

A Promoção do Desenvolvimento Sustentável e a Teoria Marxista dos Preços

Uma Análise da Importância das Rendas Diferenciais

Benedito Silva Neto¹

<http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2018.44.9-41>

Recebido em: 14/5/2017

Aceito em: 19/9/2017

Resumo

Os problemas ecológicos que ameaçam a sustentabilidade do desenvolvimento das sociedades contemporâneas têm salientado a importância dos efeitos da escassez dos recursos naturais sobre a atividade econômica, especialmente a sua influência sobre os preços. Neste artigo argumentamos que, no marxismo, a análise de tal fenômeno é dificultada pelo papel limitado atribuído às rendas diferenciais na formação dos preços, o que contribui para explicar a postura produtivista de algumas correntes marxistas. Na primeira seção é analisada uma curva de oferta a partir da qual é demonstrado que os preços, quantitativamente, correspondem a custos marginais. Na segunda seção é proposto um modelo da teoria da renda diferencial que permite uma interpretação marxista dos preços como valores marginais. Na terceira seção o modelo é empregado para demonstrar a incompatibilidade da teoria marxista da renda diferencial com o pressuposto da equalização das taxas de lucro como uma condição necessária à formação de preços eficientes. Conclui-se que a teoria da renda diferencial de Marx deve ser empregada para analisar a formação dos preços de maneira mais ampla de como ela é normalmente considerada, na medida em que a formação de rendas diferenciais sempre ocorre quando as relações entre preço e produção podem ser descritas por uma função crescente, o que torna o lucro um critério ineficiente para a alocação de recursos. Assim, os resultados obtidos evidenciam que os problemas decorrentes da inadequada precificação dos recursos naturais têm origem nas contradições, típicas do capitalismo, provocadas pela apropriação privada das riquezas sociais por meio do lucro.

Palavras-chave: Teoria marxista dos preços. Teoria da renda diferencial. Teoria do valor. Precificação de recursos naturais.

¹ Doutor em Agricultura Comparada e Desenvolvimento Agrícola pelo *Institut National Agronomique Paris-Grignon, France*. Professor da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus de Cerro Largo/RS. bsilva@uffs.edu.br

THE PROMOTION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND THE MARXIST THEORY OF PRICES: AN ANALYSIS OF THE IMPORTANCE OF DIFFERENTIAL RENTS

Abstract

The ecological problems that threaten the sustainability of the development of contemporary societies have emphasized the importance of the effects of the scarcity of natural resources on economic activity, especially for their influence on prices. In this article, we argue that, in Marxism, the analysis of this phenomenon is hampered by the limited role attributed to differential rents on price formation, which helps to explain the productivist stance of some Marxist currents. In the first section a study of a supply curve demonstrates that prices, quantitatively, match the marginal costs. In the second section is proposed a model of the theory of differential rent that permits a Marxist interpretation of prices as marginal values. In the third section, the model is employed to demonstrate the incompatibility of Marxist theory of differential rent with the presumption of the equalization of profit rates as a necessary condition to efficient price formation. It is concluded that the differential rent theory of Marx should be employed to analyze the pricing in a broader way than how it is commonly regarded because the formation of differential incomes always occurs when the relationships between price and production can be described by an increasing function, what makes the profit an inefficient criterion for resource allocation. Thus, the results obtained show that the problems arising from inadequate pricing of natural resources comes from the contradictions, typical of capitalism, caused by the private ownership of social wealth by means of profit.

Keywords: Marxist theory of prices. Differential rent theory. Marxist value theory. Natural resources pricing.

Os problemas ecológicos que ameaçam a sustentabilidade do desenvolvimento das sociedades contemporâneas têm salientado a importância dos efeitos da escassez dos recursos naturais sobre a atividade econômica, especialmente pela sua influência sobre os preços. Neste artigo argumentamos que, no marxismo, a análise de tal fenômeno é dificultada pelo papel limitado atribuído às rendas diferenciais na formação dos preços. Ocorre, porém, que a análise dos processos de formação dos preços a partir de Marx é objeto de intensa polêmica (HOWARD, 2011; MOLLO, 2013). No centro desta polêmica encontra-se o problema da transformação de valores em preços formulado por Marx, especialmente no Volume III de sua obra *O Capital* (MARX, 1999), problema este considerado um elemento central na teoria marxista da formação dos preços (HOWARD, 2011, p. 71). A principal dificuldade colocada por este problema é a de encontrar uma solução matemática para a transformação de valores em preços de acordo com as condições estabelecidas por Marx, segundo as quais a equalização da taxa de lucro de todos os ramos da economia deve ocorrer de forma que haja igualdade entre os totais da mais valia e dos lucros, assim como entre os totais dos valores e dos preços. Neste sentido, muitas soluções ao problema da transformação têm sido propostas sem, no entanto, que nenhuma delas seja aceita sem controvérsias (HOWARD, 2011, p. 70-87).

O presente artigo tem o objetivo de discutir o papel desempenhado pelas rendas diferenciais na formação dos preços em geral, o que, de um ponto de vista marxista, implica uma aplicação mais ampla da teoria da renda diferencial. Procuramos, assim, demonstrar que a importância da teoria da renda diferencial de Marx é, em geral, negligenciada pelos próprios marxistas que consideram que o surgimento de rendas diferenciais ocorre apenas em situações excepcionais, como as relacionadas à agricultura e à extração de minérios, o que, ao dificultar a consideração da escassez dos recursos naturais na formação dos preços em geral, contribui para explicar o caráter fortemente produtivista de muitas correntes do materialismo histórico (SILVA NETO, 2017, p. 13-17). Neste artigo, ao contrário, procuramos demonstrar que as

situações nas quais a influência da renda diferencial sobre os preços não pode ser negligenciada constituem-se a regra e não as exceções. A consideração, de uma forma explícita, da renda diferencial, no entanto, não permite considerar a equalização da taxa de lucro como uma condição necessária para a formação de preços eficientes. Tal resultado é coerente com a posição de vários autores que argumentam que a validação de uma teoria marxista da formação de preços não necessariamente depende da demonstração da sua coerência com a equalização das taxas de lucro (COCKSHOT, 2011; FARJOUN; MARCHOVER, 1983, MARCHOVER, 2011). É interessante observar que tal posição tem sido fortemente corroborada por estudos empíricos, os quais, de acordo com a teoria marxista, detectam uma forte correlação entre os preços dos produtos e o trabalho empregado na sua fabricação, mas, ao contrário dos pressupostos do problema da transformação, evidenciam distribuições estocásticas das taxas de lucro que não indicam qualquer tendência delas à equalização (ZACHARIAH, 2006).

Em termos metodológicos, o procedimento adotado no artigo baseia-se em uma proposta apresentada por Silva Neto e Oliveira (2009), relativa ao uso da programação matemática para a análise do comportamento de sistemas econômicos. De acordo com estes autores, a utilidade maior da programação matemática é a facilidade com que ela pode ser usada para detectar contradições entre os resultados fornecidos pela solução dos modelos e os pressupostos assumidos sobre o comportamento do sistema modelado (SILVA NETO; OLIVEIRA, 2009, p. 13). Nesse sentido, a programação matemática pode ser um instrumento interessante para a análise das hipóteses enunciadas, a qual se inicia na discussão da própria formulação do modelo, na medida em que esta exige que as variáveis e as relações que elas possuem entre si sejam claramente especificadas, prosseguindo pela interpretação das soluções obtidas, as quais podem evidenciar contradições entre as possibilidades indicadas pelas condições especificadas pelo modelo e o comportamento esperado do sistema com base nos seus pressupostos teóricos e conceituais.

Por outro lado, é importante salientar que os procedimentos matemáticos adotados neste estudo não objetivam provar qualquer verdade absoluta, pois como salienta Lukács em sua crítica ao neopositivismo,

não se deve esquecer que espelhamentos desse tipo [da geometria e da matemática] podem espelhar somente determinados momentos da realidade, enquanto a realidade existente em si possui uma infinidade de outros componentes (2012, p. 47).

