

Fontes de energia renováveis, consideradas como tais aquelas cujas quantidades se renovam constantemente ao serem usadas (Empresa de Pesquisa Energética - EPE, não datado), tais como a solar, eólica, hídrica, biomassa,

geotérmica, oceânica, hidrogênio, e outras, tornaram-se um caminho possível para a manutenção da vida. Mudanças de mentalidade, de procedimentos, de gerenciamento e de aproveitamento de recursos começaram a eclodir para apresentar uma nova estrutura viável de civilização, mais integrada e colaborativa, não só com os elementos humanos como também com os elementos ambientais.

A geração distribuída de energia, considerada como tal a geração elétrica realizada junto ou próxima do(s) consumidor(es), independente da potência, tecnologia e fonte de energia (Instituto Nacional de Eficiência Energética – INEE; não datado), surgiu como uma possibilidade de disseminação da geração de energia a partir de fontes renováveis instaladas de forma independente por unidades autônomas.

Além de apresentarem benefícios individuais para as unidades que se tornam autossuficientes na geração energética, tais como benefícios econômicos, redução de passivos ambientais e denotarem externamente uma postura de responsabilidade ambiental, os projetos de geração distribuída apresentam benefícios para a coletividade consideráveis, já que possuem o potencial de contribuir ativamente para um equilíbrio ambiental, diversificar o aproveitamento de vários potenciais energéticos, gerarem formas de colaboração social e auxiliarem na construção de uma economia mais horizontalizada e menos desigual.

No entanto, para que realmente ocorra uma transição para uma matriz energética mais ecológica e distribuída não basta que apenas substituições de geradores de energia sejam feitas. É preciso que tal esforço venha acompanhado de uma verdadeira transformação para que realmente sejam criadas condições mais harmônicas, saudáveis e integradoras de existência (HICKEL, 2016).

Sendo assim, o presente artigo traz considerações sobre alguns dos fatores que influem na expansão dos projetos de geração distribuída de energia e também que merecem ser analisados em cada unidade com a finalidade de que se possa atingir um bom aproveitamento energético.

Visa-se não somente levar em conta a relação entre a energia consumida versus a energia gerada (eficiência energética), mas também fatores internos e externos inerentes a cada contexto para que seja possível potencializar o aproveitamento dos recursos disponíveis com o menor impacto ambiental possível e maior benefício econômico e social, em sentido amplo, que seja viável.

Tais fatores são relevantes porque influenciam diretamente na propensão das unidades em aderir a um sistema de geração distribuída de energia de forma a complementar, suprir ou ainda gerar excedentes à sua demanda.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA**

O Brasil tem uma matriz elétrica predominantemente renovável, já que a maior parte da sua geração provém de hidrelétricas. Segundo dados disponíveis no sítio da Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE, 2018), 65,2% de toda energia elétrica gerada provém dos abundantes recursos hídricos que a nação possui.

Mas será mesmo que essa fonte transforma o país em ecológico? É fato que o potencial hidráulico não pode ser desconsiderado como um recurso que tem um ciclo próprio e farta disponibilidade, sendo capaz de suprir o sistema de eletricidade com mais do que todas as outras fontes juntas, sem a emissão de gases de efeito estufa que são nocivos em algumas das outras origens.

No entanto, não se pode esquecer que isso não significa que o país não dependa de outros recursos, já que a matriz energética é diferente da matriz elétrica, e que, apesar de um grande produtor de etanol, que aproveita recursos da cana de açúcar, os combustíveis fósseis ainda possuem preponderância quando se considera toda a demanda de energia, especialmente no que se refere à frota de veículos e caminhões através das quais produtos e pessoas se movimentam internamente (EPE, 2018).

Além disso, não se pode deixar de considerar os grandes impactos ambientais e sociais que o sistema de geração de eletricidade através das hidrelétricas causa. Grandes áreas de inundação, deslocamento de populações, mitigação de culturas que estão intimamente atreladas à natureza de uma determinada região são pontos negativos dos grandes empreendimentos hidrelétricos (Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 2005, p. 23).

Os custos dos empreendimentos e dos riscos ambientais atrelados também estão minimizando as vantagens econômicas para os investidores em financiar tais estruturas. Ademais, a demanda cada vez mais intensa por energia elétrica vem se

contrapondo a um panorama natural de secas que em diversas oportunidades chegou a deixar regiões inteiras sem abastecimento elétrico.

