



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CÂMPUS DE NAVIRAÍ – CPNV



JANAÍNA DE OLIVEIRA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**IMPACTOS DO AUMENTO DA MICROGERAÇÃO DE  
ENERGIA: um estudo de caso em uma distribuidora de energia  
elétrica**

Orientador: Prof. Dr. Victor Fraile Sordi

Naviraí-MS

2021



## **IMPACTOS DO AUMENTO DA MICROGERAÇÃO DE ENERGIA: um estudo de caso em uma distribuidora de energia elétrica**

JANAÍNA DE OLIVEIRA

### **RESUMO**

Para suprir o crescente consumo de energia elétrica e superar as constantes crises hídricas que prejudicam as hidrelétricas, o Brasil tem incentivado a utilização de fontes alternativas como a microgeração distribuída de origem fotovoltaica. Neste cenário a geração distribuída já superou a marca histórica de 1 gigawatt de potência instalada em micro e minigeração distribuída de energia elétrica. No entanto, os possíveis impactos desse sistema para as distribuidoras de energia elétrica ainda é um mistério, contando com poucas publicações que tratam desta temática. Este estudo tem como objetivo investigar, pela ótica das distribuidoras, os possíveis impactos do aumento da microgeração de energia elétrica no Brasil. Para tanto, aplicou-se um estudo de caso com a distribuidora de energia elétrica do Estado do Mato Grosso do Sul. Os resultados indicam que há importantes impactos positivos e negativos, que aumentam a complexidade de gestão para as distribuidoras e que também impactam os usuários tradicionais, não adeptos à microgeração.

**Palavras-chave:** Microgeração. Energia Fotovoltaica. ANEEL. Energia Elétrica.

## 1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é fundamental para a sociedade contemporânea, sendo um dos pilares para o desenvolvimento da economia mundial (MORAES et al. 2020). No Brasil, segundo a Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2021), houve um aumento de 12,8% no consumo de energia elétrica no Brasil em relação ao mesmo período do ano anterior, tendo o setor industrial um aumento de 22,3%, o comercial 15,9% e o residencial 4,8%.

Se por um lado o consumo de energia elétrica no Brasil é crescente, por outro, o país vive a alguns anos uma crise hídrica e energética, onde o percentual de contribuição das fontes renováveis de energia na matriz elétrica brasileira está se reduzindo em virtude de condições hidrológicas (ANDRADE JÚNIOR; MENDES, 2016). Nesse cenário, fontes alternativas estão sendo implementadas e incentivadas como a microgeração distribuída, sobretudo, a de origem fotovoltaica (ALMEIDA JÚNIOR; ALTOÉ, 2021).

Nesse contexto, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) que é o órgão que “regulamenta as políticas e diretrizes do Governo Federal para a utilização e exploração dos serviços de energia elétrica pelos agentes do setor, pelos consumidores cativos e livres, pelos produtores independentes e pelos autoprodutores” (ANEEL, 2017, s/p), criou uma resolução específica a fim de normatizar a atividade de microgeração distribuída.

Segundo a Resolução Normativa 687/2015 (ANEEL, 2015, s/p), a microgeração distribuída trata-se de uma “central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada (...) ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras”.

Em outras palavras, trata-se da geração própria de energia elétrica, seja por residências, comércios, indústrias, etc. Com isso, a geração de energia deixa de ser de exclusividade das usinas e é possível que o consumidor gere energia para o seu próprio consumo atendendo suas necessidades específicas.

A microgeração ou geração distribuída chegou ao Brasil através da Lei nº. 10.848/2004 (SILVA, 2020), e a partir de então, tem crescido exponencialmente em nosso país. A ANEEL buscou regulamentar a prática a fim de normatizar essa atividade, tanto para que as distribuidoras pudessem continuar com suas atividades da melhor forma, sem ônus, quanto para que os clientes pudessem ser resguardados.

Primeiramente houve a Resolução Normativa 482/2012 (ANEEL, 2015), que na época supriu as necessidades, dando ao consumidor o poder de gerar sua própria energia. Porém, com

o avanço da atividade e a necessidade de revisão, foi criada a Resolução 678/2015 (ANEEL, 2015), para que a atividade pudesse ter custos e tempo de conexão à rede reduzidos, aumentando os adeptos a esse tipo de geração de energia.

