



V Simposio Internacional de la
Historia de la Electrificación

*La electricidad y la
transformación de la vida urbana
y social*

Évora, 6-11 de mayo de 2019

A GEOPOLÍTICA DA REELETRIFICAÇÃO E AS TRANSFORMAÇÕES NO TERRITÓRIO

Roberto Moraes Pessanha

Professor “sênior” e pesquisador do IF Fluminense
robertomoraespessanha@gmail.com

Esta comunicação tem o objetivo de chamar a atenção para o processo de expansão da eletrificação no mundo a partir de um uso mais intenso da energia elétrica como parte dos renováveis desde sua geração até seu uso na produção industrial, utilização predial, nos serviços e área cultural. As energias renováveis consistem em fontes de energia geradas a partir de processos e recursos naturais continuamente reabastecidos em uma escala de tempo humana e incluem a energia solar, calor geotérmica, energia eólica, energia das marés, energia hídrica (água), além de várias formas de bioenergia (biomassa), sendo parte da geração elétrica também oriunda dos renováveis. De modo mais recente e gradualmente mais amplo, a eletrificação se amplia nos transportes, incluindo entre esses a frota mundial de veículos rodoviários, trens e caminhões, e, em um futuro mais à frente, também os navios e aviões.

Com o objetivo de apresentar elementos para uma primeira análise sobre as possíveis mudanças na geopolítica da energia e de sua relação com a produção social do espaço, a pesquisa se funda na interpretação que o professor Elmar Altvater faz sobre a evolução do capitalismo lubrificado pelo petróleo em seu livro *O fim do capitalismo como o conhecemos* (2010), no conceito de frações e movimentos do capital sobre o espaço nas leituras de David Harvey (2013 e 2018), Allen Scott e Michael Storper (2018), e ainda nos processos de urbanização e globalização decorrentes dessas relações, nos estudos de Saskia Sassen (2005).

A investigação, a fim de construir análises e interpretações, utiliza basicamente o exame documental, apropriando-se de estudos, relatórios e informações de várias fontes governamentais, institutos de pesquisas, universidades, sociedade civil, mídia e redes sociais. Consistindo de um processo já em curso no centro capitalista, a denominada reeletrificação necessita ser melhor conhecida no que se refere aos aspectos que envolvem as transformações decorrentes dessa migração energética sobre a organização do território e sobre a urbanização. Em virtude disso, o texto aborda a evolução histórica que resulta no conceito de reeletrificação, identificando-o com a migração energética, os efeitos sobre a geopolítica, a demanda de novos e intensivos capitais, o uso dos transportes e a interferência nos circuitos econômicos que produzem o espaço e o urbano.

As conclusões, mesmo que parciais, apontam para uma profunda contradição entre a neoeletrificação e a vigente enorme exclusão da eletrificação em regiões específicas do mundo. A organização de novas e avançadas tecnologias de produção e uso de energia que tendem a transformar mais ainda os circuitos econômicos e as aglomerações urbanas em várias regiões do mundo convive, na atual conjuntura, simultaneamente com comunidades que, um século depois, ainda não têm acesso a esse serviço público considerado básico. Fato que vem reforçar a atualidade da interpretação sobre o desenvolvimento desigual e combinado no mundo. Além disso, observam-se similaridades do presente com o uso inicial da eletricidade na Europa e nas Américas (século XIX), tendo sido, apenas posteriormente, estendida de forma gradual às demais nações do mundo. As investigações identificam, além do mais, que a migração energética – com a “neoeletrificação” – já começou a produzir efeitos sobre a organização e o desenvolvimento dos circuitos econômicos, com importantes repercussões sobre as metrópoles e as cidades.

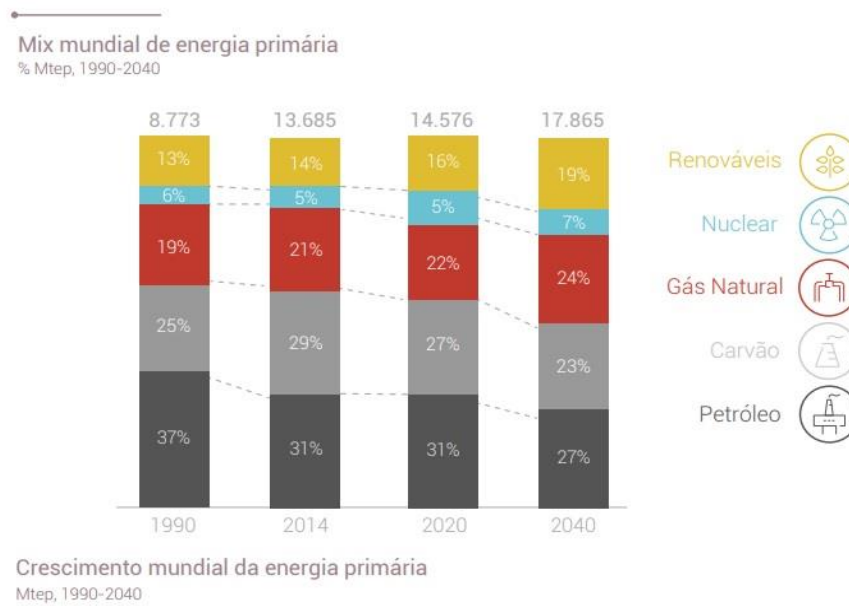
A retomada da eletrificação (neoeletrificação ou reeletrificação)

A geopolítica global de energia encontra-se em processo de significativa transformação. Incensada pelos países centrais, está em curso no mundo um avanço expressivo da eletricidade como oferta primária de energia. É um processo que se vincula à descarbonização mediante a redução do uso dos combustíveis fósseis, como o carvão (já em curso), mas também por meio de uma menor utilização do petróleo para a geração de energia e para os transportes.

Em termos de produção de energia primária, frente às demais, a energia renovável (incluindo a eletrificação) é a que mais cresce desde a década de 90. Saindo de uma base muito pequena, vai chegando à segunda década deste século (2020) com 16% na matriz mundial de produção de energia (Figura 1). Em 2020, os renováveis juntamente com a energia nuclear e o gás natural chegam a 42% contra 58% da produção de energia carbonizada do petróleo mais carvão.

Para 2040, se prevê que essas energias estejam empatadas, embora sejam os usos do carvão e do petróleo ainda muito significativos, com os mesmos 50% dos renováveis, mais nuclear e gás natural, o qual, apesar de ser também derivado do carbono, é muito menos poluente, sendo atualmente considerado como o combustível de transição. O barateamento “relativo” à liquefação do gás natural para o seu transporte por “navios gaseiros” (sob a forma liquefeita, de LNG) entre produtores e consumidores, e não apenas através de gasodutos pelo continente, vem contribuindo bastante para a ampliação dessa forma de energia consumida no mundo.

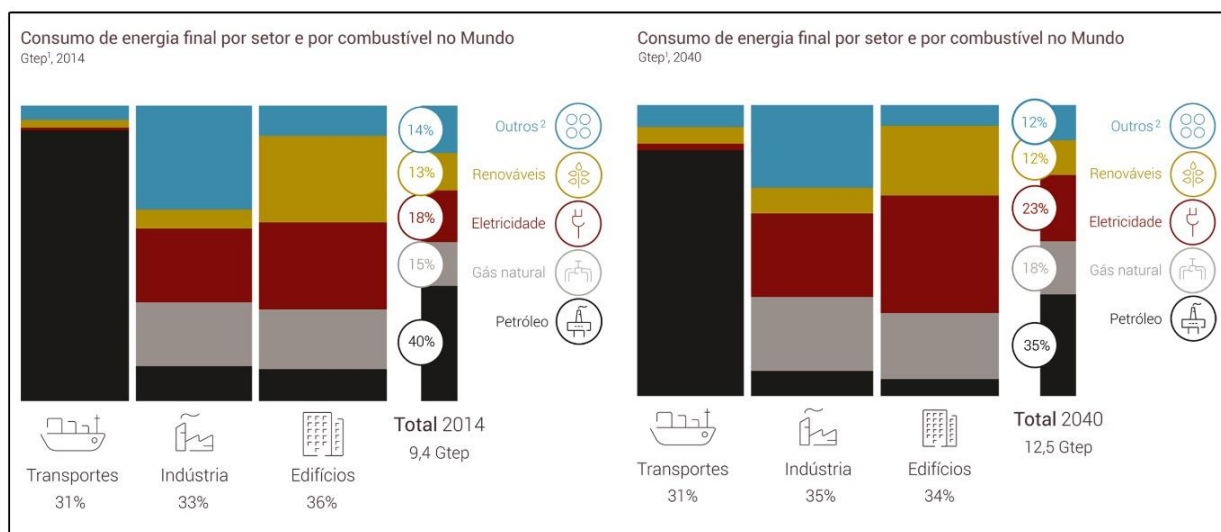
Figura 1. Matriz mundial de produção de energia (1990-2040)



Fonte: *Energy Outlook*, 2017, p. 13/122.

É nesse contexto que se pretende mostrar o modo pelo qual, dentro das energias renováveis, a eletrificação se expande. A eletricidade como forma final de energia foi a que mais se desenvolveu nos últimos anos, tendo o consumo de eletricidade crescido, em média, num ritmo de 3,6% ao ano entre 1971 e 2014, segundo dados da *Energy Outlook-2017* (EDP, 2018, p. 19-20/122). Os infográficos da Figura 2 mostram que, no ano de 2014, a eletricidade representava 18% do consumo final de energia no mundo, ao passo que a previsão para 2040 (daqui a 21 anos) é de que atinja em torno de um quarto do consumo total. Em 2014, além disso, o petróleo e o gás natural somavam 55% do consumo do mundo, enquanto a eletricidade e os renováveis totalizavam 31%. Outros 14% representavam a soma de outras energias.

