

BARREIRAS PARA ADOÇÃO DE SISTEMAS FV EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS: VOZES DE ESPECIALISTAS DO PLANALTO CENTRAL DO BRASIL

Cláudio Albuquerque Frate¹
Paulo Cesar Marques de Carvalho¹
Rafael Amaral Shayani²

¹*Universidade Federal do Ceará*

²*Universidade de Brasília*

DOI: 10.47168/rbe.v29i2.743

RESUMO

Instalar painéis fotovoltaicos (FV) em telhados é cada vez mais barato, confiável, seguro e bem aceito nas cidades. O Brasil, desde o estabelecimento do mecanismo de compensação de energia em 2012, tem superado as previsões de expansão de sistemas FV em telhados. Entretanto, se observa que mesmo com o suporte do mecanismo de compensação, a expansão ocorre de forma desproporcional entre as diferentes modalidades de geração distribuída. Tal desproporcionalidade tende a se perpetuar, uma vez que não são claras as barreiras e as racionalidades que balizam os potenciais adotantes durante seus processos decisórios. Neste contexto, o objetivo da presente pesquisa é identificar tais barreiras e racionalidades a partir das vozes de diferentes especialistas envolvidos na difusão da tecnologia FV em condomínios residenciais verticais de Brasília. Foram identificadas e avaliadas a relevância de diversas barreiras de diferentes naturezas a partir de uma revisão bibliográfica, de entrevistas e da aplicação de instrumento quali-quantitativo de pesquisa. A presente pesquisa mostra que algumas barreiras e facilitadores vistos em grandes e importantes cidades do mundo também se encontram em Brasília. Conclui-se que os condomínios residenciais têm como barreiras: a crise política-financeira, os aumentos de custos de equipamentos solares e a alta taxa de ocupação por inquilinos em condomínios residenciais. Contudo, se a alta taxa de ocupação por inquilinos representa uma barreira para adoção, a presença de telhados FV em condomínios representa um diferencial para locação de apartamentos. Pode-se também afirmar que, durante o processo de adoção, o argumento de redução do valor da conta de condomínio supera em convencimento os argumentos de cunho ambientais-climáticos.

Palavras-chave: Renováveis; Fotovoltaica; Processo de adoção; Condomínios; Brasil.

ABSTRACT

Installing photovoltaic (PV) panels on rooftops is increasingly cheap, reliable, safe and well accepted in cities. Brazil, since the establishment of the energy compensation mechanism in 2012, has exceeded forecasts for the expansion of PV systems on rooftops. However, it is observed that even with the support of the compensation mechanism, the expansion occurs disproportionately among the different modalities of distributed generation. Such disproportionality tends to perpetuate itself, since the barriers and rationalities that guide potential adopters during their decision-making processes are not clear. In this context, the objective of this research is to identify such barriers and rationalities by means of the voices of different specialists involved in the diffusion of PV technology in vertical residential condominiums of Brasília. The relevance of several barriers with different natures were identified and evaluated through bibliographic review, interviews and the application of a qualitative-quantitative research instrument. The present research shows that some barriers and facilitators seen in large and important cities of the world are also found in Brasília. It is concluded that residential condominiums have as main barriers: the political-financial crisis, the cost increases of solar equipment and the high occupancy rate by tenants in residential condominiums. However, if the high occupancy rate by tenants represents a barrier to adoption, the presence of PV roofs in condominiums represents a differential for apartment rentals. It can also be stated that, during the adoption process, the argument of reducing the value of the condominium bill outweighs in convincing the environmental-climatic arguments.

Keywords: Renewables; Photovoltaics; Decision-making process; Condominiums; Brazil.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso do combate às mudanças climáticas por meio de tecnologias de conversão de energia baseadas em recursos energéticos renováveis depende de variáveis econômicas, técnicas, regulatórias, sociais e de mercado. O conhecimento das relações entre tais variáveis e cada tecnologia de conversão de energia é fundamental para a formulação de políticas e estratégias orientadas a facilitar a adoção. Diversos cientistas têm apontado a necessidade de mudar o paradigma técnico-organizacional do setor elétrico: Del Rio e Unruh (2007) atestaram que estruturas físicas e institucionais podem criar constrangimentos para a adoção de novas tecnologias. Wustenhagen et al. (2007) observaram que empresas tradicionais de geração de eletricidade usam seus poderes políticos para constranger a entrada de novas empresas

no mercado. Wolsink (2013) identificou uma forte resistência governamental para mudar normas regulatórias que restringem as oportunidades de acesso à rede. Garlet et al. (2019) constataram que a maior preocupação de potenciais adotantes de sistemas fotovoltaicos (FV) é sua durabilidade e qualidade, uma vez que estão sujeitos à degradação e perda de eficiência. Franzen e Vogt (2013) apontaram o ceticismo de líderes políticos com relação às mudanças climáticas como um fator que pode reduzir fortemente a inclinação de consumidores para adoção de tecnologias baseadas em energia renovável.

Karakaya e Sriwannawit (2015) afirmaram que a complexidade das relações entre as pessoas e os sistemas FV podem restringer a adoção. Drury et al. (2012) mostraram que potenciais adotantes relutam em adotar sistemas baseados em energia renovável devido aos seus riscos e complexidades, mas que essa relutância se reduz quando a posse do sistema é compartilhada com terceiros. FleiB et al. (2017), examinando as motivações para participação em iniciativas de comunidades FV, encontraram que aspectos ambientais consistem um benefício secundário e que a maximização do ganho financeiro pessoal é o fator mais relevante no processo de compra e decisão. Nesse sentido, Rai e Sigrin (2013) afirmaram que desvendar o processo pessoal de adoção pode prover *insights* sobre a lógica embutida nos processos individuais de decisão. Hagen (2016) por sua vez afirmou que governos e reguladores desenham mercados socialmente aceitáveis, mais por meio de tentativas e erros do que por meio de uma teoria ou estratégia bem estabelecida.

Alguns autores têm estudado metodologicamente em quais contextos econômico, de mercado e político, consumidores tendem a adotar telhados solares no meio urbano (BYRNE et al. 2017; ALHAMMAMI e AN, 2021; OLIVELLA et al., 2021; BYRNE et al., 2016; MAH et al., 2018). Byrne et al. (2017) mostraram que políticas públicas e instrumentos financeiros bem formulados, combinados com estratégias de desenvolvimento desenhadas para escala de cidades, apresentam forte poder transformador. Alhammami e An (2021) apontaram que, mesmo com a existência de políticas públicas para promover telhados FV em Abu Dhabi, a forma dessas políticas na realidade atrasa a difusão tecnológica devido a tarifas inapropriadas e políticas mal desenhadas. Olivella et al. (2021), considerando as recentes mudanças regulatórias que fizeram a política pioneira de incentivo *feed-in-tariff* inviável, investigaram como diferentes alterações nas regulamentações impactaram a economia e o grau de autarquia de sistemas residenciais FV com baterias em Londres. Mah et al. (2018) apontaram que existem importantes tendências com relação às mudanças regulatórias, formação de mercados e forma de suporte técnico.

O Brasil, especificamente, tem um enorme potencial solar devido a sua localização geográfica intertropical, com uma irradiação so-

lar global entre 1900 e 2150 kWh/m² ao longo do ano (SOLARGIS, 2017). Por meio do acordo de Paris, o Brasil se comprometeu a aumentar sua participação de energia solar, de biomassa e eólica em pelo menos 23% até 2030 (NDC, 2021). Martins e Pereira (2011) afirmam que aplicações FV têm um futuro promissor na maioria das grandes cidades do Brasil, uma vez que as curvas de demanda para cargas de ar-condicionado seguem normalmente a curva de oferta de irradiação solar. Conforme alguns autores, os principais obstáculos para a expansão tecnológica são a falta de planejamento e regulação por parte dos governos das diversas esferas (FARIAS JR et al., 2017; MIRANDA et al., 2015) enquanto outros (FRATE e BRANNSTROM, 2017) sugeriram que a necessidade de subsídios governamentais foi super valorizada em estudos prévios. Já Miranda et al. (2015) apontaram que o custo de oportunidade é um dos mais relevantes e complexos parâmetros a medir, e que se faz necessário conduzir estudos sobre as múltiplas opções disponíveis para os consumidores brasileiros considerando diversos cenários.

