

A Evolução do Setor Elétrico Brasileiro sob a ótica da Teoria das Transições Sociotécnicas

CAMILA CANDIDA COMPAGNONI DOS REIS
UFSC UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CAROLINE RODRIGUES VAZ
UFSC UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

A EVOLUÇÃO DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO SOB A ÓTICA DA TEORIA DAS TRANSIÇÕES SÓCIOTÉCNICAS

1 INTRODUÇÃO

O Setor Elétrico Brasileiro (SEB) passou por diversas modificações nos últimos anos, deixando para trás um modelo verticalizado com características de monopólio e altamente regulado. No ano de 2004 entrou em vigor o Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro (por meio da Lei 10.848/2004), no qual as principais alterações objetivaram: (i) assegurar a eficiência na operação e prestação de serviço aos consumidores, (ii) garantir a modicidade tarifária e (iii) criar um ambiente regulatório estável (TOLMASQUIM, 2015). Esse novo modelo foi pautado para estimular a concorrência, a atratividade ao ingresso de novos investimentos privados e manter orientações para as funções de planejamento do setor em longo, médio e curto prazo.

A arquitetura do Novo Modelo foi estruturada com vistas à alternativa de livre escolha por parte dos consumidores para a compra de energia elétrica, e conseqüente permissão de acesso a qualquer agente à rede de transmissão (MONTANDON, 2008). No que tange a negociação e contratação de energia elétrica, o Novo Modelo instituiu dois ambientes: (i) o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e (ii) o Ambiente de Contratação Livre (ACL). O ACR opera sob forte regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), envolvendo as distribuidoras (que adquirem energia) e o mercado consumidor (consumidor cativo). No ACL os contratos são formados bilateralmente, livremente negociados entre os agentes vendedores e os consumidores (consumidor livre), onde o consumidor livre pode escolher seu fornecedor de energia, pagando à distribuidora apenas a tarifa referente ao uso do fio, ou seja, ao sistema de distribuição. Enquanto no ACL os termos de contrato, como preço de eletricidade, por exemplo, são livremente negociados entre a oferta (gerador) e a demanda (comprador), no ACR os geradores devem participar de leilões públicos, assinando contratos de compra de energia com consumidores cativos, representados pelos agentes de distribuição (MELO et al., 2018).

As distribuidoras são as compradoras de energia no ACR, e devem cobrir 100% da sua demanda por contratos realizados nos leilões de compra de energia elétrica, provenientes de empreendimentos de geração já existentes e de novos empreendimentos (BARROSO; FLACH; BEZERRA, 2012). Esses contratos, no ambiente regulado, têm duração de longo prazo - em média vinte anos. Já os contratos no ambiente livre podem variar entre os seguintes prazos de fornecimento: (i) curto prazo, com fornecimento de até seis meses; (ii) médio prazo, com fornecimento de seis meses a três anos; e (iii) longo prazo, com fornecimento de prazo maior que três anos (MAYO, 2012). O mercado livre para a negociação da energia é de interesse tanto dos investidores, pela oportunidade de obter retornos mais altos como para o governo, pela percepção de desenvolvimento saudável do mercado (DALBEM; BRANDÃO; GOMES, 2014).

Em 2017, 31,5% do consumo de energia elétrica no Brasil advinha do ACL, apresentando um aumento de 18% em relação ao ano de 2016 (EPE, 2019). Recentes alterações indicam ampliação da abertura do mercado, como é o caso da Portaria 514, de 27 de dezembro de 2018, que indica redução gradual dos limites de carga para o mercado livre. Essas alterações de mercado estimulam a competição e eficiência do setor, ampliando as oportunidades de inserção dos geradores no ambiente livre. Para fontes renováveis alternativas, como por exemplo a eólica e a

solar, a expansão para o ambiente de contratação livre foi considerada por muitos anos um desafio (TEIXEIRA, 2019). Ou seja, foi o ambiente regulado que representou um avanço importante para a promoção de energias renováveis alternativas – principalmente a eólica – no Brasil, por meio dos mecanismos de leilões (REGO; RIBEIRO, 2018). Esse contexto indica possíveis fragilidades para expansão da geração, principalmente de fontes alternativas, perante a tendência de abertura do mercado.

A expansão das fontes de energia renovável na matriz elétrica está diretamente relacionada com o avanço tecnológico (MARKARD, 2018). Verbong e Geels (2010) sustentam que, ao estudar as transições energéticas, os caminhos dinâmicos e os contextos sociais devem receber devida atenção. Ademais, as descontinuidades das transições envolvem aspectos de mudanças nas tecnologias, mercados, infraestruturas, aspectos culturais, paradigmas regulatórios e comportamento do consumidor (GEELS, 2004). Diferentes abordagens metodológicas conceituais fornecem diferentes perspectivas para a transição em questão. Assim, cada abordagem teórica pode fornecer diferentes *insights*, com diferentes contribuições, de forma que a escolha se relaciona diretamente com os objetivos a serem auferidos. Essa pesquisa se desenvolve sob o contexto do modelo do Setor Elétrico Brasileiro (SEB) atual, com a compreensão do fenômeno de tendência à ampliação do ambiente de contratação livre (BARROSO; FLACH; BEZERRA, 2012; MAYO, 2012; SCHOR, 2018), bem como a constante necessidade de ampliação da capacidade geradora e diversificação da matriz elétrica (SANTOS et al., 2018; LUZ; MOURA, 2019; PAIM et al., 2019).

Entende-se que um mercado, quando bem estruturado, deve funcionar sob diferentes circunstâncias. Entretanto, autores como Blazquez et al. (2018) questionam a compatibilidade entre políticas de liberação de mercado simultâneas a promoção das tecnologias renováveis. Esse trabalho tem como objetivo compreender as transições do Setor Elétrico Brasileiro. Esse estudo é explorativo, tal qual a pesquisa de Selvakkumaran e Ahlgren (2019), e busca analisar indutivamente publicações existentes sobre os domínios aqui tratados, por meio de análise de conteúdo. A abordagem indutiva (utilizada também em Mossberg et al. (2018) e Zaman e Bruderermann (2018)) foi utilizada para direcionar a compreensão das tendências de transição do setor elétrico brasileiro e possíveis *insights* das lentes teóricas. Análises de conteúdo auxiliaram na identificação das estruturas sistêmicas do setor, atores envolvidos e fatores específicos que precisam ser alinhados.

Esse trabalho é segmentado em seis capítulos. O capítulo seguinte permite uma melhor compreensão acerca da teoria a sustenta esse trabalho. Na sequência são aprofundadas as informações acerca dos possíveis entraves resultantes da expansão do ACL. As lentes (*frameworks* teóricos) por meio das quais se pode estudar as transições do SEB são apresentadas no capítulo 4, permitindo uma breve compreensão destas no contexto em questão. No capítulo 5 se discutem alguns aspectos importantes. Por fim, as conclusões e questionamentos cabíveis são apresentadas no capítulo 6, buscando indicar trabalhos futuros que enriqueçam o assunto aqui abordado.

2 TEORIA DAS TRANSIÇÕES SOCIOTÉCNICAS

O processo de desenvolvimento está, geralmente, atrelado a mudanças de grandes dimensões, de aspectos técnicos e econômicos (NELSON; WINTER, 1977). A relação das inovações com o desenvolvimento econômico envolve um processo evolucionário, a partir de experiências passadas e conhecimentos acumulados, que refletem em mudanças tecnológicas e rompimento com as formas tradicionais de se fazerem as coisas (SCHUMPETER, 1985). Essas mudanças se apoiam na ideia de dependência da trajetória (*path dependence*), ou seja, de experiências passadas e acumulação de conhecimento, e alia-se a incertezas e desequilíbrios, que acabam por provocar o desenvolvimento econômico. Em diferentes campos, entender como

diferentes práticas se desenvolvem, como elas se estabilizam e como outras já estabelecidas desaparecem faz parte dos estudos de transições (GEELS, 2011).

