



GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS E DE GESTÃO CORPORATIVA E DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO E DE REGULAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO (GEC)

TECNOLOGIAS EXPONENCIAIS, ECONOMIA COMPORTAMENTAL E O CONSUMIDOR DE ENERGIA NO FUTURO

**FERNANDO A. DE ALMEIDA PRADO JR.; ANA LÚCIA RODRIGUES DA SILVA;
FABIANA GAMA VIANA**
SINERCONSULT Consultoria Treinamento e Participações Limitada

RESUMO

As tecnologias vêm mudando a face do mundo, dos negócios e o próprio comportamento das pessoas, especialmente nas suas relações de consumo. Os dogmas de fé da racionalidade como direcionador das decisões econômicas também vem se alterando com o fortalecimento da Economia Comportamental. Este artigo analisa à luz das denominadas Tecnologias Exponenciais -TE as relações com os consumidores cujo comportamento rompe os ditames da economia clássica e passa a dar importância a motivadores da emoção em detrimento da razão. Como referencial básico desta análise está a indústria de energia elétrica e seu processo de transição a partir das TEs.

PALAVRAS-CHAVE

Tecnologias Exponenciais, Racionalidade Econômica, Futuro, Transição Energética.

1.0 INTRODUÇÃO

Adam Smith, em sua obra clássica “A Riqueza das Nações” (2012), postulava que o comportamento econômico é ditado por um processo racional no qual o interesse próprio de desenvolver ações que sejam mais adequadas ao valor próprio, no conjunto da sociedade, produz o melhor resultado possível.

Nos anos 1940, com o surgimento da Teoria dos Jogos, o caráter individualista preconizado por Adam Smith começou a ser desmistificado com os conceitos de jogos cooperativos, posteriormente mais bem estruturados por Brandenburg e Nalebuff (1997), que criaram o neologismo “Cooperação”, combinação de ações de cooperação e competição para criar valor, que ocorrem de forma simultânea.

Mais recentemente, têm ganhado importância os estudos e desenvolvimentos denominados genericamente de “Economia Comportamental”. De forma jocosa, Thaler (2015), um dos pioneiros dessa Escola de pensamento econômico, laureado com o Nobel de Ciências Econômicas em 2017, afirma que a expressão “Economia Comportamental” representa um pleonismo, pois toda ação que redunde em uma decisão econômica é “per se” a expressão de um comportamento de um agente. A grande contribuição dessa escola de pensamento é a constatação de que a vida real está repleta de decisões econômicas que o senso comum entende como distantes da racionalidade, mas permeada de fatores psicológicos complexos que refletem expectativas e propensão (ou aversão) ao risco e outros fatores emocionais. Esses eventos que contradizem teorias desde longo tempo consolidadas ou ao senso comum são denominadas anomalias.

Este artigo busca estudar à luz da Economia Comportamental (e suas pretensas anomalias), de forma prospectiva, o Comportamento do Consumidor de energia do futuro na presença das Tecnologias Exponenciais - TEs. Essas tecnologias são aquelas que surgem de iniciativas fora da hierarquia tradicional de um determinado setor da economia provocando impacto de grande disrupção a partir do uso intensivo de recursos digitais, da redução visceral de custos e que facilitam o acesso às novas soluções para grande parte da sociedade de forma democrática. O grande efeito para agentes tradicionais é o impacto da desintermediação que as TEs promovem, tal como o UBER e a Airbnb nos setores de transportes, hospitalidade e turismo.

A indústria de energia já convive com tecnologias que enfrentam um surto de expansão irresistível, à semelhança das tecnologias exponenciais, como as Fontes Renováveis Variáveis-FRVs, em especial, as alternativas eólicas e fotovoltaicas, além de muitas outras tecnologias que se apresentam com potencial altamente impactante. Para citar uns poucos exemplos, são elencadas aquelas de armazenamento em baterias, as possibilidades de mobilidade elétrica, as soluções de comunidades energéticas associadas à geração distribuída, “micro-grids” e, finalmente, toda a sorte de desintermediação propiciada pelo potencial de processamento de dados em escala de dimensão ainda não antecipada. É importante destacar que essas tecnologias não se restringem apenas a equipamentos ou sistemas digitais, mas compreendem toda uma série de novos serviços alicerçados nas TEs, como bem exemplificam as soluções de Eficiência Energética e Resposta da Demanda.