Miranda et al. (2015) apontaram que a introdução de sistemas FV em telhados de residências brasileiras pode ocorrer inicialmente em cidades com alto poder de compra; Brasília ocupa hoje a terceira posição no ranking nacional de expansão urbana (ABSOLAR, 2022). A economia de Brasília é suportada por uma elite do serviço público, pelo comércio varejista e por um recente cluster científico-tecnológico de inovação. Como um poderoso centro de decisão econômica e política, ações bem sucedidas voltadas para inovações tecnológicas podem facilmente ganhar visibilidade nacional e internacional. Portanto, identificar e avaliar a relevância de barreiras de diferentes naturezas para adoção de sistemas FV em telhados pode contribuir para formulação de políticas e estratégias orientadas para a aceleração da expansão da tecnologia.

O objetivo da presente pesquisa é identificar as barreiras e capturar as racionalidades dos adotantes a partir das vozes dos diferentes especialistas envolvidos na difusão de sistemas FV em telhados de condomínios verticais residenciais de Brasília. Esse artigo está dividido em seis partes, além da introdução: uma revisão bibliográfica sobre as barreiras para adoção de energia fotovoltaica e sobre a política de geração distribuída (ii); materiais e métodos, que inclui a descrição da região e o método de estudo (iii), uma seção de resultados (iv), uma de discussão (v) e por fim algumas conclusões e recomendações (vi).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Políticas para geração distribuída no Brasil

Ao final de 2022, a capacidade FV instalada em telhados no

Brasil era de 12 GW, que significa 6.17% de um total de 196.6 GW de potência instalada no país (ABSOLAR, 2022). Juarez et al. (2014) descrevem a inserção das tecnologias baseadas em energias renováveis na rede brasileira como uma situação ganha-ganha para a sociedade, para empresas de energia e para o meio ambiente; Ribeiro et al. (2016) apontam que essas tecnologias são vistas pela sociedade como uma boa alternativa de suporte à economia e ao desenvolvimento social. A conversão FV tem grande aceitação pública no Brasil porque é vista como uma fonte de energia renovável que não causa grandes impactos ambientais. Essa ideia foi difundida por instituições de governo, universidades, agências de cooperação internacionais e associações de empreendedores locais que buscam legitimar suas participações nos mercados de energia (CARNEIRO, 2000; LOCATELLI, 2011; FARIAS, 2014).

Por meio da resolução normativa (RN) 482/2012, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) introduziu o mecanismo de compensação de energia com objetivo de reduzir as barreiras para conexão de tecnologias de conversão de energias renováveis à rede elétrica. O mecanismo de compensação permitiu que pequenos geradores usassem essa energia ou que gerasse créditos na distribuidora, válidos por até 60 meses. Contudo, três anos após a emissão dessa RN, apenas 478 pequenos sistemas FV foram instalados no Brasil, o que levou a emissão da RN 687/2015. Essa RN ampliou as possibilidades de mercado ao incluir as modalidades de múltiplas unidades de consumo, consórcios de pessoas jurídicas e cooperativas de pessoas físicas como possíveis geradores, permitindo que a eletricidade produzida pudesse ser compensada na razão de um-para-um por filiais comerciais, integrantes de condomínios, cooperativas e consórcios. As RN definem micro geração como uma planta com capacidade instalada de até 75 kW, e a mini geração distribuída como uma planta com capacidade instalada maior que 75 kW até 5 MW. Assim, as RN 482/2012 e 687/2015 passaram a permitir a instalação de pequenos geradores baseados em energias renováveis em residências, comércio e instituições do Brasil. Mesmo nesse cenário de expansão, dado o clamor das empresas distribuidoras de energia e a premissa das associações de empreendedores sobre a necessidade de estabelecimento de um marco regulatório para garantir a expansão da geração distribuída, foi votada e sancionada pelo Presidente da República a lei 14300/2022, em vigência desde janeiro de 2023.

Na capital federal, o Programa Brasília Solar, fruto do grupo de trabalho Brasília solar, liderado pela Secretaria de Meio Ambiente do Governo do Distrito Federal (DF), tem como objetivo estabelecer incentivos ao desenvolvimento tecnológico, ao uso e à instalação de sistemas de conversão e/ou aproveitamento de energia solar no DF, no

sentido de tornar Brasília uma cidade mais independente, sustentável e resiliente às mudanças climáticas. O programa conta com a adesão de órgãos de governo, como Secretarias de Estado e Coligadas, Empresas do Setor Privado e Institutos relacionados à cadeia FV, Organizações da Sociedade Civil, Redes da Sociedade Civil e Universidades (SEMA, 2016). Com a publicação do Decreto Nº 37717/2016, de criação do Programa de estímulo ao uso de energia solar fotovoltaica, o governo do DF procurou mostrar ao país que tem interesse em fomentar a expansão dessas tecnologias de conversão de energia. No atual cenário regulatório, a capacidade instalada FV em telhados de Brasília no ano de 2022 chegou à marca de 159,24 MW, distribuídos na proporção de 132,8 MW para a modalidade de geração junto a carga, 22,66 MW na modalidade de autoconsumo remoto, 3,68 MW para geração compartilhada e apenas 0,1 MW para condomínios (ANEEL, 2022).

2.2 Barreiras para adoção da energia solar fotovoltaica

Diversos são os autores que têm discutido sobre como as racionalidades de potenciais adotantes podem acelerar a adoção de sistemas de conversão de energias renováveis, tanto no meio rural como no urbano (RAI e SIGRIN, 2013; VASSEUR e KEMP, 2015; RAI e ROBBINSON, 2013; FLEIB et al., 2017; GOMES, 2018; RATHORE et al., 2018). Rai e Robinson (2013) atestaram que, para tecnologias intensivas em capital como a FV, informações confiáveis advindas de adotantes da família e amigos tomam grande relevância durante seus processos de decisão. Rai e Sigrin (2013) mostraram que o acesso a módulos FV por meio de leasing é uma nova tendência de mercado, e que isso abrirá espaço para expansão de sistemas FV em residências com pequenos orçamentos financeiros. Rathore et al. (2018) chamaram a atenção para a falta de instituições financeiras com linhas de crédito específicas e apropriadas. FleiB et al. (2017) comentaram que estudos tradicionais sobre a participação individual de pessoas em iniciativas FV não são suficientes para influenciar o comportamento dos diferentes tipos de potenciais adotantes.

Existem também esforços de diversos pesquisadores no sentido de acelerar a adoção de telhados solares em grandes centros urbanos (SOVACOOOL, 2009; VASSER e KEMP, 2015; BERGEK e MIGNON, 2017; QURESHI et al., 2017; MAH et al., 2018; ALHAMMAMI e NA, 2021; OLIVELLA et al., 2021). Para Nova York, Sovacool (2009) propôs que, na essência, as ofertas das distribuidoras nem sempre são reais ou acessíveis para todos, mas ao invés disso limitadas a certas tecnologias e a determinados perfis sociais. Bergek e Mignon (2017) apontaram que investimentos em sistemas de conversão de energias renováveis são baseados principalmente em avaliações de lucro e

tempo de retorno. Qureshi et al. (2017) revelaram que a presença de telhados FV em Lahore se deve mais ao interesse de reduzir custos e auferir ganhos financeiros, que por consciência ambiental dos adotantes. Para Hong Kong, Mah et al. (2018) apontaram que as políticas públicas para expansão de telhados FV precisam promover alterações regulatórias, criar novos mercados e melhorar o suporte técnico oferecido aos potenciais adotantes.

