

Por uma planificação ecológica da agricultura

Benedito Silva Neto

Resumo

Os protagonistas da Agroecologia, em geral, propõem uma drástica e imediata mudança no padrão tecnológico dominante na agricultura. Neste trabalho procuramos evidenciar que tal posicionamento pode provocar contradições entre os objetivos e os efeitos das políticas propostas, as quais podem ser evitadas por uma planificação ecológica da agricultura. Um modelo de planificação baseado na formalização da teoria da renda fundiária de Marx foi elaborado para a análise de políticas de criação de demandas específicas de produtos agroecológicos e políticas de precificação. Os resultados mostram que demandas específicas de produtos agroecológicos podem resultar em um aumento do uso de insumos químicos na agricultura, sendo que políticas de precificação podem ser inflacionárias. Conclui-se que as políticas de promoção da agricultura agroecológica estão sujeitas a sérias contradições, as quais podem ser evitadas por uma planificação ecológica da agricultura, cuja eficiência depende de uma definição democrática das necessidades sociais.

Palavras-chave: agroecologia, transição agroecológica, políticas de desenvolvimento da agricultura.

Résumé

Les protagonistes de l'agroécologie proposent généralement un changement radical et immédiat du modèle technologique dominant en agriculture. Dans cet article, nous cherchons à souligner qu'une telle position peut provoquer des contradictions entre les objectifs et les effets des politiques proposées, qui peuvent être évitées par la planification écologique de l'agriculture. Un modèle de planification basé sur la formalisation de la théorie de la rente foncière de Marx a été élaboré pour l'analyse des politiques de création de demandes spécifiques pour les produits agroécologiques et les politiques de prix. Les résultats montrent que les demandes spécifiques de produits agroécologiques peuvent entraîner une utilisation accrue des intrants chimiques dans l'agriculture, et les politiques de prix peuvent être inflationnistes. Il est conclu que les politiques de promotion de l'agriculture agroécologique sont sujettes à de graves contradictions, qui peuvent être évitées par la planification écologique de l'agriculture, dont l'efficacité dépend d'une définition démocratique des besoins sociaux.

Mots-clés: agroécologie, transition agroécologique, politiques de développement agricole.

Abstract

Agroecology protagonists generally propose a drastic and immediate change in the dominant technological pattern in agriculture. In this paper we seek to highlight that such a position can cause contradictions between the objectives and the effects of the proposed policies, which can be avoided by ecological planning of agriculture. A planning model based on the formalization of Marx's land rent theory was elaborated for the analysis of policies for creating specific demands for agroecological products and pricing policies. The results show that specific demands of agroecological products may result in an increased use of chemical inputs in agriculture, and pricing policies may be inflationary. It is concluded that policies promoting agroecological agriculture are subject to serious contradictions, which can be avoided by ecological planning of agriculture, whose efficiency depends on a democratic definition of social needs.

Keywords: agroecology, agroecological transition, agricultural development policies.

Introdução

Dentre as diferentes formas de agricultura propostas como alternativas ao padrão tecnológico dominante na agricultura, a Agroecologia se destaca pelo seu caráter ao mesmo tempo técnico e político. Neste sentido, observa-se entre os protagonistas da Agroecologia discursos que propõem uma radical oposição ao chamado Agronegócio, formado por latifundiários, grandes agroindústrias e redes de distribuição, assim como grupos industriais produtores de insumos químicos e equipamentos para a agricultura. De um ponto de vista técnico, tal radicalidade muitas vezes se traduz por propostas de um total banimento dos insumos químicos da agricultura.

Para SILVA NETO (2019), o posicionamento aparentemente radical dos protagonistas da Agroecologia se constitui em um fenômeno de classe. Analisando as propostas formuladas no âmbito da Agroecologia em função dos interesses de classe existentes entre os seus protagonistas, SILVA NETO (2019) afirma que o interesse principal da “nova classe média”, formada essencialmente por trabalhadores intelectuais, em seu sentido amplo (CLOUSCARD, 1996, p. 25), é o de assegurar o seu acesso a alimentos saudáveis e usufruir de um ambiente não degradado. Negligenciando, quando não negando, o papel determinante desempenhado pela luta de classes na dinâmica das sociedades contemporâneas, assim como a realização de análises objetivas das condições materiais de reprodução dos agricultores, a nova classe média é profundamente influenciada por uma ideologia, de caráter “pós-moderno” (CLOUSCARD, 1981), que a leva a privilegiar propostas baseadas em soluções alternativas, locais e até mesmo artesanais para a

solução dos problemas sanitários e ambientais da agricultura (SILVA NETO, 2019). É neste quadro que proliferam-se propostas que tendem a reduzir a Agroecologia a um tipo de produção orgânica que, embora mais radical em sua recusa em empregar insumos químicos, apresenta uma forte tendência a se integrar ao Agronegócio como um nicho de mercado destinado a consumidores de rendas mais elevadas (SILVA NETO, 2019). Enfim, como salienta SILVA NETO (2017), na forma como a Agroecologia é protagonizada atualmente, de maneira aparentemente paradoxal, ela tende a favorecer a intensificação do uso de insumos químicos.

Diante das contradições que poderiam ser provocadas por uma expansão indiscriminada da agricultura agroecológica, geralmente proposta por meio da criação de nichos de mercado, SILVA NETO (2015, 2017) propõe a definição de sistemas de precificação de produtos e de insumos como uma forma mais coerente para a promoção da sua sustentabilidade. Mas, tal política de precificação implicaria em um amplo processo de planificação da agricultura (SILVA NETO, 2017), a qual deve ser radicalmente democrática para ser capaz de efetivamente responder às necessidades da população (LÖWY, 2008) e, sobretudo, como procuramos evidenciar neste trabalho, para evitar contradições entre os seus objetivos e as suas reais consequências. Metodologicamente, neste trabalho tais contradições são analisadas por meio de um modelo de planificação baseado na formalização da teoria marxista da renda fundiária (MARX, 1999). Este trabalho é dividido em três seções, além desta introdução e das conclusões. Na primeira seção é apresentada a estrutura formal do modelo. Na segunda seção é apresentado um exemplo numérico, a partir do qual são analisadas as possíveis consequências de uma política de criação de nichos de mercados para produtos agroecológicos e de uma política de precificação. Na terceira seção são discutidos os resultados obtidos pela análise das políticas realizadas nas seções anteriores.

Um modelo baseado na teoria da renda fundiária de Marx

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 (MARX, 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” (MARX, 1999, p. 464)

Segundo Marx, portanto, a fertilidade do solo, considerada muitas vezes como 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.