Este artigo está organizado em três seções, além desta introdução e das conclusões. Na primeira seção é realizada a análise de uma curva de oferta baseada em uma função crescente que descreve as relações entre quantidades e preços mostrando que, quantitativamente, os preços são custos marginais. Na segunda seção é proposto um modelo da teoria da renda diferencial que permite uma interpretação marxista da análise realizada no tópico precedente. Ainda na segunda seção, um exemplo numérico é utilizado para ilustrar tal interpretação de forma mais concreta. Com base nos resultados obtidos nas seções anteriores, na terceira são discutidas algumas consequências do emprego da teoria da renda diferencial de Marx na formulação de uma teoria geral de formação dos preços, especialmente no que diz respeito ao papel que a equalização da taxa de lucro nela desempenharia.

Os Preços como Custos Marginais

De acordo com Howard (2011, p. 183-184), as teorias marxistas dos preços caracterizam-se por serem objetivas, centradas na produção (oferta), em oposição às teorias subjetivas, focadas no consumo (demanda). Isto, porém, não implica que Marx tenha desconsiderado a influência da demanda sobre os preços. Ao contrário, argumenta o autor citado, para Marx a demanda é um determinante importante dos preços, mas não devido à subjetividade dos consumidores e sim pelos seus efeitos sobre o nível da oferta e, portanto, sobre as condições de produção que a determinam.

De uma maneira geral, o aumento da demanda requer que produções com custos mais elevados sejam realizadas. O aumento dos custos pode estar relacionado à escassez de recursos naturais, cujos efeitos são importantes mesmo quando ocorrem indiretamente, sobre os meios de produção, e não diretamente sobre os produtos finais. Assim, raras (se é que existem) são as atividades econômicas que não dependem de recursos naturais. Além disso, mesmo um grau de escassez relativamente baixo de um recurso natural incide sobre os preços de toda a cadeia produtiva. Por outro lado, é importante salientar que a escassez não pode ser definida apenas a partir da disponibilidade absoluta de determinado recurso na natureza e das condições técnicas em que o mesmo pode ser obtido, mas ela depende também das relações sociais, especialmente de propriedade, que regulam o acesso dos produtores aos recursos. Isso, no entanto, não altera o fato de a escassez provavelmente exercer uma influência generalizada sobre os preços. É importante salientar ainda que a escassez de recursos naturais é apenas uma das causas do surgimento de rendas diferenciais, as quais se originam sempre que há a necessidade de aplicar uma mesma quantidade de trabalho em condições que proporcionam volumes diferentes de produto. Por exemplo, condições climáticas, problemas logísticos como a distância em relação ao consumidor ou aos fornecedores de meios de produção, limitada disseminação das técnicas mais eficientes, podem gerar rendas diferenciais.

A influência generalizada das rendas diferenciais sobre os preços expressa-se claramente nas relações entre preço e quantidade normalmente consideradas para a formulação de curvas de oferta. Assim, neste artigo o ponto de partida para a discussão da influência da renda diferencial sobre a formação dos preços é uma análise quantitativa de uma curva de oferta tal como ela comumente é considerada na economia, isto é, por meio de uma função crescente dos preços em relação às quantidades. Desse modo, neste trabalho consideramos que os pontos que formam a curva de oferta correspondem aos custos de produção totais de um produto, o qual inclui lucros e salários, mas não as rendas. A curva representa custos não cumu-

lativos, começando pelos mais baixos. Assim, quanto maior a quantidade torna-se necessário produzir a custos mais altos. A curva de oferta pode ser apresentada, assim, como uma função crescente em que,

$$p = f(q) \quad (1)$$

Considerando esta função como contínua e derivável, pode-se calcular o custo de produção total (c_t) de certa quantidade (q_p), como,

$$c_t = \int_0^{q_p} p \, dq \quad (2)$$

sendo, portanto, o preço (p) obtido por,

$$p = \frac{d}{dq} c_t \quad (3)$$

o que demonstra que o preço é o custo marginal de produção.

No caso em que todos os produtores recebem um mesmo preço por exemplo, quando participam de um mercado em concorrência perfeita,² denominando o preço de p_p , o valor monetário³ total da produção (m_t) é definido por,

$$m_t = p_p q_p \quad (4)$$

Neste caso, os produtores que possuem custos mais baixos geram uma renda diferencial (r_d), cujo total é definido por,

$$r_d = \int_0^{q_p} (p_p - p) dq \quad (5)$$

o que implica que o valor monetário total da produção (m_t) é,

$$m_t = c_t + r_d$$

e o custo de produção total,

$$c_t = m_t - r_d \quad (6)$$

² Como o faz Marx (1999) ao formular o problema da transformação de valores em preços.

³ Os valores monetários descritos neste artigo são obtidos a partir de preços relativos. A determinação do nível absoluto dos preços, expresso em uma moeda corrente (dólar ou real, por exemplo) implica considerar que, além de um meio de troca, a moeda desempenha outras funções na economia, conforme Howard (2011).

As relações descritas algebricamente nos parágrafos anteriores são ilustradas na Figura 1, considerando o preço (p) que deve ser pago aos produtores para que estes produzam 7 unidades físicas (q), a partir da seguinte curva de oferta:

$$p = q + 1 \quad (7)$$

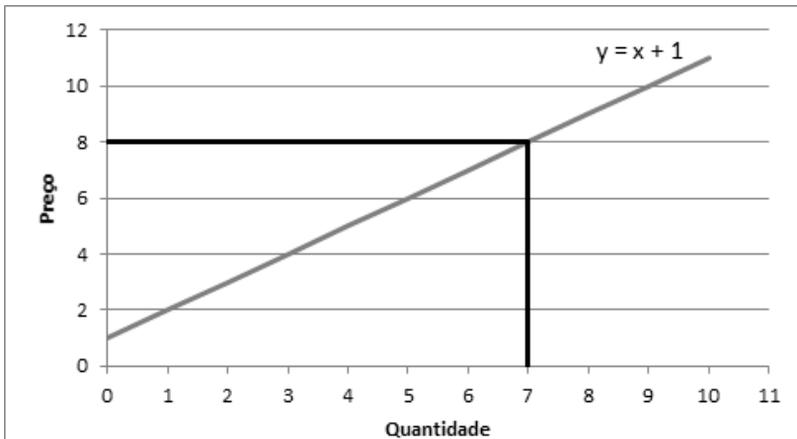
De acordo com a Figura 1, o valor monetário total é de $8 * 7 = 56$ unidades monetárias. O custo de produção total, obtido a partir da expressão 7, é de

$$c_t = \int_0^7 q + 1 \, dq = \frac{q^2}{2} + q = 31,5$$

sendo a renda diferencial, obtida a partir da expressão 6,

$$m_t - r_d = 56 - 31,5 = 24,5 \text{ unidades monetárias.}$$

Figura 1 – Curva de oferta com a renda diferencial e o valor monetário proporcionado pela produção de 7 unidades físicas ao preço de 8 unidades monetárias



Fonte: Resultados da pesquisa.

As relações entre valores, custos e rendas diferenciais analisadas a partir da curva de oferta, no entanto, são meramente quantitativas e nada indicam sobre a natureza dos preços. Para que tal natureza possa ser analisada

é necessário explicitar como os preços são originados. De acordo com o materialismo histórico, o processo que origina os preços é o trabalho social, o que pode ser esclarecido pela teoria da renda diferencial de Marx, como será demonstrado na próxima seção.

Um Modelo da Teoria da Renda Diferencial de Marx

A teoria da renda diferencial foi proposta originalmente por Ricardo, tendo sido retomada, aprofundada e ampliada por Marx, que a aplica em situações nas quais as diferenças de produtividade do trabalho não são provocadas apenas por diferenças intrínsecas aos recursos naturais. A teoria da renda diferencial desempenhou um papel importante nos debates ocorridos na época de Marx sobre a teoria do valor. Assim, ao responder às críticas realizadas à teoria do valor formulada por Ricardo, Marx afirma:

Como é Ricardo que, dando à economia política sua forma mais acabada, formulou e desenvolveu de forma mais clara a lei da determinação do valor pelo tempo de trabalho, é naturalmente sobre ele que se concentra a polêmica levantada pelos economistas (1977, p. 37).