Com este cenário a geração distribuída já superou a marca histórica de um gigawatt de potência instalada em micro e minigeração distribuída de energia elétrica (ANEEL, 2019). Segundo Silva (2020), com esse expressivo aumento, as distribuidoras podem sofrer impactos técnicos com possíveis instabilidades na rede e/ou econômicos fazendo com que o preço da tarifa se eleve, haja visto uma possível queda no faturamento das distribuidoras, encarecendo o valor das tarifas para os clientes.

Desta maneira, este estudo tem por objetivo investigar, pela ótica das distribuidoras, os possíveis impactos do aumento da microgeração de energia elétrica no Brasil. Para tanto, aplicou-se um estudo de caso com a distribuidora de energia elétrica do estado do Mato Grosso do Sul.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Mudanças na legislação de Microgeração de energia elétrica no Brasil**

Haja visto a grande demanda pela utilização de energia elétrica no país, viu-se a necessidade cada vez maior de geração de energia de forma renovável, as ditas energias limpas (ANEEL, 2016).

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) percebeu a necessidade de regulamentar a microgeração de energia no Brasil, através de consultas públicas, e teve como resultado a regulamentação do setor elétrico brasileiro, estabelecendo condições para o acesso a microgeração com a resolução normativa n° 482 de 17/04/2012, que nasceu para regular a geração de energia elétrica em território nacional, dando ao consumidor a possibilidade de gerar sua energia de forma limpa, sendo em sua casa ou empresa, por exemplo (ANEEL, 2016).

Porém, com o avanço das tecnologias e crescimento da atividade de microgeração por parte dos consumidores, viu-se a necessidade de revisar essa Resolução, e para isso foi criada a Resolução 687 de 24/11/2015 que dividiu a geração própria de energia em microgeração (até 75 KW) e Minigeração (acima de 75 KW e menor ou igual a 5 MW), além de garantir ao consumidor que a energia excedente gerada por ele na unidade consumidora geradora possa ser utilizada.

O que antes de acordo com a Resolução 482/12 tinha um prazo de até 36 meses, com a Resolução 687/15 passou a ser de até 60 meses na própria unidade, ou ser compartilhada em unidades da mesma titularidade na área de concessão da distribuidora, o chamado autoconsumo remoto. A Resolução 687/15 permitiu ainda a instalação da geração distribuída em condomínios, os chamados empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras, onde a energia gerada pode ser repartida entre os condôminos em porcentagens definidas pelos próprios consumidores. Existe também a possibilidade de geração compartilhada em que os interessados se unem em consórcio ou cooperativas e tenham o benefício ampliado a todos os envolvidos. Essa resolução garantiu ainda a redução dos prazos para conexão à rede que antes era de 82 dias na resolução 482/12, sendo reduzido para 34 dias com a Resolução 687/15. Isso também reduziu custos da atividade (ANEEL, 2015).

Neste mesmo período, entre 2012 e 2015, com o acompanhamento da Resolução 482/2012, foi possível verificar que havia vários pontos desta regulamentação que necessitavam de aprimoramento. Sendo assim, através de audiência pública, com o objetivo de reduzir custos e tempo para conexão da microgeração a rede de energia elétrica e “compatibilizar o Sistema de Compensação de Energia Elétrica com as Condições Gerais de Fornecimento (Resolução Normativa nº 414/2010)”, foi publicada a Resolução 687/2015 que foi a revisão da antiga 482/2012 (ANEEL, 2016).

Em 25/10/2017 a ANEEL, através do Diário Oficial da União publicou uma alteração na Resolução 482/2012, obtida através das contribuições recebidas pela audiência pública 037/2017, que insere o Art 1º, nascendo assim a resolução 786 de 17 de outubro de 2017 onde trás os § 1º e 2º:

1º É vedado enquadramento como microgeração ou minigeração distribuída das centrais geradoras que já tenham sido objeto de registro, concessão, permissão ou autorização, ou tenham entrado em operação comercial ou tenham tido sua energia elétrica contabilizada no âmbito da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica- CCEE ou comprometida diretamente com concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica, devendo a distribuidora identificar esses casos.