No que diz respeito à renda diferencial II, 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)

Em suma, se a renda diferencial I é originada por diferentes produtividades obtidas em parcelas de terra exploradas com a uma mesma quantidade de meios de produção, a renda diferencial II é originada por diferentes produtividades obtidas em parcelas de terra exploradas com quantidades diferentes de meios de produção. Ao contrário do que ocorre no caso da renda fundiária I, a renda fundiária II pode existir também na parcela de terra menos produtiva.

O modelo apresentado neste artigo é uma generalização da abordagem marxista da renda diferencial por meio da programação linear, tal como proposta por SILVA NETO (2018), ligeiramente modificada. O modelo permite formalizar qualquer tipo de renda, relacionada a qualquer recurso natural ou a qualquer estrutura de mercado (concorrência pura e perfeita, concorrência monopolística, oligopólica ou monopólica). 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 do modelo é descrito como,

$$\text{Minimizar } \sum c_i^l q_i^l + \sum c_z^x k_z^x \quad (1)$$

Sujeito às restrições

$$\sum q_i^l \geq D_i \quad (2)$$

$$\sum k_z^x - \sum a_{iz}^l q_i^l \geq K_z \quad (3)$$

$$\sum \sigma_{jz}^x k_z^x \leq R_j \quad (4)$$

onde temos,

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 produzido com a técnica l .

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

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

K_z = quantidade excedente K do meio de produção z necessária para assegurar o aumento da produção futura.

a_{iz}^l = quantidade a do meio de produção z necessária para a produção de uma unidade do produto i com a técnica l .

D_i = quantidade demandada D do produto para consumo final 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 .

É importante salientar que os produtos para consumo final, cuja demanda é representada por (D), os meios de produção representados, cujo excedente é representado por (K) e os recursos naturais (R) correspondem a riquezas (valores de uso) necessárias à reprodução da sociedade. Tais variáveis são exógenas, isto é, são dados de entrada para a solução do modelo. Esta característica é compatível com a concepção de MARX (1999, p. 131) de que a demanda é determinada fundamentalmente pela luta de classes, a partir da qual se desencadeiam os processos econômicos que ocorrem em termos monetários. No modelo esta concepção é ampliada para o conjunto das riquezas sociais. O problema dual, o qual, a partir das condições definidas pelo problema primal, fornece os preços é formulado como,

$$\text{Maximizar } \sum p_i D_i + \sum \beta_z K_z - \sum r_j R_j \quad (5)$$

sujeita à restrição

$$p_i - \sum a_{iz}^l \beta_z \leq c_i^l \quad (6)$$

$$\beta_z - \sum \sigma_{jz}^x r_j \leq c_z^x \quad (7)$$

onde, além das variáveis do problema primal, já descritas, temos,

p_i = preço p do produto i .

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

r_j = preço r do recurso natural j .

De acordo com o teorema da dualidade, com as soluções ótimas temos,

$$\text{Mínimo } \sum c_i^l q_i^l + \sum c_z^x k_z^x = \text{Máximo } \sum p_i D_i + \sum \beta_z K_z - \sum r_j R_j \quad (8)$$

ou seja, o mínimo de trabalho socialmente necessário (valor em tempo de trabalho) para satisfazer as demandas dos produtos corresponde ao máximo valor agregado monetário, consideradas as condições de produção, as exigências de excedentes de meios de produção, a disponibilidade de recursos naturais.

A seguir é utilizado um exemplo numérico extremamente simples, relacionado a formação de rendas fundiárias diferenciais do tipo II e ao surgimento de rendas devido a mercados de

concorrência monopolística, nos quais alguns dos produtos concorrentes apresentam características diferentes dos demais que possam gerar demandas específicas.

Exemplo numérico

No exemplo é representada uma cultura agrícola (milho, por exemplo) que pode ser conduzida por meio três tipos de técnica, convencional intensiva, convencional e agroecológica. Na tabela 1 são apresentados os coeficientes numéricos básicos relativos ao tempo de trabalho exigido por cada cultura por unidade de área, o rendimento por área das culturas e os insumos químicos empregados por por unidade de superfície de cada cultura.

Tabela 1: Coeficientes numéricos básicos do exemplo.

	Técnica		
	Convencional intensiva	Convencional	Agroecológica
Tempo de trabalho por superfície	4	6	12
Produção por superfície	10	8	5
Insumos químicos por superfície	25	10	3

Fonte: elaborado pelo autor

A partir dos dados apresentados na tabela 1 foram calculados os coeficientes que foram empregados diretamente no exemplo numérico, os quais relacionam o tempo de trabalho, os insumos químicos e superfície exigidos pelas culturas por unidade de produto.

Tabela 2: Coeficientes do exemplo numérico formulado a partir do modelo.

	Técnica			Meio de produção
	Convencional intensiva	Convencional	Agroecológica	
Tempo de trabalho/produto	0,4	0,75	2,4	1
Insumos químicos/produto	2,5	1,25	0,6	
Área de terra/produto	0,1	0,125	0,2	

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir dos dados mostrados na tabela 2 foi elaborado um modelo de programação linear, cujo problema primal foi formulado como,

$$\text{Min } 0,4 \text{ } cv_i + 0,75 \text{ } cv + 2,4 \text{ } ca + iq \quad (9)$$

sujeito às restrições

$$dc) \quad cv_i + cv + ca \geq 500 \quad (10)$$

$$dca) \quad ca \geq 0 \quad (11)$$

$$diq) - 2.5 \text{ cvi} - 1.25 \text{ cv} - 0.6 \text{ ca} + iq \geq 0 \quad (12)$$

$$dt) 0.1 \text{ cvi} + 0.125 \text{ cv} + 0.2 \text{ ca} \leq 70 \quad (13)$$

onde:

cvi = produto para consumo final com técnicas intensivas

cv = produto para consumo final com técnicas convencionais

ca = produto para consumo final com técnicas agroecológicas

iq = insumos químicos

O problema primal, portanto, inclui uma restrição que determina a existência de uma demanda específica do produto agroecológico, representada pela expressão 10. A exigência de produto agroecológico é zero no exemplo, o que anula a restrição, na medida em que a expressão 9 já inclui a demanda do produto agroecológico que neste caso só poderá figurar na base ótima da solução se a cultura for suficientemente produtiva. Quantidades crescentes serão consideradas para a análise dos efeitos de uma demanda de produto agroecológico que ultrapassa a quantidade na base ótima.