Para Seul, desde o término da *feed-in-tariff* os esquemas de carbono obrigaram a certificação da geração de energia renovável, enquanto em Tóquio os governos nacional e da metrópole provêm subsídios e outros incentivos para adotantes residenciais (BYRNE et al., 2016). Bollinger e Gillingham (2012) indicaram que o ‘efeito dos pares’ opera por meio da visibilidade dos painéis, e de boca a boca, e que suas interações sociais levam a uma maior taxa de adoção. De acordo com os autores, tanto a motivação por imagem como a transferência de informação confirmam o efeito dos pares em São Francisco. Moser et al. (2018) apontaram que o setor elétrico de Bolzano se beneficiou da criação de comunidades de geração local e condomínios de consumo coletivo como modelos de negócios emergentes que colocam potenciais adotantes no centro do processo de descarbonização. Zhai e Williams (2012) atestaram que, para a região metropolitana de Phoenix, Arizona, os custos, a manutenção e a preservação da natureza são os fatores mais importantes durante processos de compra e decisão. Balcombe et al. (2014) afirmaram que, para o Reino Unido, além de custo de capital e da economia de operação, potenciais adotantes também fazem um balanço entre esses e os benefícios ambientais. Moezzi et al. (2017) atestaram para Arizona, California, New Jersey e Nova York que a falta de uma racionalidade que instigue financeiramente, seguida pela preocupação de não permanecer no imóvel para ter o *payback*, são motivos para não adoção. Bergék e Mignon (2017), por sua vez, afirmaram que, se formuladores de política querem incentivar a adoção de tecnologias, eles precisam entender o que motiva a adoção e como potenciais adotantes reagem a diferentes políticas.

Especificamente sobre o Brasil, cientistas têm pesquisado sobre os obstáculos para expansão de sistemas FV nos meios rural e urbano (MIRANDA et al., 2015; FARIA JR et al., 2017; FERREIRA et al., 2018; VILAÇA GOMES, 2018). Sobre regulação governamental, Farias Jr (2017) apontou que as distribuidoras temem perder receitas. Miranda et al. (2015) calcularam a razão entre o custo nivelado da energia e a tarifa residencial local em todos os municípios do Brasil e previu como a expansão FV poderá acontecer ao longo do tempo. Ferreira et al. (2018) sugeriram a securitização de sistemas FV como forma de habilitar diferentes modelos de negócio, como o *leasing*. Faria Jr et al. (2017) relembrou que o Ministério de Minas e Energia estava exami-

nando se o fundo de garantia para trabalhadores desempregados poderia ser usado como fonte de recursos para estimular a geração distribuída. Vilaça Gomes (2018) sugeriu mecanismos financeiros para facilitar o acesso a capital para compra do sistema FV. Existem também pesquisas sobre barreiras e facilitadores para adoção de sistemas FV em telhados de diferentes regiões e lugares do Brasil (GARLET et al., 2019; DAVID et al., 2021). Garlet et al. (2019) afirmaram que o investimento inicial e financiamento dos painéis são percebidos como as maiores barreiras na região Sul. David et al. (2021) encontraram que a falta de conhecimento durante o processo de decisão e compra implica falhas de dimensionamento do sistema e gerenciamento do consumo de energia, fazendo do aumento de custos uma grande barreira em São Paulo.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Região de estudo: Brasília (Distrito Federal)

Brasília tem uma população de cerca de 2,8 milhões de habitantes, com IDH e PIB per capita bem acima da média brasileira (IBGE, 2019). Brasília foi projetada e construída nos anos 1960 para ser uma moderna capital, em formato de aeroplano, onde as pessoas vivem e trabalham principalmente em suas 128 super quadras distribuídas ao longo da envergadura de suas asas. Cada super quadra possui sua prefeitura e é composta por prédios comerciais e residenciais, com uma altura máxima de seis andares e área de telhado de 1250 metros quadrados. A Asa Norte, a Asa Sul, o Sudoeste, a Octogonal e o Cruzeiro são os principais setores de Brasília e sua população, de cerca de 2 milhões de habitantes, está distribuída em cerca de 30.500 apartamentos que apresentam considerável rotatividade de inquilinos, dada a natureza efêmera dos postos de trabalho temporários da política interna e externa (Figura 1).

A população de Brasília é composta por 53,07% de mulheres. Um percentual de 96,73% de toda a população está conectado à internet, 69,71% têm entre 15 e 59 anos, enquanto a renda média per capita é de R\$ 3.944,00. 20,84% das pessoas têm nível superior, 37,25% completaram ensino médio e 19,06% são pós-graduadas (CO-DEPLAN, 2022). O projeto de Brasília, suas divisões em setores, homogeneidade socioeconômica e padrões de arquitetura consistem em grande facilitador para caracterização da população pesquisada. Embora existam outros bairros em torno da cidade – as chamadas cidades satélites – os autores do presente artigo optaram por não os incluir na presente pesquisa, de modo a facilitar e deixar ainda mais homogênea e confiável a caracterização socioeconômica dos pesquisados.



Figura 1 - Vista aérea de Brasília

Brasília tem um nível de irradiação solar muito alto, com média anual de $5,8 \text{ kWh/m}^2$, superior à maior parte dos países da Europa (WWF, 2016). Um prédio típico de Brasília tem oito apartamentos por andar, com uma média de consumo de eletricidade de 215 kWh ao mês (CODEPLAM, 2022), o que permite facilmente fazer projeções considerando 48 apartamentos por prédio. Com painéis FV com 20% de eficiência, 75% de *performance ratio*, e uma irradiação solar diária de $5,8 \text{ kWh/m}^2$, serão necessários 396 metros quadrados de telhado para suprir a demanda de energia dos apartamentos, o que corresponde a 33% da área dos telhados. Gerenciados pelos síndicos, existem também os equipamentos de propriedade comum do condomínio – como elevadores, iluminação e dispositivos de segurança – que também demandam energia elétrica. Considerando que a média mensal da demanda de energia dos equipamentos comuns é de 2.000 kWh , serão necessários cerca de 65 metros quadrados de painéis FV para supri-los.

3.2 Metodologia de estudo

Inicialmente foi realizada uma revisão de literatura sobre barreiras e facilitadores para adoção de sistemas FV em telhados de grandes centros urbanos. Posteriormente, para identificar barreiras não contempladas na revisão de literatura, realizamos entrevistas presenciais com especialistas locais envolvidos no assunto de diferentes maneiras. Como resultado, foram identificados diversos aspectos de barreiras financeira, regulatória, técnica, social e de mercado. Para avaliar quantitativamente a relevância de cada aspecto de barreira identificado, os autores desenvolveram um instrumento quali-quantitativo por meio do qual os participantes puderam escolher entre “discordar extremamente” e “concordar extremamente”, sobre uma escala

Likert de sete faixas. A fim de melhorar o conhecimento sobre as barreiras específicas de Brasília, o questionário foi validado por profissionais envolvidos diretamente no assunto: síndicos profissionais, cientistas da área de energia, agentes reguladores de âmbito federal, representantes da distribuidora de eletricidade local e integradores de sistemas solares à unidades residenciais de múltiplas unidades. Após o processo de validação os autores chegaram a um questionário com 11 (onze) diferentes proposições:

Q01 - O valor de entrada para compra de um sistema FV para condomínio é muito alto.

Q02 - O tempo de retorno de um sistema FV em condomínio é muito longo.

Q03 - Inquilinos são obstáculos para que proprietários de apartamentos paguem por telhados solares.

Q04 - O processo de adoção de um sistema FV no telhado é complicado e dá muito trabalho.

Q05 - A manutenção de um sistema FV sobre o prédio é pontual, simples e barata.

Q06 - A oferta de garantia por parte do integrador incentiva a adoção de sistemas FV.

Q07 - É mais fácil locar apartamentos de condomínios que têm sistema FV.

Q08 - Já havia segurança jurídica antes do marco legal da geração distribuída.

Q09 - Uma opção simples para condomínios é poder compartilhar parte de uma fazenda FV.

Q10 - Falta iniciativa dos síndicos para compra de sistemas FV.

Q11 - Para os síndicos, a opinião de outros síndicos é tão importante quanto a dos condôminos.

Numa segunda etapa de pesquisa o questionário desenvolvido foi aplicado por meio da Plataforma Google Forms em um grupo de quarenta e dois especialistas da área FV diretamente envolvidos com a difusão de sistemas FV em condomínios residenciais verticais. Entre esses envolvidos estavam síndicos profissionais, integradores, consultores, reguladores, distribuidores e geradores de energia, especialistas dos governos local, distrital e federal, e representantes dos Ministérios de Minas e Energia e Ciência e Tecnologia. Para conhecer a racionalidade usada por cada participante quando da avaliação das barreiras sob a escala Likert, foi pedida adicionalmente uma justificativa por escrito para cada resposta. Todas as respostas foram empilhadas na ordem da maior discordância (-03) para a maior concordância (+03) com

com ajuda do Software Power BI, com o qual também foram produzidos gráficos da distribuição das respostas a cada proposição de pesquisa. Posteriormente, trechos das respostas foram codificados para análise e estatística semântica, com a finalidade de criar um banco escrito de trechos de justificativas que sirvam para enriquecer qualitativamente os resultados e a discussão de pesquisa. Durante a análise semântica se fez, para cada um dos dois lados da distribuição, uma relação entre o número de trechos que apresentavam o mesmo significado semântico e o número de respostas aderentes dadas para cada proposição de pesquisa. Os questionários foram aplicados entre janeiro e julho de 2022.