§2º A vedação de que trata o §1º não se aplica aos empreendimentos que tenham protocolado a solicitação de acesso, nos termos da Seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST, em data anterior à publicação deste regulamento.

Tais mudanças e aprimoramentos na legislação, permitiram e configuraram um cenário propício para um aumento significativo de microgeração de energia, sobretudo, a microgeração

com origem fotovoltaica.

## 2.2 Aumento da Microgeração de energia elétrica fotovoltaica

Segundo a ANEEL (2019) o Brasil tem mais de um gigawatt de potência instalada em micro e minigeração distribuída, o que só foi possível, conforme supracitado, graças a regulação da ANEEL através das Resoluções Normativas 482/2012 e 687/2015, que regulamentou a geração própria de energia elétrica, possibilitando empoderamento por parte dos consumidores, como também garantiu a redução dos prazos para conexão à rede, deixando ainda mais atrativo para os clientes.

Na mesma publicação, de acordo com o diretor-geral da ANEEL, o senhor André Pepitone: "A geração distribuída equivale, no setor elétrico, à revolução do *smartphone* nas telecomunicações". Ainda segundo ANEEL (2019, s/p):

A fonte mais utilizada para micro e minigeração distribuída, pelos consumidores brasileiros, é a solar fotovoltaica, com 82,6 mil micro e mini usinas e cerca de 870 megawatts (MW) de potência instalada. Em segundo lugar em potência instalada está a produção por centrais geradoras hidrelétricas (CGHs), com 86 usinas e 81,3 MW de potência.

A geração de energia fotovoltaica funciona pelo princípio dos sistemas de energia solar fotovoltaicos para a produção de eletricidade. Consiste fundamentalmente na transformação eletromagnética solar em energia elétrica por intermédio da tensão elétrica ou diferença de potencial (VILLAVA; GAZOLI, 2012).

Os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados como: sistemas fotovoltaicos isolados ou autônomos e sistemas conectados à rede elétrica (PURIFICAÇÃO; RAMOS; KNISS, 2020). A popularidade da microgeração aconteceu com os sistemas conectados à rede elétrica, que são sistemas que operam em paralelo com a rede de eletricidade, dispensando a necessidade de armazenamento de energia.

Tais sistemas têm como objetivo gerar eletricidade para o consumo interno, podendo reduzir ou eliminar a dependência da rede pública. Podendo ser utilizados para suprir o autoconsumo industrial, comercial e residencial (VILLAVA; GAZOLI, 2012).

O aumento expressivo da microgeração de origem fotovoltaica pode causar impactos para as distribuidoras de energia e também para seus usuários.

### 2.3 Possíveis impactos para distribuidoras e usuários

Apesar de escassas, as publicações sobre os impactos do aumento da microgeração de energia em relação às distribuidoras e usuários do sistema elétrico sugerem alguns impactos que devem ser monitorados e gerenciados.

Segundo Silva (2017), as distribuidoras podem sofrer impactos técnicos com possíveis instabilidades na rede de distribuição, que podem ser evitados com investimentos na rede e sistema de distribuição. Ainda segundo o autor, há a possibilidade de impactos econômicos, o que pode fazer com que o preço da tarifa se eleve, haja visto, que haveria uma queda no faturamento das distribuidoras. O que por sua vez, pode levar à incertezas quanto a receita dos caixas das distribuidoras.

Esse cenário ainda segundo Silva (2017), levaria a um efeito dominó, em que quanto mais geração distribuída houver, maior a queda no consumo de energia vendida pelas empresas de distribuição, o que acabaria por elevar o valor das tarifas, que provavelmente deixaria a geração distribuída mais atrativa aos olhos dos consumidores, uma vez que o valor da tarifa ofertado pelas distribuidoras ficaria muito alto do ponto de vista econômico e social.

Outro possível impacto, é que a microgeração fotovoltaica de energia elétrica depende diretamente do sol, onde a condição do tempo é a variável fundamental. Desta maneira, a geração é incerta, causando instabilidade na rede e preocupação para a distribuidora, pois a injeção de energia pode ser alta em determinados horários (como por exemplo, das 10:00 as 15:00h onde o sol é mais forte) e praticamente nula em outros (ROSENKRANZ, MARTNEZ-ANIDO; HODGE, 2016).