A partir do problema primal, foi formulado o seguinte problema dual,

$$\text{Max } 500 \text{ pc} + 0 \text{ spca} + 0 \text{ piq} - 70 \text{ rt} \quad (14)$$

sujeito às restrições

$$cvi) \text{ pc} - 2.5 \text{ piq} - 0.1 \text{ rt} \leq 0.4 \quad (15)$$

$$cv) \text{ pc} - 1.25 \text{ piq} - 0.125 \text{ rt} \leq 0.75 \quad (16)$$

$$ca) \text{ pc} + \text{ spca} - 0.6 \text{ piq} - 0.2 \text{ rt} \leq 2.4 \quad (17)$$

$$iq) \text{ piq} \leq 1 \quad (18)$$

onde:

pc = preço do produto para consumo final

spca = sobrepreço do produto para consumo final gerado com técnicas agroecológicas

piq = preço do insumo químico

rt = renda da terra

É importante salientar a possibilidade da existência de um sobrepreço para o produto agroecológico no caso em que a fixação da sua demanda, representada pelo valor do lado direito da expressão 11 (originalmente nulo, o que neutraliza a restrição), seja superior ao valor que faria parte da base ótima no modelo sem esta expressão. Neste caso, a estrutura de mercado representada no modelo passa de concorrência pura para concorrência monopolística.

Política de criação de um nicho de mercado para o produto agroecológico

A primeira aplicação do modelo analisada diz respeito aos efeitos da criação de nichos de mercado que asseguram uma demanda específica do produto agroecológico. Foi realizada uma série de simulações nas quais foram considerados valores crescentes da quantidade demandada especificamente do produto agroecológico, o que corresponde a variar o termo do lado direito da expressão 11 do problema primal. Os resultados são mostrados na figura 1.

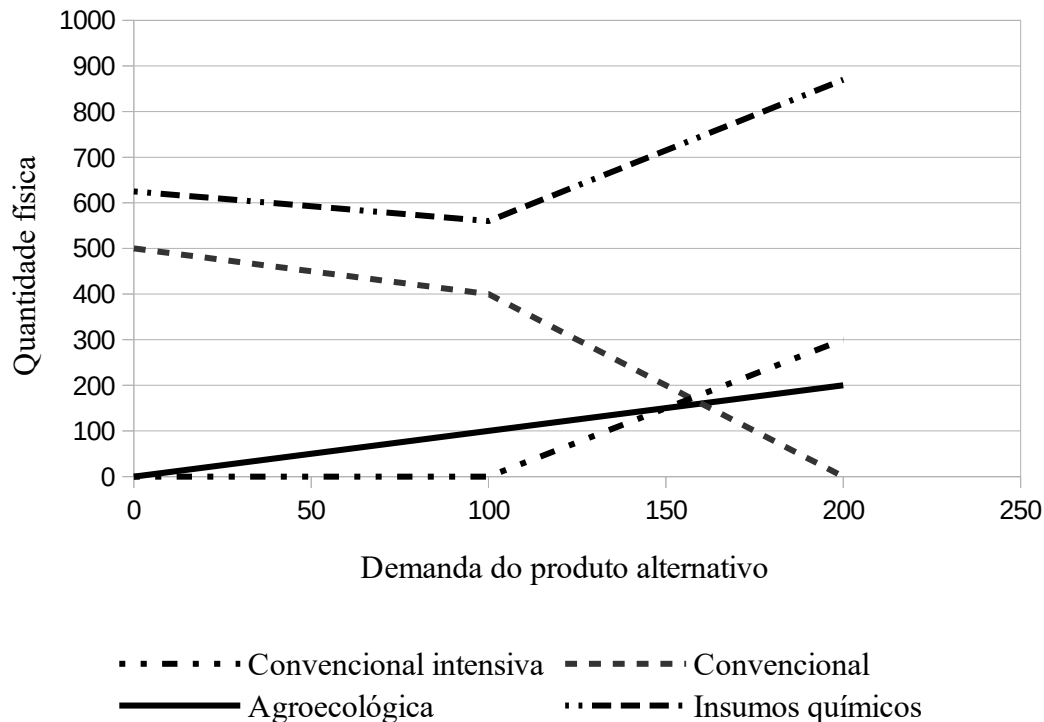


Figura 1: Efeitos da demanda específica do produto agroecológico sobre a quantidade produzida do produto da cultura convencional, convencional intensiva, agroecológica e dos insumos químicos (solução do problema primal).

Fonte: elaborado pelo autor

Como se pode observar na figura 1, sem uma demanda específica do produto agroecológico, a demanda total seria assegurada apenas pela cultura convencional, sendo consumida uma quantidade superior à 600 unidades de insumos químicos. A partir deste ponto, a medida em que a demanda específica do produto agroecológico aumenta até o limite de 100 unidades, a produção da cultura agroecológica apenas substitui a da cultura convencional, diminuindo o emprego de insumos químicos. A partir de 100 unidades de produto agroecológico, porém, a queda da cultura convencional se acentua, com a cultura convencional intensiva passando a ser responsável por uma parte crescente da demanda total, com quantidades crescentes de insumos químicos sendo consumidas.

Estes resultados são explicados pela escassez de terra que ocorre a partir de uma demanda específica do produto agroecológico de 100 unidades. Isto pode ser constatado pelo surgimento de uma renda fundiária por unidade de produto (independentemente do tipo de cultura) a partir deste ponto, como pode ser observado na figura 2, a qual, além da renda da terra, mostra os preços do produto convencional, agroecológico e dos insumos químicos. Como pode ser observado nesta figura, a partir da demanda específica de 100 unidades do produto agroecológico, os preços dos produtos e dos insumos químicos elevam-se substancialmente. A partir deste ponto, observa-se que o preço do produto agroecológico passa a ser superior ao do produto das culturas convencionais. A seguir, os resultados obtidos em dois pontos das simulações mostradas nas figuras 1 e 2 serão discutidos para tornar mais clara a sua interpretação.

