

# AS TEORIAS ECONÔMICAS E A SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA

POR **CLAUDIO DE MOURA CASTRO**

Impomos excessivos maus-tratos ao nosso meio ambiente. E, cada vez mais, entendemos os danos que essa conduta leviana poderá causar no futuro. No entanto, para pisarmos em território mais seguro, é preciso acertar nossa compreensão sobre esses assuntos. Em particular, como muitas profissões acabam envolvidas neles, é minimamente necessário não haver conflito entre as respectivas teorias.

Biólogos e ambientalistas operam na hipótese de que os recursos são finitos e temos que zelar pela sua conservação. Em contraste, tradicionalmente, os economistas definiram o processo econômico como um fluxo circular. Os produtores vendem seus produtos e a receita da venda retorna para remunerar os participantes do processo produtivo, que também são consumidores. Com os recursos recebidos, esses consumidores se dirigem ao mercado para consumir mais, repassando suas rendas aos produtores. E assim segue a economia

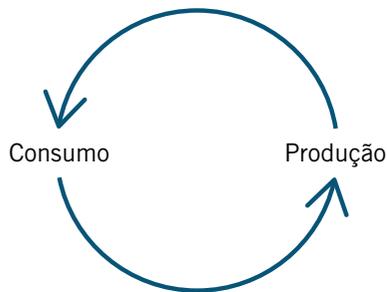
num processo circular (**Figura 1**). Todos que já passaram por uma disciplina introdutória de Economia tiveram aula sobre essa circularidade.

As etapas acabam por se realimentar, perpetuando o círculo virtuoso do processo econômico. Se não for interrompido, o processo regenerativo vai cumprir o seu papel e a economia permanecerá saudável.

Há, no entanto, uma contradição entre o que observam os ambientalistas e a visão econômica. Por muito tempo, a teoria econômica ignorou o mundo real. Sabemos que o Oriente Próximo era muito mais fértil do que hoje. Da nossa mata Atlântica, sobrou pouco. E não terminam aí, os exemplos.

Uma voz dissonante surgiu, finalmente, entre os economistas, com Nicholas Georgescu-Roegen. Em meados dos anos 1960, ele mostrou que não podíamos nos esquecer da Segunda Lei da Termodinâmica, um princípio da física. Essa lei

FIGURA 1 | CICLO ECONÔMICO



postula que todos os sistemas passam da ordem para a desordem, da organização para a entropia. Ou seja, os fluxos do mundo real não são circulares: o petróleo vira CO<sub>2</sub>, o minério de ferro vira automóvel e depois ferrugem. Concluímos, então, que enquanto os fluxos dos economistas são circulares, os da natureza são unidirecionais – da organização para a entropia ou a desordem. Não há volta.

### CICLO DA NATUREZA: ORDEM, ENERGIA → DESORDEM, ENTROPIA, LIXO

Mas o raciocínio econômico cotidiano não consegue superar os fluxos circulares. Os economistas escondem debaixo do tapete analítico a finitude dos recursos naturais.

Até certo ponto, os países mais prósperos se deram conta do estrago e tomaram providências. Os rios da Europa hoje são muito mais limpos e as florestas cobrem grande parte do território de muitos países do continente. Mas as chuvas ácidas e o aquecimento global persistem, mostrando que os problemas estão longe de serem resolvidos.

O Brasil nasceu sob o paradigma da abundância ilimitada. De fato, os colonizadores eram poucos e os índios não tinham densidade demográfica suficiente para que sua tosca agricultura de corte/queima (coivara) pudesse comprometer a saúde ambiental do país. Mas essa fronteira infinita acabou. Entre a poluição dos rios e sua perda de volume, é difícil avaliar qual o desastre mais grave.

Não faz sentido transformar o meio ambiente em santuário. As pessoas têm que ser alimentadas e urge melhorar a qualidade de vida. Assim, mesmo nos cenários mais otimistas, o sistema vai criar entropia. O desafio é frear ao máximo esse

processo. É gerar menos eletricidade e dar melhor uso à que foi gerada. O mesmo acontece com a água. Em muitos casos, é possível reverter esse processo. Limpar os rios e reflorestar são políticas bem-sucedidas por toda parte. Mas a Segunda Lei da Termodinâmica não vai andar de marcha à ré! São muitos os desafios.

**O QUE SABEMOS E O QUE PODEMOS FAZER: O PAPEL DA C&T** Sem saber o que está acontecendo, qualquer tentativa de mudar o rumo das coisas é perigosa e leviana. O papel da ciência é nos dizer o que está acontecendo. Mais adiante, a tecnologia pode nos ajudar a consertar.