Autoridades de renome internacional no estudo dos impactos das barragens sobre a pobreza, como Thayer Scudder, afirmam que as grandes barragens não dão retorno proporcional ao que custam e que as projetadas recentemente vão provocar consequências sociais, econômicas e ambientais desastrosas. (LESLIE, 2014, apud Thayer Scudder)

Portanto, mesmo advindo em grande parte de fontes renováveis, o sistema nacional de geração de energia possui grandes passivos ambientais, sendo instável e pouco socializador.

Ao se analisar o panorama mundial percebe-se uma utilização ainda mais intensa de fontes não renováveis, sendo que, conforme dados divulgados em 2018 pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), petróleo e derivados, carvão e gás natural são responsáveis por cerca de 80% da geração de energia.

Como afirma o autor Jeremy Rifkin (2012):

toda a atividade comercial em nossa economia global depende do petróleo e de outras energias vindas dos combustíveis fósseis. Cultivamos nossos alimentos com fertilizantes petroquímicos e pesticidas. A maioria de nossos materiais de construção – cimento, plásticos e assim por diante – é feita de combustíveis fósseis, como o são muitos de nossos produtos farmacêuticos. Nossas roupas, na maior parte, são feitas de fibras sintéticas petroquímicas. Nosso transporte, energia, calor e luz também contam com combustíveis fósseis. Construimos toda uma civilização a partir de depósitos de carbono exumados do Período Carbonífero. (RIFKIN, p. 35, 2012)

Não se pode desconsiderar os grandes avanços tecnológicos e o crescimento considerável nos últimos anos em geração das fontes renováveis, tais como a eólica e a solar. Segundo dados disponibilizados pela International Energy Agency (IEA, 2018), em 2017, do suprimento total mundial de energia primária, 13,5% foram produzidos a partir de fontes de energia renováveis, incluindo hidrelétricas, biocombustíveis e resíduos, solar, eólica, geotérmica e maré.

Ainda analisando os dados divulgados pela IEA, de 1990 a 2017, o crescimento foi especialmente alto para energia solar fotovoltaica e eólica, que cresceu a taxas médias anuais de 37,0% e 23,4%, respectivamente. O biogás teve a terceira maior taxa de crescimento, com 11,9%, seguido pelos solares térmicos (11,2%) e biocombustíveis líquidos (9,7%).

Ocorre que, mesmo que a obtenção de energia através de origens renováveis tenha aumentado consideravelmente nos últimos anos, a demanda por energia cresceu ainda mais, o que mantém a equação negativa, além de não garantir que se tenha avançado em termos de eficiência energética. (IEA, 2019)

É fato que ainda há necessidade de avanços na construção de novas estruturas que possibilitem a implantação de uma matriz energética mais distribuída em termos de fontes e recursos, além de um aproveitamento mais eficiente daquilo que se produz. No entanto, um dos grandes pontos de virada no pensamento mundial sobre fontes de energia foi a percepção de que as energias renováveis, ao contrário dos combustíveis fósseis, estão por toda parte (RIFKIN, 2012, pag. 65), o que possibilita que cada casa, edifício, unidade empresarial ou industrial se torne uma microusina elétrica. (RIFKIN, 2012, pag. 66)

## 2.2 REGULAÇÃO BRASILEIRA SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA

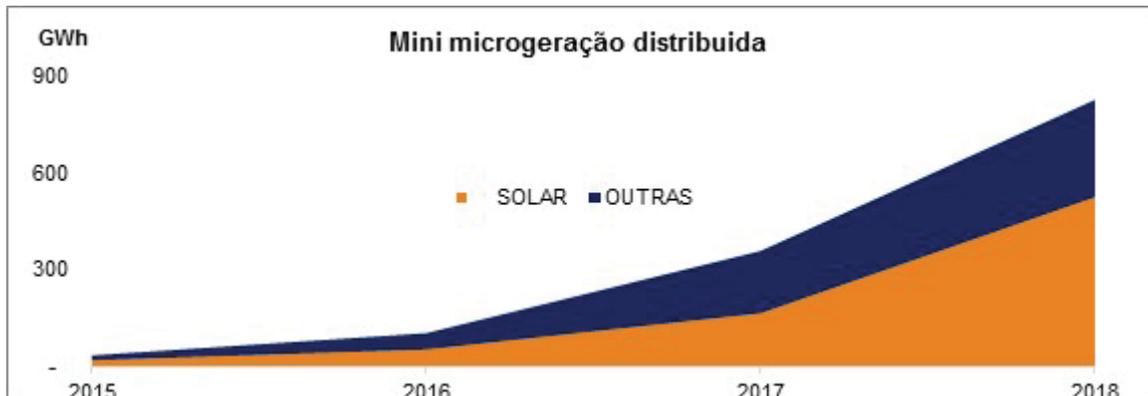
Conforme mencionado anteriormente, o crescimento da geração de energia através das fontes renováveis é notório, mesmo que ainda não se sobreponha ao crescimento da demanda de energia (IEA, 2019). Fatores como o aumento dos preços do kW/h devido a oscilações no mercado de geração de energia, popularização das tecnologias de geração distribuída, especialmente os painéis fotovoltaicos, e crescimento em consciência ambiental da população estão impulsionando iniciativas para a implementação de sistemas de geração de energia própria.

