

Híbridos do conhecimento II

Possibilidades e limites da transição energética: uma análise à luz da ciência pós-normal

ANDREA LAMPIS,^I JOÃO MARCOS MOTT PAVANELLI,^{II}
ANA LÍA DEL VALLE GUERRERO^{III} e CÉLIO BERMANN^{IV}

Introdução

O PRESENTE ARTIGO apresenta algumas das ideias desenvolvidas pela linha de pesquisa sobre ciência pós-normal e democratização do conhecimento do Projeto Temático Fapesp “Governança Ambiental no Contexto da Macrometrópole Paulista face à Variabilidade Climática”¹ (Jacobi; Toledo; Giatti, 2019). A ciência pós-normal reflete essa ontologia em metodologias híbridas como forma de explicar fenômenos complexos como as mudanças climáticas e a necessária transição energética para fontes renováveis que mitiguem emissões de gases poluentes e de efeito estufa, e para uma vigorosa alteração do perfil de consumo que implique a redução da demanda energética. Com base nesse referencial, o artigo adota uma estrutura conceitual que busca trazer a noção de “estilo de política”, tomando como recorte dois desafios de caráter sistêmico: a transição energética e a mitigação e adaptação à mudança climática.

O presente estudo está estruturado da seguinte forma: na primeira parte é apresentada a metodologia, que detalha a abordagem qualitativa do estudo e apresenta a triangulação de métodos. Posteriormente, é apresentada a fundamentação teórica e os elementos conceituais para uma governança da energia com base no paradigma emergente da ciência pós-normal. Por fim, o artigo aplica o arcabouço conceitual apresentado em três estudos de casos: a geopolítica da energia na América do Sul no nível macro; o Plano Decenal de Energia no Brasil no nível meso; e, no nível micro, as políticas de mitigação e adaptação frente à mudança climática na cidade de São Paulo. Os casos são contrastados na perspectiva da construção de um conhecimento multinível e multiescalar da transição energética.

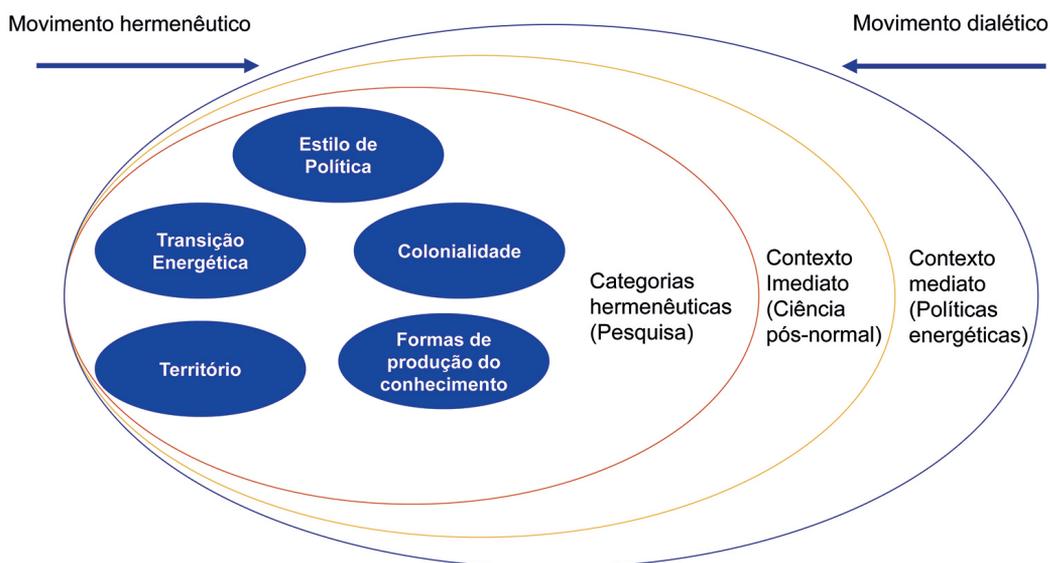
Metodologia

Conforme Adorno (2008), a escolha das ferramentas de pesquisa é uma questão ontológica e axiológica relativa ao relacionamento entre o objeto de estudo e a visão de mundo dos pesquisadores. Esse ponto de partida é funda-

mental nas abordagens qualitativas, nas quais o sujeito (com seus valores e perspectivas) não pode separar-se totalmente do objeto de estudo, como quando se manipulam variáveis num experimento quantitativo.

O método hermenêutico-dialético aproveita a tradição da hermenêutica como técnica que procura atingir o sentido dos textos, e a dialética como ferramenta que dá ênfase às contradições e à ruptura de sentido, porque encontra a possibilidade de considerar as críticas sociais do tempo presente (Cardoso; Batista-dos-Santos; Alloufa, 2014).

O trabalho utilizou-se de uma triangulação de métodos (Annells, 2000), conforme exposto na Figura 1, contendo a) as categorias hermenêuticas, b) o contexto imediato de referência hermenêutica dado pelos conceitos guia da ciência pós-normal, e c) o contexto mediado dos documentos e as evidências quantitativas relativas às políticas energéticas. Assim, especificamente: i) a análise documental procurou por ocorrência (ou co-ocorrência) de palavras-chaves (transição energética, estilo de política, colonialidade, formas de produção do conhecimento e territórios), (ii) as palavras ou os textos que identificaram semanticamente as categorias foram contrastados com o campo imediato (não mediado) da ciência pós-normal e, finalmente (iii) em um segundo movimento dialético foram contrastados os eixos de análise das políticas energéticas encontrados na literatura para cada um dos três casos apresentados.



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 1 – Esquematização da abordagem hermenêutico-dialética e sua articulação no presente trabalho

Elementos conceituais para uma governança da energia com base em princípios da Ciência Pós-normal e de Estilo da Política
A relação entre os desafios da transição energética e das mudanças climáti-

cas com o debate da ciência pós-normal foi abordada por Jacobi, Toledo e Giatti (2019) que, inspirados por Beck (2015), apresentam a problemática sobre a relevância das novas formas de produção de conhecimento científico no âmbito de um mundo caracterizado por uma reconfiguração do risco como elemento estruturante das transformações de alcance global. Contudo, essa visão precisa ser territorializada, pois a análise das questões energéticas de uma perspectiva territorial permite um diagnóstico mais abrangente das novas lógicas nos espaços locais, regionais e/ou nacionais – caracterizados pelas suas especificidades (Guerrero, 2020).

