

Nota temática: um sistema de preços para a planificação ecológica da agricultura

Benedito Silva Neto

Sumário

Introdução.....	1
Princípios básicos da planificação.....	2
Exemplo de aplicação em uma situação concreta.....	3
A questão dos rendimentos físicos e da diversidade tecnológica.....	6
A implantação de uma planificação ecológica da agricultura.....	7
Considerações finais.....	9
Anexo: aspectos teóricos e modelo matemático.....	11
O material precede o monetário: a economia é fundamentada no trabalho e nas riquezas.....	11
Estrutura formal do modelo geral.....	12
O modelo empregado no exemplo.....	18

Introdução

A necessidade de uma planificação ecológica tem sido cada vez mais evocada como uma forma de enfrentar, de forma global, os problemas ambientais que afligem as sociedades contemporâneas. Uma das evidências mais claras deste fenômeno são os frequentes compromissos assumidos por diversos países em limitar seus problemas ambientais promovidos por instituições ligadas à Organização das Nações Unidas, como a Agenda 21, a Agenda 2030 e, principalmente, os acordos que estabeleceram metas para o enfrentamento das mudanças climáticas provocada pelo aquecimento global.

A observação da pouca efetividade destes compromissos, no entanto, levanta a questão de quais medidas seriam capazes de orientar o comportamento dos agentes econômicos de forma que as metas estabelecidas sejam respeitadas. Esta nota temática pretende contribuir à reflexão sobre esta questão, concentrando-se na discussão de como um sistema de preços poderia ser estabelecido para uma planificação ecológica da agricultura.

Princípios básicos da planificação

Planificar significa subordinar a exploração, a produção e o consumo das riquezas sociais à decisões coletivas tomadas de forma consciente. De um ponto de vista operacional, a planificação pode ser realizada por meio de mecanismos de comando e controle, os quais incidem diretamente sobre as quantidades físicas; ou por meio de processos econômicos, nos quais a moeda desempenha um papel central (como na determinação de preços e o oferecimento de crédito).

É interessante salientar que a planificação ecológica é distinta da gestão ambiental. Embora esta última possa adotar instrumentos de comando e controle e econômicos para enfrentar os problemas ambientais, o seu escopo é muito mais limitado do que o da planificação ecológica. Assim, a gestão ambiental procura apenas corrigir os problemas gerados pela dinâmica econômica em geral, enquanto que a planificação (propriamente dita) procura regular globalmente o funcionamento do sistema econômico. Neste sentido, a gestão ambiental, especialmente quando realizado por meio de mecanismos econômicos, destina-se sobretudo a corrigir supostas falhas do mercado, sem alterar substancialmente do funcionamento da economia. (exemplo, pagamento de serviços ambientais, precificação de recursos naturais por meio de mecanismo de mercado, mesmo que “corrigidos”, etc.).

Como já mencionado, a discussão realizada neste texto sobre a planificação ecológica da agricultura é centrada na determinação de um sistema de preços. Os princípios que fariam este sistema de preços ser eficiente para orientar os agricultores na alocação de seus recursos, por meio das técnicas por eles adotadas, são, fundamentalmente, bastante simples. Esses princípios baseiam-se no fato de que, se a escassez de um recurso provoca a formação de preços mais elevados, simetricamente, a elevação dos preços provoca uma economia de recursos. No procedimento adotado para a definição do sistema de preços, os meios de produção que se pretenderia diminuir o uso, como insumos químicos, por exemplo, seriam taxados pelo Estado, ao mesmo tempo em que o preço dos produtos seriam aumentados por meio de subsídios. Desta forma, a relação entre os preços faria com que os agricultores que adotam técnicas que exigem menos dos meios de produção taxados seriam beneficiados em detrimento daqueles que adotam técnicas intensivas no uso de tais meios de produção. E na medida em que os meios de produção para serem fabricados ou aplicados exigem recursos naturais, a diminuição do seu uso, em geral, implica em um menor grau de exploração da natureza. Além disto, a limitação ao uso de determinados meios de produção (como agrotóxicos e combustíveis fósseis) serve também para diminuir os seus impactos prejudiciais ao ambiente e a saúde humana. No entanto, é importante salientar que na planificação proposta, os agentes econômicos manteriam a liberdade de definir as técnicas a serem aplicadas e as quantidades

a serem produzidas, de acordo com a sua própria avaliação da forma como os recursos disponíveis nas suas unidades de produção devem ser alocados.

Evidentemente, no processo de planificação a definição desse sistema de preços deve ser feita de forma suficientemente precisa, para que seja assegurada que as decisões coletivas tomadas sobre as riquezas sociais sejam tecnicamente coerentes com a satisfação da demanda e a limitação dos recursos naturais desejadas, assim como com a reprodução econômica dos agricultores.

Exemplo de aplicação em uma situação concreta

Uma característica interessante no modelo aqui adotado para a planificação, o qual é apresentado em detalhes no anexo, é a grande flexibilidade que ele possui para a aplicação à situações concretas. Neste sentido, o modelo pode ser aplicado com diferentes graus de agregação, desde dados obtidos em unidades de produção até dados extraídos das estatísticas oficiais. Neste último caso, é interessante observar que o modelo pode ser elaborado a partir de valores exclusivamente monetários.

Neste exemplo será analisada a cultura do milho a partir de dados obtidos em duas unidades de produção do município de Ijuí (RS). A cultura de milho foi escolhida pela grande diversidade dos sistemas de produção existentes na região do município, os quais utilizam diferentes quantidades de insumos e equipamentos de origem industrial, sendo praticados por várias categorias sociais de agricultores. Esta diversidade pode ser explicada pelo fato do milho ser utilizado para diferentes finalidades, desde a alimentação animal no interior da unidade de produção (inclusive aves e suínos para consumo da família) até a comercialização para a alimentação animal e humana. Esta diversidade da cultura do milho, por exemplo, é muito maior do que a apresentada pela cultura da soja. Outra razão para a escolha do milho é que, no Brasil, a sua produção é destinada principalmente para o mercado interno, o que facilitaria o controle do seu preço.