De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), visando “reduzir barreiras à geração de energia elétrica por meio de sistemas de geração de pequeno porte instalados em unidades consumidoras” (2019) surgiu, em 2012, a Resolução Normativa nº 482, que passou a regulamentar a implementação de pequenos projetos de geração distribuída. Pode-se afirmar que o Brasil adota um sistema de compensação de energia onde o micro ou minigerador de energia integrado à rede geral de distribuição abate do seu consumo aquilo que produz ou gera créditos pelo excedente que coloca na rede. (ANEEL, 2019)

O gráfico abaixo divulgado pela EPE em seu Relatório Síntese do Balanço energético nacional de 2019 mostra a penetração deste tipo de geração no país,

com destaque para a fonte solar fotovoltaica, que em 2018 atingiu 526 GWh e 562 MW de geração e potência instalada respectivamente.

Desempenho das fontes renováveis no Brasil nos últimos 10 anos:



Fonte: <http://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/relatorio-sintese-do-balanco-energetico-nacional-2019-ano-base-2018>

No entanto, é preciso que se ressalte que a maior parte da energia consumida pelo país ainda advém das empresas, estatais ou não, centralizadoras das atividades de geração e distribuição de energia autorizadas pelo Estado, e que as legislações que passaram a regular a micro ou mini geração independente de energia são recentes e frequentemente encontram resistências externas, já que uma verdadeira expansão para um aproveitamento adequado e menos impactante do potencial das energias renováveis depende também de rupturas que ameaçam algumas estruturas sociais de peso.

Conforme menciona Abramovay (2014, p. 9):

As energias renováveis modernas já ameaçam o próprio funcionamento da rede centralizada, uma vez que parte crescente da oferta é realizada a partir da autoprodução dos domicílios e dos estabelecimentos comerciais. Como bem observa a consultora Sara Gutterman (2014), a grid defection (abandono da rede) é um território que não fazia parte dos cenários das empresas convencionais de energia. O curioso é que o horizonte de segurança no abastecimento de energia vem hoje mais do setor considerado até muito recentemente como instável e intermitente do que do setor convencional, cujos custos tendem a se elevar e cujas fontes e bases de funcionamento são, cada vez mais, incompatíveis com o desenvolvimento sustentável. A organização financeira global UBS (2013) prevê que ainda nesta década, as contas de energia elétrica na Itália, na Alemanha e na Espanha cairão de 20 a 30%, como resultado do aumento da autoprodução. As empresas convencionais de energia devem perder 50% de seus lucros antes de

2020. E a chegada de baterias capazes de acumular energia vão compensar os momentos de ausência de vento ou a falta de insolação noturna.

Outra questão importante a ser levada em conta é que os grandes projetos de instalações de geração de energia através de fontes renováveis, apesar de possuírem benefícios da ordem ambiental, deixam de aproveitar grande potencial de integração econômica que a geração de energia de forma distribuída pode proporcionar. (RIFKIN, 2012, p. 137)

Sendo assim, torna-se relevante uma análise do panorama macro e micro dos fatores que impulsionam a expansão da geração de energia a partir de projetos autônomos de autossuficiência energética.

### 2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUNS FATORES RELEVANTES EM PROJETOS DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA

Pequenas e grandes unidades estão se vendo influenciadas a adotar sistemas próprios de geração de energia para suprir a sua demanda interna e adaptar-se a uma demanda ecológica e econômica que começa a se fazer mais presente. Essa necessidade começa a ser uma soma da adoção de políticas públicas, consciência ambiental, escolhas financeiras e exigências de mercado que está começando a transformar a relação do homem com a energia não apenas de forma vertical, mas também horizontal, a partir de uma mudança de consciência social e a assunção de responsabilidade por todos os agentes relevantes.

Para que uma transformação das fontes de energia ocorra, é essencial o engajamento comum de governos, organizações, sociedade e cidadãos comprometidos em preservar a existência do planeta e evitar maiores danos à biosfera.