Figura 2. Consumo de energia final por setor e combustível no mundo em 2014 e 2040



Fonte: EDP. *Energy Outlook*, 2017, p. 19 e 20/122.

Em 2040, a eletricidade sozinha seria a responsável por 23% do consumo de energia final no planeta, um crescimento de 23% em relação ao total em apenas duas décadas, o que reforça o cenário de nova fase de eletrificação no mundo. O petróleo e o gás natural ainda dominarão o consumo dentro da matriz energética mundial em 2040, tendo o segundo um crescimento considerável. Os renováveis, porém, serão paulatinamente as fontes de energia com maior crescimento absoluto nas próximas décadas. O avanço da eletrificação será meio e parte do processo de descarbonização¹, e sua velocidade estará ligada ao menor uso do petróleo e ao aumento do uso dos renováveis para a produção de energia.

O aumento do consumo da energia oriunda da eletrificação se dará mais rapidamente nas residências, nos serviços e nas indústrias, enquanto, nos transportes (nessa ordem de grandeza), com o uso nos carros elétricos e depois no transporte coletivo de massa e de cargas, mais gradualmente. Por outro lado, o aumento maior de procura e consumo de gás natural deverá ocorrer de modo mais significativo na indústria, que muito contribui para a ampliação do uso do gás natural. Segundo o relatório *Cenários Mundiais de Energia 2017* da WEC (*Resumo do Relatório sobre Cenários de Energia para América Latina e Caribe*), a demanda por eletricidade na ALC subirá entre 2,3 e 2,7 vezes até 2060. Até 2030, a hidrelétrica dominará o novo crescimento da geração de energia, com 40% a 65% do incremento da geração. Após 2030, o acréscimo da nova geração deverá ser dominado pelo gás natural e energia eólica/solar/outros².

Há ainda uma questão importante a ser considerada nesse aumento da eletrificação, a partir de agora chamado de “reeletrificação”. É o fato de a ampliação do uso da energia primária oriunda dos renováveis – boa parte vinda do gás natural, eólica e solar – também envolver a geração de eletricidade para uso mais amplo; no caso do gás natural, por meio das chamadas Centrais de Ciclo Combinado utilizadas nas usinas termelétricas (UTES). Assim, observando os dados da previsão do *Energy Outlook-2017*, é possível identificar que, em 2040, o mundo estará se reeletrificando e simultaneamente se descarbonizando.

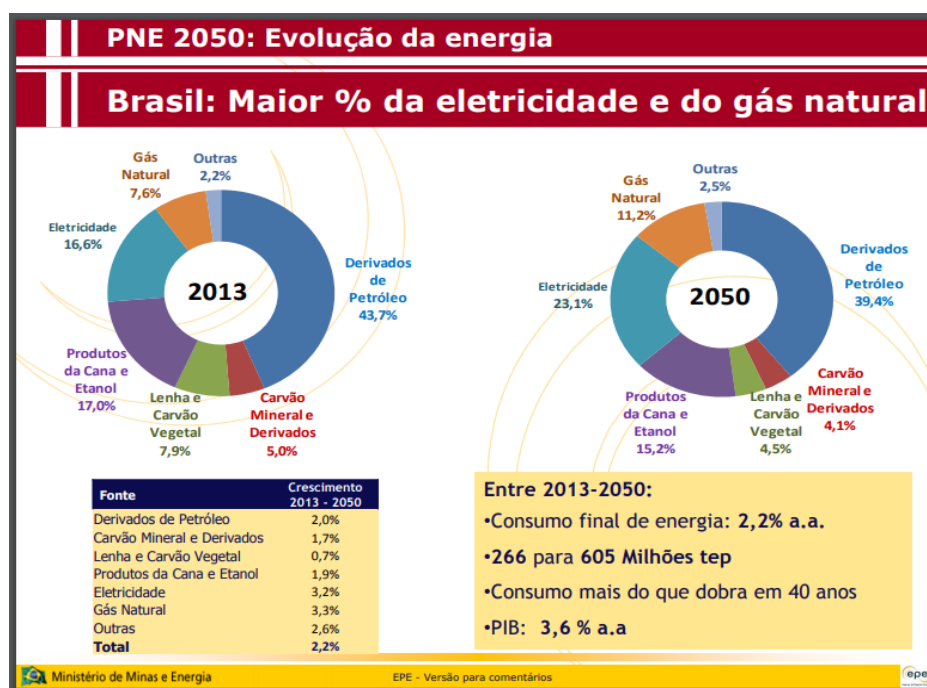
No Brasil, a ampliação da eletrificação também está presente em todos os cenários avaliados em termos de consumo como energia primária ou final. O *Plano Nacional de Energia do Brasil (PNE-2050)*³ identifica, até 2050, um maior crescimento no consumo de gás natural e eletricidade. É oportuno lembrar que boa parte do consumo do gás natural também ocorre mediante a geração de energia elétrica, o que amplia o uso de eletricidade no país. O MME prevê que, em um período de 35 anos (entre 2015 e 2050), o crescimento anual do consumo de gás natural será de 3,3%, e o de eletricidade, 3,2% (Figura 3).

¹ WEO, 2019, p. 6. *World Energy Issues Monitor 2019* <<https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2019/02/1.-World-Energy-Issues-Monitor-2019-Interactive-Full-Report.pdf>>.

² *Cenários Mundiais de Energia 2017*, WEC. *Relatório sobre Cenários de Energia para América Latina e Caribe*. As gerações eólica e solar aumentam significativamente, mas partem de uma base muito baixa, ficando inferiores às médias globais.

³ O *Plano Nacional de Energia (PNE-2050): Cenário Socioeconômico e Demanda de Energia* foi elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao Ministério das Minas e Energia (MME) do Brasil <https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/pne_2050_workshop_fgv_eco_dem_vf_110615_2.pdf>.

Figura 3. Estimativa de evolução do consumo de energia no Brasil (2015-2050)



Fonte: PNE-2050. EPE/MME. Slide 38/46.

Com base em todos os dados e cenários aqui expostos, é possível identificar que a reeletrificação aumentará a sua importância e tende a alterar a geopolítica da energia, que apresentará grande peso dos renováveis, mas não exclusivamente. Meghan O'Sullivan, Indra Overland e David Sandalow, no artigo *The Geopolitics of Renewable Energy*⁴, publicado em junho de 2017, fazem uma retrospectiva (*backcasting*⁵) e avaliam cenários (*forecasting*) com postulações sobre o futuro do uso e da produção de energia. Nas diversas estimativas que fizeram, identificaram que “o mundo empregará radicalmente uma mistura de diferentes energias, onde o consumo de renováveis, eventualmente, superará ao dos combustíveis fósseis”. Nos três cenários de análise desse relatório, concluiu-se que “a parte das energias renováveis dentro da energia primária total, atingirá de 30% a 45% em 2035 ou 2040 e 50% a 70% em 2050”, confirmando os mesmos prognósticos do *Energy Outlook-2017*.

⁴ O estudo *The Geopolitics of Renewable Energy* foi publicado pelo Center on Global Energy Policy Columbia University|SIPA, EUA, Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) e o Ministério dos Negócios Estrangeiros da Noruega. O relatório foi resultado de um *workshop* sobre a geopolítica das energias renováveis, realizado em Berlim entre 22 e 23 de março de 2017. A publicação organizada por O'SULLIVAN, Meghan, OVERLAND, Indra e SANDALOW, David é financiada pelo Ministério dos Negócios Estrangeiros da Noruega, pela Harvard Kennedy School. O relatório investiga em linhas gerais sete cenários sobre o desenvolvimento da energia renovável para as próximas décadas e utiliza como fonte de estudos e dados as análises de outros documentos, entre eles do World Energy Outlook 2016 da AIE; *EIA's International Energy Outlook 2016*, *REmap 2016 da IRENA*, *Bloomberg's New Energy Outlook 2016*; *Outlook 2016 da BP*; *Outlook da Exxon-Mobil para Energia 2016*, além de uma análise conjunta sobre os cenários da descarbonização do IEA e IRENA e G20 <https://www.researchgate.net/publication/317954274_The_Geopolitics_of_Renewable_Energy>.

⁵ O termo “Retrospectiva” é visto como uma visita ao passado com a ideia de pensar e observar os cenários futuros.

Migração energética com “neoeletrificação” produzirá efeitos na geopolítica, nos circuitos econômicos em todo o mundo e demandará capitais

Essa migração energética em curso com os renováveis e a reeletrificação demandará também outras cadeias de fornecimento de materiais críticos, tecnologia e finanças. A descarbonização como realidade em curso, mesmo que gradual, já começa a ser comemorada por ambientalistas e pelos defensores da superação do capitalismo, numa perspectiva de superação do mundo lubrificado pelo petróleo. Porém, em mais uma reinvenção, o capitalismo poderá se ajustar à nova realidade.

A velocidade desse processo ainda não está definida porque o mundo não será facilmente “deslubrificado do petróleo”, mas o uso expandido da eletricidade como combustível para o transporte produzirá o espaço de uma forma que precisa ser melhor investigada. Nações que extraem e exportam petróleo perderão poder econômico e a energia renovável, ao reduzir a demanda de petróleo e gás, alterará a geopolítica.