Um dos sistemas de cultura de milho analisado é praticado em uma unidade de produção patronal, com uma superfície agrícola útil de 172 hectares, o que pode ser considerada elevada para os padrões da região. A produção comercial é formada exclusivamente por culturas anuais de grãos, com as culturas da soja (150 hectares) e do milho (20 hectares) sendo produzidos na estação quente seguidos pela cultura do trigo (100 hectares), da aveia preta (50 hectares) no mesmo ano. Além destes grãos destinados à comercialização, a unidade de produção patronal desenvolve atividades voltadas para o consumo da família como a criação de bovinos para carne e leite, de aves e a cultura da mandioca (2 hectares). Esta unidade de produção patronal apresenta um elevado nível de acumulação, possuindo um parque de máquinas (tratores, colhedoras e caminhões) completo, assim como uma grande quantidade de implementos (arados, grades e pulverizadores, entre outros), para a

produção de grãos. O uso de insumos químicos é elevado em relação ao usualmente empregado na região.

A outra unidade de produção possui mão de obra exclusivamente familiar, dispondo de 30 hectares, o que a situa dentro do padrão de superfície da região. A produção comercial é representada pelas culturas da soja (12 hectares) e do milho (6 hectares), e a de subsistência pelas culturas da mandioca (0,3 hectares), do feijão (0,3 hectares) e das batatas doce e inglesa (consorciadas em 0,4 hectares), assim como pela bovinocultura (um hectare) e pela criação de aves em torno da moradia. As principais características técnicas e econômicas da produção de milho nas unidades de produção pesquisadas são mostradas na tabela 1.

Tabela 1. Características técnicas e econômicas da produção de milho nas unidades de produção.

	Unidade Patronal	Unidade Familiar
Área de milho (ha)	20,00	6,00
Preço do milho (R\$/saca de 60 kg)		70,00
Preço dos herbicidas (R\$/l)		50,00
Preço dos inseticidas (R\$/l)		100,00
Preço do adubo NPK (R\$/kg)		3,60
Preço da uréia (R\$/kg)		3,00
Rendimento de milho (sacos 60 kg/ha)	100,00	70,00
Produto bruto do milho (R\$)	140.000,00	29.400,00
Consumo intermediário do milho (R\$)	62.233,07	9.570,00
Consumo intermediário do milho por superfície (R\$/ha)	3.111,65	1.595,00
Valor agregado bruto do milho (R\$)	77.766,93	19.830,00
Valor agregado bruto/área de milho (R\$/ha)	3.888,35	3.305,00
Dose de herbicidas no milho (l/ha)	7,5	1,50
Dose de inseticidas no milho (l/ha)	1,18	0,50
Dose de adubo NPK no milho (kg/ha)	400,00	200,00
Dose de ureia no milho (kg/ha)	300,00	200,00

Fonte: dados da pesquisa

Como se pode observar na tabela 1, o rendimento da cultura do milho, assim como o uso de insumos, na unidade patronal são maiores do que na unidade familiar. No sistema de preços vigente, o valor agregado bruto por superfície da produção de milho na unidade patronal é R\$ 585,35 maior do que na unidade familiar. Assim, é provável que políticas de preços ou de crédito que tenham como objetivo proporcionar maior renda a estes agricultores resultem em um incentivo para que eles intensifiquem o uso de insumos visando aumentar os seus resultados econômicos por meio do aumento do rendimento físico. Além disto, é interessante observar que, quanto maior for o aumento do preço do milho, mais vantajoso se mostra a produção intensiva realizada na unidade patronal.

Considerando a função que relaciona o preço com o valor agregado bruto por superfície, o

seu coeficiente angular corresponde ao rendimento por hectare e o coeficiente linear ao consumo intermediário para hectare (mostrados na tabela 1). Estas funções são mostradas na figura 1.

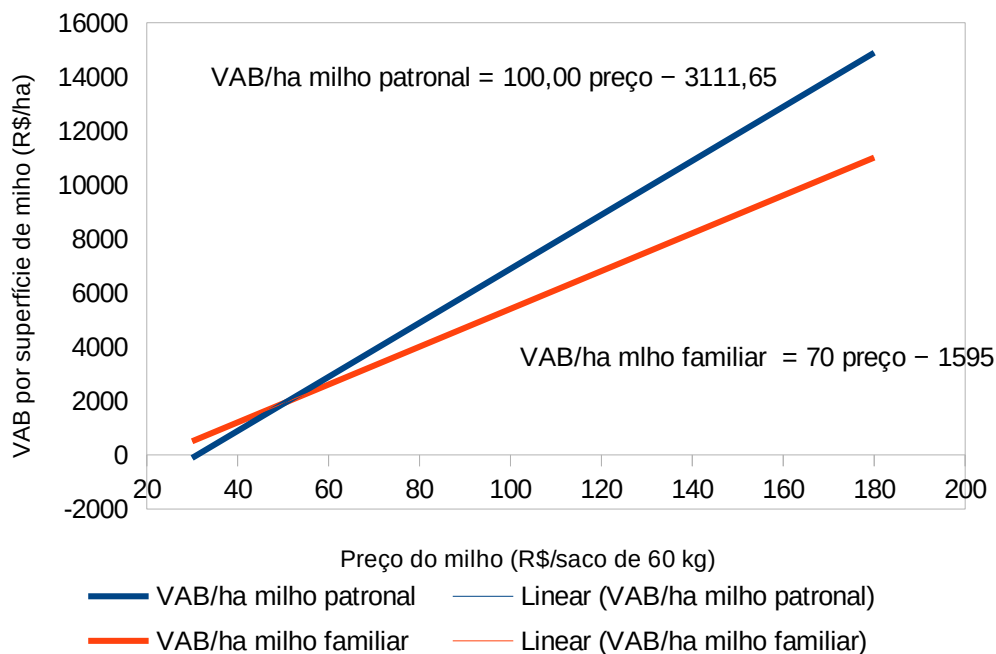


Figura 1: Curvas de aumento do valor agregado bruto em função do preço em unidades de produção patronal e familiar (preços dos insumos observados)

O preço no qual o valor agregado bruto expresso por estas funções se iguala é de R\$ 50,55/saco de 60 kg (em abaixo dos R\$ 70,00/saco observado nas unidades de produção) a partir do qual o valor agregado bruto por hectare da unidade patronal torna-se crescentemente mais elevado do que o da unidade familiar. É provável, pois, que neste caso o simples aumento dos preços exacerbaria o processo de acumulação diferencial na agricultura, fenômeno que tem sido amplamente observado nas últimas décadas no Brasil devido ao aumento do preço das commodities agrícolas, o que se intensifica no caso de um maior acesso ao crédito pelos agricultores. Os efeitos sobre a diferenciação social provocados pelo Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), desde o ano da sua criação em 1995.