A teoria sobre a temática “transições” foi direcionada de uma abordagem unicamente tecnológica para uma abordagem sociotécnica, envolvendo outros elementos além da tecnologia, como a prática dos usuários, as estruturas regulatórias, e culturais (GEELS, 2002). Ou seja, conforme o entendimento de Geels (2004) os sistemas sociotécnicos cumprem funções essenciais da sociedade (como por exemplo os setores de transporte, comunicação, energia, etc.) e são formados por elementos que envolvem além da tecnologia, ciência, regulamentação, práticas de usuários, mercados, significado cultural, infraestrutura, produção e redes de suprimento. Essa abordagem sociotécnica se relaciona com o conceito de inovação evolucionária de Schumpeter (1985) entendendo que novas tecnologias, apesar de seguirem uma trajetória própria, recebem influência de processos de *path dependence*, mecanismos de seleção natural e variação dos atores (DOSI et al., 2006).

Os diferentes elementos envoltos nos sistemas sociotécnicos criam as configurações necessárias dos contextos, ou seja, interligados e organizados em conjuntos de regras, semi-coerentes e interligadas entre si, estabelecendo assim, os regimes (GEELS, 2004), que podem ser modificados ao longo do tempo. Ou seja, as inovações e interações entre tecnologias e diferentes atores levam a alterações sistemáticas de padrões, até então estáveis, impactando em transições sociotécnicas. As configurações sociotécnicas em regimes específicos de mudança, segundo Smith, Voß e Grin (2010) são estabelecidos como a forma estável e dominante de realizar determinada função social.

Na compreensão de Dosi et al. (2006) uma trajetória tecnológica é definida como a solução de problemas evidenciados por paradigmas tecnológicos. Paradigmas tecnológicos envolvem crenças, expectativas e conhecimentos que ilustram certas oportunidades, fundamentando a referência para o progresso, enquanto, simultaneamente, barram o desenvolvimento de alternativas viáveis (KEMP; SCHOT; HOOGMA, 1998). Paralelo ao paradigma tecnológico, conceitua-se o regime tecnológico, que condiz com a interligação das expectativas e habilidades dos usuários com estruturas institucionais mais amplas, que envolvem conhecimento científico, práticas de engenharia e tecnologias de processo (KEMP; SCHOT; HOOGMA, 1998). O resultado da ruptura no processo de incorporação do conhecimento e da tecnologia para o crescimento é a transição (DOSI et al., 2006). Os regimes passam a sustentar uma lógica que direciona as mudanças sociotécnicas incrementais ao longo dos caminhos estabelecidos de desenvolvimento (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012).

Alterações no sistema elétrico envolvem investimentos irrecuperáveis em tecnologia, seja em usinas de geração, cabos e linhas de transmissão e distribuição e estações transformadoras (VERBONG; GEELS, 2010), refletindo no lado da demanda, que, em ambientes de livre contratação, passam a lidar com mais opções e poder de negociação. Nesse contexto, não apenas os formuladores de políticas estão envolvidos, mas também empresas, grupos de interesses especiais, consumidores, entre outros, envolvendo as percepções, estratégias e ações desses grupos (VERBONG; GEELS, 2007). A natureza das mudanças de ampliação do ACL direcionam à preocupação com a segurança de suprimento para atender a demanda com custos acessíveis com consideração longitudinal (GEELS et al., 2016). Ademais, as transições correspondem a um processo de mudança cumulativa com duração de várias décadas, com uma orientação clara, dependentes de trajetórias tecnológicas (MEADOWCROFT, 2016).

Partindo do conceito de dependência de trajetória é possível uma melhor compreensão dos entraves os quais as transições energéticas se deparam. A contínua utilização de determinada tecnologia, política, ordem ou atividade, institucionalizam-se no âmbito administrativo, técnico e cultural. A repetição de determinadas escolhas, com o passar do tempo, resulta em re-

tornos crescentes (*positive feedbacks*), devido aos arranjos institucionais estabelecidos, mesmo quando essas escolhas não são, necessariamente, as alternativas mais adequadas (FERRAÇO, 2016), causando um efeito de trancamento (*lock-in*). No entendimento de Ferraço (2016), as instituições brasileiras envolvidas no setor energético sofrem desse efeito de trancamento, o que as tornam pouco flexíveis para acolher mudanças em curto prazo. Nesse contexto, o capítulo a seguir traz reflexões sobre as mudanças a serem encaradas pelo setor elétrico brasileiro e seus possíveis impactos.

3 AS TENDÊNCIAS DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO E POTENCIAIS IMPLICAÇÕES

As importantes mudanças na estrutura do setor elétrico brasileiro acompanharam uma tendência mundial, substituindo mercados monopolistas por mercados desregulados e abertos à competição (BARROSO; FLACH; BEZERRA, 2012; SCHOR, 2018). Uma das principais críticas atuais desse modelo no que tange a expansão da geração, é que ela é baseada no consumidor cativo, por meio de leilões regulados de compra em longo prazo (por parte das distribuidoras) (BOTELHO, 2019; LISBOA, 2019). Apesar de esse modelo ter funcionado por algum tempo, atualmente o mesmo pode ser encarado como ineficiente, tendendo ao esgotamento (LISBOA, 2019). Com a indicação de redução das cargas requeridas para o consumidor ser apto à escolha do mercado livre, para os anos de 2019 e 2020, essa migração tem potencial para aumentar. O crescimento mais expressivo da participação do ACL no consumo de eletricidade nacional compromete cada vez mais a capacidade de suportar a expansão da geração de energia (BATLLE et al., 2018; LISBOA, 2019).

Assumindo a demanda crescente por energia elétrica, além da expansão o SEB enfrenta uma necessidade – e consequente tendência – de diversificação das fontes de geração de energia. É observada uma alta dependência da geração hidrelétrica, que chegou a responder por 71,8% da energia consumida em 2018 no país (EPE, 2019). O uso energético da água está associado a ciclos hidrológicos e as preocupações ambientais e de mudanças climáticas não são amplamente consideradas na atual legislação e abordagem das políticas setoriais nacionais, uma vez que priorizam a segurança energética e regulação do mercado (PAIM et al., 2019). Entretanto, os fatores climáticos comprometem a geração hidrelétrica, implicando em uma necessidade de diversificação da matriz elétrica (SANTOS et al., 2018; LUZ; MOURA, 2019).

Em janeiro de 2015 a capacidade instalada de geração elétrica na matriz nacional compreendia 67,5% de hidrelétricas, 21,2% de termelétricas, 9% de eólicas e 1,2% tanto para geração nuclear como solar (EPE, 2019). Mesmo a geração elétrica brasileira sendo majoritariamente renovável, ainda há uma participação considerável das termelétricas, que tem o papel de equilibrar a variabilidade das fontes intermitentes, com vistas a suprir a demanda elétrica. As transições do setor de geração de eletricidade com vistas à energia renovável é compreendida como elemento urgente e necessário para a mitigação das mudanças climáticas (GODDARD; FARRELLY, 2018). Além dos desafios técnicos e sociais que criam uma inércia considerável, no Brasil essa necessidade se funde com as incertezas frente à ampliação do ACL. A diversificação da matriz vem sendo observada como reflexo dos últimos leilões de energia nova (TOLMASQUIM, 2019), além, é claro, de apresentarem relação com uma redução de custos das tecnologias envolvidas (BARROSO, 2019).