Para O’Sullivan, os produtores de petróleo e gás terão menores receitas com o declínio de petróleo e de energia de combustíveis, o que pode, de um lado, dar impulso a reformas políticas e à diversificação econômica, mas também, de outro, levar à instabilidade política, especialmente em curto e médio prazo. Perdem os produtores, no entanto ganham os países consumidores em suas balanças comerciais. O jogo de perde e ganha é complexo não apenas em recursos e dívidas mas também em termos de segurança energética.

Uma nova “maldição de recursos” poderá surgir. Uma espécie de “neodependência energética da eletricidade”, e não mais do petróleo. Um novo oriente médio extrativo surgirá nos países onde se der a extração de terras e minerais raros, por onde passarem novas e intensas redes de energia elétrica e acesso à energia sustentável. O lítio e o cobalto desempenharão um papel crescente nos riscos do mercado de *commodities*, tradicionalmente dominado por flutuações do preço do petróleo e do gás. A concorrência estratégica global e a ascensão do nacionalismo terão impacto no ritmo da energia⁶.

As nações que passarem a produzir grandes quantidades de energia renovável estarão também sujeitas à nova “maldição dos recursos” e à eletro-dependência, repetindo assim os países petro-dependentes. Porém, para O’Sullivan esses países podem exportar as energias renováveis e também usufruir das novas tecnologias para diversificarem mais as suas economias, porque os requisitos para o desenvolvimento dos recursos de energia renovável são bem diferentes do setor petrolífero, em termos de ganhos, perdas e riscos das nações.

A instalação de hidrelétricas tem a origem definida pela localização dos seus reservatórios, o que demanda extensas redes para transmissão de energia. Com os renováveis, ao contrário, as geradoras podem ser instaladas mais perto dos centros urbanos, o que altera, de alguma forma, o processo de uso do solo e produção do espaço social.

A reeletrificação, a partir do final da 2ª década deste século, será diversa daquela do início expansivo do uso da eletricidade nas cidades, indústrias e comércio no final do século XIX e início do século XX já como parte de uma nova etapa da Revolução Industrial, quando a eletricidade e o petróleo tiveram origem temporal de desenvolvimento muito próximos.

⁶ WEO, 2019, p. 9.

A intensificação da eletricidade nessa transição energética está alicerçada em quatro pilares: a) processo de descarbonização (não apenas do carvão, mas em especial do petróleo, que teve uso mais amplo e lubrificou o capitalismo que conhecemos); b) maior descentralização entre geração e consumo (ou não, questão que ainda não está clara); c) digitalização pelo uso intensivo de tecnologia informacional em todas as etapas da produção, distribuição em redes e sistema controlados automaticamente; d) será fortemente influenciada pela demografia, em função da importância da concentração urbana, onde se dá a maior parte do consumo.

A junção desses quatro fatores possui enorme potencial disruptivo sobre o capitalismo contemporâneo. Tanto sob o ponto de vista dos circuitos econômicos, quanto nos impactos de suas interações com a produção do espaço nas cidades. O'SULLIVAN *et al.* (2017) dão algumas pistas sobre as consequências para a geopolítica, a organização de novas cadeias produtivas e circuitos econômicos com impactos na produção do espaço urbano e metropolizações que merecem ser observadas:

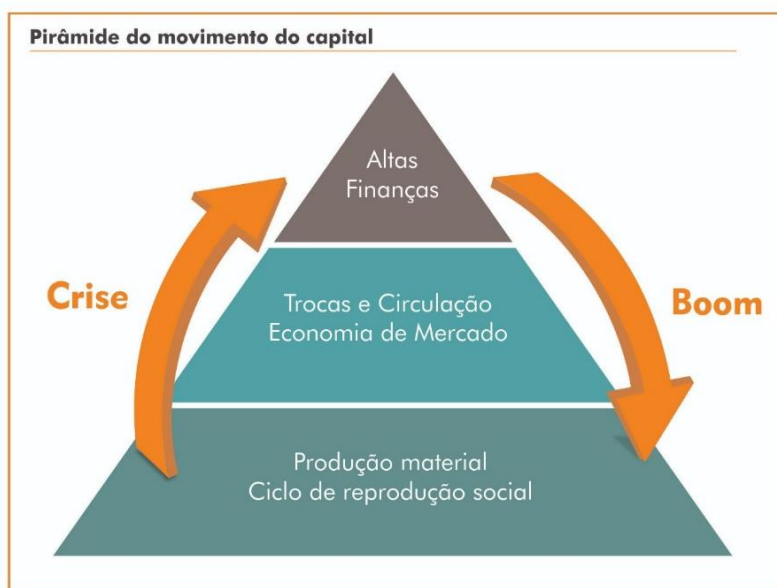
Novos cartéis podem se desenvolver em torno de materiais críticos necessários para o uso tecnológico dos renováveis como energia. Mesmo que esses cartéis não consigam alcançar o tipo de impacto que a OPEP exerce no mercado de petróleo, desde a década de 1970, eles poderiam ser capazes de ter influência sobre os consumidores desses materiais. Elementos de terra rara são amplamente utilizados em tecnologias de energia limpa, incluindo painéis solares e turbinas eólicas. Embora os elementos das terras raras sejam encontrados em muitos países em todo o mundo, geralmente encontram-se em concentrações diluídas, em locais de difícil acesso e extração. Hoje quase toda a mineração, produção e processamento de elementos das terras raras ocorrem na China. Lítio, cobalto e índio também são amplamente utilizados em tecnologias de energia limpa e podem, em algumas circunstâncias serem oportunidades passíveis de cartelização⁷.

Isso tudo repercute tanto em termos geopolíticos quanto sobre os interesses econômicos específicos de cada nação, assim como as disputas intercapitalistas que envolvem os circuitos econômicos e as corporações. Os negócios e as articulações dessa fração já envolvem movimentos de capital, relações de financiamento e controles acionários sobre os empreendimentos pelos bancos e grandes fundos de investimentos espalhados globalmente.

Capital é movimento. Aliás, o capital só existe em movimento. Dessa forma, baseado nessa nova realidade, buscará novamente o seu lócus especial ideal de reprodução, que é o espaço. Novas localizações serão avaliadas para investimentos em capital fixo sobre o território, em busca de valorização. Serão novas frações do capital vinculadas aos circuitos econômicos derivados dessa migração energética, que produzirá um novo ciclo de expansão em outra fração do capital. Segundo o economista Giovanni Arrighi no livro *A ilusão do desenvolvimento* (1997), o movimento do capital ocorre a partir do andar superior, onde as altas finanças escolhem os lugares para a sua valorização (Figura 4). Assim, é no território que haverá reprodução material em novo ciclo de reprodução social. A localização é socialmente produzida⁸ onde se realiza a produção de configurações espaciais, que agem dentro da dinâmica temporal geral de acumulação e reprodução social.

⁷ O'Sullivan *et al.*, 2017.

⁸ Harvey, 2013, p. 479.

Figura 4. Pirâmide do movimento do capital

Fonte: Tese do autor (PESSANHA, 2017, p. 39)

A expectativa das altas finanças é que essa reprodução desenvolva a economia de mercado em novos circuitos econômicos, onde os seus resultados produzem o dinheiro como equivalente de trocas e, em seguida, retorna ao andar das altas finanças novamente como capital. Deve-se observar que, nesse processo, a migração energética puxará uma imensa cadeia de equipamentos, instalações e pessoas que atuarão no território. Esse novo ciclo, em nova fração do capital, já demanda novos fluxos de capital físico, os quais serão levados à constituição (e/ou reforço) de alguns circuitos econômicos entre aqueles já citados.

Os investimentos em capital fixo atraem os fundos financeiros, que já se transformaram numa das mais potentes ferramentas pelo volume de ativos acumulados. Os fundos de investimentos possuíam, em 2017, ativos no valor de US\$ 45,5 trilhões, ou R\$ 170 trilhões, 26 vezes o PIB do Brasil.⁹ Esses fundos possuem agilidade e mobilidade para transferir investimentos de uma fração para outra, em diferentes espaços. Também possuem grande mobilidade transfronteiriça, enorme competência para enlaces com negócios entre fundos globais e nacionais, e estão sempre observando frações do capital que demandam investimentos com potencialidades para gerar grandes rentabilidades.

Os fundos financeiros, além disso, angariaram enorme capacidade de se arraigarem e depois se desarraigarem¹⁰ dos territórios onde estão os investimentos. O “arraigamento” e o “desarraigamento” ágeis, em diferentes negócios e territórios, facilitam os investimentos e impulsionam o processo de migração energética, tecnológica e de processos. Os fundos financeiros usam sua mobilidade para buscar outras frações do capital e/ou espaços com menores rugosidades e maior potencial para se reproduzirem. Compreende-se, dessa maneira, quando Harvey (2018, p. 132) afirma que o sonho utópico do capital é o de operar em um universo espacial desprovido de atritos ou com menores rugosidades.

⁹ FSB, 2019, p.18/100.

