

Desenvolvimento e Tecnologias Sociais

Energia Solar e Economia Comportamental: O Caso da Solar City

Solar Energy and Behavioral Economics: The Solar City Case

Eduardo Varella Avila^I , Helder Queiroz Pinto Jr^{II} , Marcos Gonçalves Avila^{III} 

^{I, II, III} Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

RESUMO

A geração distribuída de energia solar ocupa um papel de destaque no atual processo de transição energética. Existem, entretanto, fatores que podem limitar a velocidade de expansão na adoção desta tecnologia. Um primeiro fator é a limitação na capacidade de investimento na aquisição do sistema fotovoltaico. Um segundo fator é relativo à racionalidade na tomada de decisão. Economistas comportamentais têm evidenciado que vieses comportamentais tendem a se manifestar de forma sistemática e previsível em julgamento e tomada de decisão. Este trabalho estuda o caso da empresa SolarCity, líder no mercado de energia solar distribuída nos EUA entre 2007 e 2016. O objetivo é identificar possíveis barreiras comportamentais no processo de adoção da tecnologia fotovoltaica e avaliar a eficácia do modelo de negócios implementado pela empresa em neutralizá-las. O modelo de negócios da SolarCity, com a estratégia de criação de comunidades solares e adoção da estrutura de pagamentos mensais, se mostrou consistente com dois tipos de intervenção no sentido de neutralizar essas barreiras: o uso de influências sociais e a adoção de mecanismos de neutralização do viés do presente e da aversão a perdas.

Palavras-chave: Energia solar; SolarCity; Economia comportamental

ABSTRACT

Distributed solar energy plays a prominent role in the current energy transition process. There are, however, factors that may limit the expansion speed in adoption of solar energy. One first factor has to do with the lack of financial capacity to acquire the photovoltaic system. A second factor is related to consumers' rationality in decision making. Classical economists assume rationality as the standard decision making behavior. Behavioral economists have provided evidence, however, of the occurrence of systematic and predictable behavioral biases in judgment and decision making. This research addresses the case of the company SolarCity, leader in the distributed solar market in the USA between

2010 and 2016. The goal of the study is to identify possible behavioral barriers to the diffusion process in the adoption of solar photovoltaic systems and to evaluate the effectiveness of the business model implemented by the company in neutralizing these barriers. The SolarCity business model, with the strategy of creating solar communities and adopting a monthly payment structure, has proved to be consistent with two types of intervention to neutralize these barriers: the use of social influences and mechanisms to neutralize the present bias and aversion to losses.

Keywords: Solar energy; SolarCity; Behavioral economics

1 INTRODUÇÃO

O avanço das mudanças climáticas e a crescente preocupação ambiental têm colocado o conceito de transição energética no centro do debate sobre o futuro das indústrias de energia. O aumento da participação de fontes renováveis, como a energia solar, surge como resposta para superar os desafios de redução nas emissões de gases de efeito estufa, a principal causa do aquecimento global e da crise climática, e permitir a expansão sustentável do sistema energético (IPCC, 2013; UNFCCC, 2015). A redução dos custos de equipamentos fotovoltaicos e, simultaneamente, os aumentos da tarifa cobrada pelas distribuidoras fazem com que a alternativa da Geração Distribuída Fotovoltaica (GDFV) tenha se tornado economicamente viável em mais de 80% dos mercados globais em 2017 (SEBA, 2014).

A IEA (*International Energy Agency*) chamou a atenção, no World Energy Outlook 2020, para alguns aspectos-chave do processo de retomada de crescimento econômico e de que forma serão afetadas as estruturas de oferta e de demanda de energia. Nesse registro, é notável como os cenários elaborados há poucos anos subestimaram a participação crescente da energia solar fotovoltaica. O World Energy Outlook de 2012, por exemplo, estimava para 2035 uma capacidade instalada de 600 GW que foi alcançada em 2019. Além de “decretar” praticamente o fim das oportunidades para centrais térmicas a carvão, a IEA observa uma contínua perda de competitividade das térmicas a gás vis-à-vis as fontes renováveis, em particular, eólica e solar, esta última considerada, no documento “the new king of electricity supply” (IEA, 2020).

Diversos fatores potencializam a adesão a essa nova opção de energia. Neste sentido, cabe destacar a importância de marcos regulatórios e políticas públicas de

incentivos tributários para a aquisição de FV. O programa conhecido como *Net Energy Metering (NEM)*, implementado em diversos estados nos Estados Unidos a partir dos anos 80, é um exemplo. O NEM passou a permitir que os segmentos residencial e comercial se beneficiassem de uma política de compensação de energia e é considerado um fator essencial na difusão no mercado de energia solar no país. O NEM, assim como incentivos tributários à difusão da energia FV nos EUA, são apresentados na seção 3.1 deste trabalho.

Existem, por outro lado, fatores que podem limitar a velocidade de adesão a essa nova opção de energia. Um desses fatores é a restrição na capacidade de investimento inicial para a aquisição dos painéis solares. Entretanto, Rai e Sigrin (2013), em uma *survey* com 200 consumidores no Texas, analisaram a escolha entre a compra à vista ou o aluguel do sistema fotovoltaico e não encontraram variações significativas entre compradores e arrendatários em qualquer dimensão sociodemográfica, como renda e idade. Esse resultado sugere que a decisão sobre qual modelo adotar (compra ou arrendamento) vai além da disponibilidade ou não de recursos financeiros para o investimento inicial. Que outros fatores poderiam atuar como barreiras para a difusão da GDFV, além de restrições na capacidade de fazer o investimento inicial de aquisição do sistema fotovoltaico?