As tecnologias e a percepção de que elas surgem de forma acessível economicamente, seguras e de acesso facilitado por aplicativos de telefonia móvel passam a dar confiança ao consumidor que vai ganhar poder nas relações de negócio com as concessionárias moldadas em um modelo que vai, aos poucos, mostrando-se superado e que requer novas formatações.

O artigo está dividido em cinco seções, sendo a primeira esta contextualização geral do tema. Na segunda seção, é apresentada uma revisão dos conceitos que caracterizam as TEs detalhando exemplos, inclusive de outras indústrias. A terceira seção apresenta uma revisão do Estado da Arte da Economia Comportamental atrelando exemplos e seu uso potencial na indústria energética.

A quarta seção avalia oportunidades que se apresentam aos consumidores de energia dada a oferta das TEs e estabelece cenários prospectivos sobre como essa disponibilidade irá afetar o comportamento do consumidor no futuro. Neste capítulo, a análise é também alicerçada em aspectos que transcendem as relações comerciais entre consumidores e supridores de energia, mas passam a importar no processo de tomada de decisão, como a questão ambiental, a acessibilidade e a facilidade das relações providas pela economia digital.

Por fim, a seção cinco apresenta considerações sobre o que se pode esperar da Transição Energética e suas implicações nos modelos de negócios e na própria regulação setorial.

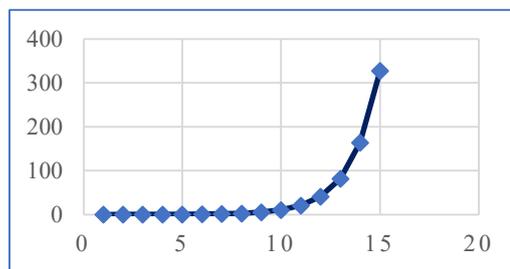
2.0 TECNOLOGIAS EXPONENCIAIS

Em 1965 o eng. Gordon Moore, um dos fundadores da Intel cunhou o conceito que viria a ser chamado de Lei de Moore, “a capacidade de processamento dos computadores dobraria a cada 18 meses”. Este conceito tornou-se viral. Na verdade, Alan Turing, um dos pioneiros da Computação, nos anos 50 já previra esse crescimento exponencial.

Este crescimento e seu conseqüente barateamento produziu o surgimento das chamadas Tecnologias Exponenciais-TEs, alicerçadas em seis pilares, que de forma mnemônica Peter Diamandis (Ismail, 2014) denominou de 6 D's a saber:

Digitalização – Ocorre nas fases iniciais de desenvolvimento de uma TE, quando se torna escalável.

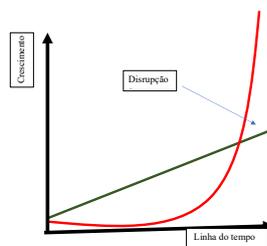
Decepção – Vivenciada pelos desenvolvedores que sentem que seu o progresso aquém do esperado. A Figura 1 apresenta de forma gráfica o comportamento tímido do crescimento nas primeiras etapas de um processo de crescimento exponencial.



Fonte: Elaboração dos autores.

FIGURA 1 – Crescimento Exponencial - exemplo hipotético

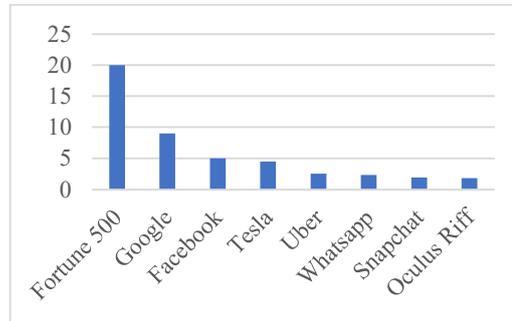
Disrupção – O mercado tradicional passa a ser impactado pelas nova tecnologias. A disrupção começa a ser sentida no momento onde a escalabilidade começa a ser proeminente. A Figura 2 exemplifica esta situação, quando o crescimento passa a ser sensível e ultrapassa as tecnologias ditas tradicionais.



Fonte: Elaborado a partir de Ismail, 2014.

FIGURA 2 – Crescimento Exponencial - Disrupção

Ismail (2014) utiliza como métrica para aferir a velocidade da disrupção, o tempo que uma empresa leva para atingir seu primeiro US\$ Bilhão de faturamento, conforme pode ser observado na Figura 3.



Fonte: Elaborado a partir de Ismail, 2014.