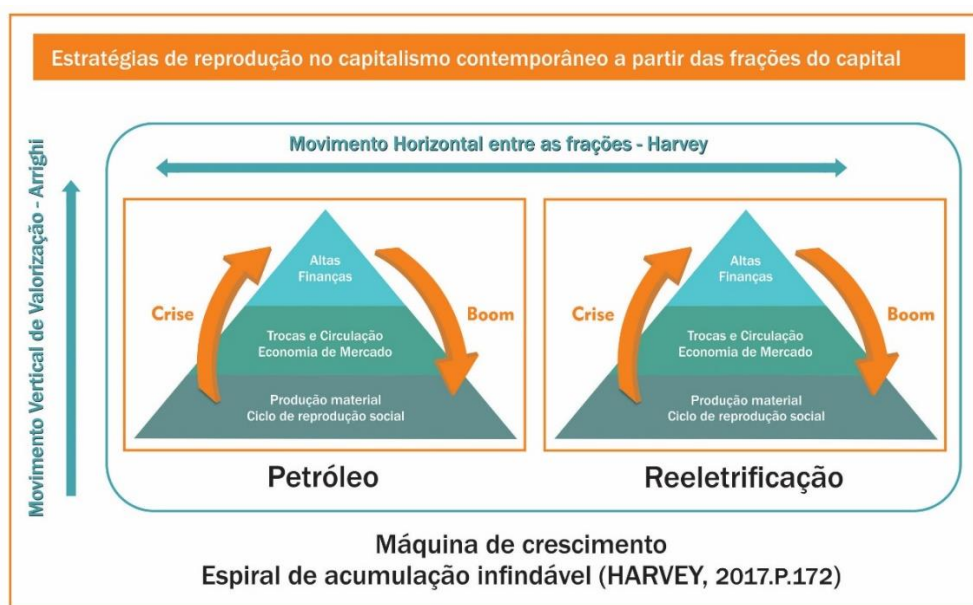
¹⁰ Altvater, 2010, p. 28, in Polany, 1978.

As demandas de investimentos para essa migração serão, assim, facilmente supridas, podendo, no entanto, tornar-se cada vez mais fonte de cooperação internacional ou de rivalidades e conflitos, segundo O'Sullivan *et al.*:

Primeiro, aumentando as tensões entre países em desenvolvimento e desenvolvidos, sobre a transferência de tecnologia. Em segundo lugar, o conflito que a infraestrutura de energia renovável pode desenvolver, especialmente, se surgirem novas dependências assimétricas entre os principais produtores e consumidores de energia renovável. Finalmente, não está claro se a expansão das energias renováveis envolverá uma mudança para geração de energia mais descentralizada e distribuída (semelhante à agricultura) ou para empresas maiores com a influência financeira e científica para manter o ritmo em uma corrida global intensa para melhorar continuamente a tecnologia e o corte de custos (semelhante à fabricação de telefones celulares)¹¹.

As tecnologias de energia renovável podem levar a maiores interconexões das nações em função da maior distribuição entre elas, hipótese que implicaria numa geopolítica mais complexa e também em cadeias de valor mais potentes regionalmente, com impactos sobre os circuitos econômicos e as regiões urbanas. Um maior comércio transfronteiriço de eletricidade poderia criar vulnerabilidades geopolíticas para os importadores de eletricidade, por outro lado, maior interconexão elétrica poderia aumentar a interdependência entre nações, reduzindo os riscos de conflito. As tecnologias de energia renovável criam potencialmente novas vulnerabilidades nas redes elétricas aos ataques cibernéticos, ao mesmo tempo em que aumentam a resiliência com pequenas usinas elétricas e tecnologias de energia distribuídas. Um novo ciclo de expansão em outra fração do capital é um movimento horizontal, que ocorre simultaneamente ao movimento vertical de produção de valor (ciclo sistêmico de acumulação), como mostra a Figura 5. O movimento horizontal vai da fração do capital do petróleo para a fração do capital da reeletrificação, no processo de descarbonização, novamente com o uso do território como lócus para a sua reprodução.

Figura 5. Estratégias de reprodução no capitalismo contemporâneo a partir das frações



Elaboração do autor.

¹¹ 2017, p. V.

A análise de todo esse cenário nos obriga a avaliar tanto as perspectivas e riscos na dimensão geopolítica quanto na dimensão econômica, onde circuitos econômicos antigos e novos se desenvolveram imbricados nessa migração energética por meio das diversas etapas e efeitos desse processo de reeletrificação, termo com o qual passamos a denominar esse fenômeno que já se apresenta no mundo contemporâneo, de forma especial no centro do capitalismo.

Harvey lembra que o movimento do capital não se realiza no vácuo:

O valor se move ancorado em algum lugar, onde cria geografia de cidades e redes de transportes formando paisagens agrícolas para a produção de alimentos e matérias primas, englobando fluxos de pessoas, bens e informações, determinando configurações territoriais e habilidades de trabalho, organizando espaços de trabalho, estruturas de governo e administração¹².

A migração energética, já em curso, produz movimentos do capital na direção de outras frações, em busca de novos espaços para nova produção material em outro ciclo de reprodução social. O novo ciclo não substitui o anterior de forma abrupta. Adaptações e ajustes acontecem no espaço da reprodução social. As funções econômicas das cidades vão se adequando e se acomodando. O mesmo ocorrerá nessa transição energética com a descarbonização, quando alguns circuitos econômicos serão adensados e outros diluídos em consequência do modo como as aglomerações urbanas se movimentarão. Os transportes e a logística, bases dessas transformações, terão novamente um peso considerável nesse processo como tiveram há quase um século com o advento do automóvel quando ajudaram a produzir as cidades da forma como se conhece.

Para Scott e Storper, as cidades não se desenvolvem e crescem apenas com base em suas relações internas:

elas também são moldadas por ordenamento locacional em todo o espaço geográfico. O comércio permite que as cidades se especializem e vendam a sua produção em troca da produção especializada de outras frações do capital vinculadas a outros lugares. A viabilidade econômica das cidades e o crescimento do comércio de longa distância são, portanto, fenômenos complementares e que se reforçam mutuamente. No capitalismo, em particular, a dinâmica básica da aglomeração de capital e trabalho combinada com o ordenamento inter-regional de pessoas, residências, capital e empresas leva a sistemas de cidades interligadas, mas especializadas, em várias escalas de resolução, do nacional ao global¹³.

Portanto, a migração energética com neoeletrificação já começou a produzir efeitos sobre a organização e o desenvolvimento dos circuitos econômicos em todo o mundo, com repercussão sobre as metrópoles e as cidades de alguma forma como aconteceu com a “primeira eletrificação”, há quase um século. Por esses motivos, pelas pesquisas recentes deste investigador sobre a fração do capital petróleo e sobre os movimentos do capital em busca de valorização e acumulações, é que essa comunicação tem a pretensão de instigar o aprofundamento sobre esse fenômeno.

¹² Harvey, 2018, p. 129.

¹³ Scott e Storper, 2018, in Black e Henderson, 2003, Henderson e Venables, 2009.

A eletrificação nos transportes e a relação com a produção urbana

O uso ampliado da eletricidade na indústria, em residências e serviços no início do século foi prontamente acompanhado pela massificação da produção de automóveis, os quais possuíam motores à combustão e movidos à gasolina (quando os EUA fizeram a opção de abandonar a ideia do motor elétrico)¹⁴. A partir de então, o capitalismo deslanchou, tendo sido lubrificado pelo petróleo como o conhecemos. A invenção e a expansão da produção de automóveis ajudaram a produzir as cidades e levaram o seu crescimento até os subúrbios, avançando para uma posterior metropolização.

Consistindo no uso ampliado da eletricidade no mundo, a reeletrificação, nesse ainda limiar do século XXI, impõe desafios de investigação em suas várias dimensões, tamanha a repercussão que deverá causar. Trata-se de um processo gradual, mas a velocidade com a qual o capitalismo se desenvolve hoje é conhecida, quando há interesses imediatos para os movimentos do capital, para a sua valorização, reprodução e acumulação financeira. Constituindo um processo bem mais amplo do que apenas o uso da eletricidade nos veículos, é na área dos transportes que a reeletrificação possui o seu nó górdio, sendo essa a razão pela qual a eletrificação veicular é a mais tratada quando se fala sobre o uso ampliado dessa fonte de energia renovável, considerando também a sua alta eficiência energética nos transportes comparada ao etanol e à gasolina¹⁵. A eletrificação veicular demandará baterias para acumular energia; assim, a produção dessas baterias puxará a extração de terras e minerais raros, além do desenvolvimento de mais tecnologias em redes digitais etc., e a indústria química será ainda mais importante nesse processo. O aço tenderá a ser menos usado para carros mais leves com uso de polímeros, o que ampliará o papel das petroquímicas, entre outras coisas.

O território terá alguns novos conteúdos que estabelecerão novos comportamentos. Redes técnicas territoriais serão transformadas. Algumas redes surgirão, umas perderão força enquanto outras serão adensadas como partes do desenvolvimento do meio técnico-científico-informacional, segundo Milton Santos (*A natureza do espaço, 1996*), e da produção social do espaço. De acordo com Milton Santos e Maria Laura Silveira (2014), alguns espaços se tornarão luminosos, outros opacos; alguns terão mais fluidez, enquanto outros, maior viscosidade. Todas essas mudanças gerarão novos e mais complexos processos, os quais redundarão em circuitos econômicos e em vários tipos de arranjos financeiros para sustentar essas transformações¹⁶.