No exemplo discutido anteriormente, foi definido um sistema de preços que permitiria o aumento da renda dos agricultores familiares, de forma a favorecer a manutenção do uso relativamente baixo de insumos na sua produção de milho. Os resultados da produção de milho obtidos com este novo sistema de preços são mostrados na tabela 2.

Como pode ser observado na tabela 2, com o novo sistema de preços, a produção de milho na unidade familiar passaria a proporcionar um valor agregado bruto por hectare superior ao obtido

na unidade patronal em R\$ 732,18. Esses resultados evidenciam que o aumento do preço do milho não estimularia o agricultor familiar a intensificar o uso de insumos químicos. Ao contrário, submetido ao novo sistema de preços, mesmo a unidade de produção patronal tenderia a diminuir o uso de tais insumos.

Tabela 2. Características técnicas e econômicas da produção de milho nas unidades de produção com o novo sistema de preços.

	Unidade Patronal	Unidade Familiar
Área de milho (ha)	20,00	6,00
Preço do milho (R\$/saca de 60 kg)		118,07
Preço dos herbicidas (R\$/l)		150,00
Preço dos inseticidas (R\$/l)		300,00
Preço do adubo NPK (R\$/kg)		10,80
Preço da uréia (R\$/kg)		9,00
Rendimento de milho (sacos 60 kg/ha)	100,00	70,00
Produto bruto do milho (R\$)	236.142,86	49.590,00
Consumo intermediário do milho (R\$)	175.166,40	26.910,00
Consumo intermediário do milho por superfície (R\$/ha)	8.758,32	4.485,00
Valor agregado bruto do milho (R\$)	60.976,46	22.680,00
Valor agregado bruto/área de milho (R\$/ha)	3.048,82	3.780,00
Dose de herbicidas no milho (l/ha)	7,5	1,50
Dose de inseticidas no milho (l/ha)	1,18	0,50
Dose de adubo NPK no milho (kg/ha)	400,00	200,00
Dose de ureia no milho (kg/ha)	300,00	200,00

Fonte: dados da pesquisa

Enfim, é interessante salientar que, quando as técnicas práticas pelos agricultores lhes permite usar ainda menos insumos químicos (e no limite, não usar como no caso da agricultura orgânica), a elevação dos preços necessária para que tais técnicas se tornem eficientes será menor. Por outro lado, é importante avaliar as reais possibilidades de tais técnicas suprirem a demanda estabelecida, o que poderia ser detectado no processo de planificação aqui proposto.

A questão dos rendimentos físicos e da diversidade tecnológica

A história da agricultura mostra que as mudanças tecnológicas não é exclusividade do capitalismo. Verdadeiras revoluções agrícolas, como a que ocorreu em torno do século X na Europa Ocidental, mostram que a Humanidade jamais cessou de aperfeiçoar as técnicas agrícolas, embora isto tenha ocorrido de forma pouco uniforme ao longo de tempo e entre as diferentes regiões do globo.

No entanto, o vertiginoso crescimento populacional ocorrido no capitalismo, de uma maneira geral, dificilmente nos permitiria, pelo menos imediatamente e de forma generalizada, abrir

mão das técnicas baseadas em insumos e equipamentos de origem industrial. Uma vantagem da planificação é que ele permite a análise da capacidade de produção proporcionada pelas técnicas consideradas no modelo. No caso em que as técnicas que são privilegiadas na política de preços não permitam atingir a produção desejada, outras técnicas serão selecionadas. No entanto, ao fixar um valor agregado a ser proporcionado a partir de determinada técnica, sem que esta seja capaz de suprir a demanda considerada, haverá a formação de rendas diferenciais que poderão estimular fortemente técnicas mais intensivas no uso de insumos e equipamentos de origem industrial. Assim, o próprio processo de planificação pode apontar inconsistências entre os seus objetivos e a capacidade de produção das técnicas.

Tais inconsistências se constituem, a nosso ver, um dos problemas mais sérios das iniciativas atualmente em curso relacionadas à instituição de uma planificação ecológica, não apenas na agricultura. Frequentemente observa-se acalorados debates sobre determinadas técnicas ou padrões tecnológicos, baseadas muito mais em projeções sobre estimativas do seu potencial produtivo (muitas vezes baseadas em um incerto desenvolvimento tecnológico projetado para o futuro) do que sobre análises objetivas da sua capacidade atual de produção. Neste sentido, entre os que defendem necessidade de uma agricultura mais sustentável, observam-se propostas que pregam a imediata implantação de padrões tecnológicos radicalmente diferentes do atual, como os representados pela agricultura orgânica, biológica ou agroecológica.

A factibilidade destas propostas pode ser analisada pelos procedimentos da planificação ecológica aqui propostos. Por outro lado, a eficiência do sistema de preços sobre o qual se baseia a planificação aqui proposta depende em grande parte da consideração, de forma suficientemente ampla, de toda a diversidade das práticas dos agricultores, de maneira que o potencial de cada tipo de tecnologia para a promoção da sustentabilidade da agricultura possa ser avaliado. É importante que, neste processo a capacidade das técnicas observadas em manter os rendimentos observados seja cuidadosamente analisada. Isto porque se observar que, estatisticamente, uma técnica esteja associada a determinado rendimento, mas seja incapaz de manter, por exemplo, o nível de fertilidade, ou um grau de infestação por plantas espontâneas, compatível com tal rendimento. A planificação ecológica da agricultura, portanto, deve estar baseada em estudos aprofundados dos sistemas de produção existentes.

A implantação de uma planificação ecológica da agricultura

A planificação é um processo macroeconômico, que pode envolver centenas de produtos e técnicas. O caso aqui discutido, com apenas duas unidades de produção, é apenas um exemplo simples ilustrativo. O modelo matemático empregado para a planificação ecológica aqui proposta permite identificar as técnicas que permitem que as decisões dos agentes econômicos tomadas nas

unidades de produção sejam coerentes com os objetivos fixados coletivamente, em nível macroeconômico, em relação aos produtos e aos meios de produção a serem gerados e os recursos naturais a serem explorados, assim como em relação à renda dos agricultores. O sistema de preços definido, portanto, se constitui no fornecimento de informações eficientes, decorrentes de decisões macroeconômicas, aos agentes microeconômicos.