FIGURA 3 – Tempo decorrido para o faturamento atingir US\$ 1 bilhão (anos)

Desmonetização - Caracterizada pela redução visceral de preços. Este processo contribui para o crescimento exponencial e para a ampliação do acesso a uma camada da sociedade ampliada. Como exemplos emblemáticos podem ser citados os custos de aparelhos celulares e de painéis fotovoltaicos e fotografias eletrônicas.

Desmaterialização - Caracterizada pela ausência de um ativo físico em qualquer etapa de uma transação ou de posse de um produto físico. Inúmeros exemplos mostram a não necessidade de posse física: álbuns de fotografia, dinheiro, documentos, música (posse de CDs), disco de armazenamento externo de memória de computadores, entre outros. No que tange a denominação, a substituição de um formato por outro fará com que o mais antigo é que tenha de mudar de nome para dar lugar ao novo, como bem observou Castro (2021): jornal de papel, telefone fixo, computador desktop.

Democratização - A conjunção de preços baixos, de baixa necessidade de posse de ativos físicos e sua inserção muito relevante denotando sua utilidade, redundam em um processo de democratização, ou seja, toda a população tem acesso. A força das tecnologias exponenciais não se restringe a equipamentos, mas também aos aplicativos utilizados nos mesmos. A jornalista Patrícia Campos Mello (2020) estima que 136 milhões de pessoas utilizem o WhatsApp no Brasil. O mesmo aplicativo é usado por 400 milhões de pessoas na Índia.

Parece claro que as características de exponencialidade das tecnologias, não importando se materializadas em equipamentos ou em serviços, englobando toda uma sorte de aplicativos, não poderia ser neutra em relação às empresas dessa nova era.

Empresas como a Amazon, Ali Baba, Airbnb, Uber, Apple, Google e outras não só apresentam uma presença extremamente relevante nos mercados onde atuam¹, como são indutoras do desenvolvimento das já nominadas TEs (ou serão ao contrário induzidas pelas TEs?). Trazem consigo ainda, impactos sociais (em especial nas relações de trabalho), alterações muito relevantes nos modelos de negócio e eventualmente na destruição desses modos tradicionais de desenvolver negócios. Este tipo de influência já havia sido antecipado por Joseph Schumpeter (1982), onde o famoso autor destaca o papel do empreendedor como agente de transformação dos mercados. As TEs representam os vetores para o surgimento dessa transformação.

Cabe, no entanto, acrescentar que a eliminação de barreiras, para que se possa exercer a plenitude dos potenciais empresariais associados a estas tecnologias nascentes está presente na visão de futuro sobre a estabilidade dos negócios por parte dos agentes econômicos (equivocadamente assim pensada e almejada em muitas indústrias). Assim, muitas empresas criam barreiras para si próprias, dificultando a penetração das tecnologias, que a posteriori se mostrarão irresistíveis. A criação dos obstáculos às TEs ou sua negação podem ser muito nefastas a sobrevivência das empresas que adotam esta postura (Almeida Prado Jr. e outros, 2017).

O papel do consumidor pode ser entendido via os 6D's preconizados por Diamandis (Ismail, 2014).

A digitalização influencia na personalização das demandas dos consumidores ("on demand") e cria a percepção que o cliente deseja interagir 24 h (apenas na sua conveniência) para obter informações, que devem ser disponíveis de forma simples e gerando valor. Mesmo transações presenciais ocorrem depois de pesquisas virtuais buscando referência de preços, qualidade, nível de reclamações e críticas (Dahlström e Edelman, 2013). A digitalização pode ser tão importante que, Bughin e outros (2018) relatam que nas pesquisas da McKinsey apenas 8% dos respondentes acreditam que seu segmento de negócios não seria afetado e seu modo operante (*business as usual*) poderia

¹ A Amazon possui um "market share" de 40% a 50% de todas as vendas eletrônicas dos EUA (The Economist, 2019) e a Apple já vende mais seu modelo "Apple Watch" que toda a indústria relojoeira Suíça (Dans, 2020) apenas para evidenciar alguns exemplos.

permanecer sem alterações significativas se o seu segmento fosse digitalizado intensamente pela concorrência e por novos entrantes.

As dimensões de Disrupção e Democratização são correlatas. A democratização potencializa o crescimento para os mercados exponenciais afetando a valorização das empresas (“valuation”), consequentemente a disrupção é produto dessa expansão irresistível. Não se pode deixar de observar que a energia elétrica representa o serviço público com maior penetração atendendo cerca de 99% da população. O poder da disrupção (destruição criativa) é muito intenso.