O presente trabalho centra a atenção na hipótese de que as decisões dos consumidores não seguem o padrão de racionalidade que a economia neoclássica supõe prevalecer na tomada de decisão dos agentes econômicos em geral¹. Numa outra direção teórica e conceitual, a literatura de economia comportamental tem demonstrado que a suposição de racionalidade econômica com frequência não se

¹ A palavra racionalidade assume diferentes significados conforme a área de conhecimento (ver, por exemplo, WEBER, 1968; SIMON, 1983). Na linguagem do cotidiano, a palavra racional transmite uma imagem de alguém com “maior poder de deliberação, mais cálculo e menos afetuosidade” (KAHNEMAN, 2011, p. 411). No âmbito da economia neoclássica, racionalidade tem um significado mais estreito. O agente racional é aquele que decide através de um processo de otimização de seu bem-estar pessoal e tem preferências estáveis, isto é, bem definidas e que não se alteram ao longo do tempo (BECKER, 1976). A economia neoclássica não afirma que as pessoas têm consciência de decidirem por otimização: “Nós não assumimos que as pessoas no mundo real fazem esses cálculos todos; nós simplesmente afirmamos que elas se comportam como se o fizessem” (FAMA, 2010).

verifica (KAHNEMAN, 2011, THALER e SUNSTEIN, 2008). Os indivíduos cometem erros sistemáticos e difíceis de eliminar em decisões que envolvem algum grau de complexidade².

Isto posto, este trabalho busca entender os vieses comportamentais que possam se traduzir em barreiras para a adoção de GDFV e o impacto de novos modelos de negócio na neutralização dessas barreiras. Para aportar elementos de resposta a essas questões, este trabalho investigou o caso de uma empresa norte-americana, a SolarCity, líder no setor fotovoltaico residencial nos EUA de 2007 a 2016.

O objetivo central do trabalho é identificar possíveis barreiras comportamentais no processo de adoção da tecnologia fotovoltaica e avaliar a eficácia do modelo de negócios implementado pela empresa em neutralizá-las. Neste sentido o trabalho prosseguirá em três etapas: (i) identificar o modelo de negócio que a empresa adotou em seu processo de expansão, (ii) identificar possíveis vieses comportamentais que possam se traduzir em barreiras à adoção de GDFV, e (iii) avaliar como o modelo de negócios adotado foi eficaz em neutralizar essas barreiras.

A relevância da literatura de economia comportamental para a compreensão do processo de difusão da GDFV se justifica pelas recentes mudanças no grau de centralização das decisões de investimento na geração de energia. Tradicionalmente centralizados e conduzidos por especialistas, esses processos decisórios têm se tornado cada vez mais descentralizados, com decisões sendo tomadas pelos próprios consumidores da energia. Especialmente no segmento residencial, decisões de investimento em sistemas de GDFV são usualmente tomadas por consumidores sem experiência no setor elétrico e com limitado conhecimento em finanças.

A abordagem utilizada neste trabalho, o estudo de caso, justifica-se pelo caráter exploratório da pesquisa e pelo estágio nascente de desenvolvimento da indústria de GDFV. O estudo foi delimitado em duas esferas: geográfica e temporal. Na esfera geográfica, optou-se pelo estado da Califórnia, líder na implementação de energia solar

² Os trabalhos de Amos Tversky e Daniel Kahneman se tornaram a referência básica da abordagem que os autores denominaram de heurísticas e vieses de julgamento (TVERSKY e KAHNEMAN, 1974). Uma heurística é uma regra simples de julgamento para reduzir a complexidade das decisões. "De um modo geral, essas heurísticas são bastante úteis, mas às vezes levam a erros graves e sistemáticos" (p. 1124).

nos EUA, e região de operação inicial da empresa analisada. No âmbito temporal, o período é delimitado entre os anos de 2006 e 2016, período entre a fundação da SolarCity e o ano em que foi incorporada pela montadora de veículos Tesla e, ao mesmo tempo, período em que se observou o grande desenvolvimento do setor de GDFV nos EUA.

2 APORTES TEÓRICOS DA ECONOMIA COMPORTAMENTAL

Gary Becker, Prêmio Nobel de Economia em 1992, deixa claro a suposição da teoria econômica tradicional sobre a natureza do comportamento decisório por parte dos agentes econômicos: “A mais poderosa teoria das ciências sociais é a visão da economia como uma teoria de comportamento racional ao nível individual; essa é a teoria que adotamos como base³” (BECKER, 2010).

O conceito de racionalidade econômica pressupõe que as pessoas conseguem definir o problema decisório de forma acurada e, com base nas informações disponíveis e em função de suas preferências pessoais, realizam uma análise custo-benefício de cada alternativa e escolhem a alternativa que maximiza o seu bem-estar pessoal (BECKER, 1976).

Herbert Simon, Prêmio Nobel de Economia em 1978, questiona esse pressuposto e propõe que nossa capacidade cognitiva é muito inferior à capacidade necessária para uma tomada de decisão racional (SIMON, 1972). O autor cunhou a expressão *racionalidade limitada* para descrever o nosso comportamento decisório e definiu as bases do movimento de economia comportamental, conforme reconhece Daniel Kahneman, Prêmio Nobel de Economia em 2002: “Exploramos a psicologia das crenças intuitivas e escolhas, e examinamos sua racionalidade limitada” (KAHNEMAN, 2003, p. 1449).

³ A economia neoclássica assume que os agentes econômicos são racionais quaisquer que sejam as suas atividades: “Cheguei a conclusão de que a abordagem econômica tem um caráter abrangente que a torna aplicável a todos os comportamentos humanos” (BECKER, 1976, p. 8)

A economia comportamental adota como referência a proposta de que nossa arquitetura cognitiva pode ser descrita através de dois sistemas, rotulados de 'Sistema 1' e 'Sistema 2' (STANOVICH e WEST, 2000, KAHNEMAN, 2011). As operações do Sistema 1 são rápidas, automáticas, usualmente inconscientes e não requerem esforço mental. As operações do Sistema 2 são mais lentas, deliberadas, e requerem esforço mental.

A diferença no grau de esforço mental envolvido em cada um dos processos cognitivos é um importante fator de distinção entre os dois sistemas porque esforço mental é um recurso cognitivo escasso, que se guia pela "lei do menor esforço" (KAHNEMAN, 2011, p. 35) e é "preguiçoso" (p. 39). O Sistema 2 questiona pouco os *inputs* fornecidos pelo Sistema 1, que tende a assumir o protagonismo da nossa vida decisória.

Os dois sistemas convivem geralmente em harmonia, segundo Kahneman, mas existem áreas de conflito. Uma dessas áreas é a de *escolhas intertemporais*, isto é, escolhas que envolvem *trade-offs* entre benefícios presentes e benefícios futuros.

2.1 Escolhas intertemporais e o viés do presente

Uma escolha intertemporal requer a adoção de uma taxa de desconto, que é usada para determinar o valor no presente de um custo (benefício) a ser incorrido (usufruído) em algum momento do futuro.