Todas as tentativas para impedir que se reduza ainda mais a camada de ozônio se baseiam em diagnósticos complexos e amplo estoque de conhecimentos. Nesse sentido, cuidar bem do meio ambiente requer uma ciência sofisticada, ativa e bem direcionada. Há casos em que a solução não é necessariamente complicada ou cara. Por exemplo, o plantio direto se revelou como a técnica que melhor conserva a camada superficial do solo, rica em matéria orgânica. Seu uso, além de mais produtivo, é também mais barato.

### A ECONOMIA POLÍTICA DO MEIO AMBIENTE

#### Quanto custa prevenir e quanto custa consertar?

Há danos que são reparáveis e, outros, irreversíveis. O Pico do Cauê, em Itabira, virou ferro e hoje grande parte desse ferro já virou ferrugem. Não há como ter de volta esse acidente geográfico de tanta beleza. No outro extremo, o rio Tâmisia voltou a ser pisoso e limpo. O mesmo pode acontecer com o Tietê.

A prevenção tende a ser uma alternativa mais interessante do que estragar e depois consertar. O manejo florestal dos bosques franceses fez com que, de meio século para cá, o país produzisse grande quantidade de lenha e suas florestas continuassem crescendo.

Um estudo da McKenzie Consulting mostra “custos negativos” para muitas políticas de conservação, pois suas receitas podem superar os custos. Em outras palavras, consertar pode ser fonte de renda, e não de despesas.

O entorno dos engenhos de cana do Nordeste se converteram em áreas degradadas, com o corte de lenha. Hoje, uma usina moderna, ao queimar

o bagaço da cana, pode dispensar totalmente a lenha e ainda gerar um superávit de energia elétrica. Mas, infelizmente, nem tudo é assim. Em inúmeros casos há custos e eles podem ser elevados. Não há respostas *a priori*.

### **Quem paga e quem ganha?**

Conhecer o custo de prevenir ou remediar danos é apenas o primeiro passo. Para que haja algum avanço, é preciso saber quem ganha e quem perde, quem paga e quem recebe os benefícios sem pagar. Na teoria econômica, entramos no território das Economias e Deseconomias Externas.

Se em minha propriedade rural existe um riacho, no qual despejo esgotos *in natura* e a minha captação de água potável está rio abaixo, estaria criando um prejuízo para mim mesmo. Então, tenho todo o interesse em instalar uma fossa séptica. Não é preciso uma lei. Em jargão econômico, gerei uma “deseconomia”: o esgoto não tratado. Mas eu é que terei de arcar com os danos. Criei o prejuízo e pago o preço. Mas se o esgoto é lançado à jusante da minha captação de água, eu gerei o dano, economizei na fossa e não serei prejudicado. O prejuízo é para os vizinhos, rio abaixo. Gerei uma Deseconomia Externa. A minha economia gerou um dano para o meu vizinho.

Se minhas abelhas fertilizarem as plantações dos vizinhos, eles serão beneficiados sem pagar nada. O ganho gerado por mim serve para todos, mas só eu pago os custos. Esse é um exemplo clássico de Economias Externas – o reverso das deseconomias.

Essas chamadas “externalidades” complicam terrivelmente os assuntos de meio ambiente, pois tendem a estar por toda parte. Suponhamos que causo danos ao meio ambiente. Se o prejuízo é do outro, não tenho incentivos para me desviar dessa conduta. Se minhas ações a favor do meio ambiente me trazem lucro ou outros benefícios, os incentivos para investir estão presentes. Mas se cometo pecados contra o meio ambiente e pago eu mesmo os prejuízos, tenho boas razões para não agir assim.

Externalidades são situações em que estão ausentes os mecanismos para impedir danos com punições ou premiar ações bem-vindas para todos.

**DA ARTE DE LIDAR COM O MEIO AMBIENTE** Como os prejuízos não criam necessariamente incentivos

e penalidades para quem os causa, precisamos de políticas e providências apropriadas. Mas, o que fazer ainda não é consensual. Há escolas de pensamento divergentes, para não falar das diferenças ideológicas. Tudo vai depender das circunstâncias. Assim, uma combinação inteligente de ações em vários campos poderá trazer a melhor solução.

Em seguida, analisaremos as ferramentas disponíveis, com suas vantagens e desvantagens.