Como mostrado no exemplo, a aplicação do modelo resulta em um aumento generalizado dos preços, inclusive dos produtos para consumo final. A planificação ecológica da agricultura, portanto, deve incluir um aumento do poder aquisitivo da população, a qual deve ser de acordo com a proporção dos seus gastos em alimentação em relação à sua renda total. Isto implica em uma distribuição da renda em favor das classes populares em detrimento das classes mais abastadas, o que pode ser feito por meio de subsídios ou, o que entendemos ser mais adequado, por meio de aumentos dos salários.

Outra característica importante do modelo é que ele permite definir os investimentos necessários à obtenção dos excedentes dos meios de produção para o crescimento da produção, para a redefinição do padrão tecnológico existente, inclusive por meio da instalação de novos agricultores. A aplicação do modelo pode, portanto, ser associada a políticas de crédito aos agricultores. No entanto, a planificação, ao considerar explicitamente as condições físicas para a produção, permite que seja levantada uma questão importante sobre a natureza dos investimentos. Essas condições físicas permitem afirmar que o investimento, é em última instância, a aplicação de mais tempo de trabalho mobilizado por determinada quantidade monetária. Em suma, investimento é tempo de trabalho e não valor monetário. Este último possui apenas um papel operacional, na medida em que permite uma redistribuição da renda entre os trabalhadores para viabilizar a geração de excedentes. Isto porque os produtos de consumo dos trabalhadores não aumentam imediatamente com o aumento da massa monetária necessária para o pagamento dos seus salários. Isto porque tal massa monetária não corresponde a produtos de consumo final ou meios de produção acumulados fisicamente, mas apenas a um acúmulo de dinheiro. Tal acúmulo representa, portanto, apenas um aumento da massa monetária, a qual é assegurada em última instância pelo Estado. Isto abre a possibilidade do Estado prover diretamente o aumento desta massa monetária (necessária para pagar mobilizar trabalho por meio dos salários), sem que precisemos de capitalistas, o que implica também em se livrar de todo o sistema financeiro especulativo!

Evidentemente, todas as medidas que compõe uma política agrária, como, por exemplo, a pesquisa e desenvolvimento, ordenamento ou reestruturação fundiária, orientadas para o estímulo do padrão tecnológico visado devem ser parte da planificação ecológica da agricultura. Neste sentido, é importante salientar o caráter estrutural que do sistema de preços, na medida em que os

preços exercem uma influência fundamental no funcionamento da economia, em boa medida refletindo as correlações de força política existentes entre as classes sociais (ou seja, pela luta de classes). O fato dos mecanismos de formação dos preços serem insistentemente veiculados no capitalismo como produto das relações meramente técnicas obscurece o fato de que tais relações só podem se estabelecer a partir de decisões políticas a respeito do que e para quem produzir e do grau de exploração dos recursos naturais.

Enfim, uma planificação ecológica da agricultura, se realizada de forma suficientemente abrangente, representa uma inflexão em relação às tendências atuais de uma grande proliferação de políticas compensatórias, geralmente de caráter pontual e específico, destinadas sobretudo a corrigir (ou, pelo menos, a compensar) os efeitos negativos da dinâmica própria do sistema econômico, a qual resta fundamentalmente determinada pelos interesses das classes dominantes.

A implantação de uma planificação ecológica da agricultura baseada na determinação de um sistema de preços pode ser um poderoso instrumento de democratização da sociedade, o que a coloca em franca oposição aos interesses das classes dominantes. As dificuldades de implantação de uma planificação ecológica da agricultura, portanto, não podem ser subestimadas. Por outro lado, de um ponto de vista global, é interessante observar que o procedimento aqui proposto para a definição de sistemas de preços pode ser realizado a partir de dados agregados relativos aos meios de produção. Por exemplo, para definir os preços relativos de agrotóxicos estes podem ser representados em conjunto no modelo, ou em grupos de acordo com a sua periculosidade, para os quais seriam definidos preços diferentes.

Além disto, é possível aplicar a planificação ecológica da agricultura em políticas pontuais, destinadas a grupos de produtos e/ou categorias de agricultores específicos. Um exemplo seria o aperfeiçoamento de políticas como as representadas pelo Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) que estava em pleno funcionamento no Brasil entre 2003 e 2016. Neste programa, exclusivo para agricultores familiares, estes formavam cooperativas por meio das quais recebiam do governo federal um preço mais elevado pelos seus produtos, os quais eram destinados a públicos específicos, como escolas, hospitais, asilos, quartéis e universidades. Houve, no entanto, certa dificuldade em associar o PAA a medidas de promoção da sustentabilidade. A determinação de um sistema de preços nos moldes discutidos nesta nota poderia ser uma forma de associar o PAA a uma política de promoção da sustentabilidade da agricultura, com os agricultores comprometendo-se a adquirir os insumos das suas cooperativas.

Considerações finais

O procedimento para a determinação de um sistema de preços se constitui em um instrumento pouco discutido entre os que são normalmente propostos para a planificação ecológica.

Sua principal característica, neste sentido, é que ele se constitui em uma alternativa à determinação dos preços pelo mercado, os quais passariam a ser administrados pelo Estado. Evidentemente, a resistência política para a adoção de uma planificação deste tipo é enorme, na medida em que a simples evocação de preços administrados pelo Estado, para muitos, se constitui em uma insuportável heresia.

No entanto, o que o sistema de preços definido no quadro de uma planificação ecológica da agricultura pode mostrar são apenas as condições técnicas e econômicas necessárias para que os objetivos propostos possam ser atingidos. Assim, ao explicitar claramente as consequências das decisões políticas que podem ser tomadas para a solução dos problemas sociais e ambientais da agricultura, a planificação ecológica pode ser um instrumento de democratização de tais decisões. E se, eventualmente, a planificação ecológica da agricultura mostrar que determinadas decisões, se adotadas, teriam consequências econômicas drásticas, isto não decorre da planificação em si, mas da própria gravidade dos problemas a serem enfrentados.