A suposição na economia neoclássica é de que as taxas de desconto adotadas pelos agentes econômicos são constantes entre dois períodos de mesma separação temporal (ROSS, WESTERFIELD e JORDAN, 2013). Por exemplo, se a taxa de desconto entre o ano 1 e o ano 2 é de 10%, então a taxa de desconto entre o ano 5 e o ano 6 será de 10%. Nos dois casos, a separação temporal é a mesma e, portanto, a taxa de desconto será a mesma.

Evidências empíricas demonstram, entretanto, que a suposição da economia neoclássica é violada em tomada de decisão de forma sistemática e previsível (LAIBSON, 1997, THALER e SUNSTEIN, 2008). A taxa de desconto entre

dois períodos quaisquer tende a aumentar à medida que esses períodos se aproximam do presente (LAIBSON, 1997).

Na linguagem econômica, escolhas intertemporais tendem, na prática, a ser “dinamicamente inconsistentes” (THALER e SUNSTEIN, 2008, p. 41). “De início, as pessoas preferem A a B, mas com o passar do tempo escolhem B a A. No sábado pela manhã, as pessoas dizem que preferem praticar exercícios a ver televisão, mas à tarde estão no sofá, assistindo ao futebol na TV” (p. 41).

Escolhas dinamicamente consistentes implicam no denominado *viés do presente*, isto é, uma tendência a supervalorizar recompensas imediatas em detrimento de recompensas futuras (LOEWENSTEIN e PRELEC, 1992, LAIBSON, 1997, THALER e SUNSTEIN, 2008)⁴. Thaler e Sunstein (2008) descrevem diversas situações práticas nas quais o viés do presente se manifesta. Quando as pessoas pensam, por exemplo, em poupar para a aposentadoria, elas têm que encarar um *trade-off*: consumir agora ou no futuro. Pelo viés do presente, o consumo no curto prazo acaba exercendo um peso desproporcional e reduz os níveis de poupança. A posse de um cartão de crédito é outro exemplo: invés de aguardar o futuro para adquirir determinado bem, usa-se o cartão (um desembolso futuro) para poder usufruir de um consumo no presente. “É por isso [viés do presente] que aceitamos pagar juros absurdos, parcelamos as compras - precisamos do produto agora (!) e poupamos pouco para o futuro” (ZEIDAN, 2019).

Thaler e Sunstein (2008) caracterizam o viés do presente como um conflito entre o Sistema 1 e o Sistema 2. Quando as opções decisórias sob consideração estão todas no futuro, o Sistema 2 assume o protagonismo na avaliação da situação e as pessoas tendem a agir de forma mais consistente com o modelo racional da economia neoclássica. Mas se uma das opções se refere ao presente, o Sistema 1 entra em ação para fazer valer seus impulsos de gratificação imediata.

⁴ Escolhas dinamicamente inconsistentes implicam em preferências instáveis, o que viola um dos pressupostos do modelo racional neoclássico.

No contexto de investimento em *GDFV*, as avaliações seguindo a lógica do modelo racional neoclássico, mostram que se trata de um gasto economicamente viável e atraente, conforme será discutido adiante neste trabalho. O viés do presente se constitui, portanto, em uma possível explicação para a lenta e limitada expansão no uso dessa fonte de energia.

2.2 Influências sociais

O papel de influências e normas sociais no comportamento decisório dos agentes econômicos é um segundo ponto de divergência entre as propostas das teorias econômicas neoclássica e comportamental. A economia comportamental assume que influências sociais constituem uma variável relevante, uma suposição não compartilhada pela economia neoclássica (THALER e SUNSTEIN, 2008).

Na visão comportamental, as pessoas se preocupam com inserção na comunidade, são influenciadas por atitudes e comportamentos dos outros e tendem a seguir normas que refletem o que é socialmente aprovado. No ambiente de investimentos (mercado financeiro, por exemplo) a expressão *efeito manada* é de uso corrente. Trata-se de um fenômeno psicológico através do qual as pessoas se engajam em determinada iniciativa não por reflexão pessoal deliberada, mas porque outras pessoas estão engajadas naquela iniciativa (HALFELD e TORRES, 2001, THALER e SUNSTEIN, 2008).

2.3 Aversão a perdas

Kahneman e Tversky (1979) e Tversky e Kahneman (1981) propõem que as pessoas percebem os resultados de uma decisão como ganhos ou perdas em relação a um ponto de referência que nosso Sistema 1 adota (*o status quo*, por exemplo) e que existe uma assimetria de sensações entre ganhos e perdas. A intensidade da sensação negativa associada a uma perda é significativamente maior (cerca de duas vezes e meia) do que a intensidade da sensação associada a um ganho equivalente.

Kahneman (2011) afirma que a aversão a perdas gera, assim como o viés do presente, uma tendência à manutenção do *status quo* na tomada de decisão: “Aversão a perdas é uma força conservadora que favorece mudanças mínimas no *status quo* nas vidas das pessoas e na vida das instituições” (p.305). Thaler e Sunstein (2008, p. 34) reforçam essa proposta: “Aversão a perdas produz inércia, isto é, um forte desejo de conservar suas posses atuais”. É um mecanismo cognitivo que nos impulsiona “a evitar mudanças, mesmo quando são do nosso interesse”.

2.4 Arquitetura de escolhas e *nudges*

A expressão *nudging*, extensamente usada em economia comportamental, se refere a uma interferência deliberada no contexto decisório das pessoas de maneira a influenciar a decisão em uma direção previsível e desejada⁵. Decisões em que problemas de autocontrole, aversão a perdas e influências sociais tendem a surgir são “excelentes candidatos aos *nudges*” (THALER e SUNSTEIN, p. 88).

No cenário de escolhas intertemporais onde os custos são imediatos e os benefícios demoram a aparecer, a maioria das pessoas tende a investir nesses bens menos do que deveria, segundo os autores. A adoção de energia solar residencial sob o modelo de compra à vista é um exemplo desse tipo de escolha: o investimento é imediato e os retornos se dão no médio e longo prazo, com as reduções em despesas com contas de energia.