E, após enumerar as críticas em vários pontos, no quarto ponto dessa polêmica Marx observa:

A última contradição e a mais peremptória em aparência, quando ela não é, como ordinariamente, apresentada sob a forma de exemplos barrocos, é a seguinte: se o valor de troca não é outro que o tempo de trabalho contido em uma mercadoria, como mercadorias que não contêm trabalho podem possuir um valor de troca, ou, dito de outra forma, de onde vem o valor de troca das simples forças da natureza? Este problema é resolvido na teoria da renda fundiária (1977, p. 38).

O que pode ser completado pelo próprio Ricardo, ao argumentar:

A razão, pois, que faz aumentar o valor relativo dos produtos primários é a necessidade de se empregar mais trabalho na produção da última quantidade obtida e não a renda que se paga ao senhorio. (...) O trigo não é caro porque se paga renda e, como se acaba de observar, não haveria redução no preço do trigo mesmo que os senhorios renunciassem à totalidade das suas rendas. Tais medidas tornariam possível a alguns agricultores viver como grandes senhores, mas não diminuiriam a quantidade de trabalho necessária para obter o produto em terrenos menos férteis (1983, p. 81-82).

Na Parte IV do Volume III de *O Capital*, dedicada à análise da renda fundiária, Marx identifica duas formas de renda diferencial. A primeira forma, denominada renda diferencial I, é provocada pela diversidade da fertilidade do solo e da sua localização (1999, p. 463-478). É interessante observar que para Marx,

fertilidade, embora uma propriedade objetiva do solo, sempre implica uma relação econômica, uma relação ao nível químico e mecânico do desenvolvimento da agricultura e, assim, muda com este nível de desenvolvimento (1999, p. 464).

Segundo Marx, portanto, a fertilidade do solo, considerada muitas vezes algo “natural”, é produto do próprio desenvolvimento da agricultura, definido a partir das transformações históricas das relações dos seres humanos entre si e com a natureza. O mesmo ocorre com a localização, cuja importância Marx salienta ao descrever a influência da colonização de novas terras sobre as rendas diferenciais (1999, p. 464).

De acordo com Marx, “...na renda diferencial na forma II, às diferenças na distribuição de capital (e habilidade de obter crédito) entre os arrendatários são adicionadas às diferenças de fertilidade” (1999, p. 480).

A partir desta definição Marx realiza uma minuciosa análise da renda fundiária diferencial II, distinguindo os casos em que os preços permanecem constantes, diminuem ou aumentam, considerando também diferentes efeitos do capital investido sobre a produção (1999, p. 479-522). Dando

continuidade ao estudo da renda fundiária, Marx analisa a formação da renda fundiária absoluta, relacionando-a diretamente com a propriedade privada e, por meio desta, com o nível dos preços (p. 532). Nos capítulos seguintes Marx examina a formação da renda fundiária urbana, a renda proporcionada pelas minas (p. 544-549) e, por último, a gênese histórica da renda fundiária (p. 568). Baseando-se nesses estudos Marx mostra o papel fundamental desempenhado pela renda fundiária na forma como a, por ele denominada, “economia vulgar” explica a distribuição da produção por meio da reificação das relações sociais na “fórmula trinitária” correspondente aos “fatores de produção” trabalho, capital e terra (p. 568-569).

O modelo apresentado neste artigo é uma generalização da abordagem marxista da renda diferencial por meio da programação linear. O uso desta aplicação da álgebra linear, desenvolvida mais de 50 anos após a morte de Marx, justifica-se pelo fato de que, como a citação anterior deixa claro, a teoria da renda diferencial de Ricardo, adotada e aperfeiçoada por Marx, é baseada em um cálculo à margem, isto é, considerando que não é a produtividade média do trabalho, mas a produtividade marginal, correspondente ao diferencial de produtividade provocado pela heterogeneidade das condições técnicas ou naturais de produção, que é importante para a definição dos preços. É importante salientar que na modelagem da teoria da renda diferencial de Marx aqui proposta o trabalho não é considerado um simples recurso disponível (pois figura em uma função a ser minimizada, como será mostrado em seguida) e os meios de produção produzidos pelo trabalho são variáveis endógenas, cujas quantidades não são “dadas” e, portanto, não são passíveis de, por si sós, gerar rendas diferenciais. Por essa razão, o modelo não fornece resultados referentes à produtividade marginal em produto do trabalho e do capital (meios de produção em propriedade dos capitalistas), tal como na teoria neoclássica da repartição da produção (GUERRIEN, 1983, p. 275). Ao contrário, o modelo proposto não traz implicitamente qualquer mecanismo de distribuição da produção entre trabalhadores e capitalistas, o que, aliás, não prejudica sua coerência com a teoria marxista, na medida

em que, segundo esta, o processo fundamental que preside tal repartição é a luta de classes. Segundo Marx (1999), é o resultado dos conflitos entre as classes sociais, notadamente entre proprietários (capitalistas) e não proprietários dos meios de produção (assalariados), que determina a repartição da produção, condicionando, assim, os processos econômicos, e não o contrário, o que é plenamente compatível com o modelo proposto. Nesse sentido, fica claro que a rejeição generalizada da aplicação do cálculo à margem pelos marxistas é totalmente contraditória com a forma como o próprio Marx o utilizou, embora sem formalizá-lo matematicamente e, provavelmente, de maneira inconsciente.⁴

O modelo proposto neste artigo foi elaborado partir de uma formulação desenvolvida originalmente por Novozhilov (1970, p. 310-312). Como um dos representantes da escola marginalista dos economistas matemáticos soviéticos, Victor Novozhilov participou intensamente dos debates que ocorreram após a morte de Stalin sobre a aplicação da teoria marxista do valor na reforma do sistema de planificação da URSS (LAVIGNE, 1979, p. 284). Uma das principais questões que se colocava no quadro desses debates era a eficiência dos investimentos, cuja rápida diminuição representava um dos mais graves problemas da economia soviética. O modelo de Novozhilov, centrado nessa questão, não distingue os meios de produção gerados pelo trabalho em relação aos recursos naturais, embora o autor reconheça que os preços atribuídos aos meios de produção quando estes são recursos naturais estão relacionados a rendas diferenciais (NOVOZHILOV, 1970, p. 322). No modelo apresentado neste artigo os meios de produção gerados pelo trabalho e os recursos naturais são representados de forma distinta, os primeiros por variáveis endógenas e os segundos por variáveis exógenas.

⁴ Apesar de que, curiosamente, Marx conhecia em profundidade o cálculo diferencial, como atestam os seus manuscritos dedicados a este campo reunidos por Alain Alcouffe em Marx e Alcouffe (1985).

O problema primal do modelo fornece as quantidades dos produtos de consumo final a serem produzidas em cada condição de produção (aqui simplesmente consideradas como “técnicas”), assim como a quantidade dos meios de produção gerados pelo trabalho e as técnicas necessárias para produzi-los, de forma a minimizar o trabalho social, respeitando a disponibilidade de recursos naturais. Salientamos que, para evitar múltipla contagem, tanto na função objetivo do modelo primal como no lado direito das restrições do problema dual, os coeficientes “ c ” correspondem ao trabalho “vivo”, isto é, apenas ao trabalho diretamente aplicado. O problema primal é descrito como,

$$\text{Função objetivo: minimizar } \sum c_i^l q_i^l + \sum c_z^x k_z^x \quad (8)$$

sujeita às restrições

$$\sum q_i^l > D_i \quad (9)$$

$$\sum a_z^l q_i^l - \sum k_z^x < 0 \quad (10)$$

$$\sum \sigma_{jz}^x k_z^x < R_j \quad (11)$$

onde,

c_i^l = quantidade c de trabalho necessária por unidade do produto i com a técnica l .

q_i^l = quantidade q do produto i fabricado com a técnica l .

c_z^x = quantidade c de trabalho por unidade de meio de produção z gerado com a técnica x .

k_z^x = quantidade k do meio de produção z gerado com a técnica x .

a_z^l = quantidade a do meio de produção z necessária para produzir uma unidade do produto i com a técnica l .

D_i = quantidade demandada D de produto i .