Pode-se citar o exemplo da Nokia, cujo valor de mercado em 2008 atingia US\$ 140 bilhões (Ismail, 2014). Investimentos pesados em sistemas de informação de trânsito baseada em instrumentação física se mostraram equivocados com o surgimento do Waze sem infraestrutura (e sem a demanda de investimentos para tal suporte). Em pouco tempo existiam 50 milhões de sensores espalhados pelo mundo fornecidos de forma colaborativa pelos próprios usuários do App. Em 2013, a Microsoft comprou a divisão de celulares da Nokia por US \$ 7,2 bilhões, valor inferior ao que tinha sido investido na instrumentação fracassada para gerenciar o tráfego. O ensinamento desse caso emblemático repousa na diferença entre construir e investir em infraestrutura ou acessar uma já existente sem o investimento oneroso. O Uber e o Airbnb são exemplos dessa estratégia.

No tema da desmaterialização a eletricidade já representa algo (produto ou serviço) que é imaterial, sendo percebido pelos seus consumidores apenas quando é interrompida ou sua qualidade é inadequada. Assim, a dimensão da desmaterialização representa uma exceção na indústria de eletricidade. Com a expansão dos Recursos Energéticos Distribuídos a tendência é que exista uma materialização (paradoxo?) pelos painéis fotovoltaicos, baterias e de mobilidade elétrica.

A indústria de energia elétrica sempre foi um exemplo “per se” das TEs no passado com a iluminação e as próprias conexões de consumidores e no presente escalando para o futuro em REDs, baterias, veículos elétricos, Redes Elétricas Inteligentes e automação intensiva.

3.0 ECONOMIA COMPORTAMENTAL

A definição de Ciência Econômica considerada por muitos como a mais emblemática é encontrada da obra clássica de Lionel Robbins (2012): “A economia é a ciência que estuda o comportamento humano como uma relação entre fins e meios escassos com usos alternativos”.

Adam Smith na sua obra clássica, *A Riqueza das Nações*, expressa a ideia as escolhas econômicas são feitas com base em uma racionalidade que leva ao melhor interesse individual de cada agente, o levaria ao melhor resultado para toda a sociedade pela somatória das escolhas individuais pretensamente racionais. Assim, durante vários séculos os estudos econômicos passaram a ancorar seus estudos na crença da vitória da racionalidade a cada decisão tomada pelos agentes econômicos.

Nos anos 1940, com o surgimento da Teoria dos Jogos (Von Neumann e Morgenstern, 1944), o caráter individualista preconizado por Adam Smith começou a ser desmistificado com os conceitos de jogos cooperativos (jogos de soma diferente de zero), posteriormente mais bem estruturados por Brandenburger e Nalebuff (1997), que criaram o neologismo “Cooperação”, combinação de ações de cooperação e competição para criar valor, que ocorrem de forma simultânea.

No entanto, isso mudou. A Economia Comportamental é uma realidade, fazendo parte inclusive como estratégia de formatação de políticas públicas. Similarmente, a tecnologia desbancou as empresas tradicionais. Hoje sistematicamente as maiores apostas da economia se concentram nos gigantes da tecnologia, cujo casos de sucesso estão alicerçados na interface com o consumidor, como tão bem exemplificam: Amazon, Apple, Google, entre outros exemplos.

A grande contribuição dessa Escola de Pensamento é a constatação de que a vida real está repleta de decisões, que o senso comum entende como distantes da racionalidade, mas permeada de fatores psicológicos complexos que refletem expectativas e propensão (ou aversão) ao risco e outros fatores emocionais. Esses eventos que contradizem teorias desde longo tempo consolidadas na racionalidade ou ao senso comum, são denominadas anomalias econômicas. No entanto, os economistas comportamentais acreditam, que essas ditas “anomalias” na verdade representam o comportamento usual dos agentes. Um dos autores emblemáticos desse pensamento, Dan Ariely inclusive utiliza essa percepção de comportamento aparentemente não usual em um de seus livros mais representativos, “Previsivelmente Irracional” (Ariely, 2009), onde reconhece que se estas irracionalidades (anomalias) existem elas são previsíveis, e, portanto, não seriam fatos anômalos.

Mais do que tomada de decisões alicerçadas em aspectos emocionais, a Economia comportamental defende que os agentes possuem conhecimento e experiências diversificadas podendo estes fatores representar assimetrias que produzem vantagens estratégicas. O economista Kenneth Arrow (1986) ainda acrescenta que o contexto social onde o agente tomador de decisão está inserido também influencia no seu comportamento.