⁵ Estudos que utilizaram a terminologia de *nudges* como instrumentos de intervenção em tomada de decisão podem ser encontrados em sistemas de saúde (JOHNSON e GOLDSTEIN, 2003), no contexto educacional (HASTINGS, WEELDEN e WEINSTEIN, 2007), na administração de recursos energéticos (ALLCOTT e KESSLER, 2019), na administração pública (HALPERN e SANDERS, 2016) e em campanhas de vacinação contra a COVID-19 (DAI et al, 2021).

3 O CASO DA SOLARCITY

3.1 Contexto: a indústria de GDFV nos EUA e na Califórnia

A Califórnia, centro industrial e o estado mais populoso dos EUA, é reconhecidamente o berço de novas tecnologias, e com a energia solar não foi diferente: o estado lidera o processo de difusão de energia solar no país (SEIA, 2021). O crescimento do mercado de GDFV na Califórnia durante as décadas de 2000 e 2010 foi acompanhado de uma redução de preços de equipamentos de energia solar da ordem de 70% ao passo que a tarifa média de eletricidade se encontrava entre as 7 mais caras do país, em US\$ 0,17 por kWh, acima da média nacional em US\$ 0,11, de acordo com dados da *U.S. Energy Information Administration* (FU et al., 2017).

Os incentivos regulatórios e as políticas públicas, federais e estaduais, completam o cenário positivo para a difusão da GDFV nas décadas de 2000 e 2010 não só na Califórnia como nos principais centros econômicos globais. Nos EUA, o programa que ficou conhecido como *Net Energy Metering* (NEM) permite que os segmentos residencial e comercial se beneficiem de uma política de compensação de energia; o excedente de eletricidade gerado pelo sistema solar em um determinado momento no tempo pode ser vendido de volta ao fornecedor de serviços de eletricidade pela mesma tarifa que o cliente seria cobrado pela compra de eletricidade. A Califórnia implantou o NEM em 1995 (WAN, 1996). Darghouth, Barbose e Wiser (2011) afirmam que o impacto do NEM sobre as economias nas contas de energia elétrica de consumidores na Califórnia foi um fator fundamental para a viabilização econômico-financeira dos projetos de GDFV e para a difusão desse mercado nos EUA.

Além do NEM, a política tributária federal americana proporcionou, na forma de crédito tributário federal para investimentos (*Investment Tax Credits* - ITC), um impulso substancial à expansão da GDFV (COMELLO e REICHELSTEIN, 2016). O ITC permite que os investidores recebam um crédito fiscal de 30% do valor investido em equipamentos de geração de energia solar. Inicialmente, o incentivo teria prazo de

expiração em 2007. Uma série de prorrogações o levou até 2016. Em 2015, optou-se pela implementação de um sistema de redução dos créditos a partir de 2020, com a estabilização em 10% a partir de 2022.

Finalmente, o MACRS, um mecanismo de depreciação acelerada dos equipamentos de energia, regulamentado em 1986 sem vencimento programado, permitiu que os investidores passassem a depreciar integralmente o valor dos equipamentos nos seis primeiros anos de operação reduzindo assim o lucro tributável nesse período. Em conjunto, o MACRS e o ITC podem representar mais de 50% dos custos de capital de um projeto (LOWDER et al., 2015).

3.2 Histórico da empresa

A SolarCity foi fundada pelos irmãos Peter e Lyndon Rive em 2006, com sede em San Mateo, Califórnia. A empresa define sua missão como ajudar seus clientes a diminuir as contas de energia, e nesse sentido criou um conjunto de soluções integradas, incluindo serviços de fabricação, comercialização, e instalação de sistemas de GDFV residenciais e comerciais nos EUA (UMIHANIC, 2014). Um dos objetivos declarados da empresa é simplificar dramaticamente o processo de compra de sistemas de GDFV, outrora um processo complicado de autorizações, financiamento e instalação.

No ano seguinte à sua criação, a empresa já detinha a liderança no segmento de energia solar residencial na Califórnia (HARGADON, 2015). A expansão da SolarCity nos EUA seguiu uma estratégia baseada na integração vertical por meio de fusões e aquisições ao longo da cadeia de suprimentos: do design à fabricação das placas, até as vendas, financiamento, instalações e serviços pós-venda para cliente final (PLUMER, 2014). Parceiros financeiros da empresa na execução dessas iniciativas incluíram instituições como Morgan Stanley, Bank of America e Google.

De 2007 a 2016, a SolarCity manteve a liderança de mercado de GDFV nos EUA. Em 2016, ela detinha 35% de *market share*, enquanto a vice-líder detinha apenas 11% (STATISTA, 2016). No dia 12 de dezembro de 2012, a empresa realizou a oferta pública

de suas ações na bolsa de valores NASDAQ, vendendo 11,5 milhões de ações ao preço unitário de US\$ 8, totalizando um valor de mercado de US\$ 92 milhões.

Em novembro de 2016, quando foi vendida para a montadora de veículos Tesla, por US\$ 2,6 bilhões, a ação estava cotada em US\$ 20,34, significando um valor total de mercado de pouco mais de US\$ 2 bilhões. Em 2016, a empresa detinha US\$ 5,2 bilhões em ativos fotovoltaicos, mais de 300 mil sistemas de GDFV em 26 estados, além do Canadá e Porto Rico. A maioria dos ativos está sob *leasing* e PPAs (*Power Purchase Agreements*) e a previsão é de uma geração de mais de US\$ 8 bilhões em pagamentos de clientes nos próximos 20 anos e US\$ 4,8 bilhões adicionais com renovações de clientes após o vigésimo ano de contrato (TESLA, 2016). O setor residencial é a fonte mais importante de receita da empresa e representa mais de 50% de seus negócios (UMIHANIC, 2014).

3.3 O modelo de negócio

O modelo de negócio vigente no embrionário mercado de GDFV no início dos anos 2000 era o modelo de propriedade do cliente. Nessa configuração, o cliente final investe na aquisição do sistema de GDFV e assume os custos de operação e manutenção do sistema. Em contrapartida, recebe todos os benefícios associados à propriedade de um sistema fotovoltaico: geração própria de eletricidade, economia de energia com a conta final de eletricidade, o direito de vender excesso de energia à rede pela tarifa corrente, e benefícios fiscais de até 30% sobre o valor do investimento.