Documento de trabalho

Anexo: aspectos teóricos e modelo matemático

O material precede o monetário: a economia é fundamentada no trabalho e nas riquezas

O trabalho, como relação característica dos seres humanos com a natureza, sempre mediada por relações dos seres humanos entre si (relações sociais) constitui-se no processo fundamental da atividade econômica. Neste sentido, o processo de trabalho integra dois aspectos distintos. O primeiro é a concepção do objeto a ser produzido. O segundo é a manipulação dos processos causais que possibilitam a fabricação do objeto concebido. É, portanto, no processo material e histórico de trabalho que se consuma a distinção entre sujeito e objeto pelo ser humano. Esta subjetividade, sem a qual os processos de trabalho não poderiam ser modificados, adquirindo assim seu caráter histórico, implica que certa liberdade é inerente a toda atividade econômica. O processo de trabalho, portanto, não é determinado mecanicamente pelas condições materiais existentes. Quanto maior o domínio dos processos causais pelos seres humanos, maior a diversidade de objetos que podem ser produzidos, assim como dos processos causais que podem ser mobilizados para produzi-los e, portanto, maior a possibilidade de escolha do ser social.

Nas condições históricas do capitalismo, porém, o trabalho se torna alienado. Nestas condições, o trabalhador deixa de identificar na sua própria atividade a origem das riquezas por ele produzidas, atribuindo-as ao capital. Ontologicamente, no entanto, o ser humano não pode ser reduzido a um simples meio de produção voltado para a acumulação de capital, embora ele historicamente o seja no capitalismo. Esta prioridade ontológica do trabalho sobre o capital é expressa pela teoria do valor de Marx, segundo a qual os preços e, portanto, os processos econômicos baseados em relações monetárias, não podem ser concebidos de outra forma senão como o produto de uma agregação de valor monetário baseada no tempo de trabalho socialmente necessário à produção. Além disso, as características do trabalho como uma atividade a partir da qual os seres humanos historicamente desenvolvem a sua liberdade não permite a concepção da economia como uma atividade autônoma em relação às decisões tomadas pelos seres humanos em relação às riquezas das quais eles necessitam. Ao contrário, é a partir dessas decisões sobre as riquezas que são desencadeados os processos econômicos. Nas sociedades contemporâneas, as quais apresentam um alto grau de divisão do trabalho, aprofundando o seu caráter social, as decisões sobre as riquezas só podem ocorrer por processos coletivos, adquirindo, assim, um caráter incontornavelmente político. No capitalismo, no entanto, tais decisões políticas ocorrem a partir da luta de classes, dominada largamente pelo poder econômico dos proprietários do capital. Neste sentido, o principal elemento que condiciona a formação dos preços são as decisões coletivas sobre as riquezas e não a concorrência entre os capitalistas.

Estrutura formal do modelo geral

A elaboração do modelo geral de planificação ecológica aqui proposta baseia-se nesses referenciais teóricos que afirmam a do trabalho na análise dos processos econômicos, com os aspectos subjetivos que isto implica. Assim de acordo com tal referencial, consideramos que a compatibilidade do sistema de planificação ecológica proposto com a determinação dos processos econômicos por decisões políticas, tomadas no capitalismo por meio da luta de classes, é a sua característica mais importante. Neste sistema, as decisões sobre a produção e o acesso ao consumo das riquezas sociais, produzidas pelo trabalho ou fornecidas pela natureza, devem ser tomadas anteriormente ao desencadeamento dos processos econômicos propriamente ditos que, por meio de um sistema de preços, permitiriam orientar o comportamento dos agentes econômicos que atuam nas unidades de produção. Neste sentido, não seriam os processos econômicos que determinariam as decisões a serem tomadas sobre as riquezas sociais, mas o inverso, com os processos econômicos desempenhando um papel meramente operacional, posteriormente a tais decisões.

Outra característica importante dessa planificação ecológica é que ela deve permitir uma análise objetiva das consequências do perfil da demanda e do nível do consumo de produtos finais, da geração de excedentes de meios de produção necessários para um futuro aumento da produção (se este for considerado desejável) ou para a promoção de mudanças tecnológicas, assim como da quantidade de recursos naturais considerada aceitável de ser explorada. No quadro dessa planificação, a avaliação dessas consequências é realizada considerando o universo das técnicas disponíveis, assim como a diversidade das condições de produção. Todas as variáveis do modelo correspondem a fluxos e não a estoques, inclusive as relativas aos recursos naturais.

Enfim, o referencial teórico adotado implica que o tempo de trabalho socialmente necessário deve ser o principal agregado a ser considerado no modelo. Em termos matemáticos, o tempo socialmente necessário à produção significa o menor tempo de trabalho necessário para a satisfação da demanda de produtos de consumo final e de meios de produção, respeitando-se a disponibilidade de recursos naturais.

A partir das considerações realizadas nos parágrafos anteriores o problema primal do modelo é formulado como,

$$\text{Função objetivo: Minimizar } \sum c_i^l q_i^l + \sum c_z^x m_z^x + \sum c_n^s i_n^s + \sum c_n^s I_n^s \quad (1)$$

sujeita às restrições

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

$$\sum \alpha_{ui}^l q_i^l \leq R_i \quad (3)$$

$$\sum m_z^x - \sum a_{iz}^l q_i^l \geq M_z \quad (4)$$

$$\sum i_n^s - \sum g_{in}^s q_i^l \geq E_n \quad (5)$$

$$\sum I_t^s \geq v_n E_n \quad (6)$$

$$\sum \sigma_{jz}^x m_z^x + \sum b_{jn}^s i_n^s + \sum b_{jn}^s I_n^s \leq R_j \quad (7)$$

onde,

c_i^l = quantidade c de trabalho necessária por unidade do produto i no tempo t .

q_i^l = quantidade q do produto i fabricado no tempo t .

R_u = quantidade máxima R do recurso natural u a ser utilizada (por ciclo de produção) para a geração de produtos de consumo final (por ciclo de produção).

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

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

D_i = quantidade demandada D de produto i .

α_{ui}^l = quantidade α de recurso natural u necessária para a geração do produto de consumo final i com a técnica l .

M_z = meio de produção z gerado para o crescimento econômico (reprodução ampliada; reprodução simples $M_z = 0$)

a_{iz}^l = quantidade a do meio de produção z necessária para produzir uma unidade do produto i no tempo t .

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 do recurso natural j a ser utilizada (por ciclo de produção) para a geração de meios de produção.

i_n^s = quantidade i do meio de produção n consumido em vários ciclos de produção (multicíclico) gerado com a técnica s a ser reposta anualmente.