Tendo em vista essa abordagem, diversas unidades residenciais, comerciais e industriais começaram a adaptar seus sistemas internos de captação de energia para as fontes renováveis, instalando sistemas de geração distribuída de energia. Tais medidas são positivas, no entanto, é importante que se reconheça que muitas vezes tais projetos acabam vindo a ser implementados sem que se tenha o cuidado necessário em relação a algumas questões relevantes, tais como o aproveitamento energético, conceito este que será melhor trabalhado adiante.

A transição para diversificação de fontes energéticas é necessária e importante para a preservação da vida e do equilíbrio ecológico, mas ela precisa vir acompanhada de planejamento de curto e de longo prazo, com medidas macro e micro, caso contrário ocorrerá apenas uma substituição temporária que poderá gerar novos problemas futuros.

Com relação à fonte solar, por exemplo, cientistas já apontam que é provável que se venha a ter problemas com o descarte de painéis e escassez de recursos minerais utilizados na sua confecção. Portanto, não basta uma transformação de 100% da fonte energética para que se assegure uma mitigação dos efeitos climáticos. (HICKEL, 2016)

É fato que todas as fontes de captação de energia possuem algum impacto ambiental associado e um nível de eficiência energética limitado, sendo que não existe fonte que possua 100% de conversão, havendo sempre dispersão (NEVES, 2019). As fontes eólicas, por exemplo, podem causar impactos nos fluxos migratórios de aves e poluição sonora que afeta a qualidade de vida das populações vizinhas aos parques eólicos. (REIS, 2019).

O que se pretende dizer é que, quanto maior a diversificação das fontes de obtenção de energia e quanto mais distribuída for a sua geração, maior é o potencial de mitigação dos impactos gerados por qualquer uma delas. Além disso, quanto melhor aproveitados os recursos energéticos, menor o paralelo entre bens e entropia, que é energia gerada e não mais passível de aproveitamento (RIFKIN, 2015, apud, CAUSIOUS, 1868, pag. 215). Em outras palavras, na expressão literal utilizada pelo autor Jeremy Rifkin (2012) “uma medida adequada para produtividade pela termodinâmica, no entanto, enfatizaria a entropia produzida por unidade de produção.”

Sendo assim, para que ocorra uma transformação adequada de cada unidade em uma “microusina”, será necessário que seja avaliado especificamente cada projeto, levando em consideração potencialidades e externalidades individuais.

A importância dessa avaliação se dá levando em conta que a inexistência harmônica de um conjunto de fatores favoráveis pode comprometer a finalidade e até mesmo a viabilidade do projeto. Com esse intuito, seguem algumas considerações sobre alguns desses fatores.

### 2.3.1 FATORES AMBIENTAIS

A existência de todo e qualquer ser vivo gera efeitos ambientais, sendo que minimizar os impactos gerados é necessário para o reequilíbrio ecológico que permite a vida no planeta. É por esse motivo que cada vez mais os agentes sociais são forçados a assumir responsabilidades ambientais por suas atividades.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 foi a primeira constituição brasileira a prever expressamente a responsabilidade daquele que pratica conduta lesiva ao meio ambiente. (AMADO, 2019, pag. 565). No entanto, a premissa de responsabilizar apenas o infrator da legislação ambiental após a ocorrência de eventual dano está dissociada da máxima sustentável que se busca implementar.

Disso resulta uma transformação de consciência e de mecanismos legislativos que começam a demandar que cada unidade consumidora de recursos naturais incorpore em sua existência uma postura proativa em relação aos impactos gerados no sentido de minimizá-los ou repará-los mesmo que, ou antes que, um desequilíbrio ambiental chegue a ser causado. Mesmo porque, não é mais ambientalmente viável e socialmente possível a visão extrativista até então instituída de que cada atividade pode se apropriar de uma determinada área, extrair todo o potencial disponível em geração de recursos e abandoná-la para então iniciar o mesmo ciclo em outro local.

Exemplo dessa postura que vem sendo exigida dos agentes sociais é a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos que preceitua, em seu artigo 30, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, listando os seguintes responsáveis:

É instituída a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nesta Seção.

Além disso, o artigo 33 lista alguns produtos cuja fabricação, importação, distribuição e comercialização obriga à instituição de um plano de logística reversa. O que se espera a partir daí é que cada vez mais o custo do tratamento de dejetos, do passivo ambiental e da entropia gerada pela produção de cada bem comece a ser dividido e pesado na sua produção, de forma que tanto a indústria como o

consumo sejam mais conscientes do reflexo ambiental provocado por cada atividade.