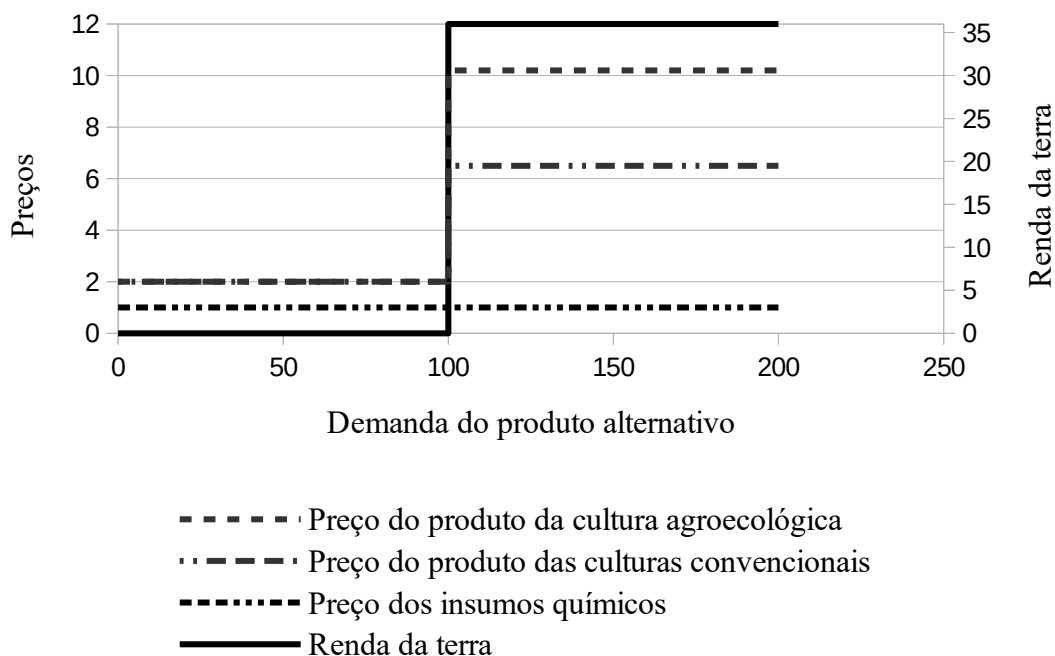


Figura 2: Preços e renda fundiária por unidade de produto obtidos pela solução do problema dual.

Fonte: elaborado pelo autor.

Na tabela 3 são mostrados os resultados obtidos pela solução do modelo sem demanda específica do produto agroecológico. Como pode se observado nesta tabela, a técnica convencional é responsável pela satisfação de toda a demanda, exigindo uma área cultivada inferior às 70 unidades disponíveis.

Tabela 3: Resultados obtidos pela solução do modelo sem demanda específica do produto agroecológico.

Variável	Produção ou uso (físicos)	Preço ou renda (monetários)
Custo total em tempo de trabalho (valor agregado monetário)	1000	1000
Técnica convencional intensiva	0	2
Técnica convencional	500	2
Técnica agroecológica	0	2
Insumos químicos	625	1
Área total de terra cultivada	62,5	0

Fonte: elaborado pelo autor.

Na tabela 4 são mostrados os resultados técnicos e econômicos obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicadas, sem demanda específica do produto agroecológico.

Tabela 4: Resultados obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicadas na produção, sem demanda específica do produto agroecológico.

Produto e técnica	Técnica convencional intensiva	Técnica convencional	Técnica agroecológica
Produção	20,00	10,67	3,33
Receita (valor total)	40,00	21,33	6,67
Insumos químicos	50,00	13,33	2,00
Valor do meio de produção	50,00	13,33	2,00
Renda da terra	0	0	0
Valor agregado	-10,00	8,00	4,67
Valor agregado + renda da terra	-10,00	8,00	4,67

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode ser observado nesta tabela, o valor agregado gerado pela cultura convencional é equivalente ao tempo de trabalho de 8 unidades diretamente aplicado na produção. Isto significa que apenas este tipo de cultura é eficiente. No caso da cultura agroecológica, como pode ser observado na tabela 3, ela proporcionaria um valor agregado de 4,67 unidades monetárias, portanto, abaixo das 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicado, mas bastante superior ao proporcionado pela cultura convencional intensiva, de 10 unidades negativas, o que atesta o produto desta cultura está bem mais longe de poder se integrar à base ótima da solução do que o da cultura agroecológica. Como a quantidade de terra é abundante, não há renda fundiária, a qual, portanto, não influencia a determinação do valor agregado.

Na tabela 5 são mostrados os resultados obtidos com a solução do modelo com uma demanda específica do produto agroecológico de 50 unidades físicas.

Tabela 5: Resultados obtidos com a solução do modelo com uma demanda específica do produto agroecológico de 50 unidades.

	Produção ou uso (físicos)	Preço ou renda (monetários)
Custo total em tempo de trabalho (valor agregado monetário)	1050	1050
Cultura convencional intensiva	0	
Cultura convencional	450	2,00
Cultura agroecológica	50	3,00
Insumos químicos	592,5	1,00
Área total de terra cultivada	66,25	0,00

Fonte: elaborado pelo autor.

Comparando os resultados desta tabela com os da tabela 3, observa-se que o custo total em tempo de trabalho, equivalente ao valor agregado, passou a ser de 1015 unidades, em relação as 1000 unidades anteriormente. Observa-se também com esta comparação que o uso de insumos químicos diminui para 592,5 unidades em relação às 625 anteriores. Por outro lado, o preço do produto agroecológico agora é de 3 unidades monetárias por unidade de produto, uma a mais do que o do produto convencional, que permaneceu de 2 unidades monetárias. Enfim, como a superfície utilizada, de 66,25 unidades físicas, é menor do que a superfície de 70 unidades disponíveis, a renda da terra é nula. Assim, os resultados mostrados na tabela 5 mostram que o sobrepreço do produto agroecológico surgiu exclusivamente em função da sua demanda específica (anteriormente nula), embora ele continue a responder também a demanda total do produto (independentemente de ser convencional ou agroecológico), o que caracteriza uma concorrência monopolística.

Na tabela 6 são mostrados os resultados obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho aplicadas diretamente por meio de cada técnica, com uma demanda específica de 50 unidades físicas do produto agroecológico. Observa-se que a cultura convencional e agroecológica proporcionam um valor agregado equivalente às 8 unidades de tempo nelas aplicadas. Já a cultura convencional intensiva proporciona um valor agregado negativo. Observa-se também que, como a superfície cultivada é inferior a disponível, como mostrado na tabela 5, não há renda da terra.

Tabela 6: Resultados obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicadas na produção, com uma demanda específica de 50 unidades do produto agroecológico.

Produto e técnica	Cultura convencional intensiva	Cultura convencional	Cultura agroecológica
Produção	20,00	10,67	3,33
Receita (valor total)	40,00	21,33	10,00
Insumos químicos	50,00	13,33	2,00
Valor do meio de produção	50,00	13,33	2,00
Renda da terra	0,00	0,00	0,00
Valor agregado	-10,00	8,00	8,00
Valor agregado + renda da terra	-10,00	8,00	8,00

Fonte: elaborado pelo autor

Na tabela 7 são mostrados os resultados obtidos com a solução do modelo considerando uma demanda específica do produto agroecológico de 180 unidades.

Tabela 7: Resultados obtidos com a solução do modelo com uma demanda específica do produto agroecológico de 180 unidades.

Variável	Produção ou uso (físicos)	Preço ou renda (monetários)
Custo total em tempo de trabalho (valor agregado monetário)	1396	1396
Cultura convencional intensiva	240	6,5
Cultura convencional	80	
Cultura agroecológica	180	10,2
Insumos químicos	808	1
Área total de terra cultivada	70	36

Fonte: elaborado pelo autor.