Muitas explicações e exemplos podem ser relacionados para justificar essa pretensa irracionalidade. Algumas das mais frequentemente encontradas na literatura tratam:

- Da mudança de valores pessoais e mesmo éticos dos agentes de acordo com o contexto que se apresenta. Camerer (2003) cita que a disposição para honrar compromissos financeiros pode ser alterada em situações de risco falimentar.

•Muitas decisões decorrem de heurísticas, ou seja, de estratégias concebidas pelo cérebro humano a partir de experiências ou aprendizados passados que tendem a simplificar o processo de tomada de decisão. Essas estratégias simplificadoras reduzem o tempo dedicado a um processo de tomada de decisão, mas também promovem erros de avaliação (Kahneman e outros, 1982).

•Outro desenvolvimento do mesmo autor, associado com Tversky (Kahneman e Tversky, 1979), foi a Teoria da Prospectiva, onde foi identificada a assimetria do comportamento perante riscos. Segundo estes achados, as funções de identificação da utilidade resultam como côncavas para ganhos e convexas para perdas, ainda mais a declividade da utilidade que retrata o comportamento perante perdas é sempre mais acentuada.

•O problema do autocontrole é também bastante estudado. Alguns agentes econômicos deixam as decisões para última hora ou postergam decisões difíceis. A necessidade de pressão para que situações aconteçam ou a possibilidade de um design dos modelos decisórios, que levem os impactos das decisões para o futuro passam a serem fatores importantes no entendimento do comportamento do consumidor (Ariely e outros, 2002). O imediatismo é sempre mais importante do que benefícios futuros a serem usufruídos no longo prazo.

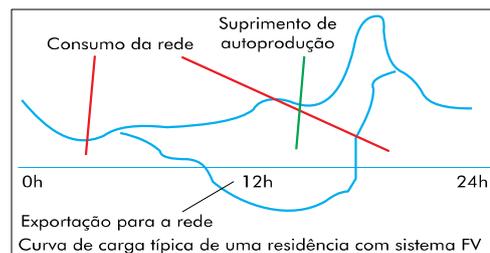
•Outro aspecto muitas vezes ressaltado na Economia Comportamental diz respeito a coerência dos preços e de outros fatores que definem o processo de tomada de decisão na janela de tempo. Para o aprofundamento desse tema a Psicologia utiliza a dimensão da memória nessa vertente das decisões atreladas a janela temporal. Schacter e outros (2003) identificaram diferentes distorções da memória que afetam o processo decisório.

•O Efeito Endowment, sem adequada tradução para a língua portuguesa, identifica o sentimento de estar apegado a um bem (ou ao seu valor), de tal sorte que mesmo em decisões que se mostraram equivocadas, o agente tem dificuldades no seu desfazimento, em especial quando elas representam uma “realização de perdas”.

Como pontuação final desta seção cabe registrar os conceitos desenvolvidos por John M. Clarck, da Universidade de Chicago em 1918, conforme citação de Thaler (2021). Professor Clarck identificava há mais de um século que: “O economista pode tentar ignorar a psicologia, mas é impossível ignorar a natureza humana. (...) Assim, não poderá ignorar a psicologia e se o fizer e quiser seguir com seus próprios conceitos vai acabar sendo um mal psicólogo”. Thaler complementou sua citação com a crença que os conceitos da Economia Comportamental representam na verdade os conceitos da Boa Psicologia.

4.0 CONSUMIDORES DE ENERGIA E TECNOLOGIAS EXPONENCIAIS

A face mais visível das TEs que afeta os consumidores de energia é representada na entrada dos REDs que já apresentam a conformação de sua exponencialidade, inclusive no caso de recursos eólicos testando as barreiras de instalações Off-Shore. A mesma tendência é identificada para o crescimento futuro das fontes solares, sistemas de armazenamento, equipamentos de mobilidade elétrica, automação, microrredes e IoT- Internet das Coisas. Todas estas tecnologias permitem o surgimento dos agentes denominados “prosumidores e prosumagers²” que podem ser incentivados por agregadores e orquestradores. Aliás a capacidade de administrar os excedentes produzidos pelos REDs tem uma conexão muito importante com os sistemas de baterias e veículos elétricos. As Figuras 4 a 6 exemplificam a interação entre as curvas de carga típicas residenciais com sistemas fotovoltaicos, baterias e veículos elétricos respectivamente e cumulativamente.