E_n = quantidade excedente E do meio de produção multicíclico n a ser reposta anualmente necessária para o crescimento econômico (reprodução simples $E_n = 0$)

I_n^s = quantidade I do meio de produção multicíclico n gerado com a técnica s para o crescimento econômico (reprodução simples: como $E_n = 0 \Rightarrow I_n^s = 0$)

v_n = ciclos de vida útil do meio de produção multicíclico n

g_{in}^s = quantidade g do meio de produção n necessária para produzir uma unidade do produto i .

b_{jn}^s = quantidade b do recurso natural j necessária para a geração do meio de produção multicíclico n com a técnica s

O problema dual de encontrar os preços dos produtos e dos recursos que maximizam o valor agregado considerando a demanda de produtos, a disponibilidade de recursos e as condições técnicas de produção, pode ser formulado como,

$$\text{Função objetivo: Maximizar } \sum D_i p_i + \sum M_z p_z + \sum E_n p_n + \sum v_n E_n p_t - R_u r_u - \sum R_j r_j \quad (8)$$

sujeita às restrições

$$p_i - \sum a_{zi}^l p_z - \sum g_{in}^s p_{in} - \sum \alpha_{ui}^l q_i^l \leq c_i^l \quad (9)$$

$$p_z - \sum \sigma_{zj}^x r_j \leq c_z^x \quad (10)$$

$$p_n - \sum b_{jn}^s r_j \leq c_n^s \quad (11)$$

$$p_t - \sum b_{jn}^s r_j \leq c_n^s \quad (12)$$

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

p_i = preço do produto i .

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

r_i = renda gerada pela escassez do recurso natural i .

r_j = renda gerada pelo recurso natural j .

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

$$\begin{aligned} & \text{Mínimo } \sum c_i^l q_i^l + \sum c_z^x m_z^x + \sum c_n^s i_n^s + \sum c_n^s I_n^s \\ & = \text{Máximo } \sum D_i p_i + \sum M_z p_z + \sum E_n p_n + \sum v_n E_n p_t - R_u r_u - \sum R_j r_j \end{aligned} \quad (13)$$

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.

Neste ponto é interessante colocar a seguinte questão: qual é o significado das funções do problema primal e do dual a serem otimizadas em termos de bem estar para a sociedade? Mas, para responder a esta questão é necessário primeiro elucidar uma outra, que a fundamenta. Afinal, o que é bem estar, qual é a sua natureza? Do ponto de vista do materialismo histórico, o bem estar, pelo seu caráter iminente qualitativo, deve ser considerado como uma riqueza. Neste sentido, o que

o modelo não inclui qualquer tipo de “função de bem social”. É importante observar, assim, que no caso de um aumento da produtividade proporcionado pelo aperfeiçoamento de alguma técnica, a diminuição do valor expresso pelas funções do problema primal e dual não implicaria em qualquer diminuição da geração de riquezas para a sociedade. Isto porque tanto a demanda (e consequentemente o consumo) de produtos e meios de produção gerados pelo trabalho como os recursos naturais utilizados poderiam não se alterar. A alteração da solução do problema primal significaria apenas que a mesma riqueza, a partir das novas condições técnicas, pode ser produzida com uma quantidade menor de trabalho. Neste sentido, ela poderia significar um aumento do bem estar. No entanto, a solução do problema dual indicaria que a mesma quantidade de riqueza obtida anteriormente agrega um valor menor em unidades monetárias. Assim, não se pode afirmar, a partir da diminuição do valor (em trabalho ou monetário) fornecido pelas soluções dos problemas primal e dual, que houve qualquer diminuição do valor de uso das riquezas produzidas. Isto mostra quão enganosa pode ser a consideração da função de um modelo econômico como uma “função de bem estar”, como se o bem estar de uma sociedade pudesse ser definido matematicamente, como ocorre nos modelos neoclássicos. No modelo proposto, especialmente no caso do problema dual, não há haver uma proporcionalidade direta entre o valor monetário expresso pela solução da função objetivo e o bem estar social. De acordo com o modelo apresentado, diante de um aumento da produtividade, a decisão entre trabalhar menos, consumir mais, ou restringir o uso de recursos naturais escassos (como forma, por exemplo, de diminuir riscos ambientais) mantendo o nível de consumo e a geração de meios de produção, não pode ser tomada com base em qualquer automatismo econômico, menos ainda se este for expresso por uma função matemática, tal como proposto pelos neoclássicos.

De acordo com a estrutura do modelo apresentado, os processos sociais que determinam a produção e o consumo de riquezas por uma sociedade não podem ser reduzidos a questões de ordem meramente técnica, embora eles devam se subordinar as restrições técnicas existentes à produção. Mas estas restrições técnicas jamais podem, por si mesmas, determinar o resultado de tais processos. As funções objetivo dos problemas primal e dual do modelo, portanto, só podem possuir um caráter meramente operacional.

Por outro lado, pode-se alegar que, pelo menos do ponto de vista ambiental, a própria escassez dos recursos naturais poderia assegurar uma exploração adequada dos mesmos, ao induzir a adoção (e a geração) de técnicas poupadoras em recursos naturais. Neste caso, os principais obstáculos à sustentabilidade estariam na insuficiência do progresso técnico e, principalmente, em interferências externas (como, por exemplo, intervenções do Estado) nos mecanismos econômicos relacionados à formação dos preços. Neste sentido, os processos econômicos por si mesmos, desde

que “livres” de qualquer intervenção, seriam capazes de assegurar as condições para a sustentabilidade ecológica das sociedades humanas.

Mas nada assegura que o nível de exploração dos recursos naturais considerados escassos não possa provocar um grau de destruição de riquezas que ultrapasse a capacidade dos sistemas naturais em renová-las, ou de assegurar um ritmo compatível entre o seu grau de exploração e as condições para a sua substituição, no caso de recursos não renováveis. Isto porque a escassez de recursos naturais é definida em função das atividades humanas e não, pelo menos imediatamente, pela dinâmica dos sistemas naturais, a qual não depende dos processos econômicos (embora possa ser perturbada pelos mesmos), mas é definida por complexos mecanismos de auto-organização dos sistemas naturais. Assim, não há processos naturais de regulação entre o funcionamento dos sistemas econômicos e o dos sistemas naturais de forma que estes últimos possam automaticamente assegurar a sustentabilidade dos primeiros. Isto porque a escassez de recursos naturais, ou outros problemas ambientais, podem vir a exercer uma influência significativa sobre os processos econômicos somente após terem atingido níveis incompatíveis com a sustentabilidade das sociedades humanas. A consideração nesta nota de que as riquezas são variáveis verdadeiramente exógenas, cujas quantidades a serem utilizadas não podem ser determinados por considerações exclusivamente econômicas, mas apenas por decisões políticas, é coerente com esta interpretação.