O eixo central dessas elaborações pós-normais sustenta que os elementos de colonialidade aprisionam a dimensão social latino-americana que permanece numa relação de desenvolvimento dependente também ao longo da modernidade posterior até fim da segunda guerra mundial, portanto, durante o período auge dos conceitos e das práticas de desenvolvimento (Alimonda, 2011). De modo complementar, é importante destacar que a presença de relações de tipo predatórias entre o capital e a natureza não são novidades para as instituições capitalistas modernas. Entretanto, a prática colonial continua sendo um determinante na apropriação e o uso (principalmente no destino) dos recursos naturais e sociais, nos territórios latino-americanos (Escobar, 2010; Svampa, 2013). Em 2001, Bovens, t’Hart e Peters sugerem o conceito de “Estilo de Política” (*policy style*) como meio de explicar a razão de algumas políticas serem exitosas em certos contextos, enquanto em outros, resultam em fracassos programáticos (de implementação) e derrotas políticas. A partir de uma conceptualização heurística, um Estilo da Política pode ser classificado em dois eixos: a) o eixo mais *técnico do planejamento e da implementação operativa* da política, definido num extremo por estilo de política reativa e no outro antecipatório e, b) um eixo que analisa a *dinâmica entre os atores*, onde num extremo o estilo da política é caracterizado pela inclusão e a participação ampla até dos opositores e das minorias, enquanto que no outro extremo, o estilo é excludente, centralizado e muitas vezes até autoritário. Logo, Estilo da Política constitui um conceito que complementa as questões que se colocam quanto à duração dos processos de transformação e transição energética, e sobre a possibilidade de que esses processos possam se produzir de maneira quase standardizada no interior de contextos políticos, econômicos, sociais diferentes.

A perspectiva deste estudo apresenta uma combinação entre o que propõe a ciência pós-normal, quanto à necessidade de um maior diálogo em face dos desafios complexos da contemporaneidade, e um Estilo de Política o mais antecipatório possível na dimensão técnica/programática, e o mais abrangente possível em termos políticos no sentido da inclusão e da participação democrática, devendo assim originar políticas públicas mais adequadas para a governança de problemas complexos, como é o caso da redução do uso de combustíveis fósseis e/ou não renováveis.

Transição energética e mudança climática na Macrometrópole Paulista (MMP): “Leituras Pós-normais”

Nesta seção do artigo se apresentam três casos, destacando o critério multiescalar e utilizando como lentes analíticas os princípios da ciência pós-normal e da análise do estilo da política, conforme apresentados anteriormente. Nas análises de políticas públicas, cujo objetivo é a avaliação do sucesso ou do fracasso de uma política em suas dimensões programáticas, é comum adotar-se uma metodologia quanti-qualitativa com indicadores e medições como pontos de partida. No entanto, nesse caso a análise é apenas qualitativa, uma vez que o objeto da análise é um atributo qualitativo das políticas analisadas, isto é, procura-se identificar como parecem responder as políticas públicas dos diferentes níveis tanto aos princípios da ética da ciência pós-normal, como a um estilo da política antecipatório e inclusivo.

Caso do Nível Macro: A Geopolítica da Energia e das Mudanças Climáticas na América do Sul

Para o nível macro realizou-se uma análise multiescalar da geopolítica da energia na América do Sul. Para Guerrero (2016, 2020) a abordagem escalar considera os níveis hierárquicos como arenas de mobilização de poder, o que implica superar a dicotomia local-global e propor um estudo mais amplo e flexível em relação às geografias das atuais mudança do poder.

A expressão “transformação energética”, que transcende aquela de “transição energética”, reflete a pluralidade dos caminhos possíveis na contemporaneidade da geopolítica da energia (Irena 2019 apud Guerrero, 2020). Atualmente, existem mudanças que alteram a ordem energética dominante. A primeira delas é a tecnologia que permitiu aos Estados Unidos fraturar a extração de hidrocarbonetos não convencionais, como óleo de folhelho (*shale oil*) e gás de folhelho (*shale gas*) (Guerrero, 2020; Kivimaa; Kern, 2016; Von Hippel et al., 2011). Além disso, a extração de hidrocarbonetos através do desenvolvimento de novas tecnologias permite perfurações em grandes profundidades, como é caso do Brasil (*e.g.* pré-sal). A segunda mudança significativa que está em curso se dá no transporte da energia (Guerrero, 2020), principalmente com o crescente mercado de Gás Natural Liquefeito (GNL), um processo para o qual é necessário desenvolver infraestrutura (unidades de regaseificação) em diferentes partes do mundo.

A perspectiva da ciência pós-normal, que conforme enfatizam Funtowicz e Ravetz (1997), estabelece do ponto de vista normativo a necessidade de um maior diálogo entre atores e mecanismos políticos de democratização nas decisões sobre questões de relevância planetária, propicia uma lente relevante para se fazer uma leitura deste processo. Entretanto, o panorama atual das transições energéticas não é muito alentador, em função das formas assumidas na construção do conhecimento sobre mudança climática e sua interação com o debate energético. Pelo contrário, uma transição energética que diminua a dependência fóssil se encontra permeada por profundos conflitos, os quais estão relacionados a seguir:

- No ano 2018 uma pesquisa jornalística do The Guardian, jornal Inglês, sobre os grande poluentes (*The Polluters*) revela que apenas 20 empresas são responsáveis por um terço das emissões de CO₂ do planeta (Taylor; Watts, 2018);
- Ao longo da última década, movimentos internacionais como 350.org (2008) e *Fridays for Future*, iniciado pela ativista Greta Thunberg (2018), reclamam transformações econômicas e culturais em face da persistência do uso de combustíveis fósseis, considerando a resistência a tais transformações como um crime contra da humanidade;
- No mês de novembro de 2019 Lenton, Rockström e outros colegas publicam um artigo na revista *Nature* (Lenton et al., 2019) que alerta sobre a mudança das relações ecossistêmicas planetárias até a irreversibilidade da mudança climática frente aos padrões atuais de emissões.