Fonte: Elaborado a partir de ORTON e outros, 2017.

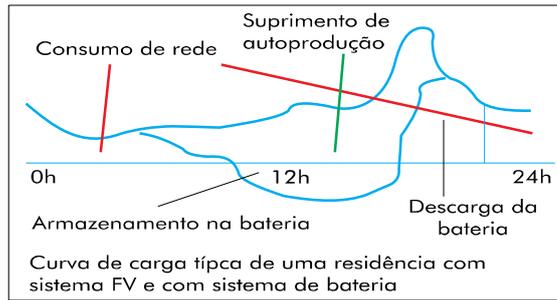
FIGURA 4 – Curva de carga residencial com sistema fotovoltaico

Como é fácil intuir a capacidade de seleção dos consumidores residenciais do momento em que vão utilizar a rede tradicional (e até mesmo se vão fazer seu uso) impacta os negócios como sempre das concessionárias.

A partir das possibilidades de administração da energia autogerada com estocagem e seu uso nos momentos de maior valor agregado³ cria um sem número de possibilidades de novos negócios. Estas são ainda alavancadas pelo surgimento de micro redes que permitem o surgimento de soluções comunitárias.

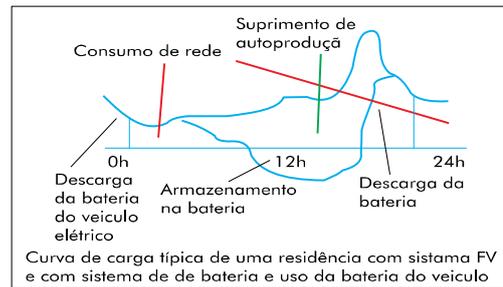
² Prosumidor e prosumagers são neologismos que explicam o comportamento de um agente que as vezes é consumidor e as vezes é um produtor (prosumidor), quando se acrescenta a possibilidade de administrar excedentes o conceito que tem sido utilizado é o de Prosumager.

³ Esta característica representa uma arbitragem de preços sistematicamente contra a concessionaria tradicional.



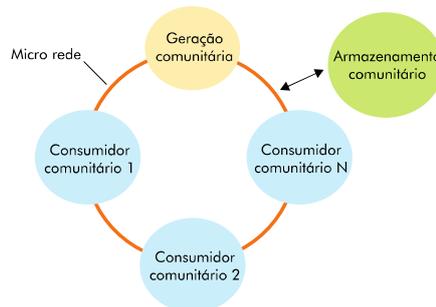
Fonte: Elaborado a partir de ORTON e outros, 2017.

FIGURA 5 – Curva de carga residencial com sistema fotovoltaico e baterias



Fonte: Elaborado a partir de ORTON e outros, 2017.

FIGURA 6 – Curva de carga residencial com sistema fotovoltaico, baterias e veículos elétricos



Fonte: Elaborado a partir de Koirala e Hakvoort, 2017

FIGURA 7 – Geração e armazenamento comunitário com o uso de microrredes

Cabe observar que a Figura 7 nada mais representa do que as soluções individuais evidenciadas na Figura 6 otimizadas pelo uso coletivo de recursos.

Cabe ainda o destaque que as otimizações descritas pelo uso coletivo podem ainda ser aprimoradas por sistemas de automação decorrente das Redes Elétricas Inteligentes-REIs, inclusive contemplando de forma associada sistemas de segurança empresarial e residencial e o uso de outros energéticos.

A arbitragem já referenciada anteriormente pode ser otimizada por equipamentos dotados de sistemas de internet das Coisas - IoT, como por exemplo uma lava louças que somente seja acionada quando o preço do spot seja menor do que um certo valor definido pelo usuário. A terceirização de sistemas de armazenamento para administrar excedentes autoproduzidos é outra possibilidade real. Qualquer semelhança com serviços de armazenagem de arquivos em “nuvens” não é mera coincidência (Dropbox de energia?). Cabe considerar ainda que os excedentes poderiam ser “registrados” em nome de um terceiro que fosse detentor de grandes ativos de baterias para um serviço de armazenagem energética na espera do melhor momento de arbitragem. Essa estratégia permite que a energia, sendo estocada em um sistema privado, evite que o sistema seja despachado quando as condições econômica do detentor do direito não sejam as mais desejáveis. O proprietário do banco de baterias administra os estoques de terceiros e é remunerado pelo serviço de estocagem e de acompanhamento dos preços relativos.