σ_{jz}^x = quantidade σ de recurso natural j necessário para a produção do meio de produção z com a técnica x .

R_j = quantidade máxima R a ser utilizada do recurso natural j .

A partir do problema primal pode-se obter um problema dual cuja solução fornece a variação marginal do valor de cada variável da função objetivo do problema primal, provocada pela alteração das suas restrições consideradas isoladamente (BOUSSARD; DAUDIN, 1988, p. 44). Como discutido na primeira seção, o preço de um produto corresponde à variação marginal do seu custo em relação à quantidade. Assim, na medida em que a função objetivo do problema primal descrito anteriormente exprime o custo total em trabalho, a solução dual fornece o valor monetário obtido a partir dos preços dos produtos de consumo final, dos meios de produção gerados pelo trabalho e dos recursos naturais.

O problema dual é formulado a partir da maximização do valor monetário (a ser obtido por meio dos preços), a demanda de produtos de consumo final e a disponibilidade de recursos naturais, considerando as condições técnicas de produção nas suas restrições. Assim, o problema dual é descrito como,

$$\text{Função objetivo: maximizar } \sum D_i p_i - 0 \beta_z - \sum R_j r_j \quad (12)$$

sujeita às restrições

$$p_i - \sum a_{iz}^l \beta_z < c_i^l \quad (13)$$

$$\beta_z - \sum \sigma_{jz}^x r_j < c_z^x \quad (14)$$

onde, além das variáveis já descritas no problema primal, temos,

p_i = preço do produto i .

β_z = preço do meio de produção z (gerado pelo trabalho).

r_j = preço do recurso natural j .

De acordo com o teorema da dualidade forte (ACHER; GARDELLE, 1978, p. 31-33), os valores das soluções ótimas dos problemas primal e dual são os mesmos, ou seja,

$$\text{mínimo } \sum c_i^l q_i^l + \sum c_z^x k_z^x = \text{máximo } \sum D_i p_i + 0 \beta_z - \sum R_j r_j \quad (15)$$

Quanto às unidades de medida utilizadas no modelo, considerando,

ut = unidade física de tempo;

uf = unidade física de produto, meio de produção ou recurso natural;

um = unidade monetária⁵,

na função objetivo do problema primal (expressão 8) temos: $\frac{u}{f} \cdot \dot{f} = u$

e nas expressões 9, 10 e 11: uf

na função objetivo do problema dual (expressão 12) temos: $\dot{f} \cdot \frac{m}{f} = m$

e nas expressões 13 e 14, $\frac{m}{f}$

Assim, ao problema primal de definir as quantidades e as técnicas que permitem minimizar o trabalho socialmente necessário para satisfazer determinada demanda, respeitando a disponibilidade de recursos, corresponde o problema dual de encontrar os preços que maximizam o valor monetário, de acordo com as quantidades a serem produzidas com os recursos disponíveis nas condições técnicas especificadas.

Conforme visto anteriormente, as soluções ótimas dos problemas primal e dual fornecem valores iguais. Esta igualdade, revelada na expressão 15, que mostramos novamente a seguir,

$$\text{mínimo } \sum c_i^l q_i^l + \sum c_z^x k_z^x = \text{máximo } \sum D_i p_i - 0 \beta_z - \sum R_j r_j$$

é equivalente à equação mostrada na expressão 6,

$$c_i = m_i - r_d$$

onde,

$$m_i = \sum D_i p_i$$

$$r_d = \sum R_j r_j$$

$$c_i = \sum c_i^l q_i^l + \sum c_z^x k_z^x \quad (16)$$

⁵ Conforme explicado na nota 1, os preços fornecidos pela solução do modelo são apenas relativos.

ou seja, o custo total de um produto corresponde ao trabalho socialmente necessário à sua produção. Embora Marx não exprima isto com clareza (provavelmente em razão das ferramentas matemáticas por ele utilizadas), estes resultados são coerentes com a sua afirmativa de que o valor de uma mercadoria, baseado no trabalho socialmente necessário para produzi-la, é quantitativamente equivalente ao seu custo total de produção. É importante salientar a distinção entre o custo total de produção, mostrado na expressão 2, e o valor monetário total, exposto na expressão 4, calculado a partir do preço correspondente ao custo marginal de produção, indicado na expressão 3. A diferença, conforme a expressão 15, são as rendas diferenciais. Tais rendas, no entanto, originam-se pelo acréscimo de trabalho provocado pela necessidade de produzir em condições menos favoráveis, dada a impossibilidade da produção em condições mais favoráveis de satisfazer à demanda. A origem da renda diferencial, portanto, é o trabalho, o qual, assim, é a única fonte do valor e o único elemento para a definição dos preços.

Exemplo Numérico

Um exemplo numérico elaborado a partir do modelo pode contribuir para ilustrar as relações entre trabalho socialmente necessário, valor monetário e rendas diferenciais. Nesse exemplo, um produto de consumo final pode ser gerado a partir de dez técnicas, cada qual exigindo um meio de produção que só pode ser produzido até um máximo de uma unidade por técnica. As técnicas aplicadas diretamente para a fabricação do produto de consumo final exigem quantidades crescentes de trabalho, sendo que uma unidade de trabalho é exigida por unidade de meio de produção. Assim, o problema primal, fornece as quantidades de produto de consumo e de meio de produção a serem produzidas por cada condição de produção de forma que o trabalho a ser empregado seja o mínimo possível. O modelo primal é descrito como,

$$\text{Minimizar } q_1 + 2q_2 + 3q_3 + 4q_4 + 5q_5 + 6q_6 + 7q_7 + 8q_8 + 9q_9 + 10q_{10} + k \quad (17)$$

sujeito às restrições

$$dpc) \quad q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8 + q_9 + q_{10} \quad \geq Q \quad (18)$$

$$dmp) \quad q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7 + q_8 + q_9 + q_{10} - k \leq 0 \quad (19)$$

$$c1) \quad q_1 \leq 1 \quad (20)$$

$$c2) \quad q_2 \leq 1 \quad (21)$$

$$c3) \quad q_3 \leq 1 \quad (22)$$

$$c4) \quad q_4 \leq 1 \quad (23)$$

$$c5) \quad q_5 \leq 1 \quad (24)$$

$$c6) \quad q_6 \leq 1 \quad (25)$$

$$c7) \quad q_7 \leq 1 \quad (26)$$

$$c8) \quad q_8 \leq 1 \quad (27)$$

$$c9) \quad q_9 \leq 1 \quad (28)$$

$$c10) \quad q_{10} \leq 1 \quad (29)$$

onde as variáveis são,

q_i = quantidade q do produto de consumo fabricado na condição de produção i , sendo $i = 1$ a 10 ;

k = quantidade k de meio de produção necessário para fabricar o produto de consumo;

Q = variável exógena que exprime a demanda total do produto de consumo.

Quanto às restrições,

dpc = quantidade a ser produzida (demanda) do produto de consumo;

dpm = quantidade a ser produzida (demanda) do meio de produção;

c_i = condição de produção que limita a quantidade de produto de consumo fabricado com na condição de produção i , sendo $i = 1$ a 10 .

A partir do problema primal obtém-se o problema dual que fornece os preços que maximizam o valor monetário. O problema dual é descrito como,

$$\text{Maximizar } Q \text{ } pq - 0 \text{ } pk - rc_1 - rc_2 - rc_3 - rc_4 - rc_5 - rc_6 - rc_7 - rc_8 - rc_9 - rc_{10} \quad (30)$$

sujeito às restrições

$$pqkrc_1) \quad pq - pk - rc_1 \quad \leq 1 \quad (31)$$

$$pqkrc_2) \quad pq - pk - rc_2 \quad \leq 2 \quad (32)$$

$$pqkrc_3) \quad pq - pk - rc_3 \quad \leq 3 \quad (33)$$

$$pqkrc_4) \quad pq - pk - rc_4 \quad \leq 4 \quad (34)$$

$$pqkrc_5) \quad pq - pk - rc_5 \quad \leq 5 \quad (35)$$

$$pqkrc_6) \quad pq - pk - rc_6 \quad \leq 6 \quad (36)$$

$$pqkrc_7) \quad pq - pk - rc_7 \quad \leq 7 \quad (37)$$

$$pqkrc_8) \quad pq - pk - rc_8 \quad \leq 8 \quad (38)$$

$$pqkrc_9) \quad pq - pk - rc_9 \quad \leq 9 \quad (39)$$

$$pqkrc_{10}) \quad pq - pk - rc_{10} \quad \leq 10 \quad (40)$$

$$lpk) \quad pk \quad \leq 1 \quad (41)$$

onde as variáveis são,

pq = preço do produto de consumo;

pk = preço do meio de produção necessário para a fabricação do produto de consumo;

rc_i = renda diferencial proporcionada pela limitação da quantidade gerada do produto de consumo na condição de produção i , sendo $i = 1$ a 10.