Na América do Sul, como lembra Guerrero (2020), com base nos dados do relatório sobre perspectivas energéticas da Organização Latino-Americana da Energia (Olaed), a variação no fornecimento de energia primária entre a matriz energética de 2016 e sua projeção para o ano 2040 mostra poucas flutuações nas porcentagens de hidrocarbonetos. A oferta energética de 2016 é composta por 39% de petróleo, 30% de gás e 6% de carvão e, na projeção para 2040, estima 38% de petróleo, 28% de gás e 5% de carvão. Da mesma forma, há um pequeno aumento na presença de outras energias renováveis: a energia eólica, solar e geotérmica passam de 1% a 4% da oferta energética, enquanto a energia hidrelétrica (7%) e a biomassa (6%) permanecem inalteradas.

Portanto, o suprimento de energia primária na América do Sul continua a depender de combustíveis fósseis, principalmente petróleo e gás natural. Com relação especificamente ao gás na América do Sul, no período entre 2004 e 2019, foram observados seis ciclos curtos, cada qual caracterizado por mudanças na localização, no tempo e no espaço, de possíveis centros de suprimento de gás na região, conforme indicado por Guerrero (2020).

Não encontrando-se solução para os problemas de suprimento devido aos conflitos geopolíticos ainda não resolvidos, e não devido apenas à escassez de reservas, as decisões políticas de suprimento em vários países da região (Argentina, Chile, Brasil) visam cobrir o déficit de gás no mercado interno por meio da instalação de plantas de regaseificação que recebem Gás Natural Liquefeito (GNL), transportado por via marítima do exterior, em vez de ser fornecido regionalmente. Dessa forma, a região da América do Sul se une ao mercado global de GNL como um mercado emergente.

Uns dos elementos centrais da perspectiva da ciência pós-normal é a pesquisa de soluções aos problemas planetários de grande complexidade. Nesse sentido, este estudo de caso do nível macro indica que os avanços das políticas de transição energética são parciais, considerando que as fontes fósseis não sejam de fácil substituição em função dos profundos conflitos político-territoriais

e socioambientais relacionados à apropriação e uso de energéticos e, de maneira crescente, com os impactos da mudança climática conforme, analogamente se observa em escala planetária (Schoolmeester et al., 2016).

Caso do Nível Meso:

Planos Decenais de Expansão de Energia 2019 e 2027

Os Planos Decenais de Expansão de Energia são elaborados anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética, órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia do Brasil.

A comparação entre dois documentos do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), respectivamente o plano com horizonte temporal 2019 (publicado em 2010) e o plano com horizonte para 2027 (publicado em 2018) possibilita comparar os avanços e os retrocessos desde a perspectiva da ciência pós-normal, e também oferece a possibilidade de uma incorporação direta de um elemento central no marco conceitual do presente trabalho, o Estilo da Política.

Os dois resultados mais relevantes da análise estão na alteração do conceito de sustentabilidade de um relatório para outro e na decisão de não empregar o Índice de Sustentabilidade das Usinas Hidroelétricas, adotado no documento elaborado em 2010 e ausente no PDE de 2018, no sentido de garantir uma avaliação quantitativa, sujeita a critérios científicos de validação externa e de verificação. No documento de 2010, e de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE),² o conceito de sustentabilidade fundamenta-se “em aspectos relacionados à *capacidade de suporte e à conservação da base de recursos naturais, à qualidade ambiental, ao desenvolvimento econômico sustentado e à justiça social*”, sendo esses os quatro pilares que orientaram os estudos socioambientais desenvolvidos para o Plano Decenal de Expansão da Energia 2019 (MME/EPE, 2010, p.56, grifo nosso). O PDE de 2010 também contém indicações teóricas alinhadas com a abordagem proposta pelo paradigma da ciência pós-normal. Nele se apresentam quatro critérios que foram utilizados para avaliar o desenvolvimento dos estudos socioambientais no planejamento energético:

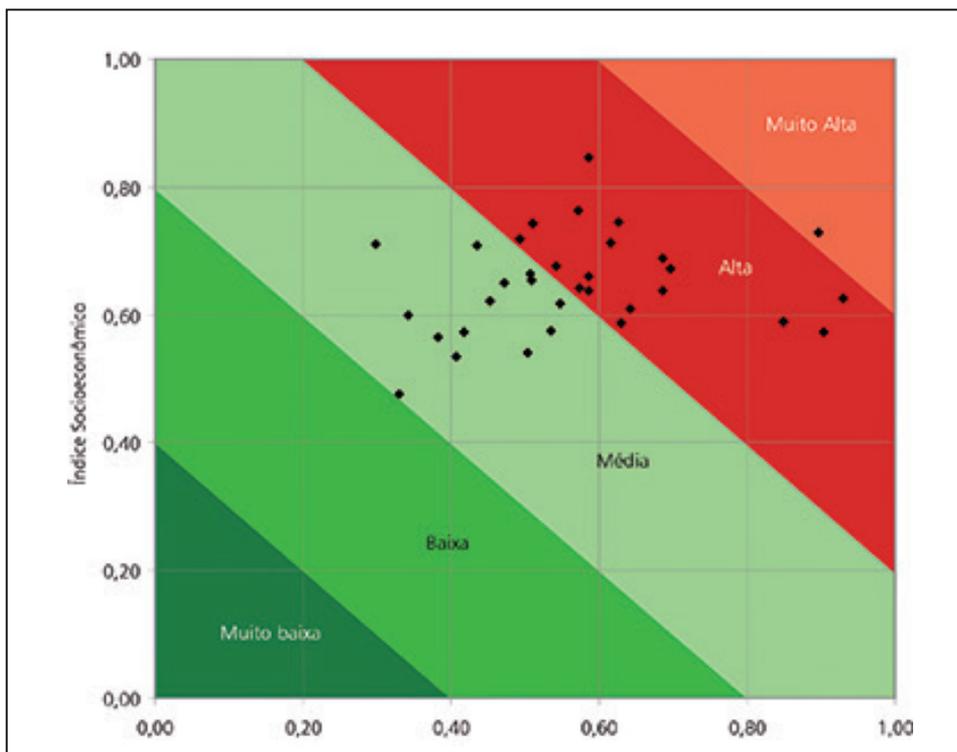
- 1 A integração com as demais áreas de planejamento desde o início dos estudos.
- 2 A adoção, como referência, de procedimentos metodológicos, atualização das informações e aperfeiçoamento das análises dos ciclos.
- 3 A utilização de geoprocessamento como ferramenta para as análises espaciais.
- 4 A análise socioambiental dos projetos em planejamento excluindo-se aqueles já licitados ou concedidos.