Ainda conforme os autores, a distribuidora não pode contar com essa geração, haja visto que o sol não é garantido em 100% dos dias do ano, como também sua geração é limitada à duração dos períodos de sol do dia. Em outras palavras, o gerenciamento desses sistemas aumenta a complexidade para as distribuidoras podendo causar impactos negativos.

## 3 METODOLOGIA

Para se alcançar o objetivo proposto utilizou-se um estudo de caso único, com a distribuidora de energia elétrica de Mato Grosso do Sul. O estudo de caso trata-se de uma investigação empírica que se ocupa de fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto de vida real, sendo suportado por uma plataforma teórica e que busca compreender a totalidade de

uma situação (MARTINS, 2008).

Neste estudo, a investigação empírica busca compreender os possíveis impactos do aumento da microgeração de energia elétrica na visão dos próprios colaboradores da organização. A investigação se fundamenta na hipótese de que o aumento da microgeração distribuída cause um efeito dominó, em que uma maior queda no consumo de energia vendida pelas empresas de distribuição, pode acabar elevando o valor das tarifas, o que provavelmente deixaria a geração distribuída ainda mais atrativa, reiniciando o ciclo. E que esse aumento também venha com impactos técnicos que aumentem os custos das distribuidoras.

Utilizou-se no estudo de caso, dados primários coletados através de entrevistas semiestruturadas (Ver Apêndice I) que questionaram os participantes quanto as suas percepções sobre o fenômeno estudado. A escolha dos entrevistados foi feita primeiramente por familiaridade com a temática do estudo, buscando colaboradores de cargos em que a questão da microgeração, em teoria, seria parte da rotina de trabalho. Ressalta-se que além da familiaridade, outro critério na escolha dos entrevistados, foram a acessibilidade, facilidade de contato e a disponibilidade para as entrevistas (Quadro 1).

Quadro 1: Participantes da Pesquisa

Entrevistados	Cargo	Sexo	Idade
Informante 1	Supervisor de Projetos	Masculino	40
Informante 2	Coordenador de Atendimento	Masculino	45
Informante 3	Analista de Regulação	Masculino	25
Informante 4	Analista de Faturamento	Feminino	45
Informante 5	Coordenador Comercial	Masculino	40
Informante 6	Atendente Comercial	Feminino	35
Informante 7	Diretor Presidente	Masculino	45

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

As entrevistas ocorreram por telefone e/ou chamadas de vídeo remotas com posterior transcrição das respostas. Os informantes 1, 2 e 5 participaram por telefone, os informantes 3, 4 e 7 por videochamada via *Microsoft Teams*. Já com o informante 6, a entrevista foi presencial nas dependências da distribuidora.

Foi utilizado um guia para as entrevistas (APÊNDICE 1). Os dados obtidos através das



entrevistas foram transcritos na íntegra. A análise dos dados foi feita através da técnica de codificação aberta linha a linha (STRAUSS; CORBIN, 2008). Onde os dados são analisados linha a linha em busca de códigos que revelem possíveis categorias e suas propriedades e dimensões. Após a codificação, os dados foram divididos e agrupados em duas categorias para análise, sendo elas, (a) possíveis impactos negativos e (2) possíveis impactos positivos.

Na próxima seção serão analisados e discutidos os resultados alcançados.

## **4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

Os resultados das análises dos dados sugerem que existem possíveis impactos técnicos e financeiros tanto negativos quanto positivos para a distribuidora e para seus usuários. Evidencia-se que tais impactos necessitam de monitoramento e gerenciamento por parte das distribuidoras.

### **4.1 Possíveis Impactos Negativos**

Os impactos negativos mais citados pelos participantes foram danos à rede e aumento da tarifa para os clientes usuais, que não possuem sistemas de micro ou minigeração distribuída.

Os danos à rede podem acontecer caso o cliente ao entrar com projeto de microgeração fotovoltaica omita informações de tensão e carga geradas, o que mesmo após as análises da rede para a implementação daquele sistema, não é possível prever. Esses danos invariavelmente aumentam a complexidade do gerenciamento da rede e, conseqüentemente, os custos da operação.