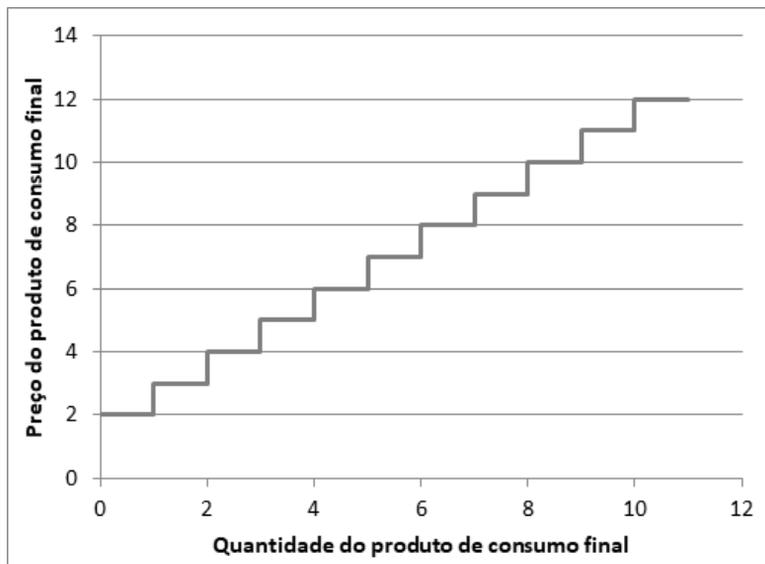
Quanto às restrições,

$pqkrc_i$ = ligação entre o preço do produto de consumo, o preço do meio de produção e a condição de produção i , sendo $i = 1$ a 10;

lpk = limitação do preço do meio de produção ao trabalho necessário para a sua produção.

A partir do modelo descrito nos parágrafos anteriores obtém-se a curva de oferta do produto de consumo final, mostrada na Figura 2.

Figura 2 – Curva de oferta elaborada a partir do exemplo numérico do modelo da renda diferencial de Marx



Fonte: Resultados da pesquisa.

Devido à simplicidade do exemplo os preços obtidos correspondem a números discretos, equivalentes à quantidade de trabalho exigido por técnica acrescida do preço do meio de produção, que é de uma unidade. As soluções fornecidas pelo exemplo são, portanto, triviais. No problema primal o número de técnicas necessárias corresponde ao montante da demanda, e cada técnica pode gerar no máximo uma unidade de produto. No problema dual, como já mencionado, o preço do produto de consumo final corresponde ao montante da demanda em números inteiros, acrescido do preço do meio de produção. Por esta razão a curva de oferta mostrada na Figura 2 possui a forma de uma “escada”, o que indica que, se a quantidade a ser ofertada for um número fracionário, o preço será o número inteiro subsequente ao da quantidade demandada acrescido do preço do meio de produção. Isto ocorre devido ao número limitado de técnicas e meios de produção disponíveis, assim como pelos valores dos coeficientes das variáveis endógenas do modelo. A forma da curva de oferta obtida, apesar da extrema simplicidade do

exemplo, indica que as curvas de oferta, em condições reais de produção, devem ser extremamente irregulares. Isto porque as condições de produção reais são muito diferentes entre si quanto à exigência de recursos naturais, à capacidade de produção e à produtividade do trabalho que elas permitem alcançar, além de apresentar um caráter discreto.

A simplicidade do exemplo apresentado, por outro lado, facilita o cálculo dos valores a ele relacionados (na medida em que as áreas são formadas por quadrados ou retângulos). Enfim, é interessante observar o quanto são irrealistas as curvas de oferta, em geral contínuas e lineares, apresentadas nos manuais baseados na economia neoclássica, o que pode induzir a uma compreensão distorcida do comportamento das relações entre os preços e a produção.

Para ilustrar como podem ser obtidos os valores relativos à curva dos preços do produto de consumo em função da quantidade, foi considerada a solução obtida por meio do modelo a partir de uma demanda de 6,2 unidades físicas de produto de consumo final. O preço, que resulta da solução do problema dual, é de 8 unidades monetárias. A demanda de 6,2 unidades é satisfeita com a produção na condição necessária mais exigente em trabalho produzindo 0,2 unidades e as demais uma unidade (capacidade máxima em cada condição). Os resultados básicos obtidos pela solução do modelo são mostrados na Tabela 1, a partir da qual foi elaborada a Figura 3, que mostra a curva de oferta com o valor monetário total, o custo total e a renda diferencial.

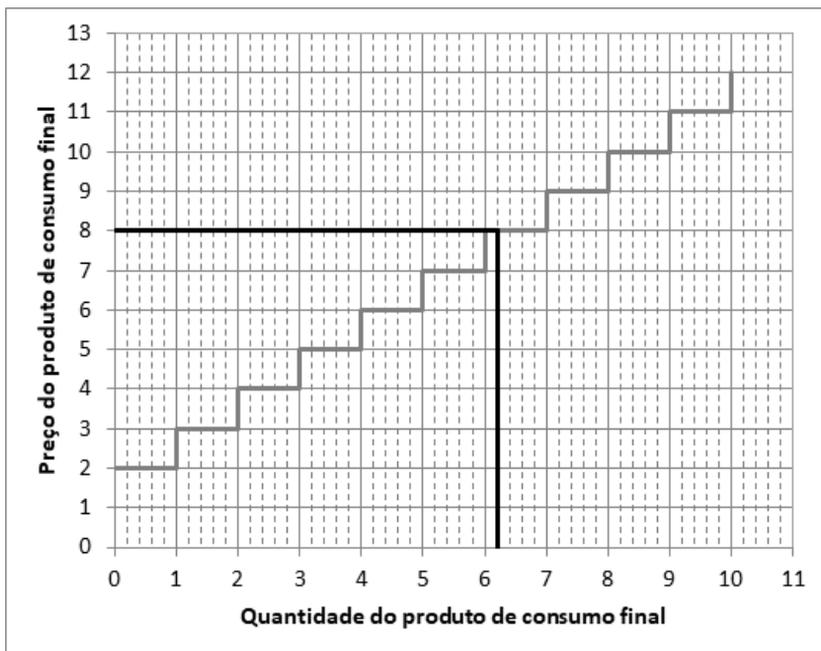
Na Figura 3 o valor monetário total da produção corresponde ao retângulo delimitado pelas linhas negras, sendo a figura abaixo da curva de oferta, delimitada à direita pela linha negra vertical, correspondente ao custo total e a figura acima da curva de oferta, delimitada acima pela linha negra horizontal, correspondente à renda diferencial. O cálculo, realizado a partir da solução do modelo, dos valores das áreas correspondentes a estes agregados é descrito na Tabela 2.

Tabela 1 – Resultados básicos obtidos pela solução do modelo considerando uma demanda de produtos de consumo final de 6,2 unidades

	Técnica (con- dição de pro- dução)	Solução primal: Quantidades pro- duzidas e custo em trabalho social- mente necessário	Solução dual: Preços, rendas diferenciais e valor monetário
	1	1	
	2	1	
	3	1	
	4	1	
Produto de consumo final	5	1	8
	6	1	
	7	0,2	
	8	0	
	9	0	
	10	0	
Meio de produção		6,2	1
Condição de produção	1		6
	2		5
	3		4
	4		3
	5		2
	6		1
	7		0
	8		0
	9		0
	10		0
Função objetivo		28,6	28,6

Fonte: Resultados da pesquisa.