Na visão de Schor (2018) o mercado livre pode gerar um aumento da geração de energia das fontes incentivadas como um todo – não se limitando apenas a eólica, uma vez que essas poderão também ser compradas no mercado livre. Ainda assim, não há evidências concretas sobre o reflexo da ampliação do mercado livre sobre a expansão da geração de energia – reno-

vável ou não. É fato, entretanto, que geradores de energia de fontes renováveis, ao vender seu suprimento em leilões no ambiente regulado, estão suscetíveis às altas penalizações caso não consigam gerar a energia vendida em contrato (devido à intermitência da fonte), podendo vir a optar, então, pela comercialização no ambiente livre (AZUELA; BARROSO, 2012).

Percebe-se ainda a necessidade de decisão por parte dos geradores em qual ambiente de contratação comercializar a energia gerada. Por um lado, contratos longos auxiliam na mitigação de riscos em financiamentos (preferível, por exemplo, para geradores hidrelétricos, os quais apresentam alto custo de construção), por outro, em contratos de curto prazo o gerador tem a chance de conseguir melhores preços de venda. Considerando a variabilidade da geração de energia elétrica intrínseca às fontes intermitentes, em ambos os ambientes de contratação o produtor assume os riscos para atender a quantidade de geração de energia vendida (AQUILA et al., 2016). A participação dos geradores no ambiente regulado permite aos mesmos desfrutarem de benefícios, como por exemplo, estarem automaticamente incluídos nos planos governamentais para novas linhas de transmissão (DALBEM; BRANDÃO; GOMES, 2014). As linhas de transmissão com capacidade de carga são essenciais para o despacho da energia elétrica gerada, e conforme estudos de Miranda et al. (2019) elas podem vir a ser uma barreira para expansão da energia elétrica em âmbito nacional, e por isso, devem ser consideradas em estudos que envolvem a expansão da geração.

Não levando em consideração os quesitos de carga de transmissão, Jong et al. (2016) identificaram uma penetração de 65% de energia eólica no subsistema NE para o ano de 2020. Entretanto, conforme demonstra o estudo de Miranda et al. (2017), restrições de inflexibilidade de despacho das usinas e também dos limites de transmissão não tornam possível o alcance dos apontamentos de Jong et al. (2016). Esse fator se destaca em âmbito nacional, uma vez que, estudos como o de Miranda et al. (2019) concluem haver um gargalo no que tange a transmissão de energia no Brasil. Ou seja, pode haver recursos energéticos mais baratos impedidos de operar por restrições de transmissão (MIRANDA et al., 2017). As questões de rede de transmissão implicam em desafios substanciais para o desenvolvimento das políticas brasileiras de energia elétrica (VIANA; RAMOS, 2018). Os gargalos de transmissão afetam o desenvolvimento de novos projetos, e o tema em questão é particularmente relevante para países de grande extensão e clima adverso, como o caso do Brasil (MIRANDA et al., 2019).

Ao analisar as vantagens e desvantagens da abertura de mercado, Schor (2018) aponta o exemplo da experiência britânica para clarear os leitores sobre as vantagens de um mercado livre. Em um ambiente de exposição à concorrência, os comercializadores transferem a pressão sob menores custos aos agentes de geração, buscando melhores ofertas de compra. Assim, um ambiente mais competitivo também é transmitido para a atividade de geração, onde muitas vezes, há interferência do Estado na determinação de preços.

O marco regulatório de longo prazo do mercado brasileiro deve ser explorado, uma vez que o arcabouço regulatório adequado pode atrair investidores e fomentar a competição (VIANA; RAMOS, 2018). No entendimento de Mello (2012) devem existir prazos e metas para se alcançar um determinado grau de abertura do mercado desejado, envolvendo uma política de liberação gradual dos consumidores para o mercado livre. A abertura gradativa ocorreu, por exemplo, nos países pertencentes à União Europeia, Austrália e vem ocorrendo em diferentes estados dos Estados Unidos. Dentre os resultados da abertura de mercado de países que já implementaram por completo as reformas de abertura de mercado, tais como Austrália e os países pertencentes à União Europeia, se pode citar: (i) o aumento da competição e a entrada do capital privado, aumentaram o controle dos custos na geração; (ii) maiores opções para os consumidores e melhorias no serviço (atraindo novos consumidores); e (iii) reduções de preços devido ao aumento da eficiência estrutural (MELLO, 2012).

Nesse contexto, pode-se compreender que os estudos acerca da transição do SEB devem envolver a preocupação não só com os objetivos apontados pelo Novo Modelo do SEB, como modicidade tarifária, segurança do suprimento de energia elétrica, promoção da inserção social (por meio de programas de universalização do atendimento), mas também, sustentabilidade do setor em um mercado de livre comércio. Em um ambiente de comercialização livre, questões de longo prazo, não só acerca de uma matriz limpa e renovável devem ser consideradas, mas também de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no setor, diversificação das fontes, manutenção de energia de reserva, garantia de suprimento frente ao aumento da demanda, eficiência econômica, garantia de acesso universal, entre outros.

A coexistência do ACL e ACR oferece aos geradores a possibilidade de optar pelo ambiente em que considerar mais vantajoso para comercialização da energia, mecanismo esse, visto por Tolmasquim (2015) como incentivo para o investimento na expansão do sistema. A ampliação do ACL pode ser encarada como uma oportunidade de negócio para os investidores, e, na medida em que as regras desse mercado se tornam mais flexíveis, surge espaço para que empresas menores acessem o mercado de energia (FREIRE, 2019), impulsionando novos entrantes no ramo de geração de eletricidade. A energia fotovoltaica, por exemplo, encara preços atrativos frente às outras fontes, e juntamente com as recentes alterações na regulamentação, passa a ser uma aposta atrativa para as comercializadoras no Brasil (ENERGIA, 2019). Além do mais, empresas estão apresentando maior interesse em comprar energia de fontes renováveis em vez de fontes poluidoras, se mostrando mais sensíveis às demandas da sociedade ou por diretrizes globais de companhias internacionais (que repassam essa exigência para suas filiais) (LEITE, 2019). Esse interesse faz com que muitas dessas empresas busquem a compra de energia no mercado livre, almejando Certificados de Energia Renovável.

Nesse contexto, é percebido que o critério econômico não é mais o único sinal para as empresas buscarem o mercado livre em vistas aos Certificados de Energia Renovável. As corporações tem interesse em mostrar aos seus consumidores, *stakeholders* investidores e funcionários que estão no caminho certo da utilização de energia renovável (LEITE, 2019). Esse fator se mostra como atraente para novos entrantes na atividade de geração. Entretanto, os novos entrantes (*players*) se deparam com um regime já estabelecido do setor elétrico e com o *lobby* da tradicional indústria elétrica, que inibem sua entrada no mercado. Esse *lobby* também exerce pressões sobre o congresso e o governo para o repasse de uma série de custos ao consumidor, cuja origem, muitas vezes, é a má gestão (FERRAÇO, 2016). O regime já estabelecido reflete que as instituições envoltas no setor apresentem sinais dos fenômenos de *path dependence* e *lock-in*, caracterizados pela dependência de escolhas prévias feitas em instituições e no desenvolvimento de tecnologias, acrescidos ao efeito de trancamento que essas escolhas causam (FERRAÇO, 2016) que podem ser compreendidos como barreiras, ou razão de atrasos, para a abertura do mercado elétrico brasileiro.