Outra dificuldade tratada pelos informantes da pesquisa está relacionada à rede e a instalação de sistemas microgeradores em circuitos isolados, o que não auxiliaria no caso de crise hídrica. Neste mesmo sentido, os sistemas microgeradores instalados em circuitos residenciais, onde o consumo acontece majoritariamente no período noturno e a geração acontece no período inverso, ou seja, diurno, pode causar aumento de tensão nesse circuito. Enquanto, onde há mais demanda, que seria nos circuitos comerciais, haveria apenas o consumo, sem geração microgeradora (Ver Quadro 2).

Tais dados, reforçam as conclusões de Rosenkranz, Martinez-anido e Hodge (2016), de que essas instabilidades nas redes de distribuição causadas pelo aumento da utilização de microgeração distribuída, aumentam o custo de manutenção desses sistemas, impactando

diretamente nas operações.

Outro impacto negativo identificado pelos informantes entrevistados, seria o aumento da tarifa, que não afetaria a distribuidora diretamente, pois os custos são repassados para os usuários. No entanto, conforme Silva (2017), esse aumento de tarifas deixaria a geração distribuída mais atrativa aos olhos dos consumidores, o que em tese aumentaria ainda mais a demanda por sistemas de geração distribuída, que geraria mais aumentos tarifários, iniciando um círculo vicioso prejudicial também às distribuidoras, que apesar de diminuir as suas necessidades de investimento, veriam o faturamento cair progressivamente.

No Quadro 2, apresentam-se os principais impactos negativos identificados, com trechos transcritos das entrevistas que fundamentaram as análises.

### Quadro 2: Possíveis impactos negativos

Entrevistados	Impactos Citados	Trechos das Entrevistas
Informante 1	Danos à rede	“Pode haver sobrecarga de rede”
Informante 2	Aumento da tarifa	“Com mais clientes gerando sua própria energia e deixando de pagar pelo aluguel da rede, o custo da mesma será repassado aos demais clientes, aumentando assim o valor da tarifa impactando quem não tem a geração de energia fotovoltaica”
Informante 3	Danos à rede	“Em horários de pico de insolação alguns circuitos com microgeradores distribuídos tem problemas de sobretensão”
Informante 4	Problemas administrativos	“Problema ocasionado pela ainda incompatibilidade de nossos sistemas para esse processo”
Informante 5	Danos à rede	“A falta de informação correta passada nos projetos, como por exemplo quando o cliente informa que vai gerar um valor X de KW e gera a mais, podendo causar danos à rede.”
Informante 6	Danos à rede Sobrecarga de trabalho	“Sobrecarga de energia injetada em um circuito em horário de pico e sobrecarga de serviço administrativo”
Informante 7	Danos à rede	“O crescimento desordenado da microgeração de energia fotovoltaica em circuitos aleatórios

		dificultando a manutenção do nível de tensão dos alimentadores.”
--	--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Além dos danos à rede e aumento da tarifa, os informantes indicam a possibilidade de problemas administrativos e sobrecarga de trabalho que são impactos inter relacionados. Os problemas administrativos se referem às dificuldades impostas pela alta demanda pelos serviços relacionados à integração de unidades de microgeração fotovoltaica e a necessária adaptação dos sistemas de informação, atendimento e gestão da distribuidora.

Já a sobrecarga de trabalho também está relacionada à alta demanda por esses serviços e aos problemas administrativos, que geram retrabalho e falhas que aos poucos são resolvidas, mas que causam dificuldades para a distribuidora.

#### 4.2 - Possíveis Impactos Positivos

Em contrapartida, os dados coletados indicam que, atualmente as próprias distribuidoras estimulam a geração distribuída, visando a redução da necessidade de investimentos na expansão do sistema de transmissão de distribuição, também a redução do carregamento da rede de energia e outros benefícios técnicos, além de ajudar na crise hídrica do país.

A diminuição do risco de crise hídrica foi o impacto positivo mais citado. Conforme disposto no Quadro 3, com mais energia sendo gerada por sistemas alternativos ao hidrelétrico, menores os riscos de desabastecimento, apagões e outros problemas relacionados a crises hídricas repentinas.