A evolução da técnica, as novas demandas de energia e a questão dos limites ambientais do planeta¹⁷ têm ajudado a levar a ideia de ampliação do uso da eletricidade para o transporte individual, além dos trens e metrô. Há resistências e interesses em jogo na disputa intercapitalista que se soma aos interesses geopolíticos por hegemonia. O capitalismo

¹⁴ Sobre o assunto ver documentário “*Pump – história do petróleo*” de 2014, de Josh Tickell e Rebeca Tickell, que registra a grande dependência americana pelo petróleo desde o início do século XX e seus danos em escala global, da poluição às guerras no Oriente Médio. O documentário mostra como se deu a pressão da família Rockefeller sobre a Ford, para que ela abandonasse a ideia do motor de automóvel movido à eletricidade, fazendo opção pelo motor à combustão, que demandaria o petróleo que já produzia. A família Rockefeller construiu a sua fortuna no ramo de petróleo entre os séculos XIX e XX nos EUA, migrando depois para as altas finanças.

¹⁵ Julio Cesar Verdana, 2019 <<https://www.novacana.com/n/combate/carro-eletrico/etanol-gasolina-novo-concorrente-mercado-energia-eletrica-020419>>.

¹⁶ Sobre os impactos e reações dessas transformações no Brasil, que envolvem inovação tecnológica, mobilidade e eletrificação é oportuno ler o artigo “*Que futuro teremos?*” de KAHN, Suzana e NOBRE, Carlos, publicado em 8 jun. 2018 no Valor: <<https://www.valor.com.br/opiniao/5579977/que-futuro-queremos>>.

¹⁷ Altvater, 2010, p. 166-171.

lubrificado pelo petróleo foi, em grande parte, fomentado pelos EUA e seguido pelas nações centrais da Europa que ainda controlam boa parte da economia em nível global, mesmo com o crescimento exponencial da China e de outras nações asiáticas.

É no meio de algumas contradições, dúvidas e enfrentamentos que o processo de eletrificação dos transportes e dos carros está se ampliando. Os veículos elétricos (VE) já são reais, em número crescente, e fazem parte de uma tríplice mudança (para uns, revolução) nos transportes com eletrificação, automação/conectividade e compartilhamento. Estima-se que, até 2050, essa tríplice transformação (separada ou conjunta, simultânea ou sequencial) produza imensas modificações nas cidades e na mobilidade urbana. Na Europa, várias nações já definiram limites de venda de carros à gasolina/diesel: 2015 (Noruega); 2035 (Holanda) e 2040 (França e Reino Unido). O mundo poderá ter, em 2035, um terço do mercado rodoviário mundial movido à eletricidade. No início de 2018, a frota mundial de VEs já tinha chegado a 3,2 milhões de unidades, e espera-se que alcance, em 2020, 12 milhões. A China possui 1,2 milhões de VE e a Noruega tem 23% da frota eletrificada¹⁸.

Tem contribuído para esses números que refletem a redução das desconfianças com os VE e com seus maiores preços o apoio tributário dos governos. Na França, o governo incentiva a compra dando 6 mil euros ao consumidor, um abatimento em torno de 20% no valor total. Na Alemanha e no Reino Unido, o bônus é equivalente a 4 mil euros. Na China e nos EUA, o incentivo ao VE equivale a 6,5 mil euros. As montadoras questionam que o aumento da venda de carros elétricos aumentará o buraco nos orçamentos públicos com os incentivos. As montadoras recolhem hoje cerca de 40 bilhões de euros com impostos e, na avaliação delas, cerca de 13 bilhões de euros são investidos em infraestrutura para uso dos automóveis. Além disso, esses incentivos com gastos dos orçamentos públicos são questionados pelas montadoras, que pretendem manter a venda de veículos mais baratos e em maior quantidade, mesmo que atrelados à carbonização¹⁹.

A ampliação das aquisições e usos dos VEs gerará várias outras demandas como infraestruturas e serviços (pontos) de recarga nas garagens em locais públicos urbanos e nas estradas; novas redes de concessionárias e oficinas elétricas para além das mecânicas; veículos de entregas tipo “vans” que fazem percursos dentro das áreas urbanas; mais usinas geradoras de eletricidade; etc. Além disso surgirá um enorme mercado de baterias, as quais necessitarão, após seu período de utilização, ser descartadas com efetiva sustentabilidade ambiental²⁰.

Estima-se que os VEs devam acrescentar pelo menos 2,7 TWh à demanda global anual por eletricidade (5% do total até 2040), reduzindo em 13 milhões de barris o consumo diário de petróleo. Isso seria parte do que está se chamando de um novo ciclo de reeletrificação, que

¹⁸ IZO, Alexandre. Revista Auto Esporte. 30 ago. 2018. *Frota mundial de carros elétricos cresce 55% no primeiro semestre de 2018. Mercado global atinge 3,2 milhões unidades e foi impulsionada pela demanda da China* <<https://revistaautoesporte.globo.com/Noticias/noticia/2018/08/frota-mundial-de-carros-eletricos-cresce-55-em-um-ano.html>>.

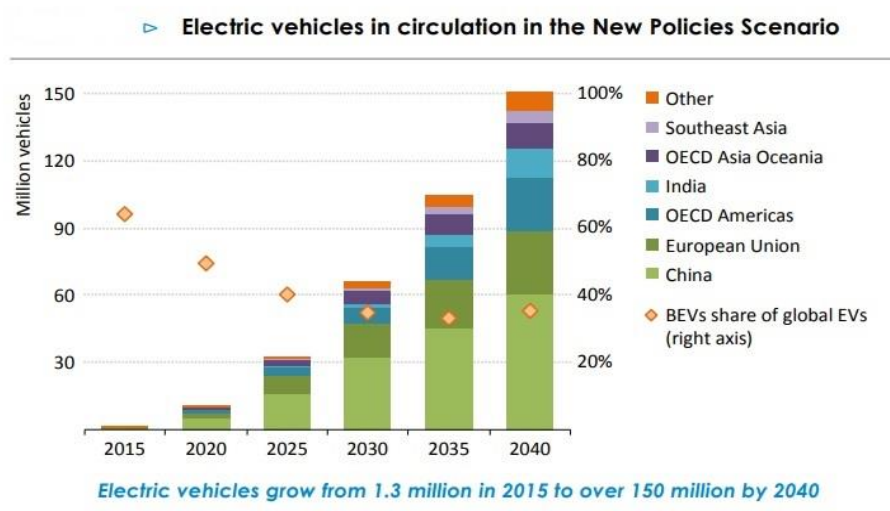
¹⁹ OLMOS, Marli. Valor, 15 fev. 2019, P. B1. *Elétrico não é única solução à questão ambiental, defendem montadoras* <<https://www.valor.com.br/empresas/6119649/eletrico-nao-e-unica-solucao-questao-ambiental-defendem-montadoras>>.

²⁰ Bloomberg New Energy Finance em 22 ago. 2016. MCCRONE, Angus e LIEBREICH, Michael. *Electric vehicles – It's not just about the car*. Publicação traduzida e adaptada Site novaCana.com. *Carros elétricos devem mudar o mundo: impactos dessa revolução sobre diversos setores* <<https://www.novacana.com/n/combate/carro-eletrico/carros-eletricos-mundo-impactos-revolucao-160916>>.

demandará recursos e investimentos em capital fixo e transformações no território. Essas novas territorialidades serão distintas conforme a realidade dos lugares onde se localizarem as novas fontes de energia e de sua relação com os aglomerados urbanos mais ou menos densos.

Num dos três cenários analisados pela AIE (Agência Internacional de Energia) no WEO - 2016²¹, sobre a ampliação do uso de VEs em circulação por regiões do mundo, um conjunto de dados e estimativas impressiona. A AIE expõe sua previsão de crescimento do uso de 1,3 milhões de VE em 2015, para 150 milhões de VE, em 2040 (Figura 6), portanto apenas vinte e cinco anos depois, quando só a China teria cerca de 60 milhões de VEs em circulação.

Figura 6. Veículos elétricos em circulação num cenário até 2040



Fonte: *World Energy Outlook*, 2016. p. 124/669.

O caso da produção de carros elétricos chineses merece destaque ainda maior por conta dos LSEVs (veículos elétricos de baixa velocidade). Eles possuem baixíssimos custos e já vendem muito. Aliás, a China sozinha já vende mais VEs do que todo o resto do mundo. Além de serem minúsculos, os LSEVs custam apenas US\$ 1 mil na China, chegando à Europa e aos EUA por US\$ 9 mil, enquanto um Tesla Model S custa dez vezes mais. Os LSEVs possuem velocidade máxima inferior a 40 km/h, funcionam com baterias baratas de chumbo-ácido, mas têm pouca ou nenhuma proteção contra colisões²².

²¹ AIE. *WEO*, 2016. P.669 <<https://webstore.iea.org/download/direct/202?fileName=WEO2016.pdf>>.

²² Wang Chao, fundador da Kaiyun Motors, fabricante chinesa de carros elétricos de apenas quatro anos, diz que “isso pode seduzir americanos e europeus a comprarem a mania. Os veículos minielétricos são mais que suficientes para atender às necessidades diárias dos consumidores”. Para efeito de comparação, os VEs mais conhecidos, como o Tesla Model S que percorre mais de 480 km com velocidade máxima de 240 km/h e cujo modelo *top* custa mais de US\$ 90.000, podem carregar rapidamente as baterias de íons de lítio, em 100%, em 75 minutos. A picape Ford F-150, que possui o valor inicial de US\$ 28 mil na versão à gasolina, deverá contar com uma versão elétrica que pode chegar a US\$ 70 mil. Para mais informações sobre o assunto, ler as seguintes matérias: a) Quartz, em 4 fev. 2019. RATHI, Akshat. “*The cheapest Chinese electric cars are coming to the US and Europe—for as little as \$9,000*”: <https://qz.com/1541380/the-cheapest-chinese-electric-cars-are-coming-to-the-us-and-europe/?utm_source=facebook&utm_medium=partner-share&utm_campaign=partner-independent>; e b) The Wall Street Journal, em 21 set. 2018. MOSS, Trefor. *China’s Giant Market for Really Tiny Cars: Supersmall electric vehicles are taking over roads in some parts of China—no driver’s license needed*: <<https://www.wsj.com/articles/chinas-giant-market-for-tiny-cars-1537538585>>.