Como pode ser observado na tabela 7, com uma demanda específica de 180 unidades do produto agroecológico há um aumento significativo do custo em tempo de trabalho (que é equivalente ao total do valor agregado) em relação ao mostrado na tabela 3. Na tabela 5 também se observa que a cultura convencional intensiva passa a ser responsável pela satisfação por 240 unidades (48%) da demanda total de 500 unidades, o que explica o expressivo aumento do uso de insumos químicos em relação ao mostrado na tabela 3. Na tabela 7 pode-se observar também que toda a área de 70 unidades de terra é cultivada, gerando uma renda fundiária de 36 unidades monetárias, a qual é responsável pelo significativo aumento dos preços dos produtos das culturas, em relação aos mostrados na tabela 5, sendo que, devido a demanda específica do produto

agroecológico ser ainda maior do que as 50 unidades consideradas na tabela 5, há um sobrepreço no preço do produto agroecológico de 3,7 unidades monetárias (cerca de 57%) em relação ao do produto convencional.

Na tabela 8 são mostrados os resultados técnicos e econômicos obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicadas na produção, considerando uma demanda específica de 180 unidades do produto agroecológico. Como pode ser observado nesta tabela, as três técnicas passam a gerar um valor agregado equivalente ao tempo de trabalho nelas aplicado diretamente.

Tabela 8: Resultados obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicadas na produção, com uma demanda específica de 180 unidades do produto agroecológico.

Produto e técnica	Técnica convencional intensiva	Técnica convencional	Técnica agroecológica
Produção	20,00	10,67	3,33
Receita (valor total)	130,00	69,33	34,00
Insumos químicos	50,00	13,33	2,00
Valor do meio de produção	50,00	13,33	2,00
Renda da terra	72	48	24
Valor agregado	8,00	8,00	8,00
Valor agregado + renda da terra	80,00	56,00	32,00

Fonte: elaborado pelo autor

Para a obtenção dos resultados mostrados na tabela 8, é importante ressaltar que a renda da terra, assim como o valor dos insumos químicos, foi debitada do valor total da produção no cálculo do valor agregado. Outra observação interessante relativa ao que é mostrado nesta tabela é que mesmo a técnica menos produtiva, aplicadas para a geração do produto agroecológico, gera uma renda fundiária, embora esta, pelo fato da menor produtividade do trabalho proporcionada por esta técnica, ser menor do que nos demais casos. Assim, conforme mostrado na última linha da tabela 6, no caso dos produtores se apropriarem da renda fundiária, os que aplicam a técnica convencional intensiva obteriam uma remuneração muito maior do que os demais, vindo em seguida os produtores que aplicam técnicas convencionais. Em suma, os resultados mostrados na tabela 6 mostram claramente que a satisfação de uma demanda específica de 180 unidades do produto agroecológico não apenas viabilizou a aplicação de técnicas convencionais intensivas, como proporcionou uma remuneração muito maior aos produtores que aplicam tais técnicas, no caso deles se apropriarem da renda fundiária.

Política de precificação

Para analisar os efeitos de uma política de precificação o coeficiente relativo ao tempo de trabalho exigido por unidade de insumo químico que consta na expressão 9 (originalmente de uma unidade), foi alterado ao longo da simulação. Como a exigência de outros meios de produção, assim como de recursos naturais, para a geração dos insumos químicos não foi incluída no modelo, tal tempo de trabalho é equivalente ao preço de tais insumos fornecido pela solução do problema dual. É importante salientar que a alteração do preço do insumo químico repercute no preço do produto das culturas, na medida em que este é considerado no modelo como parte da cadeia de produção do produto final. As consequências da fixação dos preços dos insumos químicos sobre a quantidade física de produto gerada por cada tipo de cultura e pela utilizada de insumos químicos são mostrados na figura 3.

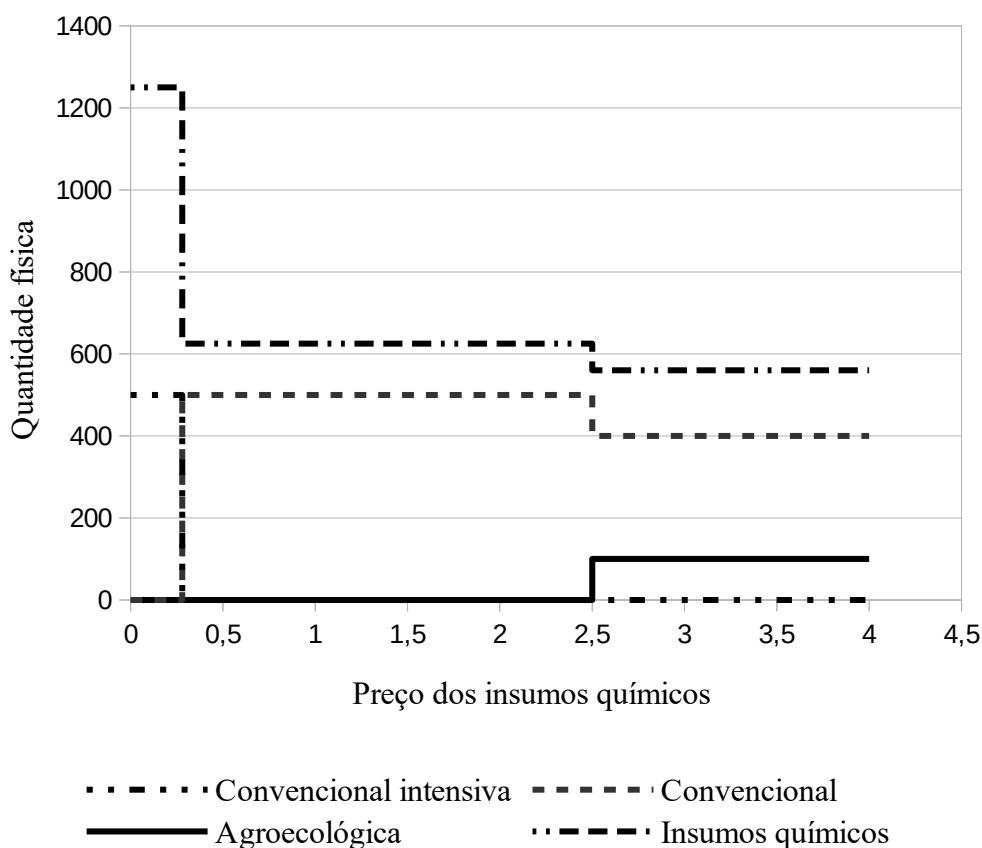


Figura 3: Efeitos do aumento do preço dos insumos químicos sobre a quantidade gerada do produto da cultura convencional, convencional intensiva, agroecológica e de insumos químicos (solução do problema primal).

Fonte: elaborado pelo autor.