Já no documento do PDE de 2018, o conceito de sustentabilidade não é explicitamente definido, e apenas se afirma que “(o) conceito de sustentabilidade orientou as análises considerando questões associadas à minimização dos impactos socioambientais na produção, geração e transmissão de energia

e às discussões em âmbito nacional e internacional sobre mudança do clima” (MME/EPE, 2018, p.217).

No Plano Decenal de Expansão de Energia 2019, “as especificidades entre o conjunto de projetos analisados para geração, transmissão, petróleo, gás natural e combustíveis são apresentadas em cada um dos itens específicos” (EPE, 2010, p.56).

A Figura 2 apresenta os resultados produzidos pela EPE quanto ao Índice de Sustentabilidade de Usinas Hidroelétricas (ISUH) como parte das análises socioambientais realizadas no âmbito do PDE 2019.



Fonte: MME/EPE (2010, p.57).

Figura 2 – Índice de Sustentabilidade das Usinas Hidroelétricas (ISUH) (PDE 2019).

Conforme a EPE (2010, p.57), as análises do Índice de Sustentabilidade de Usinas Hidroelétricas (ISUH) utilizavam metodologias validadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (CDS). Para a implantação dos 61 projetos previstos no plano, a EPE destacava a área de 7.687 km² referente aos reservatórios das usinas hidroelétricas (UHE) planejadas. Essa operação seria acompanhada por um parâmetro técnico específico de grande relevância para a dimensão ética do debate da ciência pós-normal: a EPE afirmava que as novas UHE apresentariam uma relação de 0,18 km²/MW, enquanto a média das usinas existentes era de 0,49 km²/MW. Ao mesmo tempo, as novas usinas afeta-

riam uma área de floresta de 4.892 km², ou 0,11 km² de floresta/MW.³ Ainda, 18 projetos do universo dos 61 interfeririam com Unidades de Conservação, 15 diretamente e 3 indiretamente, por atingirem ou atravessarem a Zona de Amortecimento das Unidades. A partir desses indicadores, que apresentariam projetos tecnicamente menos significativos em relação à média registrada no passado recente, a EPE procurava demonstrar sua viabilidade socioambiental.

Por sua vez, o documento PDE 2027 elaborado em 2018 (durante o governo Temer) mostra uma mudança no trato da questão ambiental. O ISUH, um índice quantitativo e teoricamente sujeito à verificação do impacto socioambiental das usinas hidrelétricas, é abandonado. No seu lugar é apresentado um mapa descritivo que se restringe à apresentação de uma imagem com a distribuição das UHE no território nacional, em conjunto com outras fontes previstas para expansão da oferta de energia. Ao tratar do tema da integração do complexo hidrelétrico de Belo Monte ao sistema interligado nacional, as preocupações socioambientais não são mencionadas, e não existe nenhuma referência cruzada na seção do documento dedicada aos impactos socioambientais de casos relevantes como o da UHE Belo Monte (MME/EPE, 2018, pp. 89-90).



Fonte: MME/EPE (2018, p.220). Figura 10-1 no original.

Figura 3 – Localização dos projetos previstos no PDE 2027.

Na questão da interação multinível o PDE 2027 menciona em quatro ocasiões os relatórios R1 e R3 como documentos que ofereceriam as bases para um diálogo interinstitucional na definição do traçado das linhas de transmissão. Contudo, os citados relatórios (R1 – Viabilidade Técnico-Econômica e Socioambiental e R3 – Definição da Diretriz de Traçado e Caracterização Socioambiental) não foram incluídos no documento, sendo apenas mencionado que “na definição dos corredores e traçados, respectivamente, são evitadas áreas sensíveis do ponto de vista socioambiental” (MME/EPE, 2018, p.217).

Outro grande desafio do planejamento energético no país é o de estabelecer um diálogo com os povos indígenas e locais, questão que já vinha sendo observada nos esforços de viabilização de empreendimentos hidrelétricos na região amazônica no PDE 2019, elaborado no último ano do 2º mandato do governo Lula). Para o PDE 2027, trata-se de como resolver o problema de usinas já estabelecidas em terras protegidas, como se observa na passagem a seguir:

Conforme o §3º do artigo 231 da Constituição Federal de 1988, a instalação de projetos em terras indígenas só pode ser efetivada com a autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades indígenas. A falta de regulamentação do artigo deixa em aberto as formas de compensação às comunidades indígenas atingidas e, considerando isso, atualmente não se prevê o aproveitamento hidrelétrico em TIs – Terras Indígenas – no horizonte de dez anos. Dessa forma, neste PDE, não há sobreposição de projetos hidrelétricos com terras indígenas. Contudo, mais de 50% do potencial hidrelétrico do país sobrepõem Tis. (MME/EPE, 2018, p.229)

Há que ter cuidado com a afirmação de que “neste PDE, não há sobreposição de projetos hidrelétricos com terras indígenas” pois são mencionados cinco projetos de aproveitamentos hidrelétricos (AHE) na bacia do rio Tapajós⁴ para “Após 2027”, região ocupada pela etnia Munduruku, que luta há anos pela demarcação de seu território, sem sucesso.⁵

Convém ressaltar, ainda, que os PDE são supostamente submetidos a um processo de consulta pública. No entanto, verifica-se que as contribuições para alterações não são disponibilizadas para conhecimento público e constata-se que os conteúdos da versão submetida à consulta e a versão final são praticamente os mesmos.⁶

Se o processo de fragilização da questão socioambiental é evidente neste exercício de comparação entre os dois documentos do PDE, elaborados respectivamente em 2010 e 2018, este processo torna-se ainda mais agudo no governo Bolsonaro.

Os reflexos sobre o desmantelamento das instituições ambientais brasileiras, que já se explicitava desde o governo Temer, acelera-se no atual governo para outras áreas e questões de relevância e impacto socioambiental, conforme revelam Abessa, Famá e Buruaem (2019):

1 O primeiro conjunto de propostas foi compilado em um único projeto

de lei (PL n.3729/2004) que visa eliminar ou reduzir consideravelmente as restrições das licenças ambientais para novos projetos de infraestrutura e outras atividades econômicas.