Tolmasquim (2015) destaca que o governo tem papel fundamental no fomento de fontes alternativas, por meio de leilões específicos e mecanismos de incentivo que respeitam as particularidades tecnológicas e energéticas de cada fonte. No caso da energia eólica, por exemplo, medidas como isenção de cobrança de Impostos sobre Produtos Industrializados (IPI) para aerogeradores, benefícios quanto ao ICMS sobre componentes do conjunto eólico e ainda a consideração de projetos eólicos no PAC e no Regime Especial de Incentivo para o desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) foram de grande empenho do governo para o sucesso dos leilões de energia eólica (TOLMASQUIM, 2015), viabilizando expansão dessa fonte na matriz elétrica.

Deve-se considerar, entretanto, que não apenas as medidas do governo influenciaram a expansão da geração eólica no Brasil, como também a valorização do real frente a moeda norte-americana, crises de mercados internacionais (que reduziram o mercado para eólica nos países

desenvolvidos), descontos fornecidos por fabricantes que estavam se instalando no país, entre outros. Esses podem ser considerados alguns indícios que demonstram a complexidade de possíveis reflexos das tendências do SEB bem como a necessidade de estudos sistêmicos no que envolve a transição para um mercado livre. Nesse contexto, são apresentadas no capítulo seguinte as principais abordagens metodológicas nos estudos de Transições Sustentáveis, relacionando as mesmas com algumas questões pertinentes ao Setor Elétrico Brasileiro.

4 AS DIFERENTES ABORDAGENS NO CONTEXTO DA TRANSIÇÃO SUSTENTÁVEL

Com a compreensão das transições sociotécnicas, bem como demais conceitos relevantes envolvidos nessa teoria, apontamos o termo emergente de Transição da Sustentabilidade. A Transição da Sustentabilidade compreende transições entre sistemas sociotécnicos estabelecidos para modos de produção e consumo mais sustentável, envolvendo processos de transformação multidimensionais e fundamentais em longo prazo (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012). Com vistas a auxiliar na promoção e gestão de transições sustentáveis, pode-se identificar na literatura diversas abordagens teóricas, as quais adotam visões sistemáticas de processos de transformação de longo alcance de sistemas sociotécnicos (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012).

As principais abordagens de enquadramento teórico dos estudos das transições da sustentabilidade são, em sua maioria, advindas dos estudos do campo da inovação (SMITH; VOß; GRIN, 2010), e, a partir de uma perspectiva sistêmica, permitem a consideração da complexidade coevolutiva e de fenômenos chave, como a dependência da trajetória e a dinâmica não linear (KÖHLER et al., 2019). Os estudos de transições estão relacionados com o conceito de regimes sociotécnicos, uma vez que ele impõe uma lógica e uma direção para mudanças sociotécnicas incrementais ao longo dos caminhos estabelecidos de desenvolvimento (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012). Assim, estudar as transições envolve a investigação dos fatores que levam à desestabilização dos regimes existentes e à emergência de novos regimes (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012).

A Gestão Estratégica de Nichos (SNM) foi sugerida desde o início como uma maneira de desencadear mudanças de regimes (KEMP; SCHOT; HOOGMA, 1998). Uma vez que os nichos tecnológicos se fundamentam como espaços protegidos que permitem fomentar e experimentar a coevolução de tecnologias, práticas de usuários e estruturas reguladoras, eles podem, então, facilitar as trajetórias de inovações sustentáveis (SCHOR, 2018). Por meio de uma perspectiva *bottom-up*, a SNM envolve as atividades por meio das quais defensores de nicho visam modificar regras e critérios de seleção de regimes sociotécnicos mais amplos (ROBERTS; GEELS, 2019). A SNM busca compreender como os nichos crescem, estabilizam ou diminuem em interação com a dinâmica dos regimes predominantes (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012). Os nichos protegem os projetos de seleção imediata do mercado, por meio, por exemplo, de redes de apoio, subsídios, mercados específicos ou domínios de aplicações. Nos ambientes protegidos os atores podem experimentar o alinhamento entre variações técnicas e ajustes fora do ambiente de seleção, o que permite ciclos repercussivos desses processos, refletindo em trajetórias de inovação (RAVEN; GEELS, 2010; KÖHLER et al., 2019).

Entre os objetivos da gestão estratégica do nicho está a construção de redes de atores, nos quais o governo desempenha um importante papel na promoção de iniciativas de pesquisa, na possibilidade de financiamento ou outros tipos de apoio (CANIELS; ROMIJN, 2008). Laak, Raven e Verbong (2007) por exemplo, buscaram desenvolver diretrizes políticas para biocombustíveis, por meio da SNM. Essa abordagem pode ser compreendida, no caso brasileiro, com

vistas à mecanismos de proteção aos novos entrantes no setor elétrico brasileiro. A promoção de leilões e linhas de financiamento específico, por exemplo, já se deram no país para a promoção de fontes alternativas de energia, apresentando resultados satisfatórios, mas direcionadas, fundamentalmente, ao ACR.

Estruturas baseadas na abordagem de governança, como a Gestão da Transição (TM), propõem formas de governar por meio de processos específicos orientados para transições (KÖHLER et al., 2019). O *framework* da TM discrimina os diferentes tipos de atividades de governança que influenciam a mudança de longo prazo, que podem ser utilizados tanto para analisar a estrutura, quanto para gerenciar processos de governança em andamento na sociedade (LOORBACH, 2010). Relações de cooperação devem ser fomentadas entre os diferentes atores (ciência, política, sociedade civil e empresas) facilitando as transições (KÖHLER et al., 2019). Essas cooperações podem enfrentar barreiras, muitas vezes enraizadas nos regimes sociotécnicos, que vão além da resistência à mudança e dos atores do regime em exercício, envolvendo mecanismos de desafios estruturais, como a desigualdade ou a corrupção, impactando em sérios conflitos políticos (GEELS, 2004; KÖHLER et al., 2019).

A TM se funda em uma modulação orientada ao processo, em direção a um benefício coletivo de forma exploratória (ROTMANS; KEMP; ASSELT, 2001), na qual atores em arenas de transição desenvolvem visões de longo prazo, que proporcionam sugestões de caminhos de transição a serem explorados com projetos de curto prazo, gerando visões subsequentes (LOORBACH, 2010; ROBERTS; GEELS, 2019). Esse mecanismo proporciona intervenções em estágio inicial, não considerando o compromisso em larga escala com o rápido aprimoramento de um novo sistema, com foco no aprendizado, associando a inovação de um sistema com a melhoria do mesmo (ROTMANS; KEMP; ASSELT, 2001). O objetivo da Gestão da Transição está em criar um movimento social, por meio de coalizões, parcerias e redes, em arenas que permitam uma pressão contínua na esfera política e de mercado (ROTMANS; LOORBACH, 2009). Os períodos de transição entre o estado existente e o novo estado de um setor podem variar, e a reação dos atores frente às dinâmicas dos eventos e suas capacidades de adaptar-se às mudanças implicam no resultado dessas transições, nesse contexto se enquadra a relevância da Gestão da Transição.

No que envolve a tendência de liberação do mercado de eletricidade brasileiro, os instrumentos de política de transição devem ser coerentes com a meta de liberação, de modo que não prejudiquem a competitividade. Kern e Howlett (2009) abordou a Gestão da Transição ao estudar a transição energética nos Países Baixos, considerando o processo de liberação e desregulamentação do setor. A preocupação regional envolvia fatores como eficiência econômica e questões ambientais – principalmente tangentes à mudanças climáticas. Por meio de acordos voluntários e subsídios para aumentar a eficiência energética e estimular P&D, junto com impostos na forma de incentivo financeiro para conservação de energia, alcançou-se uma matriz mais renovável, entretanto, a ênfase se manteve mais nas questões ambientais do que econômicas (KERN; HOWLETT, 2009). Assim, questões como de segurança energética e visão de longo prazo para energia sustentável passaram a compreender os objetivos da política energética, juntamente com a eficiência energética e energias renováveis, com vistas a uma transição mais eficiente do que havia ocorrido até então (KERN; HOWLETT, 2009).