4. RESULTADOS

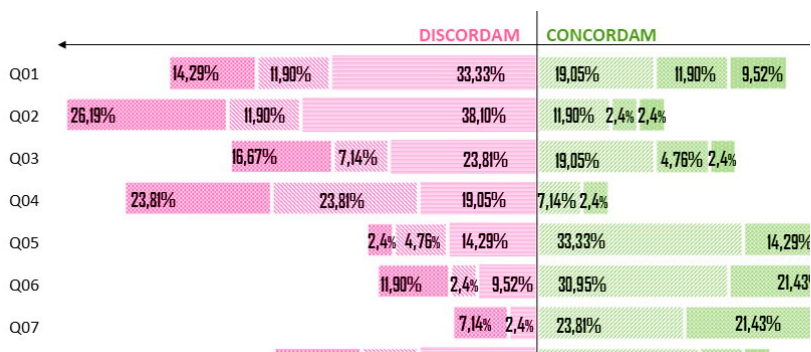


Figura 2 - Distribuição das respostas sobre a escala Likert

4.1 Q01 - O valor de entrada para compra de um sistema FV para condomínio é muito alto

Dos respondentes, 59,52% discordaram e 40,47% concordaram que o valor de entrada para compra de um sistema FV é muito alto. Na voz dos discordantes (-01) se destaca a justificativa dada por um síndico (17): "Na área de condomínios, a administração e seus condôminos veem esse valor como um investimento de retorno rápido". Entre aqueles que apresentaram grande discordância (-02) se destaca a voz de um acadêmico da área de energia (28): "Grosso modo, o pessoal de Brasília pode pagar, uma vez que o custo de oportunidade é muito baixo". Entre os que discordaram extremamente (-03), se destaca um síndico (24) e um integrador (18) que, respectivamente, afirmaram: "A economia gerada viabiliza o negócio em curto espaço de tempo" e "Uma análise minuciosa do custo x benefício para vários cenários mostra que a opção por sistemas fotovoltaicos distribuídos é extremamente vantajosa em face de vida útil de 25 anos".

Entre aqueles que simplesmente concordaram (+01) se destacam um gerador de energia e um síndico (41;14) que, respectivamente, responsabilizaram a conjuntura: “Estamos vivenciando uma grande instabilidade econômica, em que muitos de nossos condôminos foram afetados” e “A capacidade econômica dos condomínios está [circunstancialmente] limitada”. Entre aqueles que mostraram grande concordância (+02) se destaca um integrador (23): “No nosso tipo de negócio, o cliente paga inicialmente o gerador fotovoltaico ao fornecedor do equipamento e depois paga ao integrador pelos serviços”. Por fim, entre aqueles que concordaram extremamente (+03), temos dois integradores (19; 22) que, respectivamente, atestaram: “Como um sistema de energia [equipamento] tem um custo proporcional à energia que produz, o custo é muito alto” e “Caso não tenha cartão de crédito, o valor pago [pelos equipamentos] terá que ser à vista”.

4.2 Q02 - O tempo de retorno de um sistema FV para condomínios é muito longo

Dos respondentes, 76,19% discordaram que o tempo de retorno de um sistema FV seja muito longo; apenas 16,67% dos respondentes concordaram. Entre aqueles que discordam (-01) se destacam as justificativas de um regulador (10), de um síndico (17), e de um integrador (23) que, respectivamente, afirmaram: “Em Brasília, considerando a tarifa de energia, alto nível de irradiação, financiamentos acessíveis e isenções fiscais, o tempo de retorno não é elevado”, “Aqui financiamos em 60 meses e depois, o adotante tem 20 anos usufruindo da economia”, e “Não é longo, considerando que esse retorno vem sem grandes custos e serviços adicionais ao longo da vida útil”. Dentre aqueles que mostraram grande discordância (-02) se destacam os argumentos de dois integradores e um produtor de energia (19; 27; 08) que, respectivamente, afirmaram: “Entre 3 a 5 anos é um curto período, frente a uma garantia de 30 anos para os painéis solares”, “O *payback* do sistema tem ficado entre 3 e 5 anos” e “Para um sistema de carga relevante, o *payback* é relativamente curto. No extremo da discordância (-03), dois distribuidores (03;18) afirmaram que “Com a atual tarifa de eletricidade e uma vida útil de 25 anos, o *payback* é de aproximadamente 3 anos” e “Mesmo captando recursos no mercado, com juros de 2,00% ao mês e prazo de pagamento de 60 meses, teremos um TIR acima de 30%”. Ainda dentre os que discordam extremamente, três integradores (31; 35; 22) afirmaram: “Tipicamente, em Brasília, o tempo de retorno do investimento de um sistema fotovoltaico é estimado entre 3 e 5 anos, sendo que a vida útil do sistema é de no mínimo 25 anos”; “O *payback* do projeto tem sido menos de 4 anos, o que é muito atrativo perto do resultado energético em 25 anos. É um tempo muito curto para um retorno econômico tão

atrativo” e “O preço do kWh tem que ser levado em consideração na hora de calcular o retorno; é uma variável que ninguém consegue prever, mas que sabemos que aumenta com o tempo, fazendo com que o tempo de retorno diminua cada vez mais”.

Na voz dos que concordaram (+01) se destaca a justificativa dada por um acadêmico da área de energia (29) que afirma que “O tempo de retorno talvez seja uma barreira pois moradores não sabem quanto tempo vão permanecer no imóvel”, enquanto um integrador (01) propôs que “Para a cultura empresarial nacional, quatro ou mais anos de *payback* não é razoável”.

4.3 Q03 – Inquilinos são obstáculos para que proprietários paguem por telhados solares

Dos respondentes, 47,62% discordaram que a presença de inquilinos é obstáculo para que proprietários de apartamentos paguem por sistemas FV em condomínios; 26,19% não têm opinião, e uma parte menor acredita que inquilinos são obstáculos. Na voz daqueles que apresentaram discordância (-01) e grande discordância (-02), respectivamente, dois integradores (20; 22) afirmaram que “A assembleia pode deliberar que a taxa extra deve ser paga pelo proprietário, não pelo inquilino” e “Para o proprietário que busca agregar valor ao imóvel [a taxa extra] não é um problema”. Na voz de um síndico (24): “Eventual taxa extra sai do bolso do proprietário”.

Na voz daqueles que apresentaram simples concordância (+01), um representante do Governo Federal (13) e de um regulador (10), respectivamente, afirmaram: “Sim, se houver a cobrança de taxa extra” e “No caso de condomínios, a instalação de painéis reduzirá o custo de energia do prédio, que é pago pelo inquilino; portanto, o proprietário paga a taxa extra, mas não usufrui dos benefícios do investimento que fez”. Na mesma linha um integrador (23) resumiu: “O proprietário não quer investir, porque quem terá o benefício imediato será o inquilino”.

4.4 Q04 - O processo de adoção de um sistema FV no telhado é complicado e dá muito trabalho

Discordaram 66,67% dos respondentes que o processo de adoção de um telhado FV é complicado e dá trabalho; 23,81% não têm opinião, e uma parte menor (9,52%) acredita que a instalação é complicada e trabalhosa.