#### Quadro 3: Possíveis impactos positivos

Entrevistados	Impactos Citados	Trechos das Entrevistas
Informante 1	Diminuição do risco de crise hídrica	“Com mais energia elétrica sendo gerada o risco escassez diminui”
Informante 2	Diminuição da inadimplência	“Quando o valor da fatura de energia do cliente reduz o risco de inadimplência cai, sendo assim há mais chances da empresa receber o valor da fatura.”
Informante 3	Benefícios técnicos	“Os benefícios são identificados quando a geração é colocada junto a carga. Nestes casos, a depender

		da curva de carga do circuito acessado, pode haver controle do nível de tensão.”
Informante 4	Diminuição da necessidade de investimentos	“A presença de pequenos geradores próximos às cargas pode proporcionar diversos benefícios para o sistema elétrico, como a postergação de investimentos em expansão nos sistemas.”
Informante 5	Diminuição do risco de crise hídrica	“Com o aumento da geração, seja ela pelo próprio cliente ou pelas usinas e distribuídas pela e empresa, o risco de apagão como vimos anos atrás quase desaparece.”
Informante 6	Diminuição do risco de crise hídrica	“Ao termos mais energia gerada diminui o risco da crise hídrica, seja ela gerada pelo cliente ou distribuída pela empresa”
Informante 7	Benefícios técnicos	“Outra fonte de energia conectada ao sistema que pode trazer vantagens de tensão, desde que estudado local onde essa geração será instalada.”

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Outro impacto positivo identificado foram os possíveis benefícios técnicos, relacionados a possíveis facilidades no controle do nível de tensão da rede quando a integração é bem planejada. Já a redução da necessidade de investimentos foi citada por apenas um dos entrevistados (Informante 4). O que contraria Silva (2017) que sugere a diminuição da necessidade de investimentos na expansão da rede como fator essencial neste processo, na perspectiva das distribuidoras.

A diminuição da inadimplência foi um fator positivo citado pelo informante 2, em que a integração dos sistemas de microgeração diminui os valores das contas dessas unidades consumidoras, o que em tese facilita o pagamento. No entanto, há de se calcular um possível aumento da inadimplência dos usuários tradicionais, já que o valor da tarifa para essas unidades consumidoras, pode aumentar à medida que novas unidades com microgeração integrem a rede.

Em síntese, os resultados indicam que há importantes impactos positivos e negativos, que aumentam a complexidade de gestão para as distribuidoras e que também impactam os usuários tradicionais, não adeptos à microgeração.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, buscou-se investigar, pela ótica das distribuidoras, os possíveis impactos do aumento da microgeração de energia elétrica no Brasil. O estudo de caso com a distribuidora de energia elétrica do Estado do Mato Grosso do Sul, revelou uma série de possíveis impactos positivos e negativos tanto para as distribuidoras, quanto para seus usuários.

Os possíveis impactos negativos são: (1) danos à rede das distribuidoras, (2) aumento de tarifas aos usuários não adeptos da microgeração, (3) problemas de natureza administrativa relacionados ao aumento da demanda por integração de microgeração fotovoltaica e, conseqüente, (4) sobrecarga de trabalho durante essa adaptação e aumento da demanda por esses serviços.

Os possíveis impactos positivos são: (1) diminuição do risco de crise hídrica, (2) benefícios técnicos, (3) diminuição da necessidade de investimento na expansão da rede de distribuição e (4) diminuição da inadimplência nas unidades consumidoras adeptas à microgeração.

Conclui-se que este aumento da microgeração de energia elétrica aumentará a complexidade da gestão da rede de distribuição e dos processos internos das distribuidoras, além de poder impactar nos preços de tarifas aos usuários comuns, não adeptos aos sistemas de microgeração. Este último fato deve ser investigado com maior profundidade já que pode acentuar as desigualdades sociais e econômicas, já que não são todos os usuários que possuem condições financeiras ou crédito disponível para investir em sistemas de microgeração.

Por outro lado, esse fenômeno contribuirá para a amenização das crises hídricas e as possibilidades de apagões e desabastecimentos, além de diminuir a necessidade de investimentos na expansão da rede por parte das distribuidoras, o que invariavelmente também gera aumentos tarifários.

