

# Da energia enquanto mercadoria

Nicholas Funari Voltani

27 de dezembro de 2025

## 1

O conceito de energia é algo que mesmo físicos do porte de Richard Feynman<sup>1</sup> consideravam “misteriosos”, não porque ela é algo que a compreensão humana não consegue abarcar, e sim porque ela não é algo imediatamente palpável. Segundo ele,

“It is important to realize that[,] in physics today, we have no knowledge of what energy is. We do not have a picture that energy comes in little blobs of a definite amount. It is not that way. However, there are formulas for calculating some numerical quantity [i.e. total energy], and when we add it all together it gives [...] always the same number. It is an abstract thing in that it does not tell us the mechanism or the reasons for the various formulas.” (Feynman Lectures on Physics, Vol. I, Cap. 4)

Para a sorte do capitalista, ele pode delegar a Física aos físicos, ocupando sua mente com o mais importante: seus negócios.<sup>2</sup> Os mistérios do universo não importam-lhe em absoluto, importando-lhe, aí sim, o quanto tais forças naturais podem trazer-lhe ao bolso.

---

<sup>1</sup>Um dos ganhadores do Nobel da Física de 1965 pelas contribuições ao desenvolvimento da Eletrodinâmica Quântica (em particular pelos famosos “diagramas de Feynman”).

<sup>2</sup>“... ele, ao contrário, é um homem prático, que nem sempre sabe o que diz quando se encontra fora do seu negócio, mas sabe muito bem o que faz dentro dele.” (MARX, 2017, p. 269).

## 2 Energia enquanto capital circulante

Energia, no que tange aos interesses do capitalista, é mais um dos insumos necessários para seu processo de produção de mercadorias.<sup>3</sup> Para o industrialista do século XIX, tratava-se principalmente de carvão; do século XX, petróleo; do século XXI, eletricidade.

Independente do caso, trata-se de *capital circulante*, i.e. aquele que é totalmente consumido no processo produtivo (MARX, 2017). A eletricidade, apesar de parecer algo “etéreo” e amorfo àquele que a emprega, também trata-se de capital circulante<sup>4</sup>, pois, no cenário hipotético em que “as luzes acabem” no instante em que a última mercadoria do dia tiver sido produzida numa dada fábrica, haverá um menor “desperdício de capital” do que em uma fábrica, idêntica à primeira, mas que tenha despendido um átimo a mais de eletricidade.

## 3 Energia enquanto usufruto de “mercadorias-energia”

Assim como o trabalho em si não tem valor<sup>5</sup>, a energia em si também não tem valor. O que possui valor são as mercadorias cujo usufruto provê energia — e, no contexto de utilizabilidade humana, energia *útil*.<sup>6</sup> O custo do vapor — enquanto energia útil — é o custo necessário para gerá-lo enquanto processo útil, um meio para fins ulteriores; idem para o custo da eletricidade, advenha ela de processos hidrelétricos, nucleares, solares, eólicos, etc.

A questão do valor da eletricidade necessariamente requer a consideração da cadeia de valor desde sua geração original (energia primária), sua transmissão e distribuição, até sua venda ao consumidor final (RICHTER, 2012;

---

<sup>3</sup>No que concerne ao capitalista industrial, pelo menos (MARX, 2014).

<sup>4</sup>Vide discussão abaixo, a eletricidade em si não é capital, mas a mercadoria cujo usufruto é energia elétrica é, ela sim, capital (constante).

<sup>5</sup>“No mercado, o que se contrapõe diretamente ao possuidor de dinheiro [i.e. o capitalista] não é, na realidade, o trabalho, mas o *trabalhador*. O que este último vende é sua *força de trabalho*. Mal seu trabalho tem início e a força de trabalho já deixou de lhe pertencer, não podendo mais, portanto, ser vendida por ele. O trabalho é a substância e a medida imanente dos valores, mas ele mesmo não tem valor nenhum.” (MARX, 2017, p. 607; grifo meu).

<sup>6</sup>Ou seja, de forma que tratem-se de *valores de uso*, i.e. objetos que satisfaçam necessidades humanas.