- 2 Um segundo PL (n.6299/2002) apontou para o estabelecimento de novos regulamentos para o uso e venda de pesticidas no país, enfraquecendo os regulamentos existentes e transferindo o controle regulatório para o ministério da agricultura; Atualmente, o controle regulatório é compartilhado pelo Ministério do Meio Ambiente e Agricultura e pela Agência Nacional de Saúde (Anvisa).
- 3 O PL n.6268/2016 e o PL n.436/2014 que visam permitir a caça animais silvestres no Brasil, atualmente proibido.

Para além dos tradicionais impulsores da crise ambiental, como a insustentabilidade do uso dos combustíveis fósseis e os efeitos das mudanças climáticas, a Global Environment Outlook-GEO 6 indica que os avanços tecnológicos criaram consequências não intencionais que tornam difícil determinar se os avanços têm impactos positivos e/ou negativos a longo prazo. As análises científicas das questões tecnológicas geralmente falham em captar os importantes efeitos negativos e o efeito rebote⁷ das tecnologias, assim como o complexo desafio político e de mercado da difusão de tecnologias sustentáveis para os países em desenvolvimento (Ekins; Gupta; Boileau, 2019).

Em resumo, no nível meso (intermediário) da presente análise, os elementos de destaque são a presença dominante de uma abordagem vertical (de cima pra baixo ou do inglês *topdown*), a partir dos centros de poder de decisão governamentais e especificamente técnicos da área energética e, revestidos de um discurso produzido sob efeito da colonialidade e pelo desprezo com outras construções de saberes e outras formas de organização social territorializadas.

Caso do Nível Micro: A Política de Mitigação e Adaptação à Mudança Climática na cidade de São Paulo

Obermaier e Rosa (2013, p.159) apontam que “a estratégia brasileira sobre mudança climática está focada no Plano Nacional sobre Mudança do Clima (2008) e na Lei Nacional (2009) que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima”. Porém, as medidas de adaptação e mitigação da mudança climática aconteceram antes no nível municipal do que no nível federal, conforme indicado pela literatura internacional da última década (Adu-Gyamfi et al., 2007; Bulkeley et al., 2008; Heinrichs et al., 2011). Esse início no nível micro se deu, principalmente, por duas razões: i) a complexidade de traduzir no nível federal as diretivas do mundo científico representado no Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC); e ii) as resistências de grupos de interesse presentes nos âmbitos nacionais, regionais e locais frente aos acordos resultantes de intensa atividade diplomática internacional, expressos a cada ano nas Conferências das Partes (COP).

Checco e Caldas (2019) analisam o caso do Brasil e, em particular, da

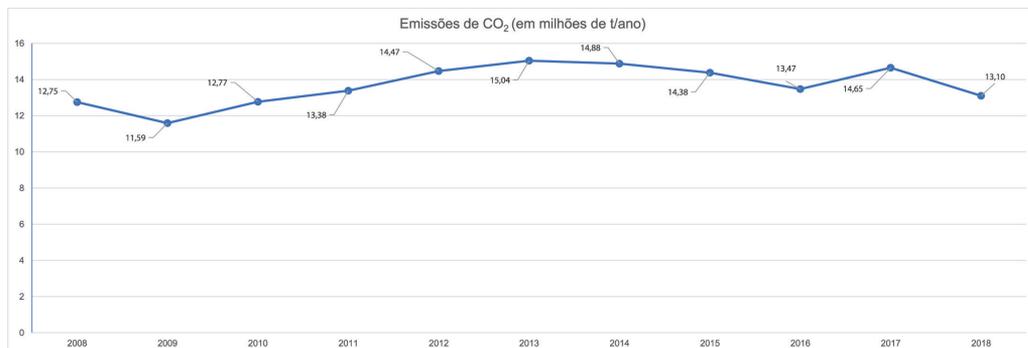
cidade de São Paulo. Segundo os autores, no caso da política de mudanças climáticas brasileira, embora o Governo Federal tenha participado das negociações e assinado os tratados internacionais como o Protocolo de Kyoto em 1997, e mais recentemente o Acordo de Paris em 2015, a produção da primeira política de mudança climática no território nacional ocorreu no nível municipal.

Contudo, Mauad (2018) indica que essa leitura se aplica apenas parcialmente aos casos latino-americanos, no sentido de uma maior diferenciação nas realidades jurídica, da política aplicada e da governança ambiental. As etapas mais importantes na dimensão política da mitigação e adaptação à Mudança Climática na cidade de São Paulo são a seguintes:

- No ano 2005 é criado o Comitê de Mudança Climática (CMC), logo reformulado no ano 2009, sob a iniciativa do Eduardo Jorge Martins Sobrinho à frente da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA).
- Em 5 de junho de 2009, por votação unânime e com uma tramitação extremamente rápida, foi instituída a Política Municipal de Mudança do Clima por meio da Lei 14.933, instrumento basilar da política climática da cidade de São Paulo.
- Linhas guia para o Plano de Ação em Mitigação e Adaptação à Mudança Climática de São Paulo. A ação da política pública fica concentrada no nível do planejamento.
- Um hiato político e perda das iniciativas ligadas à dimensão internacional durante a prefeitura de Haddad (2013-2017). Troca frequente de secretários do meio ambiente (4 no total) e “ruptura com as políticas precedentes (Mauad, 2018, p.74).
- No ano 2018, o prefeito Doria promove a Lei 16.802 de 18 de janeiro, a qual modifica a Lei 14.933 redefinindo as metas para uma transição até uma frota de transporte público menos dependente dos combustíveis fósseis. Essa redefinição é uma ação de tipo político que responde ao fracasso programático de não ter conseguido, em quase dez anos, cumprir com os objetivos estabelecidos pela Lei 14.933 de 2009.

Checco e Caldas (2019, p.7) ainda assinalam que “a Lei 14.933 explicitava metas e prazos da redução das emissões na ordem de 30% até 2012 [...] e a redução progressiva do uso de combustíveis fósseis da ordem de 10% por ano bem como a substituição completa da frota de ônibus municipal por modelos que utilizassem ‘combustível renovável não-fóssil’ até 2018”.