Essas inovações já produzem mudanças espaciais. Em fevereiro de 2019, a Honda anunciou o fechamento de sua fábrica em Swindon, no Reino Unido, alegando a ascensão dos VEs. Para a produção do novo modelo do X-Trail, o maior da montadora, a Nissan decidiu optar pelo Japão em vez do Reino Unido. A montadora, que antes visava atender, com esse carro a diesel, o mercado europeu, mudou seu local de atuação por ser essa a região que mais fortemente se encaminha para a eletrificação. Essa decisão também poderia ser explicada, no campo da política, como uma consequência do Brexit. Porém, as razões mais fortes estão vinculadas à migração energética dos transportes. Na Europa, os escândalos do “*diesel-gate*” foram mais fortes e ajudaram a derrubar as vendas de carros a diesel, que caíram cerca de 20% só em 2018, depois de terem caído 8% em 2017. No início de 2019, somente 36% dos carros novos vendidos na Europa eram movidos a diesel. Madri e Atenas já haviam anunciado a proibição de veículos a diesel nos centros de suas cidades a partir de 2025²³.

A indústria automobilística moldou o capitalismo da forma como o conhecemos, lubrificado pelo petróleo. Agora, diante da migração energética, o capitalismo buscará adaptar-se, como sempre fez, produzindo mudanças em vários circuitos econômicos com o desmonte paulatino de alguns e a criação e ampliação de outros, com repercussão sobre os territórios. A demanda por químicos de baterias (lítio e cobalto) irá aumentar, juntamente com outros metais de terras raras necessários aos motores e seus componentes elétricos causando impactos sobre os povos nativos e os territórios onde estão localizados esses bens naturais.

As mudanças geradas pela intensificação da eletrificação adicionada à digitalização dos transportes produzirão novas alterações sobre a cidade e sobre a mobilidade urbana. Não está claro para este autor se a tendência será de um adensamento urbano ainda maior nas metrópoles ou se a direção será a de urbanizações mais regionais, difusas, maior metropolização do espaço, como na interpretação de Edward Soja (2013), e de surgimento de outras megarregiões, segundo as leituras da socióloga Saskia Sassen (2005) e da geógrafa Sandra Lencioni (2015), empurradas pelo uso amplificado dos veículos autônomos e eletrificados.

Seja em uma direção ou em outra, a indústria imobiliária tende a se fortalecer ainda mais, quer com edifícios novos e mais compactos, numa urbe mais concentrada e com maiores adensamentos populacionais urbanos, quer com a dispersão e usos mais extensos das terras, nos entornos das metrópoles. O uso de carros pequenos produzirá menos poluição atmosférica e sonora e poderá levar a melhores condições de trafegabilidade e fluidez, favorecendo, assim, a opção pela concentração e adensamento na área urbana.

É importante lembrar, porém, que esse processo não será repentino, e sim gradual, já que o velho ainda não morreu e o novo, ainda tenro, espera crescer. Há que se considerar, ainda, a expansão e o desenvolvimento das - não tão novas - formas de mobilidade urbana, como um maior uso das bicicletas não apenas para lazer e esportes, mas como meio de locomoção, além dos patinetes elétricos e outros. O transporte público realizado por trens e ônibus elétricos (cujo emprego avança ainda mais rápido que o dos carros) também deve se expandir e, conseqüentemente, modificar o seu uso nas regiões e países.

²³ Matéria do Financial Times, traduzida e republicada pelo Valor em 23 de fev. 2019 P. B4. MATHURIN, Patrick. *Carro elétrico e fim do diesel dão novos rumos ao setor* <<https://www.valor.com.br/empresas/6135509/carro-eletrico-e-fim-do-diesel-dao-novos-rumos-ao-setor>>.

Trata-se, portanto, de um processo distinto do uso inicial da eletricidade no século XIX, apesar das semelhanças entre o histórico desse processo e as urbanizações e a ampliação das cidades, tema deste simpósio. Tendo o petróleo determinado um tipo de capitalismo e de urbanização, pode-se imaginar que a ampliação do uso da eletricidade trará impactos significativos, sendo alguns deles ainda difíceis de ser estimados e bem avaliados. O uso da eletricidade nas residências, onde o conforto e o lazer se ampliaram, ainda que desigualmente, é muito maior que antes, quando a vida noturna era praticamente doméstica. Hoje, as urbes vivem 24 horas, com boa parte dos serviços públicos ativos. Muita gente trabalhando em turnos sequenciais e em trabalho noturno. Este texto tem como objetivo básico, em vista disso, tanto chamar a atenção para a necessidade de investigação sobre o papel da eletrificação na evolução histórica, em retrospectiva, quanto pensar de forma prospectiva (e de cenários) sobre tudo aquilo que pode surgir com o processo de reeletrificação.

A interação na transição energética ente os circuitos espaciais de produção e o desenvolvimento da reeletrificação

Antes de entrar na análise do campo “espaço-economia” relacionada ao desenvolvimento de novos circuitos econômicos na reeletrificação, é importante fazer uma observação sobre o processo gradual em que se dará a migração energética. Trata-se de um fenômeno que não destrói completamente uma fração do capital e todas as suas articulações para construir outra, nem no plano econômico nem muito menos em outras dimensões.

As previsões sobre a redução do consumo de petróleo no mundo são variadas, e a descarbonização de algumas regiões mais desenvolvidas não é acompanhada por outras. O que também sugere uma descarbonização relativa ou desigual por região. Há vários cenários sendo analisados pelas petroleiras, consultorias, investidores e pesquisadores do tema. A Agência Internacional de Energia (AIE) afirma que o consumo de petróleo ainda continuará subindo por décadas. Em 2015, o consumo global era de 94,1 milhões de barris por dia (mibpd). A previsão para 2040 é de que chegue a 107,7 mibpd. As petroleiras (como a Esso) e consultorias estimam um pico de demanda no período em torno de 2040. Porém, a própria AIE prevê que, na Europa, o consumo de petróleo deve cair para 10,8 milhões de barris por dia (mibpd), contra o consumo de 11,7 mibpd em 2015. Quase 1 milhão a menos (10%) em apenas cinco anos. Para 2040, a previsão é que se reduza ainda mais para 6,6 mibpd. Nos EUA, a previsão de queda do consumo de petróleo é de 18 mibpd em 2015 para 13,1 mibpd em 2040²⁴.

A situação exposta acima reforça a interpretação de que haverá mudanças mais rápidas em algumas regiões centrais do capitalismo²⁵, nas quais já se verifica maior uso e avanço da eletrificação, embora, segundo a AIE, ainda se vá observar aumento do crescimento global do consumo de petróleo, que, num ritmo bem menor, ficará em torno de 0,5% ao ano. Deve-se registrar que a menor utilização do petróleo na geração de energia e na movimentação dos transportes – na chamada de descarbonização – não significará o abandono desse “produto especial” como matéria-prima para vários outros usos. O petróleo é utilizado na economia contemporânea na produção direta e indireta de mais de três mil outras mercadorias

²⁴ *World Energy Outlook*, 2016, p. 115/669.

<<https://webstore.iea.org/download/direct/202?fileName=WEO2016.pdf>>

²⁵ Matéria do Wall Street Journal, reproduzida e publicada pelo Valor em 29 nov. 2016. *Produtoras se preparam para o fim da era do petróleo*. KENT, Sarah e SPEGELE, Brian <<https://www.valor.com.br/impreso/wall-street-journal-americas/produtoras-se-preparam-para-o-fim-da-era-do-petroleo>>.

(produtos) no mundo, segundo tese deste autor, Roberto Pessanha.²⁶ Um desses setores de uso intensivo e crescente de petróleo para além da geração de energia e transportes é o da petroquímica, o qual envolve a produção de plásticos e fertilizantes que possuem consumos crescentes no mundo.

A demanda por plásticos, o principal impulsionador dos petroquímicos, já supera o consumo de todos os outros materiais a granel (como aço, alumínio ou cimento), quase duplicando desde 2000. Economias avançadas usam atualmente até 20 vezes mais plásticos e até 10 vezes mais fertilizantes do que as economias em desenvolvimento, em termos de base *per capita*, que ressalta o enorme potencial de crescimento global dos petroquímicos. A previsão é de que mais de um terço do crescimento da demanda global de petróleo até 2030, e quase metade até 2050, venham do setor petroquímico, adicionando quase 7 milhões de barris de petróleo por dia até então. A produção de petroquímicos também já usa como insumo o gás natural, para o qual se prevê um consumo de mais 56 bilhões de metros cúbicos (bcm) até 2030 e 83 bcm até 2050²⁷.

A especialização da produção e sua implicação espacial, portanto, não nascem de uma explosão, e sim de seguidas adequações e ajustes, em especial na produção social do espaço e nas aglomerações urbanas dela decorrentes. Scott e Storper²⁸ lembram que “ao longo do curso da história, a urbanização tem sido fundamentalmente engendrada por uma interação complexa entre desenvolvimento econômico, divisão do trabalho, aglomeração, especialização e comércio exterior”.