A complexidade dessas operações e sua contabilização irão necessitar de processamento de dados de grande escala característicos do que se costuma denominar “Big Data”. Estes serão requeridos não apenas na operação,

mas também para sua gestão, como por exemplo sistema de prestação de contas de débitos e créditos de uma comunidade de Prosumagers interconectados por um micro rede. Certamente por razões de segurança financeira e de governança os gestores deverão utilizar tecnologias “Blockchain”.

A abundância de dados aquisitados via REIs abre possibilidades de ações de eficiência energética (diagnósticos energéticos e ações de benchmarking), bem como de ações da Resposta da Demanda - RD, quer por parte das próprias concessionárias, quer por meio de agregadores e comercializadores que podem fazer ofertas para flexibilizar seus próprios contratos já compromissados. Neste aspecto surgem questionamentos a respeito de aspectos da legalidade de acesso aos dados e dos direitos de privacidade de seu uso. Representará sem dúvida um desafio aos legisladores a busca do equilíbrio entre a competitividade e a privacidade.

Em relação a ações de RD, não se podem deixar de mencionar, estas necessitarão de modelos sofisticados para a construção das linhas de base que servirão para remunerar a flexibilidade do consumo ou da produção. Preços dinâmicos e mesmo soluções “real time” podem ter impactos relevantes. Cabe destaque que os conceitos de preços em tempo real já são relativamente antigos, mas nunca foram efetivamente utilizados de forma plena pela incapacidade de processamento, o que hoje já não seria um problema intransponível (Hirst, 1999).

Muitas outras oportunidades podem ser identificadas nesta relação entre as TEs e a indústria de energia elétrica (mas não limitado unicamente a este energético) e os questionamentos sobre a capacidade que este relacionamento possa ter no surgimento de EEs nesse campo da economia. Cabendo o registro, que adotando-se o conceito defendido por Arrow (1986) discutido na seção da Economia Comportamental onde o meio sócio político importa, o tema das Mudanças Climáticas embora não seja propriamente um aspecto tecnológico terá indubitavelmente o poder de influenciar soluções e tecnologias na indústria de energia (por exemplo captura e estocagem de carbono – CCS no seu acrônimo na língua inglesa). As questões climáticas são também de influência bastante importante na alavancagem das tecnologias de geração a partir de fontes renováveis variáveis e na sua transformação em TEs.

5.0 CONCLUSÕES

As TEs chegaram para alterar toda a dinâmica das relações econômicas. A indústria de energia elétrica não pode ser diferente, em especial pelas suas características decorrentes da eletrificação massiva da sociedade, aí incluídos os equipamentos de mobilidade, e da necessidade da descarbonização do planeta.

As TEs serão o veículo da transição energética, na qual a sociedade necessita de ampla oferta de eletricidade proveniente de fontes de baixa intensidade de carbono. A dinâmica que se apresenta irá requerer novas maneiras de desenvolver relações comerciais e dada a essencialidade da disponibilidade energética, ocorrerão inevitavelmente impactos transformadores nas Políticas Públicas e na Regulação que também precisarão ser reformadas. As novas técnicas de investigação propiciadas pelos ensinamentos da Economia Comportamental devem na opinião dos autores ser referencial cada vez mais importante na análise setorial da indústria de energia. Os autores entendem ainda que existem amplas oportunidades para que novos estudos sejam realizados com a transversalidade da tecnologia e do comportamento do consumidor.

AGRADECIMENTOS

O artigo integra o Tema 1 – Análise do Comportamento do Consumidor frente às Tecnologias Exponenciais do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) denominado Desafios de Estabelecer Incentivos Regulatórios Corretos na Era das Tecnologias Exponenciais. O projeto, coordenado pelo Grupo de Estudos do Setor Elétrico (Gesel) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é financiado pelas distribuidoras do Grupo EDP e pela Celesc. Os autores agradecem a oportunidade do desenvolvimento desta pesquisa no âmbito desse projeto.

6.0 REFERÊNCIAS

ALMEIDA PRADO JR., F. A.; SILVA, A. L. R.; RACHED, A. Desafios e oportunidades para concessionárias de energia elétrica frente aos incentivos destinados a geração distribuída de pequena escala. **Revista SODEBRAS**, vol. 12, Nº143, 2017.

ARIELY, D.; WERTENBROCH, K. Procrastination, deadlines and performance: self-control by precommitment. **Psychological Sciences**, vol.13, issue3, p.219-224, 2002.