A SolarCity rompeu com a predominância do modelo de propriedade do cliente e passou a adotar o inovador modelo de negócio de propriedade de terceiros (*Third Party Ownership* - TPO). No modelo TPO, a empresa se torna dona do sistema de GDFV e o cliente pode optar por um dentre dois tipos de contrato, *solar lease* ou *solar PPA*, ambos de longo prazo (10 a 25 anos), com pagamentos mensais (DAVIDSON, STEINBERG e MARGOLIS, 2015). Sob o *solar lease*, o cliente realiza pagamentos mensais de aluguel, independentemente da geração de energia do sistema. Sob o *solar PPA*, o cliente é faturado com base na geração por kWh (\$/kWh), fazendo com que o valor pago

mensalmente varie. Como proprietária dos sistemas, a SolarCity é responsável por atrair os clientes, realizar as instalações, dar suporte de engenharia e se responsabilizar pela operação e manutenção do sistema. O CEO da SolarCity descreve a visão da empresa a respeito do modelo de negócio adotado:

“A indústria solar sempre girou em torno da venda de equipamentos (...). Tínhamos que criar um modelo que fosse extremamente fácil para um cliente adotar energia solar e que tivesse a mesma configuração hoje existente (pessoas não pagam pela construção da usina de geração de eletricidade, apenas pagam de acordo com o que consomem). Instalamos o sistema de graça: o cliente não paga pelo equipamento nem pela instalação, nem pela manutenção. Paga apenas pela energia. E cobramos mais barato por esta energia do que eles previamente pagavam para a concessionária.)” (RIVE, 2015)

Dada a característica capital intensiva da indústria de GDFV e o prazo longo de recebimento do modelo TPO, a sustentabilidade financeira do negócio depende da capacidade de atração de financiamento. Nesse sentido, a SolarCity estruturou mecanismos de financiamento inovadores que faziam uso extensivo dos incentivos fiscais existentes (ver seção 3.1), através de modelos de financiamento com participação nos impostos (*Tax Equity Financing* - TEC). O TEC envolve a divisão dos benefícios de impostos entre a empresa desenvolvedora do projeto e as instituições financeiras que financiam os investimentos necessários (ZHANG, 2016).

Com o sucesso do modelo de negócios implementado, os executivos da SolarCity relatam os desafios que enfrentaram para convencer investidores que poderiam aumentar de forma significativa e sustentável o volume de operações. O programa “*Community Solar*” foi lançado nesse contexto. O objetivo era, através de vendas coletivas, obter economias de escala, economizar com logística e diminuir o custo de aquisição de clientes. A ideia do programa foi trazida pelos próprios clientes:

Eles disseram: 'se eu trazer um amigo, podemos os dois obter descontos?' Então pensamos: se existem dois de vocês, talvez existam cem. Logo, ao invés de chamar apenas seu vizinho, chame todo o bairro. Lançamos então o que chamamos de Community Programs (...). Isso deu a escala necessária para convencer investidores que poderíamos implementar o capital (...). Se você ofertar energia solar para uma comunidade de uma só vez, poderá oferecer um grande desconto, pois a eficiência da empresa aumenta (...). A única maneira de resolver o problema da acessibilidade não é implantar milhares, nem dezenas de milhares; no fim das contas, milhões de sistemas farão alguma diferença (...)" (RIVE, 2015)

A iniciativa envolvia a existência de um anfitrião em um bairro ou condomínio, que se tornava o responsável por agregar mais compradores em sua localidade. O anfitrião promovia "festas solares" em sua casa ("*Solar Home Parties*") e exibiam aos vizinhos os resultados do sistema solar em suas residências (economia de energia e dinheiro). Ou seja, os clientes existentes, chamados de 'embaixadores', atuavam como representantes de venda da SolarCity.

3.4 Barreiras comportamentais e as ações de neutralização da SolarCity

Como afirmam Thaler e Sunstein (2008, p. 53), "Humanos são frequentemente *nudged* por outros humanos. Algumas vezes mudanças sociais em larga escala começam com um pequeno *nudge* social".

A SolarCity explorou de forma significativa o uso de influências sociais em ações de *nudging* para neutralizar barreiras comportamentais à adoção de sistemas de GDFV. A adoção dos *Community programs* e *solar parties* contribuíram para que os vizinhos aderissem em massa ao projeto e foi um fator importante para a expansão da empresa: "Isso realmente funcionou bem. Lançamos um primeiro programa comunitário em Portola Valley e o segundo em Stanford. Lançamos cerca de 22 programas na Califórnia e no Arizona" (RIVE, 2015)

Conforme afirmou Rive (2015), a maior fonte de novos clientes são os clientes existentes (cerca de um terço das novas vendas vieram de recomendações de clientes). Em um contexto geográfico mais amplo, Bollinger e Gillingham (2012) na Califórnia e

Graziano e Gillingham (2015) em Connecticut fornecem evidências do impacto de influências sociais na expansão de GDFV. Esses dois estudos investigaram a difusão da energia solar residencial e verificaram que quanto maior o grau de concentração de instalações FV em determinada região, maior a probabilidade de novas instalações. Ambos os estudos concluíram que o efeito dos pares se dá tanto de forma passiva (através de novas instalações) quanto de forma ativa (festas solares, por exemplo). A estratégia adotada pela SolarCity é discutida pelos autores e se tornou referência para a expansão do setor. Os administradores do CSI da PG&E estabeleceram sessões de treinamento "*Neighborhood Solar Champion*" para "cidadãos interessados em ajudar a divulgar a energia solar em seus bairros" (BOLLINGER e GILLINGHAM, 2012).

Bollinger e Gillingham (2020) realizaram um estudo de campo para investigar uma intervenção comportamental de grande escala nos EUA, desenhada para alavancar o aprendizado social e interações entre pares e assim encorajar a adoção de sistemas de GDFV residenciais. Nesses programas, chamados *Solarize*, a divulgação é realizada por "embaixadores solares", que incentivam seus vizinhos a adotar GDFV. Nas pesquisas com participantes do programa, os autores verificaram que medidas relativas à influência social, como "conversar com amigos e vizinhos" ou "interações com o embaixador social", eram classificadas como fatores extremamente importantes na decisão de instalar GDFV. Os autores concluem que o programa, baseado em descobertas teóricas e empíricas de economia comportamental, têm resultados significativos de eficiência de custos para adoção de GDFV, e poderia ser aplicado a outras tecnologias, principalmente pela importância do aprendizado social.