Como pode ser observado na figura 3, com o preço dos insumos químicos entre zero e 0,25 unidades monetárias, a cultura intensiva é a que assegura a demanda de 500 unidades físicas de produto, com a quantidade física de insumos químicos mantendo-se em 1250 unidades. Com o

preço dos insumos químicos entre 0,25 e 2,5 unidades monetárias a cultura convencional substitui a cultura convencional intensiva, com a quantidade física de insumos químicos diminuindo para 625 unidades. A partir do preço dos insumos químicos de 2,5 unidades monetárias, a cultura convencional passa a assegurar 400 unidades físicas e a cultura agroecológica 100 unidades físicas da demanda do produto, com a quantidade física dos insumos químicos diminuindo para 560 unidades.

Na figura 4 é mostrado o efeito do aumento do preço dos insumos químicos sobre o preço do produto e a renda da terra.

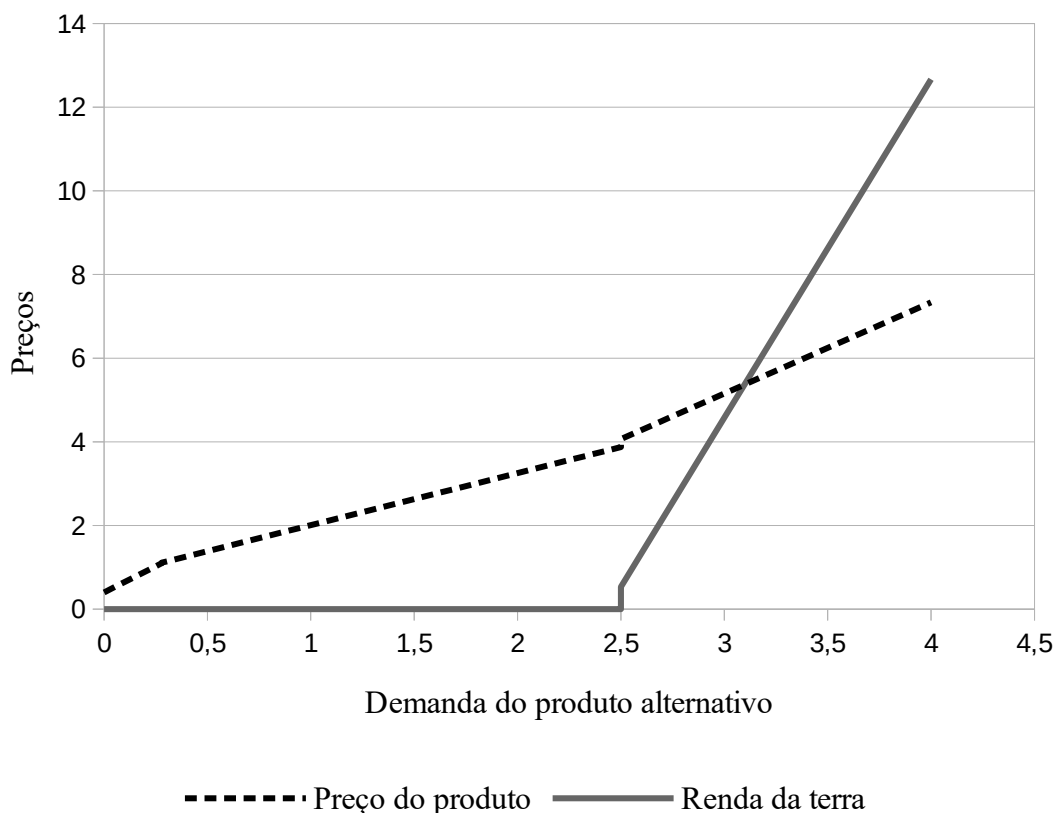


Figura 4: Efeito do aumento do preço dos insumos químicos sobre o preço do produto e a renda da terra.

Fonte: elaborado pelo autor

Observa-se na figura 4 que até o preço dos insumos químicos de 0,25 unidades monetárias, o preço do produto aumenta, havendo após este valor uma diminuição da taxa de variação (proporcional à declividade do seguimento da reta) do preço do produto. A partir do preço dos insumos químicos de 2,5 unidades monetárias, a taxa de variação do preço do produto aumenta novamente, com o surgimento de uma renda fundiária crescente por unidade de produto.

Para aprofundar a análise desses resultados, alguns pontos das simulações mostradas nas figuras 3 e 4 foram analisados. Assim, na tabela 9 são mostrados os efeitos da fixação do preço dos

insumos químicos em 0,2 unidades monetárias sobre as quantidades físicas, os preços e a renda da terra.

Tabela 9: Efeito da fixação do preço dos insumos químicos em 0,2 unidades monetárias sobre o custo total em tempo de trabalho, quantidades físicas, preços e renda da terra.

	Produção ou uso (físicos)	Preço ou renda (monetários)
Custo total em tempo de trabalho (valor agregado monetário)	450	450
Cultura convencional intensiva	500	0,90
Cultura convencional	0	
Cultura agroecológica	0	0,90
Insumos químicos	1250	0,20
Área total de terra cultivada	50	0,00

Fonte: elaborado pelo autor.

Como pode ser observado na tabela 9, com o preço dos insumos químicos de 0,2 unidades monetárias, toda a demanda do produto de 500 unidades físicas é assegurada pela cultura convencional intensiva, sendo empregadas 1250 unidades físicas de insumos químicos e utilizadas 50 unidades de superfície de terra. Como não há restrições específicas ao produto agroecológico, a política de aumento do preço dos insumos químicos não provoca qualquer diferenciação do preço do produto agroecológico em relação ao das culturas geradas por outras técnicas.

Na tabela 10 são mostrados os resultados obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicado com o preço dos insumos químicos de 0,2 unidades monetárias.

Tabela 10: Resultados obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicado com o preço dos insumos químicos de 0,2 unidades monetárias.

Produto e técnica	Cultura convencional intensiva	Cultura convencional	Cultura agroecológica
Produção	20,00	10,67	3,33
Receita (valor total)	18,00	9,60	3,00
Insumos químicos	50,00	13,33	2,00
Valor do meio de produção	10,00	2,67	0,40
Renda da terra	0,00	0,00	0,00
Valor agregado	8,00	6,93	2,60
Valor agregado + renda da terra	8,00	6,93	2,60

Fonte: elaborado pelo autor

Como pode ser observado na tabela 10, apenas a cultura convencional intensiva proporciona um valor agregado equivalente ao tempo de trabalho diretamente aplicado, com a cultura

agroecológica proporcionando um valor agregado de 2,6 unidades monetárias, inferior às 6,93 unidades monetárias de valor agregado proporcionada pela cultura convencional. Como mostra a tabela 8, a superfície utilizada é de 50 unidades, a qual, sendo inferior às 70 unidades disponíveis, não provoca o surgimento de rendas da terra.