Na voz daqueles que apresentaram simples discordância (-01), dois síndicos (17; 25) atestaram: “Extremamente simples e rápido, fiquei impressionada!” e “Não é complicado e não dá muito trabalho, pois todo o trabalho fica por conta da empresa executora”. Na voz dos

que apresentaram grande discordância (-02), um acadêmico da área de energia (32) afirmou: “As instalações são modulares, com pouca intervenção de engenharia civil. Rápidas e limpas, sem incomodar muito”. Dois integradores (23, 22) afirmaram: “As concessionárias têm agilizado as aprovações e a instalação é rápida” e “O cliente só faz assinar alguns papéis. O trabalho dele é praticamente nulo”. No extremo das discordâncias (-03), dois integradores (27; 19), respectivamente, afirmaram: “A parte burocrática do sistema FV fica a cargo do responsável pelo projeto e pela instalação” e “Com o tempo e a expertise dos tecnocratas, tudo fica descomplicado”. Atribuindo o mesmo grau de discordância, um gerador de energia (14), um síndico (24) e um consultor (11), respectivamente, afirmaram: “É simples de implantar, uma equipe bem treinada rapidamente instala”; “Muito simples, sem grandes obras civis, sem alterar a fachada, sem trazer ruídos, radiação ou incômodos”; “Não é complicado e não dá muito trabalho. Depende apenas das informações que o integrador forneça ao seu cliente”.

4.5 Q05 - A manutenção de um sistema FV sobre o prédio é pontual, simples e barata

Dos respondentes, 21,43% discordaram que a manutenção de um sistema FV sobre o prédio é pontual, simples e barata; 11,9% não têm opinião e a maior parte deles (66,67%) concorda. Na voz daqueles que apresentaram discordância (-01), trazemos a justificativa de um consultor (11) e de um síndico (17) que afirmaram respectivamente que “Se [a manutenção] ocorrer em intervalos longos, pode não ser simples, nem barata e nem pontual” e “Não creio que seja pontual, mas pude perceber durante todo processo que é extremamente simples!”. Mesmo entre os que apontaram não ter opinião (00), um síndico (41) justificou que não tem informações sobre o custo de manutenção: “Recebi orçamentos apenas de aquisição do sistema. As empresas não informaram sobre custos de manutenção”. Outro síndico (25) disse: “O nosso sistema ainda não está pronto, então não tenho como emitir opinião sobre este tema”.

Dentre aqueles que apresentaram concordância (+01), um integrador (27) e um distribuidor (07), respectivamente, afirmaram: “Uma limpeza por ano. Se comparado ao valor do sistema, o custo de manutenção é extremamente baixo” e “A manutenção é simples, porém a forma como é instalado pode encarecer a mão de obra devido à dificuldade de acesso, trabalho em altura, etc.”. Na visão de outro integrador (31) “É pontual e barata, mas não é simples, pois trata-se de um sistema de geração de energia”. Dentre os que demonstraram grande concordância (+02), se destaca a justificativa de um acadêmico e de um integrador (16; 20) que, respectivamente, afirmaram: “A manutenção é basicamente a limpeza semestral de particulados acumulados na

superfície dos painéis e eventuais substituições de inversores de frequência” e “Se a instalação for bem feita, a manutenção consistirá apenas de uma limpeza semestral dos módulos fotovoltaicos”. Finalmente, entre aqueles que concordaram extremamente (+03), um integrador e um gerador (36; 14), respectivamente, afirmaram: “A manutenção consiste em uma limpeza com água - que o próprio condomínio pode fazer -, além da inspeção anual que precisa ser feita em qualquer sistema elétrico” e “Os materiais aplicados na usina solar são de longa vida útil, e a manutenção se resume a limpeza superficial dos painéis”.

4.6 Q06 - A oferta de garantia por parte do integrador incentiva a adoção de sistemas FV

Dos respondentes, 23,80% discordaram que a oferta de garantia por parte do integrador incentiva a adoção FV; 7,15% não tem opinião, enquanto a maioria (69,05%) concordou que a garantia incentiva a adoção. Na voz daqueles que apresentaram discordância (-01), um integrador (22) afirma: “Não necessariamente, pois os equipamentos já possuem ótimas garantias. Caso o integrador dê uma garantia de serviço igual à do equipamento, o preço final teria que aumentar”. Na voz daqueles que apresentaram discordância extrema (-03), se destacam as falas de dois integradores (36; 19) que apontaram, respectivamente: “A garantia [já] é muito elevada, não há produto hoje com garantia tão longa igual ao solar” e “Não tem necessidade porque os fornecedores e fabricantes já oferecem essa garantia”.

Dentre aqueles que apresentaram concordância e grande concordância (+01; +02) se destacam dois integradores (23; 27) e um acadêmico da área de energia (28) que, respectivamente, afirmaram: “Acreditamos que sim e, por isso, oferecemos um ano de garantia para os serviços de integração” e “Garantias maiores passam mais confiança para o cliente em relação ao investimento” e “Certamente eu me sentiria mais seguro quanto ao retorno do investimento”. Finalmente, entre aqueles que concordaram extremamente (+03), um gerador de energia (08) afirma que “Dado o desconhecimento do público comum, a garantia sempre serve para dar segurança a quem está contratando o serviço e material”. Um integrador (20) atestou: “Considerando que os módulos, inversores e a estrutura têm garantia dos respectivos fabricantes, se o integrador der garantia de cinco anos para o serviço - que é o prazo esperado do *payback* -, com certeza isso incentiva”.

4.7 Q07 - É mais fácil locar apartamentos de condomínios que tem sistemas FV

Apenas 9,52% dos respondentes discordaram que a presença de sistemas FV em prédios facilita o processo de locação de aparta-

mentos; 19,5% não têm opinião (apesar de alguns justificarem), enquanto a maior parte da amostra (71,43%) acredita que a presença de sistemas FV facilita o processo de locação. Na voz dos que apresentaram discordância (-01) um integrador (30) afirmou que um sistema FV “Agrega valor apenas ao custo de energia das áreas comuns, não atendendo as unidades residenciais” enquanto um regulador (10) comentou que “Não se toma decisão com base nessa informação, mas sim no valor do aluguel”. Entre os que assinalaram não ter opinião (00), também existem justificativas discordantes, como a de um representante do governo federal (13) que afirmou: “A minha experiência indica que isso não tem relevância pois o beneficiário é o condomínio e não os condôminos”.

Na voz daqueles que apresentaram concordância (+01) dois acadêmicos da área de energia (16; 28), respectivamente, afirmaram: “Os inquilinos saberão que as despesas [com energia] não aumentarão descontroladamente” e “Sim, desde que fique mais barato e com menor emissão de gases de efeito estufa”. Dentre os que apresentaram grande concordância (+02), dois integradores (20; 18) afirmaram, respectivamente: “Reduzir os gastos com energia com certeza é um incentivo para qualquer inquilino” e “Sem dúvida este apelo ajuda na venda/locação, pois pode ser explorado com relação ao custo recorrente de energia e com relação ao aspecto de ser amigo do meio ambiente”. Por fim, dentre os que demonstraram extrema concordância (+03), se destaca a justificativa de um consultor da área de energia (15): “Sim, porque a pessoa, ao escolher o apartamento, seja pagando aluguel ou adquirindo o imóvel, sempre atenta ao valor do condomínio que, assim como o valor do IPTU, são decisivos no processo de escolha”.

4.8 Q08 - Já havia segurança jurídica antes do marco legal da geração distribuída

Dos respondentes, 40,48% discordaram que havia segurança jurídica antes do marco legal; 23,81% não têm opinião, enquanto 35,71% concordaram que já havia segurança jurídica. Na voz daqueles que apresentaram discordância (-01) um síndico, um consultor e um distribuidor (17; 15; 03), respectivamente, afirmaram: “Depende do tipo de contratação, algumas modalidades não eram aconselhadas pelo jurídico”, “Não havia segurança, mas os incentivos compensaram e falaram mais alto que a insegurança jurídica” e “Resolução não traz direito adquirido”. No caso de grande discordância (-02), um integrador (23) justifica: “Havia simplesmente Resoluções Normativas da ANEEL, que poderiam mudar a qualquer momento”. No extremo da discordância (-03), dois integradores (22; 30) afirmaram respectivamente: “Com o marco legal estamos protegidos pela lei brasileira”, “Não existia [segu-

rança jurídica], tanto que em 2019 houve um grande debate sobre projetos implantados”. Um terceiro (35) integrador acrescenta: “A lei foi fundamental e necessária para manter os investimentos como acordado. Isso melhora a qualidade de negociação no setor e segura o efeito especulativo do mercado junto aos investidores, ampliando a oferta e o interesse do governo em leis que expandem o setor”.