Em síntese, ações e iniciativas privadas e governamentais devem ser estudadas, para equilibrar os impactos deste fenômeno, diminuindo os impactos negativos e possibilitando uma melhor distribuição dos impactos positivos. Linhas de crédito voltadas às classes mais vulneráveis e novos investimentos em geração de energia limpa alternativas às hidrelétricas podem ser essenciais neste processo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA JÚNIOR, M. S. ; ALTOÉ, L. Avaliação técnica-econômica do uso da energia solar fotovoltaica em supermercados: um estudo de caso. **Exacta**, 2021.

ANDRADE JÚNIOR, L. M.; MENDES, L. F. R. Microgeração fotovoltaica conectada à rede elétrica: considerações acerca de sua difusão e implantação no Brasil. **Vértices**, Campos dos Goytacazes, v. 18, n. 2, p. 31-51, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015. . Disponível em:  
<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Micro e Minigeração Distribuída**: sistema de compensação de energia elétrica. Sistema de Compensação de Energia Elétrica. 2016. Cadernos Temáticos ANEEL. Disponível em:  
<https://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigeracao+C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>.  
Acesso em: 01 nov. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Geração Distribuída**. 2018. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>. Acesso em: 01 nov. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Brasil ultrapassa marca de 1GW em geração distribuída**: regulamentos da agência possibilitaram avanço da geração distribuída. Regulamentos da Agência possibilitaram avanço da geração distribuída. 2019. Sala de Imprensa. Disponível em: [https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset\\_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/brasil-ultrapassa-marca-de-1gw-em-geracao-distribuida/656877#:~:text=O%20Brasil%20ultrapassou%20a%20marca,2012%20e%20687%2F2015\)...](https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/brasil-ultrapassa-marca-de-1gw-em-geracao-distribuida/656877#:~:text=O%20Brasil%20ultrapassou%20a%20marca,2012%20e%20687%2F2015)...). Acesso em: 01 nov. 2021.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Resolução Normativa nº 786, de 17 de outubro de 2017. Ministério de Minas e Energia/AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/>

[/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19373431/do1-2017-10-25-resolucao-normativa-n-786-de-17-de-outubro-de-2017-19373375](#). Acesso em: 01 nov. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Boletim Trimestral de Consumo de Eletricidade**. 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Paginas/Boletim-Trimestral-de-Consumo-de-Eletricidade.aspx>. Acesso em: 01 nov. 2021.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/viewArticle/1802> Acesso em: 14 de setembro de 2021.

MORAES, P. K. et al. SMARTPLUG-Sistema de Tomadas Inteligentes para Uso Racional de Energia Elétrica. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 964-979, 2020.

PURIFICAÇÃO, R.; RAMOS, H. R.; KNISS, C. T. Barreiras e facilitadores para o uso da energia fotovoltaica: uma revisão sistemática da literatura. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 16, n. 2, 2020.

ROSENKRANZ, J.; MARTINEZ-ANIDO, C. B.; HODGE, B.. Analyzing the impact of solar power on multi-hourly thermal generator ramping. In: 2016 **IEEE Green Technologies Conference (GreenTech)**. IEEE, 2016. p. 153-158.

SILVA, W. C. M. **IMPACTOS DA INSERÇÃO DA MICROGERAÇÃO NO EQUILÍBRIO ECONÔMICO-FINANCEIRO DOS CONTRATOS DE CONCESSÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**. 2020. Atena Editora. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/33806>. Acesso em: 04 ago. 2021.

STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Artmed, 2008.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São

Paulo: Érica, v. 2, 2012.

## APÊNDICE I

### Roteiro de Entrevista

1. Quais são suas atividades diárias na empresa?
2. A quanto tempo trabalha na empresa?
3. Lembra em que momento começou-se a falar de microgeração de energia na empresa?
4. O que você sabe sobre microgeração de energia?
5. Como você percebe os incentivos ao aumento da microgeração?
6. Na sua visão, a microgeração pode impactar no faturamento da distribuidora?
7. Quais os benefícios que você enxerga para a distribuidora no aumento da microgeração?
8. Que possíveis problemas você enxerga nesse processo?
9. As redes estão preparadas para suportar essas mudanças?