Assim, a especialização e a articulação da produção nos espaços produzem uma integração complexa entre os circuitos econômicos, que acontecem em várias dimensões e escalas. As cidades e as metrópoles, nas várias aglomerações urbanas, produzem e são ao mesmo tempo partes dessa integração entre os centros de produção e as trocas econômicas de forma transescalar. Novos “capitais fixos” no território produzirão novos “fluxos materiais e imateriais” entrelaçados aos antes existentes. A reeletrificação misturada às outras formas de energia estão produzindo o espaço e já começaram a interferir tanto nos circuitos econômicos das redes globais de produção das grandes corporações quanto nos circuitos territoriais da vida cotidiana das comunidades num espaço real que é cruzado e imbricado.

No início da eletrificação, como parte da Revolução Industrial, ainda no século XIX e XX, nos países capitalistas mais avançados, houve uma grande expansão urbana, a qual fez surgir as grandes cidades industriais nos EUA e Europa. Hoje, em boa parte dessas regiões, já sob o domínio da economia “pós-fordista”, várias mudanças encontram-se em curso. Esse processo ocorre tanto na indústria (e em parte na organização de cadeias globais de produção, possível, com a maior eficiência e barateamento da logística) quanto nos serviços e na cultura globalizada.

Scott e Storper²⁹ lembram que “a intensificação da globalização e a emergência de uma nova divisão internacional do trabalho, desde o final da década de 1970, também passaram a promover uma grande onda de urbanização nos países em desenvolvimento, onde muitas cidades agora funcionam como produtores significativos de bens industrializados para

²⁶ Pessanha, 2017, p. 78.

²⁷ Jwn Staff's Articles, em 9 out. 2018. *Petrochemicals to lead future global oil demand growth: IEA* <<https://www.jwnenergy.com/article/2018/10/petrochemicals-lead-future-global-oil-demand-growth-iea/>>.

²⁸ Scott e Storper, 2018, p. 13.

²⁹ Scott e Storper. 2018, p. 12 in McKinsey Global Institute, 2012.

exportação”. É importante lembrar que a ONU fez estimativas de cenário, presumindo que a fatia da população que vive nos centros urbanos passará dos atuais 55% pra 68% em 2050, fato que contribuirá para processos de urbanização com reeletrificação mais complexos, diversos e desiguais por regiões do mundo.³⁰

Em razão disso, esta comunicação de pesquisa reafirma a necessidade tanto de se fazer a retrospectiva em relação às características da urbanização anterior, em que o capitalismo conseguiu produzir eficiência mediante a aglomeração, quanto avançar nos prognósticos sobre como as cidades, nessa transição energética, reestruturarão os seus centros de produção e de trocas econômicas. Trata-se de uma análise de cenários certamente complexa, porque envolvem dinâmicas espaciais das atividades econômicas e de aglomeração urbana que serão vivenciadas nas cidades mais fortemente impactadas por tais transformações.

Pelo que aqui foi exposto, é possível perceber que não cabe mais falar em expansão econômica e urbanização no centro do capitalismo, mas apenas em reestruturação das formas e processos de aglomeração urbana, que passarão por expressivas alterações a partir da reeletrificação. Também não é mais possível tolerar nem desconsiderar o fato de que, na periferia do capitalismo, a eletrificação sequer tenha chegado, assim como não exista saneamento, além de diversos outros direitos sociais, como parte da exclusão espacial do desenvolvimento econômico global e que, por essa razão, grandes e densos aglomerados urbanos além de comunidades rurais existentes em partes da(s) América(s) e em várias áreas da África e Ásia, continuem, ainda hoje, na era pré-fordista, *off-line* e sem nenhuma eletrificação.

A exclusão da eletrificação dentro do desenvolvimento desigual e combinado

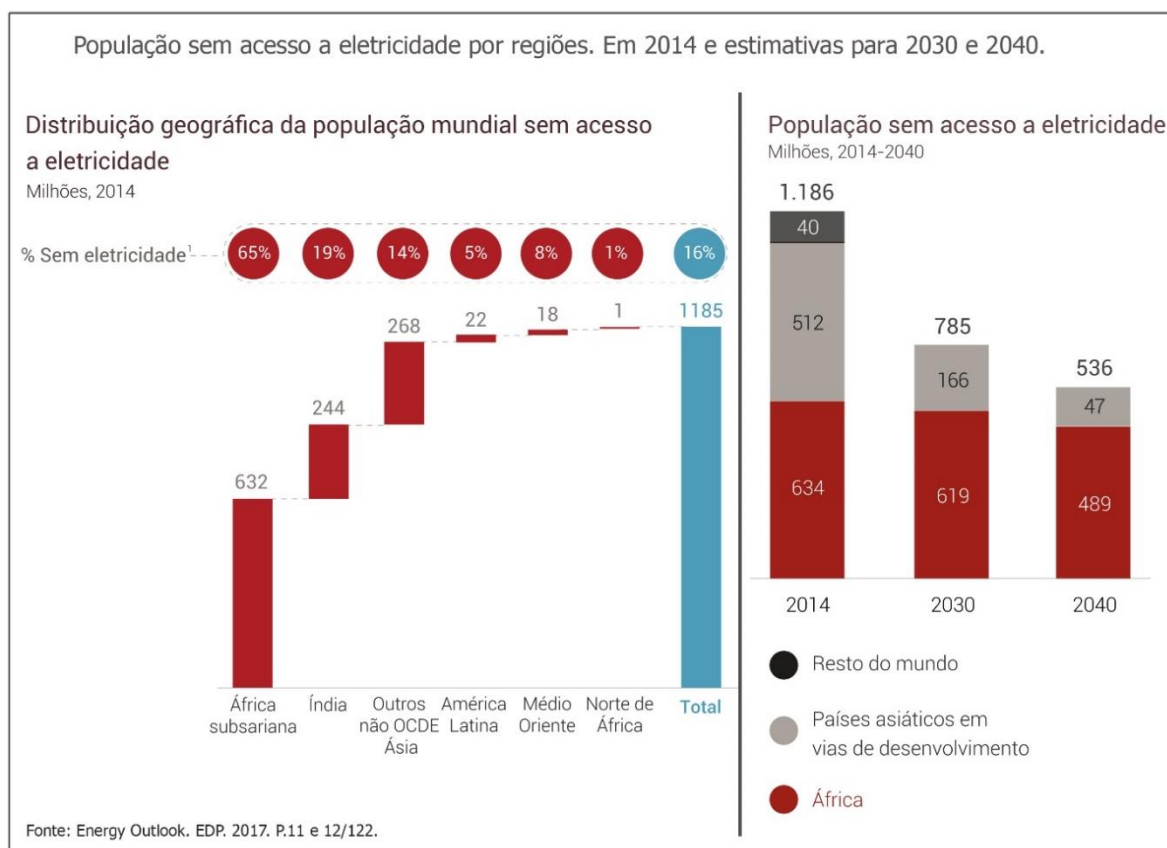
A teoria do desenvolvimento desigual e combinado foi formulada por Trotsky, que levantou a ocorrência simultânea de aspectos avançados e atrasados no processo de desenvolvimento econômico dos países. Mais adiante, Rui Mauro Marini e Theotonio dos Santos (2000) acresceram a ela a “teoria da dependência”, identificando que no “sistema-mundo”, conceito do Immanuel Wallerstein (2007), para haver desenvolvimento, era necessário haver simultaneamente subdesenvolvimento. Essas teorias ajudam a explicar a enorme contradição do capitalismo como regime hegemônico hoje no mundo.

Na segunda década do século XXI, um universo expressivo de 1/6 da população mundial ainda não possui acesso à eletricidade. Essa exclusão da eletrificação acontece mais fortemente na África (em especial na sua parte subsaariana) e na Ásia, segundo o relatório Energy Outlook-2017 (Figura 7).³¹ O fato aponta a apartação entre o centro do capitalismo rico e a periferia ainda vivendo sob enormes desigualdades de renda, fruto de um desenvolvimento desigual e combinado intranações.

³⁰ ABDI, Adnan. Reuters, Diário de Notícias (Portugal), em 17 mai. 2018. *Dois terços da população viverá nas cidades em 2050: Nações Unidas calculam 68% da população mundial será urbana e se concentrará majoritariamente na Índia, China e Nigéria* <<https://www.dn.pt/sociedade/interior/nacoes-unidas-calculam-que-68-da-populacao-mundial-em-2050-sera-urbana-9348442.html>>.

³¹ *Energy Outlook - 2017*. EDP, 2018, p. 11-12 <https://www.edp.com/sites/default/files/portal.com/documents/energyoutlook2017_fevereiro2018.pdf>.

Figura 7. População sem acesso à eletricidade. Distribuição geográfica por regiões em 2014 e estimativas para 2030 e 2040



Fonte: *Energy Outlook*. EDP, 2018. p. 11-12.

Além da exclusão elétrica, existe uma forte disparidade no consumo de eletricidade em nível mundial, uma tendência que tem persistido no tempo e que reflete a elevada desigualdade econômica e social na maior parte do mundo. Entre 1990 e 2014, a eletricidade chegou a mais de 2,1 mil milhões de pessoas, mais 100 milhões do que o aumento da população mundial de 2 mil milhões. O “World Energy Council” citado no *E.O. EDP, 2018*, prevê que, em 2050, ainda deverão existir 500 milhões de pessoas sem acesso à eletricidade. Uma aberração em termos sociais e humanos. Além do consumo de eletricidade, verificam-se outras carências no consumo de energia. Cerca de 2,7 bilhões de pessoas (38% da população mundial) ainda utilizam combustíveis sólidos (ex: lenha, carvão) para iluminação, aquecimento e preparo dos alimentos, lembrando que o uso de combustíveis sólidos para cozinhar está associado a 3,5 milhões de mortes prematuras causadas pela poluição do ar e por acidentes.