JR, 2007).

## 4 Ineficiência energética e *devil's dust*

Fisicamente, a perda de energia devida aos processos intermediários entre a produção da energia primária e a energia útil final é algo inevitável, devido à segunda lei da Termodinâmica<sup>7</sup>: processos termodinâmicos irreversíveis — que são os ubiquamente observados na natureza<sup>8</sup> — fatalmente terão uma eficiência menor que 100%, i.e. haverá uma perda energética entre os processos<sup>9</sup>.

Contudo, como este “refugo energético” faz parte de um dado processo de produção de energia útil, sendo indissociável deste, então mesmo as mercadorias “desperdiçadas” neste processo são “contabilizadas” no valor da energia útil final<sup>10</sup>.

No que tange o processo econômico, a energia, tal qual as ideias de um empreendedor ávido por louros e louvores, não vale nada se não for *efetivada* em algo objetivo. Ou seja, a energia potencial do carvão *per se* não importa, e sim sua liberação em fornos de combustão que sirvam para algo; não importa a tensão alternada da corrente elétrica que chega numa fábrica, e sim como ela traz à vida as máquinas mortas que “empregam” o trabalho vivo. (**Checar (MARX, 2017, p. 248)**)

---

<sup>7</sup>“The second law of thermodynamics cannot be proved. It is believed to be valid because it leads to deductions that are in accord with observations and experience.” (WALLACE; HOBBS, 2006, p. 100). Ou seja, é um belo exemplo de retrodução (BHASKAR, 1978) nas ciências naturais!

<sup>8</sup>“The concept of reversibility is an abstraction. A reversible transformation [or “process”] moves a system through a series of equilibrium states so that the direction of the transformation can be reversed at any point by making an infinitesimal change in the surroundings. *All natural transformations are irreversible to some extent.* In an *irreversible* (sometimes called a *spontaneous*) transformation, a system undergoes finite transformations at finite rates, and these transformations cannot be reversed simply by changing the surroundings of the system by infinitesimal amounts.” (WALLACE; HOBBS, 2006, p. 100; grifo no original).

<sup>9</sup>O que usualmente é descrito como “a entropia de um processo irreversível aumenta”; ambas as asserções são equivalentes, muito embora a entropia seja uma quantidade tão efêmera à intuição cotidiana (e, em particular, de economistas).

<sup>10</sup>Novamente: a energia em si não possui valor, e sim as mercadorias cujo usufruto provêm energia útil. Falar do “valor da energia” é meramente uma abreviação desta assertiva.

Há valor mesmo na misteriosa eletricidade que chega nos lares das máquinas industriais (e de seus leigos empregados), valor este advindo não só de sua produção original — p. ex. na extração de carvão ou petróleo —, como também pela depreciação envolvida em sua transmissão e conversão em energia elétrica (turbinas, cabos elétricos, transformadores, baterias, etc), além de processos auxiliares, como monitoramento do funcionamento adequado das redes elétricas, pesquisas científicas sobre otimização de fluxos elétricos e mitigação de blecautes em cascata, etc.

## Referências

BHASKAR, R. *A Realist Theory of Science*. 2. ed. Nova Jersey: Humanities Press, 1978. ISBN 978-1-134-05086-4.

JR, H. Q. P. (Ed.). *Economia Da Energia*. [S.l.]: Elsevier, 2007. ISBN 978-85-352-2408-5.

MARX, K. *O capital: crítica da economia política - Livro II: o processo de circulação do capital*. 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2014.

MARX, K. *O Capital: crítica da economia política - Livro I: o processo de produção do capital*. 2. ed. São Paulo: Boitempo, 2017.

RICHTER, M. Utilities' business models for renewable energy: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, v. 16, n. 5, p. 2483–2493, 2012.

WALLACE, J. M.; HOBBS, P. V. *Atmospheric Science: An Introductory Survey*. 2nd ed. ed. Amsterdam Paris: Academic Press, 2006. (International Geophysics Series, volume 92). ISBN 978-0-12-732951-2.