Figura 3 – Curva de oferta do preço do produto de consumo final em função da quantidade, mostrando o custo total da produção, o valor monetário total e a renda diferencial, obtidos a partir de uma demanda de 6,2 unidades



Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 2 – Valores obtidos a partir da solução do modelo considerando uma demanda de produtos de consumo final de 6,2 unidades físicas

Produto e técnica	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	k	Total
Produção	1	1	1	1	1	1	0,2	0	0	0	6,2	
Trabalho aplicado	1	2	3	4	5	6	1,4	0	0	0	6,2	28,6
Valor monetário	8	8	8	8	8	8	1,6	0	0	0	6,2	49,6
Renda diferencial	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0		21
Valor agregado	2	3	4	5	6	7	1,6	0	0	0		28,6

Fonte: Resultados da pesquisa.

O trabalho total aplicado para a fabricação dos meios de produção e dos produtos de consumo final observado na Figura 3 corresponde à área da Figura 3 abaixo da curva de oferta delimitada pela linha vertical traçada a partir da quantidade de 6,2 unidades. Esta área corresponde à soma da área dos retângulos abaixo da curva ($2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + (0,2 * 8 = 1,6)$) = 28,6), o que é mostrado na segunda linha da Tabela 2. O mesmo valor do trabalho total é obtido pelo cálculo do valor agregado, cujo resultado é mostrado na última linha da Tabela 2. O valor monetário total da produção correspondente à soma do valor do produto gerado em cada condição de produção multiplicado pelo preço, o que no exemplo corresponde à multiplicação das 6,2 unidades físicas de produto multiplicado pelo preço de 8 unidades monetárias, do que resulta 49,6 unidades. O mesmo resultado é obtido pela soma do valor monetário do produto final obtido com cada técnica (sem contar o valor do meio de produção, pois este já está contido no preço dos produtos de consumo), conforme mostra a Tabela 2. O total da renda diferencial mostrado na Figura 3 (área acima da curva) corresponde à soma da renda diferencial gerada em cada condição de produção mostrada na Tabela 2, que resulta em 21 unidades.

É interessante observar que, em geral, o surgimento de rendas diferenciais é associado à exploração dos trabalhadores na medida em que a extração de uma renda significa a apropriação de parte do produto por um agente externo que não participou do processo produtivo. São as rendas diferenciais, no entanto, que permitem que os produtores que realizam um trabalho socialmente necessário possam ser remunerados de acordo com o seu trabalho. Este fenômeno é ilustrado na Tabela 3, elaborada a partir da solução do exemplo numérico apresentado.

Tabela 3 – Valores gerados pela aplicação de 8 unidades de trabalho, considerando os dados da solução do exemplo numérico

Produto e técnica	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	k
Produção	8	4	2,67	2	1,6	1,33	1,14	1	0,89	0,8	8
Valor monetário	64	32	21,3	16	12,8	10,7	9,14	8	7,11	6,4	8
Valor do meio de produção	8	4	2,67	2	1,6	1,33	1,14	1	0,89	0,8	
Renda diferencial	48	20	10,7	6	3,2	1,33	0	0	0	0	
Valor agregado	8	8	8	8	8	8	8	7	6,22	5,6	8

Fonte: Resultados da pesquisa.

Salientamos que na Tabela 3 a produção é obtida pelas 8 unidades de trabalho divididas pelo trabalho exigido para produzir uma unidade de produto em cada condição de produção, o valor monetário é obtido pela multiplicação da produção pelo preço do produto e o valor agregado é calculado pelo valor da produção menos o valor do meio de produção menos a renda diferencial. Como pode ser observado na Tabela 3, o emprego de 8 unidades de trabalho nas condições de produção que compõem a base ótima (1 a 7, isto é, nas quais a solução ótima do modelo, mostrada na Tabela 1, indica uma produção não nula), proporcionam um valor monetário de 8 unidades. Tal valor monetário é, portanto, numericamente equivalente ao trabalho aplicado. Como o trabalho aplicado nas condições que compõem a base ótima é necessário e suficiente para a satisfação da demanda, ele corresponde ao “trabalho socialmente necessário”, descrito na literatura marxista. Já o trabalho aplicado nas demais condições de produção (8, 9 e 10), proporcionam valores monetários menores do que a quantidade de trabalho aplicada. Assim, a “eficiência” dos preços fornecidos pela solução do modelo significa também que estes indicariam aos produtores quais condições de produção seriam menos vantajosas economicamente.

A Teoria da Renda Diferencial de Marx e a Formação dos Preços

Os resultados obtidos nas seções anteriores levam a importantes considerações. Em primeiro lugar tais resultados mostram que as relações entre os preços e as quantidades, considerando explicitamente diferentes condições de produção, podem ser esclarecidas rigorosamente a partir do ponto de vista do materialismo histórico. Na discussão da teoria da renda fundiária realizada na Parte IV do Volume III de *O Capital*, Marx afirma que tal renda não entraria na definição da taxa de lucro, pois seria versada pelos capitalistas ao proprietário da terra. Aparentemente isto levou Marx a considerar a teoria da renda diferencial como um caso particular, aplicável apenas quando a terra é utilizada como meio de produção ou quando a produção depende diretamente de algum outro recurso natural escasso, como no caso das minas. Por outro lado, é importante lembrar que o Volume III do *Capital* foi elaborado a partir da organização por Engels de notas e rascunhos de Marx, o que certamente é a principal causa dos problemas encontrados na sua redação. Em todo caso é inegável a insuficiência com que as implicações teóricas e práticas da teoria da renda diferencial na formação dos preços são tratadas não apenas por Marx, mas também pelos seus seguidores em geral.

Uma das principais consequências de tal insuficiência é que ela dificulta a integração do problema da escassez dos recursos naturais à análise marxista do sistema econômico, o que, aliás, contribui para o caráter fortemente produtivista exibido por muitas das suas correntes (SILVA NETO, 2017, p. 13-17). Não que Marx, assim como muitos dos seus seguidores, negligenciasse a destruição dos recursos naturais, assim como outros problemas ecológicos, sistematicamente provocada pelo capitalismo. Pelo contrário, Marx foi um severo crítico de tais problemas (FOSTER, 1999). A questão que se coloca, a qual pode ter profundas consequências sobre a interpretação marxista da dinâmica econômica, é que a ocorrência generalizada de rendas diferenciais torna o seu surgimento um processo básico na formação de preços “eficientes”, isto é, preços que possibilitam que a produção seja realizada de forma a satisfazer à demanda com o mínimo de trabalho socialmente necessário, dadas certas

condições de produção (inclusive a disponibilidade de recursos naturais).⁶ Isto ocorre por meio da formação de rendas diferenciais, as quais são sempre positivas, o que implica preços superiores ao valor. Este é o significado da expressão 15 do modelo formal apresentado na primeira seção, segundo a qual,

$$\text{mínimo } \sum c_i^l q_i^l + \sum c_z^x k_z^x = \text{máximo } \sum D_i p_i - 0 \beta_z - \sum R_j r_j$$

Esta equação mostra que o trabalho socialmente necessário corresponde ao valor monetário menos as rendas (obtidos por meio de preços eficientes), podendo, assim, os preços serem inteiramente explicados pelo trabalho socialmente necessário. Isso posto, a natureza marginal dos preços não implica qualquer contestação da teoria do valor marxista. Ao contrário, ela é totalmente consistente com tal teoria, contribuindo para esclarecer a relação desta última com a formação dos preços.

Por outro lado, definindo a taxa de lucro como,

$$m = \frac{m(q_i^l p_i - a_z^l \beta_z - \sigma_x^x r_j)}{(1 - m)(q_i^l p_i - a_z^l \beta_z - \sigma_x^x r_j) + (a_z^l \beta_z + \sigma_x^x r_j)} \quad (42)$$

onde,

tm = taxa de lucro;

m = lucro (ou seja, a proporção do valor monetário que é recebida pelo capitalista, sendo $1 - m$ a proporção do valor monetário correspondente ao salário recebido pelos trabalhadores);

q_i^l = quantidade q do produto i fabricado com a técnica l ;

p_i = preço p do produto demandado i ;

a_z^l = quantidade a do insumo z necessária para a produção de i com a técnica l ;

β_z = preço do meio de produção (gerado pelo trabalho) z ;

σ_x^x = quantidade σ de recurso natural j necessário para a produção do meio de produção z com a técnica x ;

r_j = preço r do recurso natural j .