Concordando simplesmente (+01), dois integradores (33; 18) e um acadêmico (32), respectivamente, afirmaram: “O marco legal veio para garantir a permanência das distribuidoras em um mercado que caminhava para liberalização” e “Se ficássemos com o que foi decidido nas resoluções normativas, seria ótimo”, e “O marco legal é uma política fazendária, que atende ao *lobby* das concessionárias de energia”. Com concordância (+02), um regulador (10) declarou: “Não se pode confundir segurança jurídica com eterna manutenção de subsídios cruzados que servem para onerar a conta dos consumidores”. Por fim, dentre os que demonstraram extrema concordância (+03), um síndico (24), que afirma “Sim, as resoluções eram conhecidas e respeitadas”.

4.9 Q09 - Uma opção para condomínios é compartilhar uma fazenda FV

Apenas 9,52% dos respondentes discordam que poder compartilhar e receber um percentual da eletricidade produzida em uma fazenda FV é uma boa opção para condomínios; 19,05% não têm opinião e 71,42% acreditam ser bom. Na voz daqueles que apresentaram discordância (-01), um síndico (17) e um consultor de energia (15), respectivamente, atestaram: “Algumas cláusulas contratuais nessa modalidade são questionadas pelo jurídico do condomínio” e “É uma opção mais simples, porém, mais cara, que instalar seu próprio sistema sobre o telhado, porque terá que pagar uma demanda contratada (potência > 75 kW)”.

Concordando (+01), um gerador de energia (08) afirmou: “[É] uma possibilidade mais simples do que realizar a própria planta e fazer a manutenção” enquanto um regulador (10) disse: “É uma alternativa com baixo custo inicial, mas com menor retorno”. Por sua vez, um representante do governo federal (13) apontou que “Isso facilitaria a introdução da energia FV, principalmente em prédios que têm restrições de área disponível”. Dentre aqueles com grande concordância (+02), um gerador de energia (14) especificou: “Os investidores já perceberam que o mercado de energia solar é alvissareiro e que a demanda por essa modalidade tende a se expandir”. Entre os que demonstraram extrema concordância (+03), se destacam, respectivamente, três integradores (30; 31; 21): “Basta assinar o contrato com o fornecedor da energia”, “É pagar sem ter que fazer uma estrutura”, e “É a solução mais simples, mas a que dá menor retorno”.

4.10 Q10 - Falta iniciativa dos síndicos para compra de sistemas FV

Apenas 23,81% dos respondentes discordaram que falta iniciativa dos síndicos para compra de sistemas FV; 23,81% não têm opinião, enquanto 52,38% acredita que falta iniciativa. Na voz daqueles que apresentaram discordância (-01), dois síndicos (17; 41), respectivamente, afirmaram: “Falta informação, e por isso as vezes falta iniciativa” e “O interesse existe, mas há falta de tempo para conhecer os processos”. No mesmo grau de discordância, um representante do governo federal (13) colocou: “No meu caso, o síndico tomou iniciativa em função dos valores crescentes da tarifa de energia”. Na voz de um acadêmico da área de energia (04): “É preciso ter em mente que os síndicos não têm informações”. Por fim, no extremo das discordâncias (-03), respectivamente, um acadêmico da área de energia (28) e um integrador (19) justificaram: “Convencer os diferentes condôminos é um laboratório” e “O problema é sempre o advogado”.

Dentre aqueles concordantes (+01), dois síndicos (24; 25) afirmaram: “Muitos não querem se envolver, pois selecionar fornecedores, buscar linhas de crédito, convencer condôminos, acompanhar obras e implantar são atividades adicionais” e “Muitos síndicos [sem informações] sequer consideram essa possibilidade”. Com o mesmo grau de concordância, um gerador de energia e um regulador federal (14; 10) afirmaram: “Faltam conhecimento e iniciativa” e “Depende do nível do conhecimento do síndico sobre o assunto”. Por fim, dentre os que demonstram extrema concordância (+03), um integrador (21; 31) atesta: “Se o síndico não está extremamente motivado a fazer a aquisição de sistema solares, o condomínio não adquire”.

4.11 Q11 - Para síndicos a opinião de outros síndicos é tão importante quanto a dos condôminos

Pode-se observar na distribuição que 14,28% dos respondentes discordaram que para os síndicos a opinião de outros síndicos é tão importante quanto às dos condôminos; cerca de 16,67% não têm opinião, e uma parte maior (69,05%) acredita que as opiniões dos síndicos são as mais relevantes. Na voz dos que concordaram (+01) trazemos respectivamente as justificativas de dois síndicos (17; 41): “A opinião de síndicos que já adotaram o sistema é importante! Quem não faz o uso do sistema não tem nada a compartilhar no processo” e “As experiências são os fatores mais importantes”. Ainda concordando (+01) trazemos um acadêmico da área de energia (16) e um integrador (20) que disseram, respectivamente: “Vale a propaganda boca a boca feita por quem já passou pela experiência prática” e “Com certeza, pois, se a palavra inspira, o exemplo arrasta”. Dentre aqueles respon-

dentos que apresentaram grande concordância (+02) destacamos um síndico (25) que afirmou que “Sim, pois o síndico que já construiu uma usina pode muito bem compartilhar sua experiência e, assim, encorajar outros síndicos a também construírem”. Por fim, entre aqueles que concordaram extremamente (+03), um integrador (23) e um consultor (15) declararam: “Porque os outros síndicos, muitas vezes, já têm uma ideia das opiniões de vários condôminos e, até, as consequências obtidas em experiências anteriores” e “Não acho que só a opinião, mas uma experiência positiva e comprovada em outro condomínio com certeza inspirará e encorajará um outro síndico a fazer o mesmo, uma vez que os riscos e ameaças já são muitos conhecidos, foram mensurados e podem ser devidamente monitorados”.

5. DISCUSSÃO

Entre os participantes que discordam que o custo inicial de um sistema FV é alto [Q01] 35,71% justificaram que a compra do sistema consiste em investimento e não custo; 14,28% afirmaram que o alto padrão de renda de Brasília, e conseqüente o baixo custo de oportunidade, reduzem a importância do alto valor inicial. Dentre aqueles que concordam que o valor de entrada é alto, 50% declararam que a forma de pagamento dos equipamentos é a razão do custo de entrada ser considerado alto; 40% afirmaram que o motivo é a pequena capacidade econômica dos condomínios em tempo de crises político-econômicas, nos moldes do que apontam Franzen e Vogli (2013). Com relação ao *payback* dos sistemas FV [Q02], entre aqueles que discordam ser longo, 29,16% justificaram que o tempo é muito curto em relação à vida útil do sistema. Apesar de não serem encontrados pontos comuns nas argumentações usadas nas justificativas daqueles que concordam ser o tempo de retorno longo, argumentos plausíveis como não saber quanto tempo as pessoas vão permanecer no imóvel ganham relevância em face dos achados de Moezzi et al. (2017) para o Arizona, a Califórnia, New Jersey e Nova York.

No bojo das justificativas, tanto daqueles que discordam quanto daqueles que concordam que inquilinos são obstáculos para que proprietários de apartamentos paguem por telhados solares [Q03], 100% das justificativas trazem no bojo as taxas extras. Entre os que discordam, o fato da taxa extra ser paga pelo proprietário serve para negar que o inquilino seja um obstáculo. Já para aqueles que concordam que inquilinos são obstáculos, o argumento de que o proprietário paga a taxa extra, mas não usufrui do benefício da redução da conta de energia, desestimula a adoção por parte dos proprietários. Entre as justificativas daqueles que discordam que o processo de adoção de um sistema FV no próprio telhado é complicado e dá muito trabalho [Q04], 30,76% declararam que a experiência do integrador é fundamental;

23,07% afirmaram que toda a parte complicada do processo fica também a cargo dos integradores, o que é diverso de Drury et al. (2012), que afirmam que sistemas baseados em energias renováveis apresentam certos riscos e complexidades.