Observa-se que a expressão (13) descreve que o valor total em tempo de trabalho é equivalente ao valor monetário total subtraído das rendas. Neste sentido, no modelo os preços obtidos correspondem a valores marginais, na medida em que as variáveis do problema dual que expressam os preços correspondem à variação do valor da função objetivo do problema primal provocada pela variação dos coeficientes do lado direito das suas restrições.

As expressões (9) e (10) descritas no problema dual, macroeconômico, de formação de preços, possuem uma mesma estrutura semelhante à da equação empregada para, microeconomicamente, calcular o valor agregado nas unidades de produção. No entanto, na equação microeconômica, as rendas diferenciais geradas pela escassez de recursos naturais encontram-se adicionadas ao valor agregado. Desta forma, considerando o sistema em reprodução simples, no qual os excedentes de meios de produção são nulos, a expressão (9), o “valor agregado” (que pode incluir rendas diferenciais, como considerado no cálculo microeconômico¹), pode ser calculado por meio da sua multiplicação pela quantidade produzida, ou seja,

$$Q c_i^l = Q p_i - Q \sum a_{zi}^l p_z - Q \sum g_{in}^s p_{in} - Q \sum \alpha_{ui}^l q_i^l \quad (14)$$

1 Para uma análise detalhada das inconsistências do cálculo do valor agregado como ele é normalmente feito ao nível das unidades de produção, ver SILVA NETO, B. Por um novo cálculo econômico. In SILVA NETO, B. Com Marx, para além de Marx: ensaios sobre riquezas, valores e preços. Curitiba: Ed. CRV, p. 212-236, 2020.

$$VA = Qc_i^l + Q \sum \alpha_{ui}^l q_i^l = Q p_i - Q \sum a_{iz}^l \beta_z - Q \sum g_{in}^s p_{in} \quad (15)$$

Considerando a expressão (14) de ponto de vista microeconômico, portanto, os meios de produção que correspondem aos que são consumidos no ciclo correspondem ao consumo intermediário, ou seja,

$$Q \sum a_{iz}^l \beta_z = CI \quad (16)$$

E os meios de produção que são consumidos em mais de um ciclo de produção correspondem às depreciações,

$$Q \sum g_{in}^s p_{in} = D \quad (17)$$

E considerando,

$$Q p_i = PB \quad (18)$$

Obtêm-se a expressão que é empregada para o cálculo do valor agregado em unidades de produção,

$$VA = PB - CI - D \quad (19)$$

A aplicação direta do modelo descrito anteriormente exigiria a instituição de um sistema monetário baseado diretamente no tempo de trabalho. No entanto, é possível elaborar um modelo com a função objetivo do problema primal expressa em valores monetários com a mesma estrutura formal do modelo anterior, de maneira a definir um sistema de preços que favoreça um padrão tecnológico ecologicamente mais sustentável e que assegure um nível de renda compatível com a reprodução social de agricultores familiares.

Como demonstrado anteriormente, o valor agregado se constitui no equivalente monetário do tempo de trabalho diretamente aplicado para a geração de determinado produto. Isto permite que, para compatibilizar o modelo com a unidade monetária corrente, o tempo de trabalho descrito na expressão (1) possa ser substituído pelo valor agregado. É importante salientar que as modificações do modelo não afetam a expressão das restrições do problema primal, que continuam a ser feitas em quantidades físicas. Portanto, mesmo quando a função objetivo do problema primal é expressa em valores monetários, o modelo permite relacionar tais valores com as riquezas (produtos de consumo final, meios de produção e recursos naturais) em seu sentido qualitativo.

Uma característica importante do modelo, cuja função objetivo do problema primal é expressa em valores monetários (e não em horas de trabalho), é que ele pode ser parametrizado a partir de dados provenientes da contabilidade agrícola. Por outro lado, neste caso os preços fornecidos pelo modelo são redundantes, ou seja, a solução do modelo relativa a cada produto é múltipla, isto é, a solução inclui todas as técnicas modeladas, dando como resultado os próprios preços empregados para a sua parametrização. Por isto, a parametrização do modelo com os preços

vigentes não permite distinguir as técnicas eficientes. No entanto, com a alteração dos preços dos meios de produção e a fixação do valor agregado por unidade de produto a ser obtido em uma determinada condição de produção, a solução do modelo fornece o novo sistema de preços coerente com tais modificações, indicando as técnicas eficientes. Assim, o caráter tautológico do modelo não prejudica a sua utilidade para a planificação.

É importante salientar que os preços fornecidos pelo modelo incluem as rendas diferenciais, o que faz com que o valor agregado das atividades que dependem diretamente de recursos naturais (ou que são realizadas em condições técnicas não generalizáveis), quando estes são escassos, sejam superestimados no caso em que as rendas diferenciais são apropriadas pelos próprios produtores (como normalmente é o caso na agricultura). No entanto, quando novos sistemas de preços são simulados, no caso de haver heterogeneidades estruturais de condições de produção (escassez de recursos naturais ou condições de solo e clima, por exemplo), o modelo permite identificar as rendas diferenciais incorporadas no valor agregado, embora ele determine o preço do milho a partir do valor agregado sem as rendas diferenciais, as quais são incorporadas no “valor agregado” pelas atividades em questão.

Enfim, é interessante observar que o emprego de valores monetários no lugar do tempo de trabalho proporciona uma grande flexibilidade ao modelo, permitindo que ela seja formulado para analisar setores econômicos ou produtos específicos, sem a necessidade de formalizar toda a cadeia produtiva. Isto torna o modelo interessante para a planificação ecológica da agricultura (ou de produções agropecuárias relacionadas a certas categorias sociais), visando assegurar resultados econômicos de sistemas de produção mais sustentáveis ecologicamente e compatíveis com a reprodução social dos agricultores que os praticam.