⁶ O conceito de eficiência enunciado é, portanto, diferente do conceito neoclássico de eficiência de Pareto, como este é descrito, por exemplo, por STIGLITZ, J. E.; WALSH, C. E. *Introdução à microeconomia*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2003. p. 171-176.

De acordo com o modelo apresentado, a teoria da renda diferencial de Marx indica que a taxa de lucro, definida na expressão 42, não pode se constituir em um critério para a definição de preços eficientes. No caso de a taxa de lucro ser o critério de alocação dos recursos, na solução ótima os produtos e as técnicas que proporcionariam as maiores taxas de lucro (as quais seriam iguais para estes produtos e técnicas) deveriam figurar na base ótima da solução do problema primal (que define os produtos, as técnicas eficientes e as quantidades a serem produzidas pelas mesmas). O lucro, porém, só pode ser definido a partir dos preços, os quais são obtidos pelo problema dual e não pelo primal. Como o problema dual não indica as técnicas eficientes, e nem as quantidades que devem ser produzidas por elas, também não é possível modelar a maximização da taxa de lucro a partir do problema dual.

A dificuldade em integrar a taxa de lucro no processo de formação de preços (e como critério de otimização), portanto, é que o lucro supõe preços já definidos. Este problema foi uma das inconsistências da teoria neoclássica do capital debatida na chamada “controvérsia dos Cambridge”, desencadeada por uma crítica de Joan Robinson (ROBINSON, 1953-1954). A polêmica entre a Escola de Cambridge do Reino Unido e os pesquisadores do Massachusetts Institut of Technology, sediado em Cambridge (EUA), envolveu os fundamentos da economia neoclássica, a começar pela própria função de produção proposta por esta corrente. É interessante mostrar como a própria Joan Robinson, da Escola de Cambridge do Reino Unido, se manifesta sobre esta questão ao afirmar:

A função de produção tem sido um poderoso instrumento de deseducação. O estudante de teoria econômica é ensinado a escrever $O = f(L, C)$ onde L é uma quantidade de trabalho, C uma quantidade de capital e O a taxa de produção de *commodities*. Ele é instruído a assumir que todos os trabalhadores são iguais, e medir L como homens-hora de trabalho; é dito para ele alguma coisa sobre o problema do número-índice envolvido em escolher uma unidade de produto; e então ele é conduzido apressadamente para a próxima questão, na tentativa de que ele esqueça de

perguntar em qual unidade C é medido. Antes mesmo que ele pergunte, ele já se tornou um professor, e assim preguiçosos hábitos de pensamento são passados de uma geração para a próxima (ROBINSON, 1953-1954).

Uma forma de contornar a inconsistência apontada na citação anterior é desde o início atribuir preços aos fatores de produção, os quais, segundo os neoclássicos, estariam relacionados a sua “utilidade”. O problema é que isto torna impossível calcular preços a partir da utilidade, na medida em que esta já seria o próprio preço.⁷ Em outras palavras, a formação dos preços dependeria dos preços. Recorrendo a sua teoria do valor utilidade, os neoclássicos alegam que na verdade trata-se de um processo de ajuste dos preços, mas o problema é que esta circularidade passa a envolver outras categorias econômicas fundamentais, como o capital e o lucro, os quais não podem determinar os preços na medida em que sua existência pressupõe preços já definidos. A expressão em termos monetários do capital e do lucro passa, assim, a ser tautológica, impossibilitando uma explicação consistente dos processos responsáveis pela sua formação. Estas inconsistências da teoria do capital neoclássica e da sua explicação da origem do lucro foram intensamente debatidas na “controvérsia dos Cambridge”, na qual os neoclássicos foram incapazes de refutar as críticas dos autores da Escola britânica. Trabalhos recentes têm aprofundado a análise da função de produção neoclássica, com resultados que deixam pouca margem a dúvidas sobre a sua total inconsistência (COHEN; HARCOURT, 2003; GUERRIEN; GUN, 2014; FELIPE; MCCOMBIE, 2015). Enfim, é interessante observar que, antes mesmo do surgimento da economia neoclássica, o próprio Marx já havia detectado estas inconsistências no que ele denominava de “economia vulgar”, afirmando que, nesta última,

consiste igualmente numa contradição, um círculo vicioso, do movimento efetivo, o fato que, de um lado, o preço das mercadorias determina o salário, a renda e os juros, de outro, o preço do juro, da renda e do salário determinam o preço das mercadorias (MARX, 1978, p. 296).

⁷ O que impede a consideração da “teoria da utilidade” neoclássica como uma verdadeira teoria do valor, conforme HARRIBÉY, J.-M. *La richesse, la valeur et l’inestimable*. Fondements d’une critique socio-économique de l’économie capitaliste. Paris: Les Liens qui Libèrent, 2013, p. 137-157.

Na teoria da renda diferencial de Marx estas inconsistências não existem. Nela os preços podem ser obtidos a partir de relações físicas refletindo, inclusive, o acesso das diferentes classes sociais às riquezas, na medida em que este acesso define o perfil da demanda e depende das relações sociais que definem a disponibilidade imediata dos recursos naturais (ou dos produtores às diferentes condições de produção). Isto corrobora a teoria marxista segundo a qual a repartição do valor monetário entre lucros e salários é definida pela luta de classes e não por qualquer processo econômico “natural”, cujo automatismo deveria ser respeitado para que a economia possa funcionar adequadamente, como pretendem os neoclássicos (GUERRIEN, 1983, p. 9-10). Neste sentido, o modelo mostra claramente a natureza social, “macroeconômica”, dos preços em oposição à noção de que estes são definidos a partir de uma simples agregação de escolhas individuais. Ao contrário, é a repartição da riqueza social por meio da determinação do nível e do perfil da demanda e do acesso aos recursos naturais que define os preços, os quais, só então, incitam o comportamento dos agentes econômicos em conformidade com tais determinações. Ocorre que nas sociedades capitalistas tais decisões são orientadas pela geração de lucro, o que causa sérias distorções na economia.

Essas distorções estão intimamente relacionadas à noção de bem-estar social. Assim, é interessante examinarmos, mesmo que resumidamente, como os resultados fornecidos pelo modelo podem ser interpretados em termos de bem-estar social. Como referido anteriormente, a função objetivo do problema primal (expressão 8) fornece o trabalho socialmente necessário para assegurar a satisfação da demanda dos produtos; e a função objetivo do problema dual (expressão 12) fornece o valor monetário. Qual é o significado de tais funções em termos de bem-estar para a sociedade? Para responder a esta questão é importante lembrar que, no caso de um aumento da produtividade proporcionado pelo aperfeiçoamento de alguma técnica, a diminuição do valor das soluções não implicaria qualquer diminuição da geração de valores de uso (ou seja, de riquezas) para a sociedade. Isto porque tanto a demanda

(e conseqüentemente o consumo) de produtos gerados pelo trabalho quanto os recursos naturais utilizados não se alterariam. A alteração da solução do problema primal significaria apenas que a mesma riqueza, a partir das novas condições técnicas, pode ser produzida com um volume menor de trabalho. Nesse sentido, ela poderia significar um aumento de bem-estar, no entanto a solução do problema dual indicaria que a mesma quantidade de riqueza obtida anteriormente possui um valor menor em unidades monetárias. Não se pode afirmar, contudo, a partir da alteração das soluções fornecidas pelo modelo, que houve qualquer diminuição do valor de uso das riquezas produzidas. Isto mostra quão enganosa pode ser a denominação das funções objetivo de um modelo econômico de “função de bem-estar”, como muitas vezes ocorre nos modelos neoclássicos, na medida em que, especialmente no caso do problema dual, não há uma proporcionalidade direta entre o valor expresso pela solução da função objetivo e o bem-estar social.