Na tabela 11 são mostrados os efeitos da fixação do preço dos insumos químicos em 2,6 unidades monetárias sobre a quantidades físicas, os preços dos produtos e a renda da terra. Como pode ser observado nesta tabela, a produção da cultura convencional intensiva é nula, com a cultura convencional assegurando 400 unidades e a cultura agroecológica 100 unidades da demanda total de 500 unidades físicas do produto. Nesta tabela observa-se que, com o preço dos insumos químicos em 2,6 unidades monetárias, toda a superfície de terra disponível, de 70 unidades, passa a ser empregada, o que gera uma renda da terra de 0,53 unidades monetárias por unidade de superfície.

Tabela 11: Efeito da fixação do preço dos insumos químicos em 2,6 unidades monetárias sobre o custo total em tempo de trabalho, quantidades físicas, preços e renda da terra.

	Produção ou uso (físicos)	Preço ou renda (monetários)
Custo total em tempo de trabalho (valor agregado monetário)	1996	1996
Cultura convencional intensiva	0	4,07
Cultura convencional	400	4,07
Cultura agroecológica	100	4,07
Insumos químicos	560	2,60
Área total de terra cultivada	70	0,53

Fonte: elaborado pelo autor.

Como pode ser observado na tabela 11, a fixação do preço dos insumos químicos em 2,6 unidades monetárias fez com que a demanda do produto de 500 unidades físicas fosse assegurada por 400 unidades físicas provenientes da cultura convencional e 100 unidades geradas pela cultura agroecológica, com uma produção nula da cultura convencional intensiva. Neste caso, o uso de insumos químicos diminui para 560 unidades físicas (contra 1250 com o preço dos insumos de 0,2 unidades monetárias), embora o preço do produto sofra um aumento significativo, passando a 4,07 unidades monetárias (contra 0,9 com o preço dos insumos químicos de 0,2 unidades monetárias).

Na tabela 12 são mostrados os resultados obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicadas nas culturas. Como pode ser observado nesta tabela, nesta situação são as culturas convencional e agroecológica que geram um valor agregado equivalente ao tempo de trabalho diretamente nelas aplicado, com a cultura convencional intensiva gerando um valor agregado altamente negativo.

Tabela 12: Resultados obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicado com o preço dos insumos químicos de 2,6 unidades monetárias.

Produto e técnica	Cultura convencional intensiva	Cultura convencional	Cultura agroecológica
Produção	20,00	10,67	3,33
Receita (valor total)	81,33	43,38	13,56
Insumos químicos	50,00	13,33	2,00
Valor do meio de produção	130,00	34,67	5,20
Renda da terra	1,07	0,71	0,36
Valor agregado	-49,73	8,00	8,00
Valor agregado + renda da terra	-48,67	8,71	8,36

Fonte: elaborado pelo autor

Na tabela 12 observa-se que a renda da terra adicionada ao valor agregado, caso em que seria apropriada pelos produtores, proporcionaria uma remuneração de 8,71 unidades monetárias pelas 8 unidades de tempo de trabalho aplicadas na cultura convencional e uma remuneração de 8,36 unidades monetárias para 8 unidades de tempo aplicadas na cultura agroecológica. A renda da terra neste caso, portanto, não proporcionaria uma grande vantagem à cultura convencional. No que diz respeito à cultura convencional intensiva, apesar dos produtores auferirem uma renda da terra superior aos demais (em função da maior produtividade física do seu trabalho), tal renda está longe de ser suficiente para lhes proporcionar uma remuneração positiva (e muito mais longe ainda de uma remuneração equivalente ao tempo de trabalho diretamente aplicado).

Na tabela 13 são mostrados os efeitos da fixação do preço dos insumos químicos em 4 unidades monetárias sobre as quantidades físicas, os preços dos produtos e a renda da terra.

Tabela 13: Efeito da fixação do preço dos insumos químicos em 4 unidades monetárias sobre o custo total em tempo de trabalho, quantidades físicas, preços e renda da terra.

	Produção ou uso (físicos)	Preço ou renda (monetários)
Custo total em tempo de trabalho (valor agregado monetário)	2780	2780
Cultura convencional intensiva	0	7,33
Cultura convencional	400	7,33
Cultura agroecológica	100	7,33
Insumos químicos	560	4,00
Área total de terra cultivada	70	12,67

Fonte: elaborado pelo autor.

Como pode ser observado na tabela 13, com o preço dos insumos químicos fixado em 4 unidades monetárias, a demanda de 500 unidades físicas do produto continua a ser satisfeita pela cultura convencional (400 unidades) e pela cultura agroecológica (100 unidades), ou seja, o

aumento do preço dos insumos químicos não provocou aumento da produção agroecológica. Por outro lado, o preço do produto e a renda da terra aumentaram, permanecendo a mesma a quantidade de insumos químicos utilizada. É importante observar, porém, que o aumento do custo total em tempo de trabalho e do valor agregado total é apenas aparente, na medida em que as áreas das culturas permaneceram as mesmas em relação ao caso mostrado na tabela 11. O aumento de 784 unidades (2780-996) deve-se ao aumento do preço dos insumos químicos considerado entre os dois casos $((4-2,6)*560)$.

Na tabela 14 são mostrados os resultados obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicado com o preço dos insumos químicos de 4 unidades monetárias. Observa-se nesta tabela que as culturas convencional e agroecológica proporcionam um valor agregado equivalente ao tempo de trabalho diretamente nelas aplicado, sendo que a cultura convencional intensiva gera um valor agregado negativo. Estes resultados são semelhantes aos mostrados na tabela 10, obtidos a partir do preço dos insumos químicos de 2,6 unidades monetárias. Porém, a renda da terra mostrada na tabela 14 é muito maior do que a mostrada na tabela 10, proporcionando uma remuneração igualmente superior aos produtores que aplicam técnicas convencionais, caso os produtores se apropriem da renda da terra. O grande aumento do preço dos insumos químicos representado pela sua fixação em 4 unidades monetárias, assim, pode provocar nítidas vantagens econômicas para os produtores que aplicam as técnicas convencionais, estimulando a sua adoção.

Tabela 14: Resultados obtidos a partir de 8 unidades de tempo de trabalho diretamente aplicado com o preço dos insumos químicos de 4 unidades monetárias.