Nesse mesmo sentido, projetos habitacionais, urbanísticos, empresariais e industriais devem migrar para uma concepção mais integrada de recursos naturais e para um tratamento adequado de seu impacto ambiental. A tendência é que a responsabilidade ambiental seja cada vez mais distribuída pela sociedade como um fator para uma consciência coletiva que deve ser natural e espontânea, até que cada atividade humana seja revista levando em conta a sua demanda energética e a sua entropia.

### 2.3.2 FATORES ECONÔMICOS

Em uma sociedade capitalista, a obtenção de lucros ou a diminuição de despesas é um fator relevante na conduta dos agentes sociais, já que os custos associados ao consumo de energia incorporam praticamente qualquer atividade humana e qualquer bem de fruição, perfazendo um percentual considerável dos orçamentos familiares, empresariais e industriais. Sendo assim, as políticas de regulação do preço de energia interferem na cadeia produtiva e no consumo populacional, sendo um dos principais motivos que leva unidades a adotarem um sistema próprio ou terceirizado de energia.

Seguindo a lógica da lei da oferta e da demanda de Adam Smith, é provável que a diminuição dos recursos fósseis gere um aumento dos preços de toda energia proveniente de seus derivados, sendo que o avanço e disseminação das energias renováveis provavelmente provoque o contrário.

Conforme José Eustáquio Diniz Alves (2014):

O preço da energia eólica e solar tem caído tanto que já atingiu a paridade com outras formas de energia fóssil e brevemente poderá ter vantagem significativa. A perspectiva é que o preço do petróleo suba nas próximas décadas enquanto acontece o contrário com o preço das renováveis. Com vantagem nos preços, cresce a possibilidade de o mundo ter 100% de energia renovável no futuro.

No meio empresarial é necessário eu sejam realizados estudos econômicos para mensurar os efeitos financeiros individualmente, levando em conta cada unidade potencial específica, considerando fatores como consumo, tarifas locais,

impostos, recursos disponíveis e etc. No entanto, a redução do consumo pela rede centralizada tende a diminuir custos e aumentar a margem de lucro em cada unidade, compensando o investimento a longo prazo.

A independência da rede centralizada também pode ser um trunfo em períodos de oscilações energéticas. No Brasil, notadamente nos períodos de seca, a instabilidade da rede pode causar prejuízos de grande vulto, sendo que, apesar de intermitente e dependente de armazenamento, a energia renovável pode ser uma alternativa para suprir tal demanda.

Além disso, o chamado marketing verde está engajando consumidores a considerarem cada vez mais a postura sustentável e de responsabilidade das empresas. Grandes multinacionais como a Intel (Revista Exame, 2014) e a Apple (Apple, 2018) já possuem projetos de utilização de fontes renováveis.

Mesmo na seara residencial a vantagem econômica já vem sendo sentida, sendo que pesquisas estimam em 8 anos em média o tempo de retorno do investimento. A tendência é que seja cada vez mais rentável a instalação de projetos de energia distribuída, que auxiliarão em uma lateralização econômica do monopólio das geradoras e distribuidoras de energia.

### 2.3.3 FATORES POLÍTICOS

A delimitação de objetivos pelo Estado e o planejamento de quais mecanismos serão utilizados para alcançá-los são essenciais para o atingimento de qualquer meta de longo prazo, especialmente no que se refere a um campo tão relevante para o desenvolvimento como é a questão energética.

É possível afirmar-se que a independência energética está entre uma das grandes questões que garante a autonomia de um país em um cenário internacional. Uma nação composta por povo, território e governantes sem capacidade de suprir suas necessidades internas através dos seus próprios recursos é uma nação dependente.

Portanto, a questão energética está entre uma das mais importantes questões políticas envolvendo os interesses nacionais. Não é raro que conflitos de ordem internacional se desenvolvam a partir de questões que possuem como fundo interesses por recursos de ordem energética. (HAGE, 2008, pag. 2)

As posições adotadas pelo governo influenciam diretamente na destinação de recursos, acessos e escolhas dos cidadãos de forma a facilitar e incentivar a implementação de medidas que venham a reforçar as estratégias adotadas.

É fato que tais posturas são influenciadas por diversos fatores e agentes sociais e econômicos que muitas vezes dificultam ou atrasam a disseminação e o acesso à tecnologias e socialização de recursos para efetivação de políticas.

No entanto, cabe citar o inovador estudo realizado pelo Plano Nacional Energético 2030, realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2006-2007), por sua iniciativa pioneira em planejar o cenário energético brasileiro para as próximas décadas, a partir do qual algumas medidas efetivas vieram a ser implementadas, como os leilões de energia verde, que favorecem a aquisição de energia através de fontes renováveis, auxiliando assim sua expansão.