Cabe ainda o registro do estudo de Rai e McAndrews (2012) no Texas. Os autores estudaram o processo de tomada de decisão e as mudanças comportamentais de adotantes de sistemas de GDFV no segmento residencial. Em 2011, a partir de uma *survey* com 365 respondentes, os autores buscaram respostas a um conjunto de questões incluindo as principais motivações para a adoção de tecnologias de FV e estimaram a correlação de variáveis sociodemográficas com a decisão de adoção e métricas financeiras que os adotantes usavam para avaliar os méritos financeiros da

decisão. As respostas: os fatores mais importantes na decisão eram "avaliação de que era um bom investimento financeiro", "interesse geral em energia" e "reduzir impacto sobre meio-ambiente por usar fonte renovável de energia"; o adotante médio apresentou um maior grau de educação e renda do que o habitante médio do Texas.

Em relação à pergunta sobre motivações para a adoção de GDFV, Rai e McAndrews (2012) identificaram um padrão nas respostas: o impacto limitado de influências sociais foi declarado pelos que decidiram adotar energia solar no período de 2003 a 2009, os denominados 'inovadores'. O quadro se mostrou diferente quando foram analisadas as respostas de quem tomou a decisão de adoção em 2011. Neste grupo, mais de 50% dos respondentes indicaram "moderada influência" de proprietários de sistemas GDFV. Essa diferença de padrão de respostas é "uma evidência direta da influência dos pares" (RAI e McANDREWS, 2012, p.2).

O ato de investir na aquisição de um sistema de GDFV significa gastar agora para usufruir de benefícios que virão, de forma paulatina, no futuro. Em escolhas intertemporais, os fenômenos de aversão a perdas e viés do presente tendem a se manifestar de forma sistemática e a tendência é de inércia e procrastinação.

Nesse contexto, a estratégia da SolarCity de adotar as soluções de *solar lease* e PPA, cobrando pagamentos mensais dos clientes (que geralmente são inferiores aos previamente direcionados à concessionária) neutraliza tanto o viés do presente quanto a aversão a perdas. Os benefícios financeiros são trazidos para o momento presente. Os custos, por sua vez, são diluídos em um longo período no futuro. Além disso, a estratégia reduz o trabalho mental de se engajar no projeto, um fato positivo dado que o Sistema 2 "é preguiçoso" (KAHNEMAN, 2011, p.39). Assim, as barreiras de inércia e procrastinação são eliminadas.

3.5 Resultados da inovação no modelo de negócio

A Tabela 1 reúne alguns dos principais indicadores de sucesso da empresa, no período de 2011 a 2016.

Tabela 1 – Números da SolarCity 2011-2016

Ano	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Receita (US\$ milhões)	59,5	128,6	163,8	255	399,6	730,3
Market share (solar residencial - EUA)	14%	17%	27%	36%	36%	35%
Número de clientes (milhares)	19	48	93	190	262	305

Fonte: Elaborado pelo autor, com dados de Krulewitz (2013); Umihanic (2014); Plumer (2014); Ivory e Cardwell (2017) e Statista (2016).

No período analisado, a SolarCity apresentou uma média anual de crescimento de 67% das receitas. A participação de mercado (*market share*) pode ser considerada o melhor indicador do poder relativo da empresa no mercado: de 2014 a 2016, a empresa detinha 36% do mercado, enquanto a vice-líder, apenas 9% (UMIHANIC, 2014). A média anual de crescimento da base de clientes no período analisado foi de 81%, praticamente dobrando a cada ano. Apenas no primeiro trimestre de 2014, foram registrados 17.664 novos clientes, enquanto seu concorrente mais próximo, a SunPower, que lançou seu programa de *leasing* solar em 2011, tinha um banco de dados acumulado de 20.500 (MEZA, 2014). A indicação de vendas resultante do boca-a-boca positivo dos clientes existentes da empresa, representou 23% dos novos contratos em 2012 e 27% em 2013 (UMIHANIC, 2014), uma indicação da força da marca da SolarCity e da relevância da influência social na evolução de seu modelo. Em 2015, essa representação chegou a um terço do total de vendas (RIVE, 2015).

4 CONCLUSÕES

A literatura de economia comportamental sugere que em contextos decisórios como o da adoção de GDFV vieses comportamentais tenderão a se manifestar de forma sistemática e previsível na tomada de decisão, sem que tenhamos consciência dessas manifestações. Logo, pesquisas que identifiquem e documentem a ação desses vieses são particularmente relevantes para promover ajustes e mudanças no nosso repertório de estratégias de tomada de decisão.

A proposta para se lidar com os vieses comportamentais inclui a adoção de intervenções no contexto decisório (*nudges*). No caso da SolarCity, as estratégias de adoção do modelo TPO, nas opções de *leasing* e PPA, e de criação de comunidades solares, se mostraram consistente com dois tipos de *nudge*: a adoção de mecanismos de neutralização do viés do presente e da aversão a perdas e o uso de influências sociais. Projeções da Administração de Informações de Energia dos EUA (*Energy Information Administration* - EIA) ressaltam que “rendimentos crescentes, custos decrescentes do sistema e influências sociais aceleram a adoção da energia solar residencial” (EIA, 2020).

A análise da velocidade de crescimento futuro desse mercado e do grau de autonomia decisória do consumidor depende, entretanto, da evolução, ainda incerta neste momento, de um conjunto de variáveis de natureza tanto tecnológica quanto organizacional e institucional das indústrias de eletricidade. No aspecto tecnológico, o desafio da intermitência das fontes renováveis confere relevância à incorporação de sistemas de armazenamento junto à GDFV.