Entre aqueles que concordam que a manutenção de um sistema FV é pontual, simples e barata [Q05], 43,75% afirmaram que isso depende da periodicidade da manutenção; 25% declararam que depende da qualidade da instalação realizada. Portanto, tal qual acontece na proposição que trata sobre o trabalho e a complexidade do processo de instalação de um sistema FV sobre o telhado [Q04], as tônicas encontradas nas justificativas dadas novamente remetem à importância da expertise e da qualidade de serviço do integrador. Entre as justificativas dadas por aqueles que discordam que a oferta de garantia por parte do integrador incentiva a adoção de sistemas FV [Q06], 83,33% afirmaram que a garantia ofertada pelos fabricantes já é muito longa e suficiente; entre aqueles que concordam, 36,36% justificaram que a garantia dada pelo integrador sobre os serviços traz mais confiança e segurança no processo de compra.

Entre os que discordam que é mais fácil locar apartamentos de condomínios que têm sistemas FV [Q07], 100% alegaram que sistemas FV atendem apenas ao condomínio e não aos condôminos individualmente e que, portanto, não facilitam a locação. Entre os que concordam, 56,25% afirmaram que a redução da conta de eletricidade do condomínio motiva a locação, por menor que seja. Ainda entre aqueles que concordam, 18,75% declararam que se mostrar amigo do meio ambiente também motiva a locação. Tais afirmações vão de encontro aos achados de Qureshi et al. (2017) e FleiB et al. (2017) que, respectivamente, revelaram que “a presença de telhados FV em Lahore se deve mais ao interesse de reduzir custos e auferir ganho financeiro, que por consciência ambiental dos adotantes” e “Aspectos ambientais consistem um benefício secundário e que a maximização do ganho financeiro pessoal é o fator mais relevante no processo de compra e decisão”. Entre os que discordam já haver segurança jurídica antes do marco legal da geração distribuída [Q08], 22,22% declararam que resoluções não trazem segurança por serem facilmente mutáveis. Já entre os concordantes, 20% justificaram que resoluções já oferecem segurança, enquanto 70% afirmaram que o marco regulatório serve apenas ao lobby das distribuidoras, o que vai ao encontro do proposto por Wustenhagen et al. 2007; Wolsink 2013; Farias Jr, 2017. Tais achados sugerem uma dúvida a ser dirimida com o tempo, pois uma maior segurança virá apenas a partir de 2023, quando se revelará o balanço entre a relevância dos incentivos e o lobby das distribuidoras na forma da lei 14300/2022.

Entre os que concordam que uma opção plausível para condomínios é poder compartilhar em parte de uma fazenda FV [Q09],

42,85% apontaram ser essa solução uma boa opção para quem não tem área de telhado; 25% se preocuparam com uma maior carga tributária e um menor retorno financeiro. Entre os discordantes, não foram identificados pontos comuns relevantes; tal achado vai ao encontro de Moser et al. (2018), que apontaram que o setor elétrico de Bolzano se beneficiou com a criação de novos modelos de negócio como comunidades de geração local e condomínios de consumo coletivo. Convém evidenciar que 19,05% dos respondentes não expressaram opinião, fato que evidencia a necessidade de campanhas informativas junto aos síndicos, integradores e prefeituras de quadras. Dentre as justificativas daqueles que discordam que há falta de iniciativa dos síndicos para compra de sistemas FV [Q10], 28,58% afirmaram que, mais que falta de iniciativa, há completa falta de informação. Entre os que concordam, 53,84% declararam também que há falta de informação, enquanto 23,07% justificaram que a sobrecarga de atividade do síndico é a principal razão. Entre os que concordam que, para síndicos, a opinião de outros síndicos é tão importante quanto a dos condôminos [Q11], 75% justificaram que a experiência e o exemplo de já ter instalado uma planta é preponderante sobre todas as outras opiniões. Nos mesmos moldes dos achados de Bollinger e Gillingham (2012) para a cidade de São Francisco, tal ideia confirma a presença do efeito dos pares (boca a boca) para Brasília.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente pesquisa mostra que certas barreiras e facilitadores observados em grandes e importantes cidades do mundo - como a falta de informação, custos de entrada e o efeito dos pares -, também estão presentes em Brasília. Evidencia que, na visão dos especialistas, tanto um processo de instalação rápido e descomplicado quanto uma manutenção pontual e barata dependem mais da expertise e da qualidade de serviço dos integradores do que da estrutura do telhado ou da qualidade dos equipamentos e que, portanto, mesmo com as longas garantias de equipamentos ofertadas pelos fabricantes, a garantia dada por integradores faz toda a diferença no processo de adoção. Evidencia também que o tempo de retorno pode não consistir em uma argumentação convincente de adoção, apesar de pequeno em relação à vida útil dos equipamentos, uma vez que a análise depende de fatores imprevisíveis, como a longevidade das pessoas e o tempo de permanência de inquilinos. Nesse contexto, uma conclusão é que os condomínios residenciais verticais de Brasília têm na crise política-financeira e nos respectivos aumentos de custos de equipamentos solares, barreiras comparáveis apenas à alta taxa de ocupação e rotatividade de inquilinos em condomínios residenciais.

Os autores recomendam o desenvolvimento de campanhas

sobre a preponderância do argumento financeiro sobre argumentos ambientais-climáticos no âmbito do processo de adoção-decisão. Fica patente a necessidade do governo local considerar as prefeituras de quadra, síndicos e integradores como atores centrais no processo de expansão, lhes dando oportunidades para compartilharem experiências. Finalmente, a pesquisa propõe que a opção pela geração compartilhada em consórcio, apesar da maior carga tributária e do menor retorno financeiro, pode acelerar a adoção de energia renovável FV em condomínios.

Adicionalmente, a pesquisa mostra que, a depender do aumento de *payback*, a entrada em vigor do marco legal da geração distribuída pode vir a desacelerar a expansão tecnológica, o que remete a necessidade de desenvolver novos modelos de negócios comunitários para geração distribuída.

7. AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio Ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela outorga PD2-0175-00351.03.01/20 Edital 03/2020, e aos síndicos, integradores, reguladores, distribuidores e geradores de energia, acadêmicos, especialistas servidores dos governos local, distrital e federal pela confiança e boa vontade de participação. Ao CNPq pela bolsa de pesquisa concedida ao segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSOLAR - Infográfico - (2022). São Paulo. <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/> Acesso em: 2 set 2022

ANEEL (2020). Agência Nacional de Energia Elétrica. Geração Distribuída por Fonte. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp>. Acesso em: 1 setembro de 2022.

BALCOMBE P.; RIGBY D.; AZAPAGIC, A. (2013). Motivations and barriers associated with adopting microgeneration energy technologies in the UK. *Renew Sustain Energy Rev* 2013;22 :655–66. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.012>.

BERGEK, A.; MIGNON, I. (2017). Motives to adopt renewable electricity technologies: Evidence from Sweden. *Energy Policy* 106 (2017) 547–559

BOLLINGER, B.; GILLINGHAM, K. (2012). Peer effects in the diffusion of solar photovoltaic panels. *Mark. Sci.* 31 (6), 900–912.

BYRNE, J.; TAMINIAU, J.; KIM, KN.; SEO, J.; LEE, J. (2016). A solar city strategy applied to six municipalities: integrating market, finance, and policy factors for infrastructure scale photovoltaic development in Amsterdam, London, Munich, New York, Seoul and Tokyo. *Wiley Interdisciplinary Rev: Energy Environment* 2016; 5:68–88.

BYRNE, J.; TAMINIAU, J.; SEO, J.; LEE, J.; SHIN, S. (2017). Are solar cities feasible? A review of current research. *International Journal of Urban Sciences*, DOI: 10.1080/12265934.2017.1331750

CARNEIRO, R. (2000). Estado, mercado e o desenvolvimento do setor elétrico brasileiro. Ph.D dissertation. School of Philosophy and Human Sciences, Universidade Federal de Minas Gerais.

CODEPLAN - Companhia de Planejamento do Distrito Federal - (2022). [http://www: metropolitana.codeplan.df.gov.br](http://www.metropolitana.codeplan.df.gov.br). Acesso em: 8 julho 2021)

DAVID, T. M.; BUCCIERI, G. P.; SILVA ROCHA RIZOL, P. M. (2021). Photovoltaic systems in residences: A concept of efficiency energy consumption and sustainability in brazilian culture. *Journal of Cleaner Production*, 298, 126836. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.126836

DEL RÍO, P.; UNRUH, G., (2007) Overcoming the lock-out of renewable energy technologies in Spain: The cases of wind and solar electricity. *Renewable and Sustainable Energy Review*. 2007, 11, 1498–1513.