Também é com base em um planejamento sólido e medidas efetivas de incentivo que se torna viável a implementação de linhas de crédito para os interessados na adesão às novas fontes de energia, como os que hoje são ofertados por algumas instituições financeiras como Banco do Brasil (BB, não datado) e Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico (BNDE, não datado).

Sendo assim, um ambiente politicamente favorável pode influenciar tanto na implantação quanto na obtenção de orientação e recursos aos interessados em disseminar os projetos de geração distribuída de energia.

#### 2.3.4 FATORES TECNOLÓGICOS

O acesso a tecnologias cada vez mais eficientes e em custo mais acessível já é uma realidade. À medida que a tendência mundial pelas fontes renováveis se consolida, diversos agentes do setor tecnológico buscam antecipar-se criando mecanismos melhores. O incentivo à pesquisa e inovação no setor já vem apresentando resultados, com tecnologias cada vez mais eficientes e alternativas com menor impacto ambiental.

O diretor executivo da International Energy Agency (IEA, 2019), Fatih Birol, aponta que estudos e pesquisas indicam o hidrogênio como uma das principais opções para armazenar energia renovável e como um potencial para que se alcance um futuro energético limpo, seguro e acessível.

Aliado a esses fatores, é importante considerar a era digital em que internet das coisas, big data e inteligência artificial estão revolucionando a relação do homem com a tecnologia. Nesse contexto, começam a surgir arranjos viáveis, dependentes de regulação, como a tecnologia de dados blockchain, como uma alternativa para transações descentralizadas de energia elétrica.

O que se pretende frisar é que os avanços tecnológicos nessa área são expressivos e tendem a influenciar muito o futuro dos sistemas de energia distribuída.

### 2.3.5 FATORES INTERNOS

Além de todos os fatores anteriormente mencionados, é importante considerar que cada unidade em potencial possui especificidades que merecem ser levadas em conta quando da implementação de um sistema de geração distribuída de energia. Se cada residência, empresa e indústria possui características próprias, não se afigura razoável que se pense em uma migração padronizada de fontes energéticas, sem levar em consideração questões intrínsecas a cada realidade.

A disponibilidade de incidência solar, vento, recursos hídricos e recursos caloríficos é variável em cada caso e um sistema eficiente de geração de energia distribuída deve levar em conta tais fatores, associados a todos os demais, para que seja garantido um excelente aproveitamento energético. Mais do que isso, é importante que seja incentivado o aproveitamento excedente de cada unidade. Por mais interessante e economicamente vantajoso que possa ser a instalação de um determinado sistema de geração de energia, deixar de aproveitar o potencial de geração de outro que possa ser associado é um desperdício energético para a unidade e para toda a sociedade.

Além disso, o contexto social pode influenciar projetos cooperativos e colaborativos de geração distribuída, já que não é necessário que se pense em tais mecanismos sempre de forma individualizada. Pelo contrário, cooperativas e coletividades integradas possuem um potencial de obtenção de recursos e gerenciamento estratégico que amplifica a própria capacidade de geração de energia.

Nesse sentido, cabe citar o exemplo da Ecooperativa, em Curitiba, que reúne pessoas para financiar a geração de energia através do aproveitamento de insumos advindos da poda das árvores urbanas. O resultado é uma solução econômica, ambiental, política, tecnológica e socialmente proveitosa. Outro exemplo a ser citado são as cooperativas em cidades produtoras de suínos que utilizam os recursos dos dejetos das propriedades rurais para gerar biogás utilizado para a geração de energia elétrica.

Poder analisar o potencial de cada unidade dependerá de profissionais das áreas de infraestrutura, administração e meio ambiente tecnicamente capacitados na esfera privada e nos organismos governamentais. O licenciamento ambiental, enquanto um importante instrumento da política nacional do meio ambiente, deve ter um papel cada vez mais importante nesse sentido, visando integrar o aproveitamento energético como um dos fatores relevantes de proteção ou mitigação de danos ao meio ambiente.

Nesse mesmo sentido, os certificados, como ISO 14.001 de gestão ambiental e 50.001 de gestão de energia, surgem como ferramentas importantes para que empresas possam demonstrar a investidores e consumidores cada vez mais atentos à adequação ambiental suas boas práticas no campo do aproveitamento energético.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente artigo visava trazer algumas considerações sobre fatores que influenciam tanto na adesão pelos interessados em projetos de geração distribuída de energia como também no seu proveito após instalados.

Para tanto, em um primeiro momento, é colocada a problemática atual da utilização massiva dos recursos não renováveis para a geração de energia e o desequilíbrio ecológico daí decorrente. A seguir, apresenta-se os projetos de geração distribuída de energia como uma possibilidade para diversificar e ampliar o aproveitamento do potencial energético, especialmente das fontes renováveis. Logo são tecidas considerações sobre fatores externos e internos a cada unidade que influenciam na opção pela adesão de um sistema de geração distribuída de energia.