Os dados apresentados no Gráfico 1 apresentam o reflexo das dificuldades encontradas na dimensão programática na implementação da política pública de mudança climática em São Paulo, para a qual as políticas de transição energética são cruciais. Durante o período 2008-2017 a cidade de São Paulo apresentou um expressivo crescimento das emissões de dióxido de carbono em consequência da queima de combustíveis fósseis.



Fonte: Elaboração própria a partir dos Anuários de Energéticos do Município do estado de São Paulo (SEM, 2009-2017 e Sima, 2019).

Gráfico 1 – Evolução das emissões de CO₂ na cidade de São Paulo associadas ao consumo de energia

Considerando os setores de consumo energético, Collaço et al. (2019) apontam que São Paulo consumiu 367 PJ⁸ de energia final no ano de 2014, com a maior participação ocorrida na mobilidade urbana (58% dos consumos energéticos finais, ou seja, 211 PJ), seguido pelos domicílios (15%; ou 55,9 PJ), e os setores comercial e dos serviços (13%; ou 48 PJ). Em relação à mobilidade urbana, os veículos rodoviários apresentaram os maiores valores de consumo energético final, sendo automóveis (64% do consumo final do setor) e ônibus (32% do consumo final do setor). Verifica-se um conjunto de dados que ilustram a grande dependência dos combustíveis fósseis no transporte e o longo caminho a percorrer apesar de uma história de excelentes políticas no papel.

No nível micro analisado, pode-se constatar que o município de São Paulo possui instrumentos jurídicos formais no sentido de conformação com as agendas internacionais de redução de emissões; no entanto, essas medidas ainda demonstram fragilidade para alcançar efetividade na reorientação das trajetórias de produção e apropriação de energéticos.

Leituras discordantes, como a perspectiva da antropologia do planejamento, têm ilustrado que o planejamento pode gerar a ilusão e confusão entre a promessa e seu alcance real de objetivos (Abram; Weszkalnys, 2013); a promessa é sempre renovada (ver o caso da modificação da Lei n.º 14.933 pela Lei 16.802 durante a prefeitura Doria), enquanto o fracasso programático é esquecido à luz duma nova esperança.

Conclusões

Os casos analisados atestam as dificuldades que os princípios da ciência pós-normal ainda enfrentam para se afirmar nos âmbitos tradicionalmente dominados por interesses políticos, econômicos e até geopolíticas, em cada uma das escalas estudadas.

No caso do nível macro, relativo à geopolítica da energia, os conflitos que caracterizaram um contexto de transformação energética são também o reflexo

da ausência de marcos políticos comuns nos países do continente sul-americano. Ao mesmo tempo em que estes países aderiram às recomendações resultantes do multilateralismo, encontram dificuldades para se organizar localmente, e acabaram por não acordar satisfatoriamente o trânsito do gás natural na América do Sul, recorrendo inclusive ao GLN de países de fora do continente.

Por seu turno, a análise do Plano Decenal de Expansão da Energia no Brasil, no nível meso, à luz da ciência pós-normal, revelou duas principais limitações na governança de energéticos no país: (1) no PDE, documento fundamental para o planejamento de políticas públicas energéticas, não há espaço dedicado à construção de diálogos institucionais entre atores locais e comunidade científica e os corpos políticos formais, o que não propicia uma governança multinível e se adequa mais um tipo governança de cima para baixo (*topdown*); e (2) o impacto recente do progressivo desmonte da institucionalidade ambiental no país em todos os níveis hierárquicos da governança.

No caso que ilustrou o nível micro sobre a política das mudanças climáticas no município de São Paulo, os preditivos da antropologia do planejamento foram corroborados uma vez que as metas dos planos, em muitos casos, resultaram da vontade política sem a preocupação com sua exequibilidade, um tema que tem se mantido nos estudos de implementação das políticas públicas. Ainda, os dados mostram que, independentemente da proposição de políticas públicas e metas, os avanços mitigatórios foram mínimos.

A visão de Ulrich Beck (2015), com sua força utópica e a esperança que o autor coloca numa metamorfose capaz de produzir um novo horizonte normativo para o bem comum, ressoa ainda como algo remoto às agendas de muitos políticos e grupos de interesse. Porém, novos movimentos sociais começam a reclamar com vigor soluções locais e globais, denunciando a incapacidade da política e da economia de proporem ações efetivas que colaborem na mitigação das emissões.

A limitação dessas novas abordagens utópicas, porém, se dá pela dificuldade que apresentam em reconhecer o caráter conflitivo das sociedades capitalistas contemporâneas. O desafio da ciência pós-normal, em terrenos tomados pelos interesses econômicos, coloca-se frente a como ativar uma cidadania global e mudanças de hábitos que permitam novas configurações de poder, onde novas formas de atuação sejam exigidas nos âmbitos da economia e da gestão ambiental.

De todo modo, a desejável transição energética não será fruto de um processo natural, fundado na boa vontade de indivíduos e de nações. Mas sim, um resultado de luta, negociação e avanços incrementais conquistados na dimensão democrática, decorrente de uma nova governança dos recursos e do ambiente.

Agradecimentos – Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) (Processo 2015/03804-9). O trabalho é parte das atividades do projeto temático, em andamento, “Governança ambiental

na Macrometrópole Paulista face à variabilidade climática”, financiado pela Fapesp e vinculado ao Programa Fapesp de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais. Em particular, Andrea Lampis agradece o apoio da Fapesp (Processo 2018/17626-3) e João Marcos Mott Pavanelli também agradece o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Notas