Esses dados e indicadores sobre a exclusão da eletricidade expõem a maior das contradições do capitalismo ao longo desse período histórico, em sua marcha desde a fase hegemônica mercantil, industrial e financeira na contemporaneidade. Essa contradição também reforça a incongruência de se pensar as cidades, as metrópoles e as aglomerações urbanas diante da migração energética nesse marco temporal em que esses espaços estão servindo para a produção material, trocas e circulação, e economia de mercado para uns, enquanto para outros resta a segregação e a exclusão social.

Considerações finais

Este artigo tratou da retomada da eletrificação, da migração energética, do crescente papel da eletrificação sobre os processos de urbanização e sobre a constituição dos circuitos espaciais de produção na “sociedade moderna”. Também abordou e chamou a atenção para a enorme exclusão da eletrificação, que ainda mantém o desenvolvimento sob a forma desigual e combinada. O texto também descreveu, em especial, o uso mais intenso da eletricidade nos transportes – responsáveis ainda hoje pelo consumo da maior parte do petróleo como energia. A partir dessas principais questões, pretendeu-se, como objetivo básico, chamar a atenção daqueles que pensam o papel da eletrificação na evolução histórica em retrospectiva, a fim de ponderarem, prospectivamente, os cenários que podem surgir com a reeletrificação.

O uso do petróleo de um lado e a descarbonização dos transportes e da geração de energia de outro levarão a um maior emprego deste como insumo para o setor petroquímico, no qual o petróleo poderá ter utilizações mais nobres (produção farmacêutica, de alimentos etc.), ou ecologicamente menos danosas (produção de plásticos) como opção à atual, como combustíveis a serem queimados para a produção de energia.

Assim sendo, esta comunicação de pesquisa propõe ir um pouco além da história, da retrospectiva da eletrificação e de sua relação com os processos de urbanização anteriores em que o capitalismo conseguiu produzir eficiência por meio da aglomeração. Além disso, objetivou-se avançar na elaboração e organização de prognósticos acerca de como as cidades, nessa transição energética, reestruturarão os seus centros de produção e de trocas econômicas. Sabe-se que se trata de uma análise de cenários certamente complexa, a qual envolve as dinâmicas espaciais das atividades econômicas e de aglomeração entre as cidades que viverão mais intensamente as transformações que tendem a produzir novas hierarquias e redes de cidades.

Os dados aqui apresentados mostram que as mudanças geradas pela ampliação da eletrificação e da digitalização dos transportes produzirão novas alterações sobre a organização da cidade e sobre a mobilidade urbana, as quais precisam ser mais bem investigadas. Que cidades surgirão daí? Serão mais ou menos densas? Teremos urbanizações mais integradas, regionais e difusas ou ainda mais concentradas? Qual a interferência da reeletrificação nesse processo e na produção social do espaço no futuro imediato?

A pesquisa e o texto possuem mais perguntas que respostas, que são também parciais. Viu-se que a reeletrificação é um processo bem mais amplo que o uso da eletricidade nos veículos, apenas, embora seja nos transportes que a eletrificação possui o seu maior gargalo. Por isso, o tema da eletrificação veicular foi mais amplamente tratado como parte dos desdobramentos da ampliação do uso da eletricidade e das fontes renováveis de energia e como realidade parcialmente já em curso.

A migração energética já produz hoje, com a “neoeletrificação”, efeitos sobre a organização e sobre o desenvolvimento dos circuitos econômicos em várias partes do mundo, com repercussão sobre as metrópoles e as cidades. Assim, a fração do capital petróleo tende a migrar e a se movimentar em busca de valorização em outras frações e espaços, fenômeno que aqui foi tratado *en passant*, mas que merece aprofundamento e maiores investigações.

Lembra-se que capital é movimento e que somente existe em circulação, como foi aqui exposto, ao fazer um prognóstico da era pós-petróleo, que apenas começou a ser pensada. E,

como o capital não se reproduz no vácuo, a utilização de novos espaços já está sendo planejada diante do início da transição energética e da reeletrificação com repercussões em diversas dimensões, desde a geopolítica até os lugares onde acontece a reprodução social do espaço.

Não há como questionar de um modo melhor o presente sem recordar e estudar o passado para imaginar os cenários futuros. Desse modo, esta comunicação não poderia ter espaço mais adequado do que o “simpósio sobre a história da eletrificação e da transformação da vida urbana e social” para também apresentar questões de naturezas prospectivas sobre o tema.

Bibliografia

ALTVATER, Elmar. *O fim do capitalismo como o conhecemos*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2010. 1ª ed.

ARRIGHI, Giovanni. *A ilusão do desenvolvimento*. Petrópolis: Vozes, 1997. 1 ed.

DOS SANTOS, Theotonio. *Teoria da dependência: Balanços e Perspectivas – Reedição ampliada e atualizada*. Florianópolis: Editora Insular, 2018.

EDP. *Energy Outlook, Edição 2017*. Apresentação (slides). Energias de Portugal. Lisboa: <https://www.edp.com/sites/default/files/portal.com/documents/energyoutlook2017_fevereiro2018.pdf>

FSB. *Global Monitoring Report on Non-Bank Financial Intermediation 2018*. Basel: FSB. 4 de fevereiro de 2019 <<http://www.fsb.org/wp-content/uploads/P040219.pdf>>

HARVEY, David. *Os limites do capital*. São Paulo: Boitempo, 2013.

HARVEY, David. *A loucura da razão econômica*. São Paulo: Boitempo, 2018.

LENCIONI, Sandra. *Urbanização difusa e a constituição de megarregiões: o caso de São Paulo-Rio de Janeiro*. Revista El. Estudos Urbanos e Regionais: Metrópolis. Rio de Janeiro. Observatório da Metrópole. Set. 2015, nº 22, ano 6. p. 6-15 <<http://emetropolis.net/edicao/n22>>.

LENCIONI, Sandra. *Metrópole, metropolização e regionalização*. Rio de Janeiro: Editora Consequência, 2017.

O’SULLIVAN, Meghan, et al. *The Geopolitics of Renewable Energy*. Columbia University, Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA). Ministério dos Negócios Estrangeiros da Noruega. Center on Global Energy Policy. New York, 2017 <https://www.researchgate.net/publication/317954274_The_Geopolitics_of_Renewable_Energy>.

PESSANHA, Roberto Moraes. *A relação transescalar Petróleo-Porto como produtora de novas territorialidades*. Tese. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UERJ/PPFH.2017 <http://www.bdtd.uerj.br/tde_busca/processaPesquisa.php?pesqExecutada=1&id=7433&PHPSESSID=5vd3hsifip5hdg3n1icb5719m6>.

SANTOS, Milton. *A natureza do espaço*. São Paulo: Editora Hucitec, 1996.

SANTOS, Milton, *et al.* (Orgs.) *Território, globalização e fragmentação*. São Paulo: Editora Hucitec, 1998.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura (Orgs). *O Brasil: Território e sociedade no início do século XXI*. Rio de Janeiro: Editora Record, 2014.

SASSEN, Saskia. *The Global City: introducing a concept*. Brown Journal of World Affairs. Providence: Universidade Brown. Winter/Spring 2005. Volume XI, Issue 2 <<http://www.saskiasassen.com/pdfs/publications/the-global-city-brown.pdf>>.

SCOTT, Allen J. e STORPER, Michael. *A natureza das cidades: a abrangência e os limites da teoria urbana*. Revista Geografares. Geografia UFES. Vitória, 2018. Nº 27. ISSN 2175-3709. P.5-29 <<http://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/21999>>.

SOJA, Edward W. *Para além de postmetropolis*. Revista UFMG. Belo Horizonte: UFMG, jan./jun. 2013, v. 20, n. 1, p. 137-167 <https://www.ufmg.br/revistaufmg/downloads/20/7-para_alem_da_postmetropolis_edward_soja.pdf>.

TNI. *Geography of Financial Power*. Transnational Institut. Amsterdã: TNI Longreads, 2019. <<http://longreads.tni.org/state-of-power-2019/geography-of-financial-power/>>.

TNI. *Geography of Financial Power. Offshore Finance - How Capital Rules the World. State of Power 2019*. HENDRIKSE, Reijer and FERNANDEZ, Rodrigo. Amsterdã: TNI Longreads. <<http://longreads.tni.org/state-of-power-2019/offshore-finance/>>.

TNI. *Geography of Financial Power. High Finance. An Extractive Sector - Interview with Saskia Sassen*. State of Power 2019. BUXTON, Nick. <<http://longreads.tni.org/state-of-power-2019/high-finance-extractive/>>.

VERDANA, Julio Cesar. *Etanol e gasolina ganharão um novo concorrente no mercado, a eletricidade*. Site NovaCana, em 2 abr. 2019 <<https://www.novacana.com/n/combate/carro-eletrico/etanol-gasolina-novo-concorrente-mercado-energia-eletrica-020419>>.

WALLERSTEIN, Immanuel. *O universalismo europeu: a retórica do poder*. São Paulo: Boitempo Editorial, 2007.

WEO, 2019. *World Energy Outlook. Issues Monitor 2019* <<https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2019/02/1.-World-Energy-Issues-Monitor-2019-Interactive-Full-Report.pdf>>.