Especificamente na Califórnia, estado que tem sofrido com incêndios que danificam as linhas de transmissão e a rede de distribuição causando *blackouts*, a incorporação de baterias para armazenamento de energia residencial (para desligar a casa da rede ou para usar como *backup*) tem ganhado relevância no mercado, à medida que os custos caem. Essa tendência torna-se especialmente relevante a partir da incorporação da SolarCity pela montadora de veículos elétricos e produtora de baterias

Tesla em 2016, que agora vende sistemas de GDFV integrados às suas baterias. Com essa evolução tecnológica, o grau de autonomia do consumidor pode aumentar, à medida que reúne não só o consumo e a produção, mas também o armazenamento (*storage*) de energia. Nos aspectos organizacional e institucional, a expansão do modelo implementado pela SolarCity na década de 2010 sugere que empresas podem adotar estratégias de integração vertical e expansão significativa à nível nacional da base de clientes, características outrora inexistentes neste mercado. A continuidade desse processo tende a reduzir o grau de autonomia do consumidor final, e retoma a adoção de estratégias de economias de escala e escopo.

Embora o foco deste trabalho tenha se localizado nas barreiras comportamentais e no sucesso do modelo de negócio da SolarCity em neutralizá-las, a observação do histórico da empresa e da evolução do mercado evidencia a influência de outras variáveis na trajetória da empresa. Nesse sentido, cabe destacar o arcabouço de políticas públicas de incentivo (ITC e MACRS) e os marcos regulatórios (NEM) existentes na Califórnia, o acesso tecnológico e os mecanismos de financiamento por parte de grandes corporações e instituições financeiras, e a estratégia de aquisições de empresas ao longo da cadeia de valor. A difusão da indústria GDFV na Califórnia teve fatores determinantes únicos à região analisada. Pesquisas futuras sobre o papel de cada uma dessas variáveis na expansão da indústria GDFV parecem relevantes, dada a influência que exerceram no histórico de sucesso da SolarCity.

O conjunto desses fatores, atrelado à inovação no modelo de negócio implementado pela SolarCity, resultou em sua expansão e liderança no mercado, conforme exposto neste trabalho. Inovações como a da SolarCity podem reformular organizações, mercados e indústrias por completo.

REFERÊNCIAS

- ALLCOTT, H.; KESSLER, J. The Welfare effects of nudges: A case study of energy use social comparisons. **American Economic Journal: Applied Economics**, v. 11, No. 1, p. 236-276, 2019.
- BECKER, G. **The economic approach to human behavior**. University of Chicago Press, 1976.
- BECKER, G. Mind Over Money. Direção: Malcolm Clark. Intérprete: Gary Becker: **NOVA / PBS**, 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dNwFyB7HjuE>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- BOLLINGER, B.; GILLINGHAM, K. Peer effects in the diffusion of solar photovoltaic panels. **Marketing Science**, v. 31, p. 900-912, 2012.
- BOLLINGER, B.; GILLINGHAM, K. Social learning and solar photovoltaic adoption. **CEsifo, Working Paper Series, No. 8434**, 2020.
- COMELLO, S.; REICHELSTEIN, S. Cost competitiveness of residential solar PV: The impact of net metering restrictions. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, p. 46-57, 2016.
- DARGHOUTH, N; BARBOSE, G.; WISER, R. The impact of rate design and net metering on the bill savings from distributed PV for residential customers in California. **Energy Policy**, v. 39, No 9, p. 5243-5253, 2011.
- DAVIDSON, C.; STEINBERG, D.; MARGOLIS, R. Exploring the market for third-party-owned residential photovoltaic systems: insights from lease and power-purchase agreement contract structures and costs in California. **Environmental Research Letters**, v. 10, 2015.
- DAI, H.; SACCARDO, S.; HAN, M.; ROH, L.; Raja, N.; VANGALA, S.; MODI, H.; PANDYA, S.; SLOYAN, M.; CROYMANS, D.M. Behavioural nudges increase COVID-19 vaccinations. **Nature**, v. 597, 2021.
- DI SILVESTRE, M. L.; FAVUZZA, S.; SANSEVERINO, E.; ZIZZO, G. How decarbonization, digitalization and decentralization are changing key power infrastructures. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 93, p. 483-498, 2018.
- EIA. **Annual Energy Outlook 2019** - projections to 2050. 2020. Disponível em: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/aeo2019.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2021

FAMA (2010). Mind Over Money. Direção: Malcolm Clark. Intérprete: Eugene Fama: **NOVA / PBS**, 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dNwFyB7HjuE>. Acesso em: 20 fev. 2020.

FU, R., FELDMAN; D., MARGOLIS; R.; WOODHOUSE, M.; ARDANI, K. U.S. solar photovoltaic system cost benchmark: Q1 2017. **National Renewable Energy Laboratory**, 2017.

GRAZIANO, M.; GILLINGHAM, K. Spatial patterns of solar photovoltaic system adoption: The influence of neighbors and the built environment. **Journal of Economic Geography**, v. 15, Issue 4, 2015, p. 815–839,

HALFELD, M.; TORRES, F. Finanças comportamentais: aplicações no contexto brasileiro. **Revista de Administração de Empresas**, v. 41(2), 2011.

HALPERN, D.; SANDERS, M. Nudging by government: Progress, impact and lessons learnt. **Behavioral Science & Policy**, v. 2, Issue 2, 2016.

HARGADON, A. **Sustainable Innovation: Build your company's capacity to change the world**. Stanford Business Books, 2015.

HASTINGS, J.; WEELDEN, R.; WEINSTEIN, J. Preferences, information, and parental choice behavior in public school choice. **NBER Working Papers 12995**, National Bureau of Economic Research, Inc. 2007.

IEA. **International energy agency**. World energy outlook. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020/outlook-forelectricity>. Acesso em: 10 jun. 2021.

IEA. **Renewables 2019**, IEA, Paris 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/renewables-2019>. Acesso em: 08 abr. 2020.

IPCC. Summary for policymakers. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (Eds.), **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1-29, 2013.

IVORY, D.; CARDWELL, D. SolarCity's Ties to Foreclosure Cases Raise Questions on Vetting Policies. **New York Times**. 2017. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2017/02/22/business/solarcity-foreclosure-cases.html>. Acesso em: 10 dez. 2020.

JOHNSON, E.J.; GOLDSTEIN, D. Do default save lives? **Science**, v. 302, Issue 5649 p.1338-1339, 2003.

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect theory: an analysis of decision under risk. **Econometrica**, v. 47, p. 263-291, 1979.

KAHNEMAN, D. Maps of bounded rationality: psychology for behavioral economics. **American Economic Review**, v. 93 (5), p. 1449-1475, 2003

KAHNEMAN, D. **Thinking, Fast and Slow**. Farrar, Strauss and Gironx, 2011.