DRURY, E.; MILLER, M.; MACAL, C. M.; GRAZIANO, D. J.; HEIMILLER, D.; OZIK, J. (2017). The transformation of southern California's residential photovoltaics market through third-party ownership. *Energy Policy* 2012;42: 681.

FARIAS, M. B. (2014)., Praticas Discursivas Sobre Sustentabilidade Ambiental: uma Interpretação Sobre a Otica Do Discurso Critica (M.Sc. Thesis). Universidade Federal de Lavras.

FARIAS, T. M. (2017). Afetividade e resistência: vínculo, transformações socioambientais e oposição capital-lugar na cidade de Galinhos-RN. Tese (doutorado) do Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal 367pp.

FERREIRA, A.; KUNH, S. S.; FAGNANI, K. C.; DE SOUZA, T. A.; TONEZER, C.; DOS SANTOS, G. R.; COIMBRA-ARAÚJO, C. H. (2018). Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 181–191. doi: 10.1016/j.rser.2017.06.102

FLEIB, E.; HATZL, S.; SEEBAUER, S.; POSCH, A. (2017). Money, not morale: the impact of desires and beliefs on private investment in photovoltaic citizen participation initiatives. *Journal of Cleaner Production*. 141, 920–927.

FRANZEN, A.; VOGL, D. (2013) Two decades of measuring environmental attitudes: A comparative analysis of 33 countries. *Global Environmental Change*, 23 (2013) 1001–1008

FRATE, C. A.; BRANNSTROM, C. (2017). Stakeholder subjectivities regarding barriers and drivers to the introduction of utility-scale solar photovoltaic power in Brazil. *Energy Policy* 111, 346–352 2017.

GARLET, T. B.; RIBEIRO, J. L. D.; DE SOUZA SAVIAN, F.; MAIRESSESILUK, J. C. (2019). Paths and barriers to the diffusion of distributed generation of photovoltaic energy in southern Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 111, 157–169. doi: 10.1016/j.rser.2019.05.013

HAGEN, K. P. *Future of Utilities - Utilities of the Future.*, (2016). How Technological Innovations in Distributed Energy Resources will Reshape the Electricity Power Sector, by Fereidoon P. Sioshansi, (Ed). (Elsevier, 2016). XLIV plus 447 pages. ISBN 978-0-12-804249-6

DE FARIA JR, H.; TRIGOSO, F. B. M.; CAVALCANTI, J. A. M. (2017). Review of distributed generation with photovoltaic grid connected systems in Brazil: Challenges and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 75, August 2017, Pages 469-475

ALHAMMAMI, H.; An, H. (2021). Techno-economic analysis and policy implications for promoting residential rooftop solar photovoltaics in Abu Dhabi, UAE, *Renewable Energy*, Volume 167,2021, Pages 359-368.

IBGE (2019). *Atlas do Censo Demográfico 2010*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Acesso em: 9 janeiro 2022

JUAREZ, A. A.; ARAÚJO, A. M.; ROHATGI, J. S.; OLIVEIRA FILHO, O. D. Q. (2014). Development of the wind power in Brazil; Political, social, and technical issues. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 39, 828–834.

KARAKAYA, E.; SRIWANNAWIT, P. (2015). Barriers to the adoption of photovoltaic systems: the state of the art. *Renewable Sustainable Energy Reviews* 2015; 49:60–6.

LOCATELLI, C. A. (2011). *Comunicação e Barragens: o Poder da Comunicação das Organizações e da Mídia na Implantação da Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó* (Ph.D.Dissertation). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MAH, D. N.; WANG, G.; LO, K.; LEUNG, M. K. H.; HILLS, P.; LO, A.Y. (2018). Barriers and policy enablers for solar photovoltaics (PV) in cities: Perspectives of potential adopters in Hong Kong. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 92 (2018) 921–936

- MARTINS, F. R.; PEREIRA, E.B. (2011) Enhancing information for solar and wind energy technology deployment in Brazil. *Energy Policy*, 39, 4378–4390.
- MIRANDA, R. F. C.; SZKLO, A.; SCHAEFFER, R. (2015). Technical-economic potential of PV systems on Brazilian rooftops. *Renewable Energy*, 75, 694–713. doi:10.1016/j.renene.2014.10.037
- MOEZZI, M.; INGLE, A.; LUTZENHISER, L.; SIGRIN, B. O. (2017). A non-modeling exploration of residential solar photovoltaic (PV) adoption and non-adoption. <http://dx.doi.org/10.2172/1379469>.
- MOSER, D.; LOVATI, M.; MATURI, L. (2018). 2.8 - Photovoltaic City: Effective Approaches to Integrated Urban Solar Power, *Urban Energy Transition*, second edition, 313-333,
- NDC (2021). Nationally Determined Contribution Convention on Climate Change (UNFCCC).
- OLIVELLA, J.; DOMENECH, B.; CALLEJA, G. (2021). Potential of implementation of residential photovoltaics at city level: The case of London. *Renewable Energy* 180 (2021) 577-585.
- RAI, V.; SIGRIN, B. (2013). Diffusion of environmentally-friendly energy technologies: buy versus lease differences in residential PV markets. *Environ. Res. Lett.* 8 (2013) 014022.
- RAI, V.; ROBINSON, S. A. (2013). Effective information channels for reducing costs of environmentally friendly technologies: evidence from residential PV markets. *Environ. Res. Lett.* 8 (2013) 014044 (8pp) doi:10.1088/1748-9326/8/1/014044
- RATHORE, P. K. S.; CHAUHAN, D. S.; SINGH, R. P. (2018). Decentralized solar rooftop photovoltaic in India: On the path of sustainable energy security, *Renewable Energy* (2018), doi: 10.1016/j.renene.2018.07.049
- RIBEIRO, A. E. D.; AROUCA, M. C.; COELHO, D. M. (2016). Electric energy generation from small- scale solar and wind power in Brazil: the influence of location, area and shape. *Renewable Energy* 85, 554–563.
- SEMA - Secretaria de Meio Ambiente do Governo do Distrito Federal - (2016). Programa Brasília Solar quer instalar painéis fotovoltaicos em todas escolas públicas - Consultor de Segurança Eletrônica (diogenes-bandeira.com.br). Acesso em 26 setembro de 2022
- SOLARGIS. (2017). Brazil global horizontal irradiation. Yearly sum of global horizontal irradiation. Retrieved December 29, 2017, from (<https://solargis.com/assets/graphic/free-map/GHI/Solargis-Brazil-GHI-solar-resource-map-en.png>)

SOVACOOOL, B. K. (2009). Rejecting renewables: The socio-technical impediments to renewable electricity in the United States. *Energy Policy* 37, 4500–4513.

QURESHI, T. M.; ULLAH, K.; ARENTSEN, M. J. (2017). Factors responsible for solar PV adoption at household level: A case of Lahore, Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 78, 754–763.

VASSEUR, V., KEMP, R. (2015). The adoption of PV in the Netherlands: a statistical analysis of adoption factors. *Renewable Sustainable Energy Review* 2015; 41: 483–94.

VILAÇA, P.; KNAK NETO, N.; CARVALHO, L.; SUMAILI, J.; SARAIVA, J.; DIAS, B. H.; MIRANDA, V.; DE SOUZA, S. M. (2018). Technical-economic analysis for the integration of PV systems in Brazil considering policy and regulatory issues, *Energy Pol.* 115(2018) 199-206.

WWF-BRASIL., (2016). *Potencial da Energia Solar Fotovoltaica de Brasília*. Programa Mudanças Climáticas e Energia, Brasília, Distrito Federal.

WOLSINK, M. (2013). The next phase in social acceptance of renewable innovation. *EDI Q.* 5 (1), 8-13.

WUSTENHAGEN, R.; WOLSINK, M.; BURER, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: an introduction to the concept. *Energy Policy* 35, 2683–2691.

ZHAI, P.; WILLIAMS, E. D. (2012). Analyzing consumer acceptance of photovoltaics (PV) using fuzzy logic model. *Renewable Energy* 41, 350–357