- 1 O artigo é fruto das investigações produzidas pelo grupo de pesquisa que trabalha com governança da energia dentro do Projeto Temático Fapesp citado. Os dados aqui apresentados foram obtidos em bases de dados secundários e através de trabalhos científicos publicados por seus integrantes ao longo dos últimos dois anos.
- 2 Criada através da Lei n.10.847, de 15 de março de 2004 e vinculada à Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Ministério de Minas e Energia do Brasil, a EPE tem o “[...] objetivo de resgatar a responsabilidade constitucional do Estado nacional em assegurar as bases para o desenvolvimento sustentável da infraestrutura energética do país” (EPE, 2004).
- 3 Cabe assinalar que o indicador utilizado – área do reservatório/potência instalada – não possui fundamentação científica pois a potência de uma usina hidrelétrica não é definida pela extensão da área do espelho d’água do reservatório, mas pela vazão do rio e pela altura da queda d’água.
- 4 AHE São Luiz do Tapajós, AHE Jatobá, AHE Tabajara, AHE Garabi e AHE Panambi
- 5 Ver, a respeito, Castro (2019).
- 6 Foi realizado em 2015 por um grupo de pesquisadores do Programa de PG em Energia da USP um exercício de comparação entre a versão do PDE 2023, submetida à consulta pública em setembro de 2014 (com 433 páginas), e a versão final do documento, assinada pelo ministro em dezembro de 2015, com 434 páginas. Foram identificadas apenas duas alterações: (1) na projeção da demanda de gás natural, com o acréscimo de mais um cenário, o que resultou no acréscimo de uma página na versão final, a partir da página 43; e (2) no cálculo da demanda total de produtos não-energéticos de petróleo (Tab. 33), ao não incluir o consumo de etano. De resto, não houve nenhuma outra alteração.
- 7 Efeito rebote (*rebound effect*) é o fenômeno de aumento do consumo energético decorrente de melhorias tecnológicas e o menor custo dos energéticos,
- 8 PJ (Peta joules) – unidade de energia, corresponde a 10^5 joules ou 100.000 joules.
1 J = $1 \text{ kg.m}^2 / \text{s}^2$ ou aproximadamente 2,78 kwh.

Referências

- ABESSA, D.; FAMÁ, A.; BURUAEM, L. The systematic dismantling of Brazilian environmental laws risks losses on all fronts. *Nature Ecology & Evolution*, v.3, p.510-12, 2019.
- ABRAM, S.; WESZKALNYS, G. *Elusive Promises: Planning in the Contemporary World*. New York; Oxford: Berghahn Books, 2013.

- ADORNO, T. W. *Introdução à sociologia*. São Paulo: Editora Unesp, 2008.
- ADU-GYAMFI, A. et al. Megacities and Urban Regions on the Coast IGBP - Synthesis Report. *Environments*, p.2, 2007.
- ALIMONDA, H. (Ed.) *La naturaleza colonizada: Ecología política y minería en América Latina*. Santiago de Chile: Ciccus & Clacso, 2011.
- ANNELLS, M. Triangulation of qualitative approaches: hermeneutical phenomenology and grounded theory. *Journal of Advanced Nursing*, n.1991, p.55-61, 2006.
- BECK, U. Emancipatory catastrophism: What does it mean to climate change and risk society? *Current Sociology*, v.63, n.1, p.75-88, 2015.
- BOVENS, M.; 'T HART, P. Revisiting the study of policy failures. *Journal of European Public Policy*, v.23, n.5, p.653-66, 2016.
- BULKELEY, H. et al. Conceptualizing Climate Governance Beyond the International Regime. *Global Environmental Politics*, v.9, n.1, p.58-78, 2008.
- BULKELEY, H. et al. (Ed.) *Cities and Low Carbon Transitions*. Oxon, UK; New York: Routledge, 2011.
- CAMERON, E. S. Securing Indigenous politics: A critique of the vulnerability and adaptation approach to the human dimensions of climate change in the Canadian Arctic. *Global Environmental Change*, v.22, n.1, p.103-14, 2012.
- CARDOSO, M. F.; BATISTA-DOS-SANTOS, A. C.; ALLOUFA, J. M. L. Sujeito, linguagem, ideologia, mundo: técnica hermenêutico-dialética para análise de dados qualitativos de estudos críticos em Administração. *Revista de Administração FACES*, v.14, n.2, p.74-93, 2015.
- CARMIN, J. A.; ANGUELOVSKI, I.; ROBERTS, D. Urban climate adaptation in the global south: Planning in an emerging policy domain. *Journal of Planning Education and Research*, v.32, n.1, p.18-32, 2012.
- CASTRO, C. P. Comunicação, Ecologismo Popular e o Protocolo De Consulta Munduruku. *Anais do IX ENANPPAS*. Brasília: CDS/UnB, p.4409-24, 2019.
- CHECCO, G. B.; CALDAS, E. L. Governos subnacionais e a Política de Mudanças Climáticas de São Paulo: uma análise a partir da multiposição dos atores na cidade de São Paulo. *Confin*, n.39, 2019.
- COLLAÇO, F. M. A. et al. What if São Paulo (Brazil) would like to become a renewable and endogenous energy -based megacity? *Renewable Energy*, v.138, p.416-33, 2019.
- COLLAÇO, F. M. A. et al. Identificação do Sistema Energético da Macrometrópole Paulista: primeiro passo para atuação local em Mudanças Climáticas. *Ambiente & Sociedade*, 2020. No prelo.
- EKINS, P.; GUPTA, J.; BOILEAU, P. *Global Environmental Outlook - GEO 6: Healthy Planet, Healthy People*. Cambridge, New York; Melbourne: [s.n.]. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/58EB C409DDA78377C94E6FA24CEB5C01/9781108627146pre_pi-ii_CBO.pdf/front-matter.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2010.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética. ‘Quem Somos’. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/a-epe/quem-somos>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