A avaliação de tais fatores se mostra relevante tendo em vista que uma disseminação adequada da matriz energética, objetivando uma solução ambiental de longo prazo e proveitosa econômica e socialmente, depende da existência de um conjunto de fatores favoráveis. Esses fatores envolvem questões ambientais, econômicas, tecnológicas, sociais e também fatores que são internos a cada unidade e que merecem ser avaliados em cada caso.

Com isso, verifica-se que a existência de um panorama favorável de fatores é importante para que se possa alavancar a expansão de projetos de geração distribuída de energia com o melhor aproveitamento ambiental, econômico e social possível do potencial energético dos recursos e das atividades humanas.

A existência de tais condições é não somente o que engaja agentes na adesão de projetos dessa natureza como também o que justifica e qualifica o seu potencial para que uma transição da matriz energética para fontes renováveis de geração distribuída seja feita com um melhor aproveitamento energético de cada unidade em potencial. Isso porque um aproveitamento energético excelente seria aquele que congrega benefícios em todos ou na maior parte dos fatores relevantes.

No entanto, tais condições dependem não somente de um planejamento governamental, mas também da assunção de responsabilidade pelos agentes sociais, do desenvolvimento do conhecimento e da tecnologia e da capacidade da sociedade de construir formas mais colaborativas e conscientes de coexistência com a natureza e com os demais.

Para tanto, a maneira como a sociedade atual interage com as fontes energéticas e os recursos naturais precisa ser revista, sendo que não basta uma migração massiva de geração para fontes de renováveis, levando em conta apenas o potencial em kW/h de produção, para que realmente se estabeleça uma relação mais harmônica e biocêntrica.

Será necessária uma visão mais holística, que vise não apenas atender a perspectivas econômicas isoladas ou mitigar passivos ambientais, mas que tenha como intuito colaborar com o equilíbrio ambiental, integrar agentes sociais e aproveitar da melhor maneira possível os recursos disponíveis, aliando-os a um benefício econômico e social mútuos.

Justifica-se a relevância de ponderar quais são tais fatores para que se possa criar estruturas e políticas capazes de incentivar tais projetos, mas também

para que tais projetos possam ser implantados com o objetivo de trazer um resultado positivo nas diversas esferas citadas.

Nesse sentido, visa-se construir o entendimento de que um excelente aproveitamento energético do potencial de cada unidade passa por um crescimento social na forma como o homem se relaciona com os recursos naturais, as fontes de energia, os bens de consumo e seu papel social diante das demandas coletivas para que se alcance o ideal de uma transição de matriz energética que traga benefícios ambientais, econômicos e sociais e que apresente soluções de logo prazo para os problemas atuais.

## REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Ricardo. **Inovações para que se democratize o acesso à energia, sem ampliar as emissões.** Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 1-18, jul./set. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil.** 2ª edição. Brasília: ANEEL: 2005

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Geração distribuída – regulamentação atual e processo de revisão.** 2019. Disponível em <https://www.aneel.gov.br/documents/655804/14752877/Gera%C3%A7%C3%A3o+Distribu%C3%ADa+%E2%80%93+regulamenta%C3%A7%C3%A3o+atual+e+processo+de+revis%C3%A3o.pdf/3def5a2e-baef-bb59-2ce1-4f69a9cb2d88>. Acesso em 22 set. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Micro e minigeração distribuída: proposta em audiência pública.** 2019. Disponível em [http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset\\_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/confira-video-sobre-analise-da-revisao-da-norma-de-geracao-distribuida/656877?inheritRedirect=false](http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/confira-video-sobre-analise-da-revisao-da-norma-de-geracao-distribuida/656877?inheritRedirect=false). Acesso em 22 set. 2019.

ALVES, José Eustaquio Diniz. **O lado sombrio da energia solar: escassez de insumos, lixo e poluição.** Eco debate, 2017. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2017/08/07/o-lado-sombrio-da-energia-solar-escassez-de-insumos-lixo-e-poluicao-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>. Acesso em: 08 out. 2019.

AMADO, Frederico. **Direito Ambiental.** 10ª edição. Salvador. Editora Jus Podium. 2019.

AMBIENTE ENERGIA. **Debate sobre geração distribuída e alteração da resolução 482/2012 da ANEEL divide o setor.** 2019. Disponível em

<https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2019/03/debate-sobre-geracao-distribuida-e-alteracao-da-resolucao-4822012-da-aneel-divide-setor/35872>. Acesso em 22 set. 2019.