Essas medidas foram assumidas pelo fato de que a liberalização do mercado envolve grande comercialização de energia em curto prazo, o que, no caso Holandês, por exemplo, impactou em (i) redução da capacidade de geração de eletricidade, que aumentou o risco de falhas de energia e aumento do preço, (ii) sub investimento em nova capacidade de geração, comprometendo o atendimento de demandas futuras, (iii) diminuição do investimento privado em P&D de energia (fatores de longo prazo), com foco em questões de curto prazo, e, ainda, (iv) fusões e

aquisições por empresas europeias de energia, que dificultam a busca de metas de longo prazo por empresas de serviços públicos (KERN; HOWLETT, 2009). Alguns desses fatores se identificam como preocupações já apresentadas (vide capítulo 3) para o caso brasileiro de ampliação do ACL.

Nesse contexto, Kern e Howlett (2009) chamam a atenção para um fator que, muitas vezes, é negligenciado nos estudos de Gerenciamento da Transição, que é o surgimento de potenciais políticas incoerentes, inconsistentes e/ou incongruentes, que se misturam, ao contrário do que era esperado. Assim, os esforços do Gerenciamento da Transição não alcançam os objetivos e expectativas, gerando resultados frustrados. No caso estudado por Kern e Howlett (2009), a estratificação das reformas de gestão da transição tornou o *mix* de políticas energéticas mais complicado, dificultando o alinhamento de diferentes objetivos e instrumentos de políticas. Interesses existentes, ideias e dependências de caminhos institucionais irão inevitavelmente moldar essas lutas e devem ser levados em consideração nos esforços de gerenciamento da transição, seja por meio de políticas "duras" sobre a importância relativa de diferentes objetivos políticos, bem como a elaboração e implementação de instrumentos adequados para alcançá-los.

A pesquisa dos Sistemas de Inovação Tecnológicos (TIS) é voltada para as mudanças institucionais e organizacionais que devem ocorrer em paralelo com o desenvolvimento de novas tecnologias (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012). Um sistema tecnológico pode ser definido como uma rede de agentes interligados na área econômica/industrial sob uma infraestrutura institucional particular e envolvida na geração, difusão e utilização de tecnologia (CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991). Nesse sentido, a abordagem de TIS busca entender como ocorre a difusão e o desenvolvimento de novas tecnologias, buscando informar os facilitadores e barreiras da inovação para a formulação de políticas. Sua estrutura analítica visa compreender, por exemplo, a natureza complexa do surgimento e crescimento de novas indústrias, com foco na análise de obstáculos a esse processo (BERGEK et al., 2015). Markard, Raven e Truffer (2012) apregoam que o interesse analítico do TIS passou da inovação tecnológica, contribuindo para o crescimento econômico dos países, para novas tecnologias como núcleos para transições sociotécnicas fundamentais.

O TIS se fundamenta na identificação de processos-chave, chamadas funções, de sistemas e políticas de inovação específicos da tecnologia, que precisam funcionar sem problemas para melhorar o crescimento e o desempenho geral do sistema (BERGEK et al., 2008). O seu foco, entretanto, está na mudança sistêmica específica da tecnologia, e não no desafio da transformação estratégica de sistemas mais amplos de produção e consumo (WEBER; ROHRACHER, 2012). As tecnologias de energias renováveis na Alemanha, Suécia e Holanda, por exemplo, foram abordadas por meio do TIS no trabalho de Jacobsson e Bergek (2004), identificando os desafios na difusão das mesmas.

Uma linha de pesquisa que tem como interesse os processos estratégicos de transformação de longo prazo é a Perspectiva Multi-nível (MLP). A MLP se fundamenta na combinação de duas visões da economia evolucionária, de que a evolução é um processo (i) de variação, seleção e retenção (NELSON; WINTER, 1982), e (ii) de desdobramento, que proporciona a criação de novas combinações (SCHUMPETER, 1934). Surgiu dos estudos de Geels, o qual explicou as transições tecnológicas por meio da interação de dinâmica em três níveis diferentes: nichos, regimes e *landscape* (GEELS, 2002). Dentro de um regime as inovações ocorrem de forma incremental. O *landscape* refere-se ao contexto – ou estrutura externa – para as interações dos atores. Envolve preços de *commodities*, valores culturais e normativos, problemas ambientais, questões políticas, entre outros fatores, que em conjunto, são descritos como formadores de um contexto externo que os atores não podem influenciar no curto prazo (GEELS; SCHOT, 2007). As mudanças nesse nível ocorrem de forma mais lenta do que nos regimes, e exercem força

estrutural que influencia em mudanças (GEELS, 2002). Os nichos, por sua vez, como ambientes protegidos, proporcionam mudanças radicais, essenciais para as transições (GEELS et al., 2016). Geels (2002) aponta a análise e descrição do processo de nicho para a abordagem da SNM.

A MLP se dá, então, por meio do estudo e compreensão das relações entre esses três níveis. Nesse contexto, a transição ocorre quando há uma “janela de oportunidade” no nível do regime e do *landscape*, permitindo que uma inovação radical se firme no regime até então estabelecido. Essa abordagem tem o objetivo de identificar padrões e mecanismos nos processos de transição em longo prazo e larga escala (GEELS, 2002). Uma importante interação entre mudanças em nível macro, meso e micro no desdobramento de uma transição podem ser compreendidas por meio da MLP. Considerando o sistema elétrico holandês em estudos por meio da MLP, Verbong e Geels (2007) afirmaram que, na época de sua pesquisa, os problemas ambientais estavam recebendo atenção no regime, mas, em termos de princípios orientadores, eles estavam abaixo das questões de custo, confiabilidade e diversificação. Outro achado relevante no contexto estudado foi que tecnologias como de turbinas eólicas tiveram que enfrentar resistência de comunidades locais, enquanto de energia solar, por sua vez, teve as expectativas reduzidas devido ao alto custo frente às pequenas contribuições.

5 DISCUSSÕES

Em relação às abordagens metodológicas para estudos de Transição Sustentável aqui apresentadas, Markard, Raven e Truffer (2012) chama a atenção para a relevância dos contextos espaciais (fronteiras) e institucionais contemplados, confirmando em sua pesquisa que em muitos casos, esse fator não é suficientemente justificado, principalmente no que tange à MLP e o TIS. Os limites escolhidos não só afetam os resultados, como também envolvem diferentes particularidades espaciais muitas vezes não consideradas. Os autores ainda reforçam que os sistemas sociotécnicos predominantes são sincrônicos a *path dependence* e *lock-in*, e no que tange a transição para a sustentabilidade, há pouca experiência com políticas orientadas para mudanças fundamentais em todo o sistema (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012). No caso brasileiro, por exemplo, o setor elétrico ainda se depara com o planejamento e construção de hidrelétricas, gerando consideráveis impactos sociais e ambientais, em grande parte como benefício a um determinado grupo de indústrias (FERRAÇO, 2016). Frente à questões como o aquecimento global, se questiona ainda o impacto de possíveis mudanças climáticas no regime de chuvas e consequente manutenção da segurança de fornecimento de energia elétrica oriunda dessa fonte. Além do mais, iniciativas bem sucedidas em direção a uma matriz mais limpa e diversificada, como o caso do PROINFA, surgiram como estratégia para contornar um período de crise energética (FERRAÇO, 2016), ou seja, uma atitude reativa e não proativa em direção ao desenvolvimento sustentável.