- ESCOBAR, A. *Territorios de diferencia: Lugar, movimientos, vida, redes*. 2.ed. Bogotá: Envión, 2010.
- FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. Ciência Pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. *História, Ciências, Saúde. Manguinhos*, v.4, n.2, p.219-30, 1997.
- GUERRERO, A. L. V. *La nueva geopolítica de la energía en la región sudamericana: tendencias, actores y conflictos en la industria del gas*. Bahia Blanca, 2016. Tesis (Doctoral) – Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur.
- _____. Visión Geopolítica de la Transformación Energética Global y Dinámicas Territoriales de la Transición Energética en Sudamérica. *Ambiente & Sociedade*, 2020. No prelo.
- HEINRICHS, D. et al. Adapting Cities to Climate Change: Opportunities and Constraints. In: HOORNWEG, D. et al. (Ed.) *Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda*. Washington, D.C.: World Bank, 2011. p.193-224.
- IRENA 2019. *A New World: The Geopolitics of the Energy Transformation*. Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation, 2019. Disponível em: <<https://www.irena.org/publications/2019/Jan/A-New-World-The-Geopolitics-of-the-Energy-Transformation>>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- JACOBI, P. R.; TOLEDO, R. F.; GIATTI, L. L. (Org.) *Ciência Pós-normal: ampliando o diálogo com a sociedade diante das crises ambientais contemporâneas*. São Paulo: FSP/USP, 2019.
- KIVIMAA, P.; KERN, F. Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, v.45, n.1, p.205-17, 2016.
- LENTON, T. M. et al. Climate tipping points - too risky to bet against. *Nature*, v.575, p.592-5, 2019.
- MAUAD, A. C. E. *Latin American Global Cities Responding to Climate Change? Examining Climate Responses from São Paulo, Rio de Janeiro, Mexico City and Buenos Aires from 2005 to 2017*. Brasília, 2018. Tese (Doutorado) – Instituto de Relações Internacionais, Universidade de Brasília.
- MME/EPE. *Plano decenal de expansão de energia 2019-Sumário*. Brasília: MME/EPE, 2010.
- _____. *Plano decenal de expansão de energia 2027*. Brasília: MME/EPE, 2018
- OBERMAIER, M.; ROSA, L. P. Mudança climática e adaptação no Brasil: Uma análise crítica. *Estudos Avançados*, v.27, n.78, p.155-76, 2013.
- RICUPERO, R. et al. Statement from Brazil's former ministers of the environment. São Paulo, May 8. Disponível em: <<http://www.ica.usp.br/en/manifesto>>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- ROHRACHER, H.; SPÄTH, P. The Interplay of Urban Energy Policy and Socio-technical Transitions: The Eco-cities of Graz and Freiburg in Retrospect. *Urban Studies*, v.51, n.7, p.1415-31, 2014.
- ROMERO-LANKAO, P. Governing Carbon and Climate in the Cities: An Overview of Policy and Planning Challenges and Options. *European Planning Studies*, v.20, n.1, p.7-26, 2012.

SCHOOLMEESTER, T. et al. *Outlook on climate change adaptation in the Tropical Andes mountains*. Mountain Adaptation Outlook Series. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal and Condesan, 2016.

SEM – Secretaria de Energia e Mineração do ESP. *Anuário de Energéticos por Município no Estado de São Paulo - vários anos, 2009-2017*.

SIMA – Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do ESP. *Anuário de Energéticos por Município no Estado de São Paulo: ano base 2018, 2019*.

SOVACOOOL, B. K. Energy Research & Social Science How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Chemical Physics Letters*, v.13, p.202-15, 2016.

SOVACOOOL, B. K. The history and politics of energy transitions: comparing contested views and finding common ground. In: ARENT, D. et al. (Ed.) *The Political Economy of Clean Energy Transitions*. New York: Oxford University Press, 2017. p.16-35.

SVAMPA, M. “Consenso de los Commodities” y lenguajes de valoración en América Latina. *Nueva Sociedad*, n.244, p.30-46, 2013.

SVMA. *Comitê do Clima*. Página web institucional, 2020. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/comite_do_clima>. Acesso em: 19 fev. 2020.

TAYLOR, M.; WATTS, J. Revealed: the 20 firms behind a third of all carbon emissions. *The Guardian*, 9 oct. 2019. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/environment/2019/oct/09/revealed-20-firms-third-carbon-emissions>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

VON HIPPEL, D. F. et al. Evaluating the Energy Security Impacts of Energy Policies. In: SOVACOOOL, B. K. (Ed.) *The Routledge Handbook of Energy Security*. Oxon; New York: Routledge, 2011. p.74-95.

RESUMO – O artigo apresenta resultados do projeto desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Governança Energética no contexto da Macrometrópole Paulista em face da Variabilidade Climática. Com base numa abordagem qualitativa suportada por análise documental e dados quantitativos e qualitativos produzidos pelo grupo de pesquisa, o presente trabalho combina os conceitos de “estilo de política” e “ciência pós-normal”, considerando a transição energética por um lado e a mitigação e adaptação às mudanças climáticas por outro. Esse arcabouço conceitual é confrontado com três estudos de caso: a) a geopolítica da energia na América do Sul, no nível macro; b) o Plano Decenal de Energia no Brasil, no nível meso; e, c) as políticas de mitigação e adaptação frente às mudanças climáticas na cidade de São Paulo, no nível micro. Embora nos três níveis sejam identificadas proposições institucionais para tratar do manejo de fontes energéticas e redução de emissões, as práticas demonstram contextos multifacetados, que dificultam o alcance das metas preconizadas pelas políticas públicas.

PALAVRAS-CHAVE: Política pública, Mudanças climáticas, Governança energética, Ciência pós-normal.

ABSTRACT – The article presents the results of the project developed by the Research Group on Energy Governance in the Macrometropolis Paulista with regard to Climate

Variability. Based on a qualitative approach supported by document analysis and quantitative and qualitative data produced by the research group, this paper combines the concepts of “policy style” and “post-normal science”, considering energy transition on the one hand and mitigation and adaptation to climate change on the other. This conceptual framework is instrumental in three case studies: a) the geopolitics of energy in Latin America, at the macro level; b) the ten-year energy plan in Brazil, at the meso level; and, c) mitigation and adaptation policies toward climate change in the city of São Paulo, at the micro level. Although institutional proposals are identified at the three levels regarding the management of energy sources and the reduction of emissions, the practices imply multifaceted contexts, making it difficult to achieve the goals advocated by public policies.

KEYWORDS: Public policy, Climate change, Energy governance, Post-normal science.

Andrea Lampis é pós-doutoranda do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP), São Paulo, Brasil. @ – alampis@usp.br / <https://orcid.org/0000-0002-1561-5409>.

João Marcos Mott Pavanelli é doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade (PPgS) da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP). @ – joaomarcos@usp.br / <https://orcid.org/0000-0002-6330-9799>.

Ana Lía del Valle Guerrero é professora do Departamento de Geografía y Turismo (DGyT) da Universidad Nacional del Sur (UNS); Bahía Blanca, Argentina. @ – aguerrero@uns.edu.ar / <https://orcid.org/0000-0002-4275-1385>.

Célio Bermann é professor associado 2 do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP), São Paulo, Brasil. @ – cbermann@iee.usp.br / <https://orcid.org/0000-0002-1759-7523>.

Recebido em 25.5.2020 e aceito em 18.2.2021.

^{I, IV} Universidade de São Paulo, Instituto de Energia e Ambiente, São Paulo, São Paulo, Brasil.

^{II} Universidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, São Paulo, São Paulo, Brasil.

^{III} Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía y Turismo, Bahía Blanca, Argentina.