ARIELY, D. **Predictably Irrational - The hidden forces that shape our decisions**. New York: Harper Collins, 379p, 2009.

ARROW, K. J. Rationality of self and others in an economic system. **Journal of Business**, vol. 59, issue 4, p. 385-399, 1986.

BUGHIN, J.; CATLIN, T.; HIRT, M.; WILLMOT, P. **Why digital strategies fail**. McKinsey & Comp., 2018.

CAMERER, C. F. **The behavioral challenge to economics: Understanding normal people**. Texto preparado para seminário organizado pelo Federal Reserve of Boston - How Humans Behave? 2003.

- CASTRO, R. **O jornal que nos abraça**. Folha de São Paulo, 28 de março de 2021.
- DAHLSTRÖM, P.; EDELMAN, D. **The coming era of “on demand” marketing**. McKinsey Quarterly, 2013.
- ISMAIL, S. **Exponential Organizations**. New York: Diversion Books, 441 p., 2014.
- KAHNEMAN, D.; SLOVIC, P.; TVERSKY, A. **Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases**. Cambridge University Press, 544p. 1982.
- KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. **Econometrica**, Vol. 47, No. 2, pp. 263-292, 1979.
- KOIRALA, B.; HAKVOORT, R. Integrated Community-based energy systems: aligning technology, incentives and regulations. Chapter 18 in Innovation and disruption at the grid's Edge Elsevier. Cambridge: Academic press, p. 261-285, 2017.
- MELLO, P. C. **A máquina do ódio. Notas de uma repórter sobre fake news e violência digital**. São Paulo: Companhia das Letras, 294 p., 2020.
- ROBBINS, L. **Um ensaio sobre a natureza e a importância da ciência econômica**. São Paulo: Editora Saraiva, 2012.
- SCHACTER, D. L.; CHIAO, J. Y.; MITCHELL, J. P. **The seven sins of memory - Implications for self**. Annals New York Academy of Science, p.226-239, 2003.
- SCHUMPETER, J. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 169 p., 1982.
- SMITH, A. **An inquiry into the Nature and Causes of Wealth of Nations**. Kindle Edition, 526 p., 2012.
- THALER, R. **Behavioral economics: Past, Present and Future**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=A1M9VSgsSW4>. Acesso em: 22 mar. 2021.
- THALER, R. **The making of behavioral economics- Misbehaving**. New York: Norton & Company, 416 p., 2015.
- VON NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. **Theory of Games and Economic Behavior**. Princeton University Press, 625 p., 1944.

DADOS BIOGRÁFICOS



FERNANDO AMARAL DE ALMEIDA PRADO JR.: engenheiro civil pela Unicamp (1977), curso de especialização em Administração Contábil e Financeira – CEAG/FGV-SP (1989), mestrado (1994) e doutorado (1999) em Planejamento de Sistemas Energéticos pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp e pós-doutorado pela Universidade de São Paulo (2006) e pela Unicamp (2014). É professor colaborador de pós-graduação da USP. Desde 2001, é sócio gerente da empresa Sinerconsult – Consultoria e Treinamento, onde atua como consultor de empresas além de atuar em projetos de pesquisa e desenvolvimento.

ANA LÚCIA RODRIGUES DA SILVA: graduação em física pela UNESP (1986), mestrado (1992) e doutorado (1998) em Planejamento de Sistemas Energéticos pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp, onde realizou seu pós-doutorado (2009). É pós-doutora também pela Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp (2011). Atualmente é professora do SENAC e sócia gerente da empresa Sinerconsult – Consultoria e Treinamento. Autora dos livros Monografia Fácil (2005), Marketing Energético (2009), Energetic Marketing (Alemanha, 2010), Comportamento do Grande Consumidor de Energia Elétrica (2011) e Cruzeiros Marítimos (2017).

FABIANA GAMA VIANA: graduação em comunicação social pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) (2002), mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp (2004) e especialização em Jornalismo Científico e Energia pela Unicamp (2004). Gerente de divulgação e eventos do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE) da Unicamp (2001 a 2016), jornalista responsável no Escritório Brasileiro da Fundação BE-Basic (Holanda) e Universidade Tecnológica de Delft (Holanda) (2013 a 2016), jornalista do Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (CERPCH) da Universidade Federal de Itajubá (Unifei) (1998 a 2010). Pesquisadora associada à empresa Sinerconsult – Consultoria e Treinamento desde 2018 até a presente data.