Ademais, mesmo que abordagens como SNM e GT sejam orientadas à necessidade de intervenções políticas, essas não podem ser apontadas sem a consideração de elementos advindos da economia neoclássica ou do pensamento do sistema de inovação (MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012). No caso da geração de eletricidade, por exemplo, compreende-se a relevância das questões ambientais, entretanto, o fornecimento de energia deve ocorrer em preços justos e acessíveis à toda a população, com qualidade e segurança de fornecimento, cumprindo tanto com os objetivos do Novo Modelo do SEB como com os objetivos da Política Energética Nacional. Weber e Rohrer (2012) destacam em seu estudo que a abordagem dos Sistemas de Inovação, inspira políticas que visam, principalmente, otimizar ambientes institucionais de processos de inovação baseados na empresa, e não na transformação de sistemas de produção e

consumo. Ou seja, abordagens como o TIS apresentam alto grau de legitimidade para formulação de políticas, mas conta com fragilidades para incorporar as particularidades das mudanças transformadoras (WEBER; ROHRACHER, 2012; MARKARD; RAVEN; TRUFFER, 2012). No caso de investigações acerca da liberação de mercado deve haver atenção em como as funções do TIS seriam identificadas. Essas funções devem envolver questões referentes não só a diversificação da matriz e apoio a novos *players*, mas também da sustentabilidade da estrutura de um mercado livre de energia elétrica, ou seja, garantindo seu funcionamento em longo prazo.

No que tange a MLP, a TM e a SNM, Weber e Rohracher (2012) ainda constatam que, mesmo que as abordagens visem à transformação do sistema orientadas para os objetivos, elas estão vagamente conectadas com a elaboração de fundamentos transparentes para a formulação de políticas. Nesse sentido, os autores defendem que uma abordagem que combine pontos fortes do TIS – orientado para a estrutura – e do MLP – orientada para a transformação – para uma melhora significativa da formulação de políticas orientadas para a transição. Destaca-se por exemplo, que a liberação pode alterar a configuração dos atores dentro da estrutura do regime. Fontes de energia elétrica oriundas de tecnologias já estabelecidas podem ser favorecidas enquanto outras podem precisar de uma proteção de nicho para poderem entrar no mercado, destacando a atenção que deve ser dada às estratégias direcionadas para um mercado liberal.

A ampliação do ACL interfere em uma redefinição da estrutura de fornecimento de eletricidade. Ou seja, pode fomentar que domicílios particulares se transformem em produtores de energia elétrica por meio da instalação de células solares e tecnologias de energia de pequena escala, o que faz diminuir a fronteira entre produtor e consumidor. No contexto da Holanda, Jørgensen (2012) destacou que as experiências contemporâneas com eletricidade impactam na escolha estratégica em relação à propriedade e engajamento, uma vez que as grandes concessionárias se deparam com o potencial em assumir cada vez mais o controle do sistema, enquanto os consumidores se deparam com o potencial de se tornarem parceiros mais ativos na construção e manutenção de um sistema de energia sustentável.

No contexto brasileiro tanto a ampliação do mercado livre quanto alterações na estruturação da tarifa impactarão na forma com que o consumidor lida com a energia elétrica, mudando o papel das concessionárias de distribuição de energia elétrica. Leite (2019) afirma que a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) terá um papel ainda mais relevante no setor, viabilizando inclusive a participação do consumidor residencial no mercado de energia. Em contrapartida, a distribuidora passa a ter como principal função a garantia de infraestrutura e qualidade de distribuição, em uma condição de gestoras de infraestrutura de conexão à rede elétrica, sem remuneração proporcional aos kWh consumidos, atuando como agentes interessados no mercado de eficiência energética. Assim, as mesmas também deixam de ser responsáveis pelo financiamento da expansão, papel ao qual respondem no ACR.

6 CONCLUSÕES

A partir das informações até então apresentadas, este trabalho aponta questionamentos tanto acerca das incertezas a serem enfrentadas no contexto nacional com a ampliação do ambiente de contratação livre, como para as possíveis contribuições de estudo dessa transição por meio das principais lentes do campo das transições sustentáveis. O objetivo desse trabalho não está em constatar essas respostas, mas sim aguçar os leitores e pesquisadores frente aos desafios a serem enfrentados, como reflexões e apontamento de pesquisas futuras.

Nas reflexões aqui tratadas foi possível compreender a relevância e necessidade de políticas de proteção à entrada de novos *players*. O PROINFA, por exemplo, incentivou o desenvolvimento e engajamento de fontes alternativas, entretanto, majoritariamente no mercado

regulado, por meio dos leilões. Uma vez que o ACL passa a ser mais expressivo na comercialização de energia, deve haver uma rede de apoio para que essas fontes, aliadas muitas vezes a tecnologias ainda de valor elevado em território nacional, passem a ser competitivas frente à fontes tradicionais estabelecidas até então. Isso significa dizer que, muitas vezes, novos geradores apresentam desvantagens na competição com geradores já estabelecidos, uma vez que os novos, ainda precisam retirar o investimento da construção de usinas geradoras, passando esse custo ao consumidor, enquanto geradores já estabelecidos contam apenas com o custo de operação.

Compreende-se que a ampliação do ACL pode ser encarada como combustível para que os consumidores passem a produzir sua própria energia elétrica, reduzindo a demanda da rede e aumentando sua participação ativa na estruturação do setor. A modificação da participação e relevância dos diferentes atores deve receber a devida atenção nesse contexto. Nessa fluidez para formas liberais de comercialização, custos indevidos de ineficiências do setor não devem recair sobre os consumidores. Ainda, novas oportunidades de negócios podem surgir, ampliando ainda mais a complexidade do setor. Os planejamentos futuros devem considerar as tendências futuras, reconhecendo os diferentes processos de transição nas diferentes fases e atividades.

A maneira como o mercado é estruturado apresenta uma dependência da trajetória, que pode dificultar a transição para um mercado livre ou ainda implicar em resultados não esperados no processo de transição. Como resultado desse trabalho exploratório, as seguintes questões são apontadas para futuras reflexões, direcionando futuros estudos: Um mercado 100% livre irá se tornar um padrão dominante? Um mercado mais competitivo realmente reduz a fronteira entre geração e consumo? Nesse cenário, como seria a adaptação das distribuidoras considerando sua nova função no setor? Um mercado mais competitivo de geração realmente proporcionaria a entrada de novas usinas com menor capacidade de geração? Considerando a dependência de trajetória de uma matriz majoritariamente hidrotérmica e com participação majoritária do ACR, uma transição para liberação do mercado auxiliaria no direcionamento para maior diversificação da matriz? Como isso seria tratado em relação ao planejamento e expansão das demais estruturas do setor, como no caso das linhas de transmissão? Como isso impactaria na operacionalização do sistema melhorando ainda mais a qualidade do despacho?

A política de liberação é parte intrínseca do regime que configura as regras de engajamento dentro do regime de fornecimento de energia (JØRGENSEN, 2012). Essa política muda o foco de minimização do consumo de energia – custo – para otimização das vendas de energia – lucro – mudando os princípios de direção interna e direcionando a um aumento de planos de investimento de curto prazo (JØRGENSEN, 2012). Considerando que as mudanças direcionadas a liberação de mercado envolvem questões de configuração sociotécnica e de configuração sociopolíticas (WEBER; ROHRACHER, 2012), a escolha por qual – ou quais – lente(s) abordar na investigação da transição em curso deve ser criteriosa e cautelosa. Se sugere assim, que esforços futuros sejam direcionados para uma ampla compreensão das tendências do setor elétrico brasileiro e de seus possíveis reflexos, para uma melhora contínua do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUILA, G. et al. Wind power generation: An impact analysis of incentive strategies for cleaner energy provision in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, v. 137, p. 1100–1108, 2016. Cited By :13 Export Date: 3 June 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84990942807&doi=10.1016%2fj.jclepro.2016.07.207&partnerID=40&md5=7b42a9c2e3c49f148ce4a520744506d1>>.