Produto e técnica	Cultura convencional intensiva	Cultura convencional	Cultura agroecológica
Produção	20,00	10,67	3,33
Receita (valor total)	146,67	78,22	24,44
Insumos químicos	50,00	13,33	2,00
Valor do meio de produção	200,00	53,33	8,00
Renda da terra	25,33	16,89	8,44
Valor agregado	-78,67	8,00	8,00
Valor agregado + renda da terra	-53,33	24,89	16,44

Fonte: elaborado pelo autor

Discussão dos resultados obtidos pela simulação das duas políticas

Comparando as duas políticas simuladas por meio do exemplo numérico, observa-se que a criação de um nicho de mercado pode levar a uma intensificação do uso de insumos químicos na agricultura, caso a demanda do produto agroecológico ultrapasse certo patamar. Ultrapassado este

patamar, além de provocar o aumento do uso de insumos químicos, a criação do nicho de mercado pode provocar um aumento do preço do produto agroecológico mais acentuado do que o do produto gerado pela cultura convencional. Por outro lado, pode-se alegar que a qualidade sanitária e nutricional superior do produto agroecológico justificaria o sobrepreço pago pelo mesmo. Neste sentido, tal sobrepreço não implicaria apenas em um aumento do valor monetário, mas também em um aumento de riqueza. Por outro lado, é importante observar que tal geração de riqueza não permite que maior número de pessoas possam ser alimentadas, com a demanda total do produto permanecendo a mesma. A criação do nicho de mercado, portanto, forçosamente destina-se apenas a uma parte da população, normalmente para aquela que possui maior poder aquisitivo. Assim, o aumento do uso de insumos químicos e o caráter socialmente excludente que pode assumir uma política de discriminação dos produtos agroecológicos em relação aos convencionais revelam as suas contradições com o discurso de muitos adeptos da Agroecologia que protagonizam uma promoção indiscriminada da produção agroecológica por meio da criação de nichos de mercado.

Já a política de precificação simulada por meio do exemplo numérico não apresenta o risco de estimular a intensificação da produção convencional. Mas ela não é isenta de contradições e dificuldades. Se uma política de precificação pode efetivamente estimular a produção agroecológica sem risco de provocar a intensificação da produção convencional e de provocar um preço do produto agroecológico superior ao gerado pela produção convencional (e, assim, das discriminações sociais disso decorrentes), por outro lado, esta política também apresenta limites. A partir de certo nível de preços, ela deixa de provocar o aumento da produção agroecológica, passando a favorecer economicamente a produção convencional (mas não a mais intensiva), caso os produtores se apropriem da renda da terra. Além disto, o aumento dos preços dos produtos das culturas provocado pela fixação dos preços dos insumos químicos, acima de certo patamar, portanto, pode apenas provocar inflação, na medida em que não traz vantagens à produção agroecológica. Ainda, para que uma política de precificação possa ser implantada de forma efetiva, os preços devem ser assegurados pelo Estado, o que pode ocorrer a partir da cobrança de impostos. Em relação aos preços dos insumos, os impostos podem incidir diretamente sobre eles. No que diz respeito aos produtos, o seu pagamento deve ser socializado por meio de impostos pagos pela coletividade. Neste sentido, uma condição importante para a implantação de uma efetiva política de precificação passa pela criação de um setor monetário não regulado pelo mercado (HARRIBEY, 2004), mas por um processo de planificação organizado pelo Estado.

Enfim, alertamos que, dada a extrema simplicidade do exemplo numérico elaborado, os resultados por meio dele obtidos devem ser interpretados com prudência. A elaboração de modelos mais completos, como por exemplo, os que consideram a escassez de recursos naturais empregados

para a geração dos meios de produção (como os insumos químicos) e, principalmente, que envolvam uma escassez apenas relativa de terra por meio da consideração de terras com capacidades produtivas heterogêneas (e não homogênea como no exemplo) pode melhorar a precisão dos resultados. Evidentemente, uma efetiva planificação ecológica da agricultura requer a elaboração modelos de grandes dimensões com coeficientes calculados a partir de estudos empíricos. Por outro lado, as contradições são, fundamentalmente, bastante óbvias, na medida em que foram provocadas pela escassez de terra, a qual, provavelmente, na realidade deve exercer uma influência qualitativamente semelhante e quantitativamente ainda mais severa do que a considerada no exemplo.

Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que as políticas que tem como objetivo a promoção da agricultura agroecológica estão sujeitas a sérias contradições. Tais resultados indicam que para evitar tais contradições três condições são necessárias. Em primeiro lugar, é necessário um conhecimento objetivo e suficientemente aprofundado dos processos de trabalho existentes em função dos recursos disponíveis que permita uma avaliação suficientemente precisa da capacidade desses processos de trabalho, em seu conjunto, responderem aos objetivos fixados. Em segundo lugar, é imprescindível que tal capacidade seja avaliada objetivamente a partir de uma perspectiva global, o que só pode ser realizado por meio de uma planificação. Assim, se, por um lado, uma compreensão suficientemente aprofundada dos processos de trabalho só pode ser obtida a partir de estudos locais, por outro lado, é imprescindível o desenvolvimento de procedimentos que permitam analisar a coerência, em seu conjunto, das propostas de políticas formuladas a partir desses estudos. Em terceiro lugar, e esta é a condição mais importante, as necessidades sociais e, conseqüentemente os investimentos requeridos para responder a elas, devem ser definidas a partir de processos genuinamente democráticos, o que implica uma firme oposição ao poder econômico que assegura aos capitalistas o controle sobre os investimentos. Somente nessas condições é que se pode colocar em prática uma efetiva, pois radicalmente democrática, planificação ecológica da agricultura.

Referências bibliográficas

CLOUSCARD, M. *Le capitalisme de la séduction: critique de la social-démocratie libérale*. Paris: Éd. Sociales, 1981

CLOUSCARD, M. *Les métamorphoses des luttes des classes: pour une alternative progressiste*. Paris: Les temps des cerises, 1996.

HARRIBEY, J.-M. Le travail productif dans les services non marchands: un enjeu théorique et politique. *Economie appliquée, an international journal of economic analysis*, Tomo LVII, n° 4, p. 59-96, dezembro de 2004.

LÖWY, M. Écosocialisme et planification démocratique. *Écologie & politique*. (N°37, vol. 3), p. 165-180, 2008.

MARX, K. *The capital. A critique of Political Economy - Volume III* edited by Friedrich Engels. New York: International Publishers, 1999.

SILVA NETO, B.; MACHADO, J.T.M. Uma política de precificação para políticas públicas de promoção da Agroecologia. *Anais do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia*, Belém/PA, 2015.

SILVA NETO, B. Riqueza, valor e políticas públicas para a promoção da Agroecologia. *Revista Brasileira de Agroecologia* 11(4): 378-389, 2016.

SILVA NETO, B. *A questão agroecológica: uma perspectiva ecossocialista*. Curitiba: Ed. CRV, 2017.

SILVA NETO, B. A promoção do desenvolvimento sustentável e a teoria marxista dos preços. A importância das rendas diferenciais na teoria dos preços de Marx. *Desenvolvimento em Questão*, ano 16, número 44, p. 9-41, jul/set 2018.

SILVA NETO, B. Agroecologia e classes sociais: uma abordagem baseada nas obras de György Lukács e Michel Clouscard. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo. Vol. 22, p. 1-18, 2019.