**APPLE. A Apple agora atua com 100% de energia de fontes renováveis no mundo todo.** Abr 2018. Disponível em:

<https://www.apple.com/br/newsroom/2018/04/apple-now-globally-powered-by-100-percent-renewable-energy/>. Acesso em 08 out. 2019.

BANCO DO BRASIL. Disponível em: <https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/voce/produtos-e-servicos/emprestimo/eficiencia-energetica-e-hidrica/principais-duvidas-sobre-a-energia-solar#/>. Acesso em 13 out. 2019.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO; **BNDES Finame – energia renovável.** Disponível em:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finame-energia-renovavel>. Acesso em 13 out. 2019.

CARDOSO; Kátia. **Investir em energia solar traz bons resultados financeiros.**

Revista Exame. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/investir-em-energia-solar-traz-bons-resultados-financeiros/>. Acesso em 08 out. 2019.

COOPERATIVA DE ENERGIA PARANÁ I. Disponível em:

<http://cepr1.ecoperativa.com.br/>. Acesso em 13 out. 2019.

EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. **Porcos geram energia para cidade paranaense. 215 t de dejetos suínos são transformados em biogás.** Luciano Nascimento. 28 de jul de 2019. Disponível em:

<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-07/porcos-geram-energia-para-cidade-paranaense>. Acesso em 13 out. 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz energética e elétrica.** 2018.

Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 8 ago. 2019.

HAGE; José Alexandre Altahyde. **O poder político na energia e relações internacionais: o difícil equilíbrio entre o direito e a busca de segurança do Estado brasileiro.** Revista Brasileira de Política Internacional. 51. Pag. 169-186. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbpi/v51n1/a09v51n1.pdf>. Acesso em 13 out. 2019.

HICKEL; Jason. **Clean energy won't save us – only a new economic system can.** The Guardian. Jul 2017. Disponível em: <https://www.theguardian.com/global-development-professionals-network/2016/jul/15/clean-energy-wont-save-us-economic-system-can>. Acesso em 08 out. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **O que é geração distribuída.** Disponível em: [http://www.inee.org.br/forum\\_ger\\_distrib.asp](http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp). Acesso em: 08 de out. 2019.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Global energy & CO2 status report.** Disponível em: <https://www.iea.org/geco/>. Acesso em: 12 set. 2019.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Renewables Statistics: Comprehensive historical review and current market trends in renewable energy.** Disponível em: <https://www.iea.org/statistics/renewables/>. Acesso em 08 out. 2019.

LESLIE, Jacques. **Large dams Just aren't worth the cost.** Ago. 2014. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2014/08/24/opinion/sunday/large-dams-just-arent-worth-the-cost.html>. Acesso em: 08 out. 2019.

MARK; Nelson. **Are we headed for a solar waste crisis?.** Energy Central. Jul 2017. Disponível em: <https://www.energycentral.com/c/ec/are-we-headed-solar-waste-crisis>. Acesso em 08 out. 2019.

NASCIMENTO NETO; José Osório do. **Políticas públicas e regulação socioambiental. Governança, estratégias e escolhas públicas: energia e desenvolvimento em pauta.** Curitiba: Íthala, 2017.

NEVES; Marcos. **Aulas proferidas no curso técnico de Meio Ambiente**. Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Disciplina de recursos naturais e energia. Florianópolis. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **A ONU e o Meio Ambiente**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso em 08 out. 2019.

PIOLI; Marília Bugalho. **A energia eólica e os impactos ambientais**. Ambiente energia. Nov. 2010. Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2010/11/a-energia-eolica-e-os-impactos-ambientais/7001>. Acesso em 09 out. 2019.

REIS, Pedro. **Vantagens e desvantagens da energia eólica**. Fev. 2019. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/vantagens-desvantagens-da-energia-eolica/>. Acesso em 08/10/2019.

RIFKIN; JEREMY. **A terceira revolução industrial: como o poder lateral está transformando a energia, a economia e o mundo**. São Paulo: M.Books do Brasil Editora Ltda., 2012.

SOUTO. Ana Lucia. **Evolução do uso da energia ao longo da história**. Khan Academy. Set. 2019. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/7-ano/materia-e-energia-7-ano/tecnologia-maquinas-automocao-informatizacao/a/evolucao-do-uso-da-energia-ao-longo-da-historia>. Acesso em 08 out. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Manual de normalização de documentos científicos**. 2017. Disponível em: <http://www.portal.ufpr.br/normalizacao>. Acesso em 15 set. 2019.