AZUELA, G. E.; BARROSO, L. A. Generic, *Design and performance of policy instruments to promote the development of renewable energy: emerging experience in selected developing countries*. [S.l.]: World Bank, Washington, DC, 2012. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/9379> Licence: CC BY 3.0 IGO p.

- BARROSO, L. As transformações do setor elétrico mundial e o Brasil. In: _____. *20 anos do mercado brasileiro de energia elétrica*. São Paulo: CCEE, 2019. book section O mercado do futuro, p. 212–219. ISBN 978-65-80021-00-0.
- BARROSO, L. A.; FLACH, B.; BEZERRA, B. Mecanismos de mercado para viabilizar a suficiência na expansão da oferta e garantir o suprimento de eletricidade na segunda "onda" de reformas nos mercados elétricos da América Latina. In: _____. *Mercados e Regulação de Energia Elétrica*. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. book section Capítulo 6, p. 333–380. ISBN 978-85-7193-279-1.
- BATLLE, C. et al. Brazil considers reform of the electricity sector. *Oxford Energy Forum*, n. 114, p. 24, 2018.
- BERGEK, A. et al. Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 16, p. 51–64, 2015. ISSN 22104224 (ISSN).
- BERGEK, A. et al. Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, v. 37, n. 3, p. 407–429, 2008.
- BLAZQUEZ, J. et al. The renewable energy policy paradox. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 82, p. 1–5, 2018. ISSN 1364-0321.
- BOTELHO, R. P. Hora de incentivar o investimento privado. In: _____. *20 anos do mercado brasileiro de eletricidade*. 1 ed.. ed. São Paulo: CCEE, 2019. book section Ajustes no modelo e desafios atuais, p. 182–287. ISBN 978-65-80021-00-0.
- CANIËLS, M.; ROMIJN, H. Strategic niche management: Towards a policy tool for sustainable development. *Technology Analysis and Strategic Management*, v. 20, n. 2, p. 245–266, 2008. Cited By 60. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-41049085179&doi=10.1080%2f09537320701711264&partnerID=40&md5=403f8bbae19290fcd43521a74ff6558>>.
- CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 1, n. 2, p. 93–118, 1991. Cited By 801. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0003132686&doi=10.1007%2fBF01224915&partnerID=40&md5=2d352e9fc8d9dfb534ed5fa1d48a5002>>.
- DALBEM, M. C.; BRANDÃO, L. E. T.; GOMES, L. L. Can the regulated market help foster a free market for wind energy in Brazil. *Energy Policy*, v. 66, p. 303–311, 2014.
- DOSI, G. et al. Information, appropriability, and the generation of innovative knowledge four decades after Arrow and Nelson: An introduction. *Industrial and Corporate Change*, v. 15, n. 6, p. 891–901, 2006. ISSN 09606491 (ISSN).
- ENERGIA, M. L. de. *Novas tendências para o mercado livre e a energia solar*. 2019. Mercado Livre de Energia. Disponível em: <<https://www.mercadolivredeenergia.com.br/noticias/novas-tendencias-para-o-mercado-livre-e-a-energia-solar/>>.
- EPE. Web Page, *Empresa de Pesquisa Energética*. 2019. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica-interativo>>.
- FERRAÇO, A. L. *TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL: entraves e possibilidades no âmbito institucional*. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Leiden, 2016. Disponível em: <<https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/37814/Tese%20vers%20C3%A3o%20oficial%20.pdf?sequence=1>>.
- FREIRE, W. *Exigência para consumidor livre será reduzida a partir de 1º de julho*. São Paulo: [s.n.], 2019. Canal Energia. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53103161/exigencia-para-consumidor-livre-sera-reduzida-a-partir-de-1o-de-julho>>.
- GEELS, F. W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, v. 31, n. 8-9, p. 1257–1274, 2002. ISSN 00487333 (ISSN).
- GEELS, F. W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, v. 33, n. 6-7, p. 897–920, 2004.
- GEELS, F. W. The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 1, n. 1, p. 24–40, 2011. ISSN 22104224 (ISSN).

- GEELS, F. W. et al. The enactment of socio-technical transition pathways: A reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the german and uk low-carbon electricity transitions (1990-2014). *Research Policy*, v. 45, n. 4, p. 896–913, 2016. ISSN 00487333 (ISSN).
- GEELS, F. W.; SCHOT, J. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, v. 36, n. 3, 2007.
- GODDARD, G.; FARRELLY, M. Just transition management: Balancing just outcomes with just processes in australian renewable energy transitions. *Applied Energy*, v. 225, p. 110–123, 2018. Cited By 2. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85046796128&doi=10.1016/j.apenergy.2018.05.025&partnerID=40&md5=87cb06a63e9a07d05bdf51dd15c84f21>>.
- JACOBSSON, S.; BERGEK, A. Transforming the energy sector: The evolution of technological systems in renewable energy technology. *Industrial and Corporate Change*, v. 13, n. 5, p. 815–849, 2004. Cited By 376. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-6944221141&doi=10.1093/icc/13.5.815&partnerID=40&md5=f3bee5f90cbbd7ad2edd2209fab089cb>>.
- JONG, P. de et al. Integrating large scale wind power into the electricity grid in the northeast of brazil. *Energy*, v. 100, p. 401–415, 2016. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84959098483&doi=10.1016/j.energy.2015.12.026&partnerID=40&md5=5836661ecd14bba51eb4c8a32d6dcb34>>.
- JøRGENSEN, U. Mapping and navigating transitions - the multi-level perspective compared with arenas of development. *Research Policy*, v. 41, n. 6, p. 996–1010, 2012. Cited By 114. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84860213981&doi=10.1016/j.respol.2012.03.001&partnerID=40&md5=3dd1e6a36ac6c0850251108e67a5856f>>.
- KEMP, R.; SCHOT, J.; HOOGMA, R. Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management. *Technology Analysis and Strategic Management*, v. 10, n. 2, p. 175–195, 1998. ISSN 09537325 (ISSN).
- KERN, F.; HOWLETT, M. Implementing transition management as policy reforms: A case study of the dutch energy sector. *Policy Sciences*, v. 42, n. 4, p. 391–408, 2009. Cited By 126. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-72449152852&doi=10.1007/s11077-009-9099-x&partnerID=40&md5=eb64f1517be82e0e24b423d52d638a03>>.
- KöHLER, J. et al. An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 31, p. 1–32, 2019. ISSN 22104224 (ISSN).
- LAAK, W. van der; RAVEN, R.; VERBONG, G. Strategic niche management for biofuels: Analysing past experiments for developing new biofuel policies. *Energy Policy*, v. 35, n. 6, p. 3213–3225, 2007. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-33947721976&doi=10.1016/j.enpol.2006.11.009&partnerID=40&md5=3df361908e9bda2ab462a3c1bd487be7>>.
- LEITE, C. *A sustentabilidade da distribuição de energia e o consumidor residencial*. 2019. Canal Energia. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/artigos/53105325/a-sustentabilidade-da-distribuicao-de-energia-e-o-consumidor-residencial>>.
- LISBOA, R. Um novo modelo de mercado: Livre e eficiente. In: _____. *20 anos do mercado brasileiro de energia elétrica*. São Paulo: CCEE, 2019. book section O mercado do Futuro. ISBN 978-65-80021-00-0.
- LOORBACH, D. Transition management for sustainable development: A prescriptive, complexity-based governance framework. *Governance*, v. 23, n. 1, p. 161–183, 2010. ISSN 09521895 (ISSN).
- LUZ, T. da; MOURA, P. Power generation expansion planning with complementarity between renewable sources and regions for 100 *International Transactions on Electrical Energy Systems*, 2019.
- MARKARD, J. The life cycle of technological innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 2018. ISSN 00401625.
- MARKARD, J.; RAVEN, R.; TRUFFER, B. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, v. 41, n. 6, p. 955–967, 2012. ISSN 00487333 (ISSN).
- MAYO, R. Book. *Mercado de Eletricidade*. Rio de Janeiro: Synergia, 2012. ISBN 978-85-61325-78-7.
- MEADOWCROFT, J. Let's get this transition moving! *Canadian Public Policy*, v. 42, n. 1, p. S10–S17, 2016. ISSN 03170861 (ISSN).
- MELLO, J. C. O. Mercados primeira geração: descrição e panorama internacional. In: _____. *Mercados e regulação de energia elétrica*. Rio de Janeiro: Interciência, 2012. book section 5, p. 191–332. ISBN 978-85-7193-279-1.