KRULEWITZ, A. The Numbers Behind SolarCity's Success. 2013. **Greentech Media**. Disponível em: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/the-numbers-behind-solarcitys-success>. Acesso em: 20 dez. 2020.

LAIBSON, D. Golden eggs and hyperbolic discounting. **Quarterly Journal of Economics**, v. 112, p. 448-477, 1997.

LOEWENSTEIN, G.; PRELEC, D. Anomalies in intertemporal choices: Evidence and an interpretation. **The Quarterly Journal of Economics**, p.573-597, 1992.

LOWDER, T.; SCHWABE, P.; ZHOU, E.; ARENT, D. Historical and Current U.S. Strategies for Boosting Distributed Generation. **NREL Technical Report TP-6A20-64843**, 2015.

MEZA, E. SolarCity doubles first-quarter revenue, cuts net loss by 41%. **pv magazine**. Disponível em: http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/solarcity-doubles-first-quarter-revenue--cuts-net-loss-by-41_100015035. Acesso em: 14 jun. 2014.

MEZA, E. SolarCity narrows annual loss, posts fourth-quarter profit. **pv magazine** Disponível em: http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/solarcity-narrows-annual-loss--posts-fourth-quarter-profit_100014550. Acesso em: 12 mar. 2016.

PLUMER, B. SolarCity is trying to become the Apple of solar power. **Vox**. 2014. Disponível em: <http://www.vox.com/2014/6/17/5817504/solarcity-is-trying-to-become-the-apple-of-solar-power>. Acesso em: 14 mar. 2020.

RAI, V.; McANDREWS, K. Decision-making and behavior change in residential adopters of solar PV. *In* **World Renewable Energy Forum, WREF 2012**, Including World Renewable Energy Congress XII and Colorado Renewable Energy Society (CRES) Annual Conference, p. 2875-2880, 2012.

RAI, V.; SIGRIN, B. Diffusion of environmentally-friendly energy technologies: buy versus lease differences in residential PV markets. IOP Publishing Ltd. **Environmental Research Letters**, v. 8, 2013.

RIVE, L. **Stanford Seminar - Entrepreneurial Thought Leaders**. 2015. Disponível em: www.youtube.com/watch?v=g7MYUgXi15E. Acesso em: 26 mar. 2020.

- ROSS, S.; WESTERFIELD, R.; JORDAN, B. **Fundamentos de Administração Financeira**, 9a. edição, McGraw Hill, 2013.
- SEBA, T. Clean disruption of energy and transportation. **Clean Planet Ventures**. Silicon Valley, California, USA, 2014.
- SEIA. Solar Energy Industries Association. Disponível em: <https://www.seia.org/state-solar-policy/california-solar>. Acesso em: 21 set. 2021
- SIMON, H. Theories of bounded rationality. In C. B. McGuire, & R. Radner, **Decision and Organization** (p. 161-176). Amsterdam North-Holland, 1972
- SIMON, H. Alternative visions of rationality. **Reason and Human Affairs** Stanford, CA. Stanford University Press, p. 7-35, 1983.
- STANOVICH, K.; WEST, R. Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate? **Behavioral and Brain Sciences**, v. 23, p. 645-65, 2000.
- STATISTA Research Department. *Leading U.S. residential solar installers in 2015, based on market share*. **Statista** 2016. Disponível em <https://www.statista.com/statistics/215637/us-residential-solar-installers-based-on-market-share>. Acesso em: 08 dez. 2020.
- TESLA, E. **Tesla SolarCity**. 01 nov. 2016. Disponível em: <https://www.tesla.com/blog/tesla-and-solarcity>. Acesso em: 14 fev. 2020.
- THALER, R.; SUNSTEIN, C. **Nudge**. Yale University Press, 2008.
- TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Judgment under uncertainty: Heuristics and biases, **Science**, v. 185, p.1124-1131,1974.
- TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. The framing of decisions and the psychology of choice. **Science**, v. 211, p. 453-58, 1981.
- UNFCCC. **United Nations Climate Change**, 2015. Disponível em: <https://unfccc.int/documents/9064>. Acesso em: 05 abr. 2020.
- UMIHANIC, U. Business model innovation as a new source of competitive advantage - A case study based on the energy sector. **Dissertação de Mestrado**, EBS Business School, Universität für Wirtschaft und Recht, Bosnia and Herzegovina, 2014.
- WAN, Y. **Net Metering Programs**. 1996. Disponível em: <https://www.nrel.gov/docs/legosti/old/21651>. Acesso em: 10 fev. 2022.

WEBER, M. Economy and Society: **An outline of interpretative sociology**. New York, Bedminster Press, v.1, 1968

ZEIDAN, R. O governo erra até ao tentar acertar. **Folha de São Paulo**, 20 abr. 2019.

ZHANG, S. Innovative business models and financing mechanisms for distributed solar PV (DSPV) deployment in China. **Energy Policy**, v. 95, p. 458-467, 2016.

Contribuições de autoria

1 – Eduardo Varella Avila

Economista - UFRJ

<https://orcid.org/0000-0003-4578-8789> - eduardo.avila@revolusolar.com.br

Contribuição: Conceituação, Curadoria dos Dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Validação, Visualização, Escrita – primeira redação

2 – Helder Queiroz Pinto Jr

Doutor em Economia da Energia - Université de Grenoble, França, Professor Associado 4, Instituto de economia - UFRJ

<https://orcid.org/0000-0002-8996-3027> - helder@ie.ufrj.br

Contribuição: Conceituação, Interpretação dos Dados, Metodologia, Supervisão, Validação, Escrita – revisão e edição

3 – Marcos Gonçalves Avila

PhD, Stern School of Business - NYU, Professor (aposentado) – COPPEAD/UFRJ

<https://orcid.org/0000-0002-0613-3379> - marcos@coppead.ufrj.br

Contribuição: Conceituação, Interpretação dos Dados, Metodologia, Validação, Escrita – revisão e edição

Como citar este artigo

AVILA, E.V., PINTO JR., H.Q., AVILA, M.G. Energia Solar e Economia Comportamental: O caso da Solar City. **Econ. e Desenv.**, Santa Maria, v. 33, e7, 2021. DOI 10.5902/1414650968215. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1414650968215>. Acesso em: XX/XX/XXXX