O modelo empregado no exemplo

Os coeficientes do modelo relativos ao uso de insumos pelos sistemas de cultura de milho patronal de familiar são mostrados na tabela abaixo

	Unidade de medida	U. Patronal	U. Familiar
Herbicidas	litros/tonelada de milho	1,25	0,3571
Inseticidas	litros/tonelada de milho	0,20	0,1190
Adubo	quilos/tonelada de milho	66,67	47,6190
Uréia	quilos/tonelada de milho	50,00	47,6190
Outros insumos	R\$/tonelada de milho	46,387	35,7143

Fonte: dados da pesquisa

A partir desses coeficientes foi elaborado um modelo de programação linear cujo problema primal minimiza o custo total de produção em valores monetários, de acordo com as restrições técnicas e os recursos naturais que podem ser explorados por ciclo de produção. O modelo

parametrizado a partir dos resultados econômicos atuais das unidades de produção estudadas é mostrado abaixo. Lembramos que todos os coeficientes são expressos por tonelada de milho. O problema primal é,

$$\begin{aligned} & \text{Minimizar } 648.0577777 \text{ milho}_{\text{patronal}} + 786.9047619 \text{ milho}_{\text{familiar}} + 50 \text{ herbicidas} \\ & + 100 \text{ inseticidas} + 3.6 \text{ adubo} + 3 \text{ uréia} + 46.3867 \text{ outros}_{\text{patronal}} + 35.7143 \text{ outros}_{\text{familiar}} \end{aligned} \quad (20)$$

Sujeito às restrições

$$\text{demanda de milho)} \text{ milho}_{\text{patronal}} + \text{milho}_{\text{familiar}} \geq 25.2 \quad (21)$$

$$\text{demanda de herbicidas)} - 1.25 \text{ milho}_{\text{patronal}} - 0.3571 \text{ milho}_{\text{familiar}} + \text{herbicidas} \geq 0 \quad (22)$$

$$\text{demanda de inseticidas)} - 0.1972 \text{ milho}_{\text{patronal}} - 0.119 \text{ milho}_{\text{familiar}} + \text{inseticidas} \geq 0 \quad (23)$$

$$\text{demanda de adubo)} - 66.6667 \text{ milho}_{\text{patronal}} - 47.619 \text{ milho}_{\text{familiar}} + \text{adubo} \geq 0 \quad (24)$$

$$\text{demanda de uréia)} - 50 \text{ milho}_{\text{patronal}} - 47.619 \text{ milho}_{\text{familiar}} + \text{uréia} \geq 10 \quad (25)$$

$$\text{demanda de outros insumos patronal)} - \text{milho}_{\text{patronal}} + \text{outros}_{\text{patronal}} \geq 0 \quad (26)$$

$$\text{demanda de outros insumos familiar)} - \text{milho}_{\text{familiar}} + \text{outros}_{\text{familiar}} \geq 0 \quad (27)$$

$$\text{área disponível)} 0.16667 \text{ milho}_{\text{patronal}} + 0.238095 \text{ milho}_{\text{familiar}} \leq 6 \quad (28)$$

onde

$\text{outros}_{\text{patronal}}$ e $\text{outros}_{\text{familiar}}$ indica outros insumos considerados globalmente para a produção de milho em cada tipo de unidade.

A partir do problema primal foi deduzido um problema dual que determina os preços nas condições definidas no problema primal.

$$\text{Maximizar } 25.2 \text{ preço}_{\text{milho}} - 6 \text{ renda}_{\text{terra}} \quad (29)$$

Sujeito às restrições

$$\begin{aligned} & \text{milho}_{\text{patronal}}) \text{ preço}_{\text{milho}} - 1.25 \text{ preço}_{\text{herbicidas}} - 0.19722222 \text{ preço}_{\text{inseticidas}} \\ & - 66.66666667 \text{ preço}_{\text{adubo}} - 50 \text{ preço}_{\text{uréia}} - \text{preço}_{\text{outros}_{\text{patronal}}} - 0.16667 \text{ renda}_{\text{terra}} \leq 648.05 \end{aligned} \quad (30)$$

$$\begin{aligned} & \text{milho}_{\text{familiar}}) \text{ preço}_{\text{milho}} - 0.3571 \text{ preço}_{\text{herbicidas}} - 0.119 \text{ preço}_{\text{inseticidas}} - 47.619 \text{ preço}_{\text{ac}} \\ & - 47.619 \text{ preço}_{\text{ureia}} - \text{preço}_{\text{outros}_{\text{familiar}}} - 0.238095 \text{ renda}_{\text{terra}} \leq 786.90447619 \end{aligned} \quad (31)$$

$$\text{herbicidas)} \text{ preço}_{\text{herbicidas}} \leq 50 \quad (32)$$

$$\text{inseticidas)} \text{ preço}_{\text{inseticidas}} \leq 100 \quad (33)$$

$$\text{adubo) } \textit{preço}_{\textit{adubo}} \leq 3.6 \quad (34)$$

$$\text{uréia) } \textit{preço}_{\textit{ureia}} \leq 3 \quad (35)$$

$$\text{outros_patronal) } \textit{preço}_{\textit{outrospatronal}} \leq 46.3867 \quad (36)$$

$$\text{outros_familiar) } \textit{preço}_{\textit{outrosfamiliar}} \leq 35.7143 \quad (37)$$

O novo sistema de preços mostrado no exemplo foi definido a partir da consideração dos preços dos herbicidas, inseticidas, adubo (fórmula) e uréias como três vezes maior do que os preços mostrados no problema primal, os quais foram colocados, respectivamente, no lado direito das expressões (27) a (30), assim como pela fixação de um valor agregado bruto por tonelada de milho de R\$ 900,00 para o milho familiar, colocado no lado direito da expressão (26). O motivo do aumento relativamente elevado do preço dos insumos é que este foi ajustado para que o milho da unidade familiar fosse selecionado como eficiente, isto é, o que permite a geração de um valor agregado proporcional ao tempo de trabalho aplicado na unidade de produção.

Com o preço do milho obtido na solução, a produção gerada pelo sistema patronal proporcionaria um valor agregado proporcionalmente inferior ao tempo de trabalho aplicado na unidade de produção. Isto é mostrado pelo resultado da expressão (25), de R\$ 551,19/tonelada de milho, inferior, portanto, ao coeficiente de R\$ 658.057777. Para que a expressão (25) possa resultar no valor mostrado no seu lado direito, o preço do milho deve ser de R\$ 2.111,10. Esses resultados revelam que as técnicas empregadas no milho patronal não são economicamente eficientes, pois implicariam em maiores custos por unidade de produto.