- MELO, A. C. G. et al. Dominant contracting strategies for hydropower projects considering inflow uncertainties-application to the brazilian case. In: *2018 International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems, PMAPS 2018 - Proceedings*. [S.l.: s.n.], 2018.
- MIRANDA, R. et al. Adding detailed transmission constraints to a long-term integrated assessment model – a case study for brazil using the times model. *Energy*, p. 791–803, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85057140546&doi=10.1016/j.energy.2018.11.036&partnerID=40&md5=e05a1921f6536df38d26cbb3e3f2a8bd>>.
- MIRANDA, R. et al. Contributions to the analysis of “integrating large scale wind power into the electricity grid in the northeast of brazil” [energy 100 (2016) 401–415]. *Energy*, v. 118, p. 1198–1209, 2017. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85010716380&doi=10.1016/j.energy.2016.10.138&partnerID=40&md5=10ba86754c8c59156ee0905acc8b991c>>.
- MONTANDON, E. S. *Comercialização mediante livre contratação no Mercado Brasileiro de Energia Elétrica*. Tese (mathesis) — Pós Graduação em Engenharia Mecânica, 2008.
- MOSSBERG, J. et al. Crossing the biorefinery valley of death? actor roles and networks in overcoming barriers to a sustainability transition. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, v. 27, p. 83–101, 2018. Cited By 5. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85035063596&doi=10.1016/j.eist.2017.10.008&partnerID=40&md5=9437b53634aa975d89d0cd1b563602e9>>.
- NELSON, R.; WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. [S.l.]: Belknap Pres, 1982. ISBN 0674272277.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. In search of useful theory of innovation. *Research Policy*, v. 6, n. 1, p. 36–76, 1977. ISSN 00487333 (ISSN).
- PAIM, M. A. et al. Evaluating regulatory strategies for mitigating hydrological risk in brazil through diversification of its electricity mix. *Energy Policy*, p. 393–401, 2019.
- RAVEN, R. P. J. M.; GEELS, F. W. Socio-cognitive evolution in niche development: Comparative analysis of biogas development in denmark and the netherlands (1973-2004). *Technovation*, v. 30, n. 2, p. 87–99, 2010. ISSN 01664972 (ISSN).
- REGO, E. E.; RIBEIRO, C. de O. Successful brazilian experience for promoting wind energy generation. *Electricity Journal*, v. 31, n. 2, p. 13–17, 2018.
- ROBERTS, C.; GEELS, F. W. Conditions and intervention strategies for the deliberate acceleration of socio-technical transitions: lessons from a comparative multi-level analysis of two historical case studies in dutch and danish heating. *Technology Analysis and Strategic Management*, 2019. ISSN 09537325 (ISSN).
- ROTMANS, J.; KEMP, R.; ASSELT, M. V. More evolution than revolution: Transition management in public policy. *Foresight*, v. 3, n. 1, p. 15–31, 2001. Cited By 899. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0141657074&doi=10.1108/02f14636680110803003&partnerID=40&md5=90dd13fe64e28fcd9d955735c902085f>>.
- ROTMANS, J.; LOORBACH, D. Complexity and transition management. *Journal of Industrial Ecology*, v. 13, n. 2, p. 184–196, 2009. Cited By 205. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-67049119320&doi=10.1111/j.1530-9290.2009.00116.x&partnerID=40&md5=9df4f59ffbd2bf3a57c28ff9a3af1ee0>>.
- SANTOS, M. J. et al. Scenarios for the future brazilian power sector based on a multi-criteria assessment. *Journal of Cleaner Production*, v. 167, p. 938–950, 2018.
- SCHOR, J. M. Book. *Abertura do Mercado Livre de Energia Elétrica: Vantagens e Possibilidades do Retail Wheeling no Brasil*. Rio de Janeiro: Synergia, 2018. ISBN 978-85-68483-79-4.
- SCHUMPETER, J. *The theory of economic development*. [S.l.]: Harvard University Press, 1934.
- SCHUMPETER, J. A. A teoria do desenvolvimento econômico. In: _____. [S.l.]: Nova Cultura, 1985. cap. O fenômeno fundamental do desenvolvimento econômico.
- SELVAKKUMARAN, S.; AHLGREN, E. Determining the factors of household energy transitions: A multi-domain study. *Technology in Society*, v. 57, p. 54–75, 2019. Cited By 0. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85058191542&doi=10.1016/j.techsoc.2018.12.003&partnerID=40&md5=e781de0cb90752059e9d221d17a5c938>>.

- SMITH, A.; VOß, J. P.; GRIN, J. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, v. 39, n. 4, p. 435–448, 2010. ISSN 00487333 (ISSN).
- TEIXEIRA, P. A. Web Page, *Eólicas deslancham no mercado livre*. 2019. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/especiais/53091141/eolicas-deslancham-no-mercado-livre>>.
- TOLMASQUIM, M. T. *Novo modelo do setor elétrico brasileiro*. 2. ed. [S.l.]: Synergia, 2015. ISBN 8568483062.
- TOLMASQUIM, M. T. A adoção do novo modelo do setor elétrico. In: _____. *20 anos do mercado brasileiro de energia elétrica*. São Paulo: CCEE, 2019. book section Consolidação do mercado de energia elétrica no País, p. 119–125. ISBN 978-65-80021-00-0.
- VERBONG, G.; GEELS, F. The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the dutch electricity system (1960-2004). *Energy Policy*, v. 35, n. 2, p. 1025–1037, 2007. ISSN 03014215 (ISSN).
- VERBONG, G. P. J.; GEELS, F. W. Exploring sustainability transitions in the electricity sector with socio-technical pathways. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 77, n. 8, p. 1214–1221, 2010. ISSN 00401625 (ISSN).
- VIANA, A. G.; RAMOS, D. S. Outcomes from the first large-scale solar pv auction in brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 91, p. 219–228, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85045386003&doi=10.1016%2fj.rser.2018.04.003&partnerID=40&md5=283d1c250acf60ced2ae11477254f46c>>.
- WEBER, K. M.; ROHRACHER, H. Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive ‘failures’ framework. *Research Policy*, v. 41, n. 6, p. 1037 – 1047, 2012. ISSN 0048-7333. Special Section on Sustainability Transitions.
- ZAMAN, R.; BRUDERMANN, T. Energy governance in the context of energy service security: A qualitative assessment of the electricity system in bangladesh. *Applied Energy*, v. 223, p. 443–456, 2018. Cited By 5. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85046653517&doi=10.1016%2fj.apenergy.2018.04.081&partnerID=40&md5=65194446469df368046b39090f8595e9>>.