### **A força da “mão invisível”: incentivos e penalidades**

Na metáfora de Adam Smith, há uma “mão invisível”, fazendo com que as decisões de cada um, em busca do interesse próprio, resultem em benefícios para todos. Os custos e lucros provocam uma sucessão de ajustes e reajustes nos comportamentos individuais. Para ter o que quero, preciso pagar o preço de mercado. Em um mundo ideal, se meu consumo degrada o meio ambiente, pago pelo prejuízo criado. Ou se destruo as matas vicinais da minha propriedade, meu suprimento de água pode ser prejudicado, portanto, tenho interesse em reparar meu erro. Mas a mão invisível se atrapalha quando os danos e autores não são os mesmos agentes. Daí a necessidade de políticas de intervenção nos mercados.

O espírito dessas soluções é captado pelo termo: *polluter pays*. Ou seja, é preciso criar mecanismos para transferir os custos para o interessado. Quem polui deve pagar. Essa estratégia consiste em pagar pela quantidade de poluição gerada. Ou seja, pago pelos efluentes que lanço na natureza. Segundo o princípio do *polluter pays*, a conta de luz deveria incluir uma sobretaxa, correspondente ao prejuízo causado por formas poluentes de geração de eletricidade. O mesmo se pode dizer da gasolina e do gás.

A lógica do bolso fala mais alto. Operando pela via automática dos mercados, essa ideia simples e poderosa tem sido menos utilizada do que faria sentido.

### **Marco legal: o que pode e o que não pode perante a lei**

Há muitas áreas em que a atuação do Estado se tornou aceita e quase inevitável. Assuntos como vacinação universal, exigências fitossanitárias em alimentos, inspeção veicular e muitos outros foram incorporados. O mesmo aconteceu com as políticas de saúde e a educação básica. No meio

## **BOAS INTENÇÕES NÃO BASTAM. AS MELHORES POLÍTICAS COMBINAM LEIS, INCENTIVOS DE MERCADO E O ENGAJAMENTO DA SOCIEDADE**

ambiente, há políticas de zoneamento, proteção de mananciais e florestas, controle de poluição das águas.

O que interessa é o lado pragmático da intervenção. Funciona? Os custos do controle são compatíveis com os benefícios esperados? As dúvidas não são doutrinárias, mas pragmáticas.

Como regra geral, o Estado pode proibir e fazer leis para impedir o comportamento indesejado. Mas a legislação é muito mais frágil para obrigar a fazer. Em particular, não faz com que as pessoas queiram fazer alguma coisa. É mais robusta no “não pode” do que no “faça”.

No fundo, a questão é saber se as leis serão eficazes para impedir o que precisa ser impedido. Algumas “não colam”, e outras são impossíveis de fiscalizar o cumprimento. Infelizmente, temos o costume de acreditar ingenuamente no que a legislação vai conseguir fazer. No limite, veríamos o ridículo de uma lei postulando que é proibido cortar árvores na Amazônia.

A lei vai gerar os resultados desejados? Há formas realistas de impor o seu cumprimento? Os custos compensam? As respostas a essas questões não são genéricas, mas específicas, caso a caso, região a região.

Em resumo, qualquer política realista de proteção ao meio ambiente pode ter na legislação um dos seus principais esteios. E que fique claro – o bom funcionamento do mercado pressupõe a existência de boas leis e regulamentações.

### **Valores e atitudes diante do meio ambiente**

Os seres humanos acreditam em certos valores. Têm atitudes, aspirações e sonhos e nutrem fantasias. Quando se juntam em grupos e sociedades, compartilham essas percepções e crenças. No

limite, formulam ideologias. E seu comportamento é influenciado por esse conjunto de dimensões subjetivas.

Não podemos pensar em políticas para o meio ambiente sem considerar esse equipamento socioemocional, pois o comportamento humano é pautado por ele. Em função dos seus valores, as pessoas se associam a outras com as mesmas crenças e criam movimentos para impedir ou promover isso ou aquilo – vamos abraçar uma árvore, limpar a praia ou a beira do rio, ou protestar contra a empresa que polui. Seria uma ilusão ter uma lei obrigando a reciclar o lixo. Na prática, não há como obrigar as famílias a cumpri-la e, se tem funcionado, é porque a população comprou essa ideia.

Políticas para fazer pagar quem polui e leis proibindo isso ou aquilo podem ser implementadas da noite para o dia. No entanto, valores e atitudes são governados por forças de ação mais lenta e menos controláveis por quem quer que seja. O brasileiro comum de hoje veria com grande repulsa a prática de usar dinamite para pescar, como acontecia em pleno século 20. Já o desmoronamento de uma encosta, carregando casas na sua esteira, pode provocar mudanças mais bruscas e facilitar a aprovação de leis mais estritas de ocupação do solo. Mas, no geral, o avanço das atitudes é glacial.