A consideração de que o valor monetário é o único agregado que pode expressar o bem-estar tende a levar as sociedades capitalistas a um consumo desenfreado (mesmo que de produtos supérfluos) na medida em que o aumento do consumo deve compensar a redução do valor monetário decorrente do aumento da produtividade provocado pela concorrência entre as empresas. A ampliação do consumo, por sua vez, tende a provocar o aumento do uso dos recursos naturais em detrimento da sustentabilidade. Assim, o próprio avanço das forças produtivas nas sociedades capitalistas implica um aumento do consumo que é contraditório com a promoção da sua sustentabilidade.

Conclusões

As evidências reunidas neste artigo nos parecem suficientes para concluir que a teoria da renda diferencial de Marx deve ser empregada para descrever os processos de formação dos preços de maneira muito mais ampla do que a forma como ela é normalmente considerada. Isto evidencia que a

formação de rendas diferenciais é um mecanismo básico na formação dos preços, o qual se observa em toda situação em que as relações entre preço e produção podem ser descritas por uma função crescente.

O reconhecimento do papel central desempenhado pelas rendas diferenciais na formação dos preços têm profundas consequências sobre a interpretação da dinâmica econômica. Uma dessas consequências é que o processo de formação de rendas diferenciais, tal como mostrado no modelo abordado no artigo, permite uma compreensão mais adequada das relações entre valor econômico e bem-estar social. Nesse sentido, ao contrário do que é assumido, por exemplo, nos modelos neoclássicos, o modelo apresentado no artigo indica claramente que o valor econômico não pode ser considerado uma medida do bem-estar social (mesmo em condições *ceteris paribus*).

Outra consequência importante dos resultados obtidos neste artigo diz respeito às sérias dificuldades colocadas pelas rendas diferenciais à consideração da equalização da taxa de lucro como um processo necessário na formação dos preços. Ocorre que, para ser equalizada, a taxa de lucro deve desempenhar um papel proeminente na alocação de recursos por meio da formação de preços eficientes, papel que ela não pode desempenhar de acordo com a teoria da renda diferencial. A questão fundamental é que, para uma explicação não tautológica dos preços, as quantidades físicas devem ser expressas em unidades consistentes, isto é, produtos, meios de produção e recursos naturais têm de ser medidos em uma unidade objetiva comum. Assim, para a obtenção dos preços, eles não podem ser medidos em suas unidades físicas originais, devido ao caráter qualitativo destas, nem em termos monetários, pois isto implica preços já formados, o que provocaria uma tautologia. O mesmo problema coloca-se para a taxa de lucro, que só pode ser expressa em termos monetários. Na teoria da renda diferencial de Marx, ao contrário, o valor pode ser expresso tanto em termos físicos, na forma de trabalho socialmente necessário, quanto em termos monetários, na forma de preços e rendas, o que permite analisar claramente as relações entre estas categorias. Nesse sentido, o modelo da teoria da renda diferencial de Marx

apresentado neste trabalho indica que o fato de o lucro ser considerado um critério eficiente para a formação de preços, não apenas pela teoria neoclássica (GUERRIEN, 1983, p. 275), mas também pelos marxistas em geral, expressa uma reificação das relações sociais pela teoria econômica, a qual desempenha um papel central na manutenção da hegemonia ideológica da burguesia (LUKÁCS, 1960, p. 86-108). Dessa forma, os resultados obtidos neste trabalho evidenciam que os problemas decorrentes da inadequada precificação dos recursos naturais, com graves consequências sobre a sustentabilidade das sociedades contemporâneas, têm origem nas contradições, típicas das sociedades capitalistas, provocadas pela apropriação privada das riquezas sociais por meio do lucro.

Referências

- ACHER, J.; GARDELLE, J. *Programmation linéaire*. Paris: Dunod, 1978.
- BOUSSARD, J.-M.; DAUDIN, J.-J. L. *La programmation linéaire dans les modèles de production*. Paris: Inra et Masson, 1988.
- COHEN, J.; HARCOURT, G. C. “Whatever Happened to the Cambridge Capital Theory Controversies?” *Journal of Economic Perspectives*, 17(1), p. 199-214, 2003.
- COCKSHOT, P. “Competing theories: Wrong or Not Even Wrong?” *Vlaams Marxistisch Tijdschrift*, 45(2), p. 97-103, 2011.
- FARJOUN, E.; MARCHOVER, M. *Laws of Chaos: A Probabilistic Approach to Political Economy*. London: Verso Editions, 1983.
- FELIPE, J.; MACCOMBIE, J. S. L. The Aggregate Production Function: “Not Even Wrong”. *Review of Political Economy*, 26(1), p. 60-84, 2015.
- FOSTER, J. B. “Marx’s Theory of Metabolic Rift: Classical Foundations of Environmental Sociology.” *AJS American Journal of Sociology*, vol. 105, number 2, p. 366-405, september 1999.
- GUERRIEN, B. *La théorie néo-classique. Bilan et perspectives du modèle d’équilibre général*. Paris: Économica, 1983.
- GUERRIEN, B.; GUN, O. En finir, pour toujours, avec la fonction de production agrégée ? Jesus Felipe and John S. L. MacCombie, The Aggregate Production Function: “Not Even Wrong”. *Revue de la régulation* [En ligne], 15, juin 2014. Disponível em: <<https://regulation.revues.org/10802>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- HARRIBEY, J.-M. *La richesse, la valeur et l’inestimable. Fondements d’une critique socio-écologique de l’économie capitaliste*. Paris: Les Liens qui Libèrent, 2013.

- HOWARD, N. *Marx's Theory of Price and its Moderns Rivals*. Nova York: Palgrave Macmillan, 2011.
- LAVIGNE, M. *Les économies socialistes soviétiques et européennes*. Paris: Armand Colin, 1979.
- LUKÁCS, G. *Histoire et conscience de classe*. Paris: Éditions de Minuit, 1960.
- _____. *Para uma ontologia do ser social*. São Paulo: Boitempo, 2012. Vol. 1.
- MARCHOVER, M. "The stochastic concept of economic equilibrium: a radical alternative." In: DEVIDI, D.; ANDHALLETT, M.; CLARKE, P. (Ed.). *Logic, mathematics, philosophy, vintage enthusiasms: essays in honour of John L. Bell*. Dordrecht: Springer, 2011. p. 413-421. The Western Ontario series in philosophy of science, 75.
- MARX, K. "O rendimento e suas fontes – A economia vulgar". In: MARX, K. *Manuscritos econômico-filosóficos e outros textos escolhidos*. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Coleção Os Pensadores, seleção de textos de José Arthur Giannotti).
- _____. *Contribution à la critique de l'économie politique*. Paris: Ed. Sociales, 1977.
- _____. *The capital. A critique of Political Economy – Volume III* edited by Friedrich Engels. New York: International Publishers, 1999.
- MARX, K.; ALCOUFFE, A. *Les manuscrits mathématiques de Karl Marx*. Paris: Economica, 1985.
- MOLLO, M. de L. R. A teoria marxista do valor-trabalho: divergências e convergências. *Crítica Marxista*, 37, p. 47-66, 2013.
- NOVOZHILOV, V. V. *Problems of Cost-Benefit Analysis in Optimal Planning*. New York; White Plains (NY): International Arts and Sciences Press, 1970.
- RICARDO, D. *Princípios de economia política e de tributação*. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983.
- ROBINSON, J. "The Production Function and the Theory of Capital." *Review of Economic Studies*, 21(2), p. 81-106, 1953-1954.
- SILVA NETO, B. *A questão agroecológica: uma perspectiva ecossocialista*. Curitiba: Ed. CRV, 2017.
- SILVA NETO, B.; OLIVEIRA, A. *Modelagem e planejamento de sistemas de produção agropecuários*. Manual de aplicação da programação matemática. Ijuí: Ed. Unijuí, 2009.
- STIGLITZ, J. E.; WALSH, C. E. *Introdução à microeconomia*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2003.
- ZACHARIAH, D. "Labour value and equalization of profit rates: a multi-country study." *Indian Development Review*, 4, june 2006.