Certa vez, nos Estados Unidos, fui levado a um sítio arqueológico dos índios Anasasis. Havia ali, espalhado em meio ao cascalho, várias facas de sílex quebradas ou em processo de fabricação. O guia recomendou que não levássemos nada. E, pelo que pude constatar, nada migrou para os bolsos dos caminhantes, apesar de estarmos a centenas de quilômetros da fiscalização mais próxima.

Nós, brasileiros, estamos longe desse nível de comportamento cívico dos turistas do Escalante. Mas alguma coisa evoluímos em nossos valores e nas preocupações com o meio ambiente. Quando os ideais pesam no bolso, não podemos esperar demasiado deles, sem a conjunção de outros incentivos.

Em contrapartida, é difícil conseguir mudanças duradouras, sem uma transformação nos valores correndo em paralelo. Meio século de luta do IPHAN com a população de Ouro Preto ilustra as dificuldades. Para muitos de seus habitantes, o barroco brasileiro é um produto da imaginação de forasteiros que querem atrapalhar o progresso da

cidade. Segundo os funcionários do Instituto do Patrimônio, as descaracterizações são feitas nos fins de semana, quando não há fiscais.

### Juntando as peças do quebra-cabeça

Há uma consciência crescente do problema e avança o nosso conhecimento sobre os possíveis consertos. Mas ainda não substituímos o fluxo circular do texto convencional de introdução à Economia por um modelo que incorpore a Segunda Lei da Termodinâmica, postulando que a entropia é inevitável. Apesar disso, sabemos que é possível mitigar os seus efeitos.

Um dos grandes problemas é que os danos causados não incidem, necessariamente, sobre quem os provocou. É preciso onerar os responsáveis pelas ações lesivas, no estilo *polluter pays*. Mas nem sempre isso é possível. Nenhum incentivo econômico vai parar uma serraria clandestina na selva amazônica. Precisamos de leis que proíbam o desmatamento. Para sobreviver, o morador da região precisa cortar árvores, por isso não adianta apelar para os seus altos sentimentos cívicos. Algumas iniciativas de pagar uma recompensa aos que não desmatam vêm tendo bons resultados.

Boas intenções não bastam. As melhores políticas combinam leis, incentivos de mercado e o engajamento da sociedade. Em geral, medidas isoladas em apenas uma dessas linhas são impotentes. As leis têm claramente o seu papel e, em muitos casos, são insubstituíveis. As prefeituras do interior, por exemplo, têm razões práticas para não tratar os esgotos, pois isso não beneficia os seus eleitores, embora prejudique o município à jusante. Nesses casos, é a lei que pode mudar o quadro.

É bom lembrar que as políticas do *polluter pays* não se criam no automatismo da mão invisível. Uma vez implementadas, cria-se um mecanismo espontâneo de comportamentos menos lesivos. Mas, repetindo, quem muda as regras de funcionamento da mão invisível são as leis. No campo legal, contamos com a inteligência do legislador, e não apenas com a intenção de consertar.

As melhores políticas resultam da combinação de proibições, incentivos materiais e a atitude da sociedade, na mesma linha. Um país de apenas sete milhões de habitantes – a Noruega – tem a segunda maior frota de carros elétricos Tesla. Por quê? Uma das razões é que os carros elétricos não

pagam impostos de importação. As atitudes favorecem a aprovação de legislação, criando incentivos. Mas, uma vez criados, comprar um Tesla não é apenas idealismo, é um bom negócio. Nos Estados Unidos, há problemas crônicos de emissões de gás carbônico, devido à sua gigantesca frota de automóveis. Uma solução infinitamente simples, eficaz e conhecida de todos seria aumentar drasticamente os impostos sobre a gasolina. A mão invisível faria o resto, pois gasolina cara reduz o consumo e o tamanho dos carros. Por que o governo americano não faz isso? Simplesmente, porque a sociedade americana não quer gasolina mais cara. Cobrar mais pelo galão seria politicamente fatal. Como a melhor solução contraria a opinião popular, não será adotada.

Mas valores e atitudes mudam. Grande parte dos movimentos e campanhas visa, justamente, mudar as percepções da sociedade. Sem isso, não há como implementar programas vigorosos.

Para concluir, voltemos ao tema central deste artigo. Há problemas com o meio ambiente e uma consciência crescente de que eles são muito sérios. E, cada vez mais, há formas melhores de mitigá-los. Temos ótimos instrumentos, seja manipulando os mecanismos de preços, seja usando as armas legais, ou contando com as atitudes e valores da sociedade. Quase sempre, as políticas mais apropriadas requerem a combinação desses três aspectos. A eficácia das políticas de meio ambiente repousa na inteligência e na oportunidade com que se mesclarem essas ferramentas.

CLAUDIO DE MOURA CASTRO é PhD em Economia e pesquisador.

