Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Cerro Largo
Curso de Agronomia, Linha de Formação em Agroecologia
Disciplina de Fundamentos econômicos para a análise de sistemas de produção
Prof. Benedito Silva Neto

ANÁLISE MICROECONÔMICA DA PRODUÇÃO

Sumário

Introdução 1
1. Pressupostos da otimização 1
2. Fundamentos da AMiP 2
3.1. Relações insumo-produto 3
3.1.1. Os estágios da produção 4
3.1.2. A definição do ponto ótimo 5
3.2. Relações insumo-insumo 5
3.3. Relações produto-produto 8
4. Considerações sobre as relações entre a AMiP e o comportamento dos agricultores 13

Introdução

A análise microeconômica da produção (AMiP) visa a estudar quais decisões a serem tomadas pelos produtores são coerentes com os preços dos produtos e dos meios de produção, de forma que ele obtenha o maior resultado econômico possível. No caso em que tais preços são eficientes e os meios de produção correspondam a recursos naturais ou produtos gerados pelo trabalho humano (doravante denominados simplesmente de “insumos”), tais decisões tornam-se coerentes com a demanda social, minimizando o tempo de trabalho socialmente necessário nas condições de produção vigentes no conjunto do sistema econômico.

A AMiP é realizada por meio de métodos de otimização, por isto é interessante inicialmente realizar alguns esclarecimentos sobre os pressupostos que regem a aplicação destes métodos.

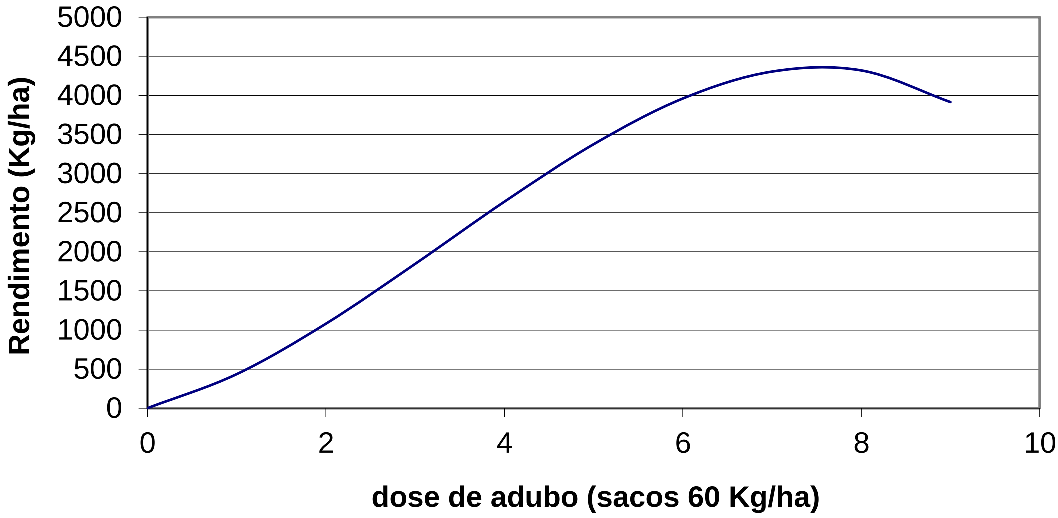
1. Pressupostos da otimização

Otimizar um processo é torná-lo o mais eficiente possível em função das condições existentes. A otimização está baseada em alguns pressupostos importantes.

O primeiro pressuposto é que o agente otimizador age racionalmente, ou seja, que a preocupação primordial deste agente é obter o melhor resultado possível comparando sistematicamente os resultados obtidos com os recursos consumidos em um processo de produção. Para isto o agente econômico tem que ter um comportamento objetivo, isto é, cujos resultados dependem das condições em que acontece o processo produtivo e não das suas características pessoais (como seu gosto, suas preferências, etc.). Assim, segundo o pressuposto da racionalidade, dois agentes racionais diante de uma mesma situação (e dispondo dos mesmos recursos) devem chegar a resultados semelhantes na otimização de um processo.

O segundo pressuposto é que os resultados obtidos em um processo produtivo são "finalmente" decrescentes. Em outras palavras, a partir de certa quantidade de insumos aplicados obtemos resultados decrescentes, ou seja, nenhum processo produtivo poderá ter resultados infinitos sendo que sempre algum outro recurso além do que está sendo aplicado vai limitar a produção. Por exemplo, a resposta de uma cultura à adubação começa a declinar na medida em que a concentração de adubo torna-se excessiva passando a prejudicar a cultura, fazendo seu rendimento diminuir, como ilustrado na figura 1, na página seguinte.

Figura 1. Rendimento x adubação de uma cultura



2. Fundamentos da AMiP

A otimização de um processo produtivo é realizada por meio da análise das relações insumo-produto, insumo-insumo e produto-produto. A análise insumo-produto é realizada para definir qual é a dose de insumo que maximiza o resultado econômico. A análise insumo-insumo é feita para definir, dado certo nível de produção, qual insumo proporciona o maior resultado econômico. Já a análise produto-produto é feita quando queremos saber o que devemos produzir para maximizar o resultado econômico, a partir de uma mesma quantidade (e preço) dos insumos.

3.1. Relações insumo-produto

A otimização está baseada em um tipo de cálculo cuja base é o conceito de "produto marginal" (PMa).

O produto marginal é o incremento da produção obtido com o incremento da aplicação de um insumo. Por exemplo, no exemplo acima temos que, para um incremento de adubação de 2 para 4 sacos/ha, temos um incremento de produção de 1080 para 2640 Kg/ha de grãos. Assim o rendimento marginal será:

$$PMa = \frac{2640 - 1080}{4 - 2} = 780 \text{ Kg/saco}$$

Se efetuarmos este cálculo para todos os pontos da curva mostrada na figura 1, observaremos que o produto marginal (PMa) corresponde a taxa de variação do produto total (PT) em relação ao insumo. Matematicamente:

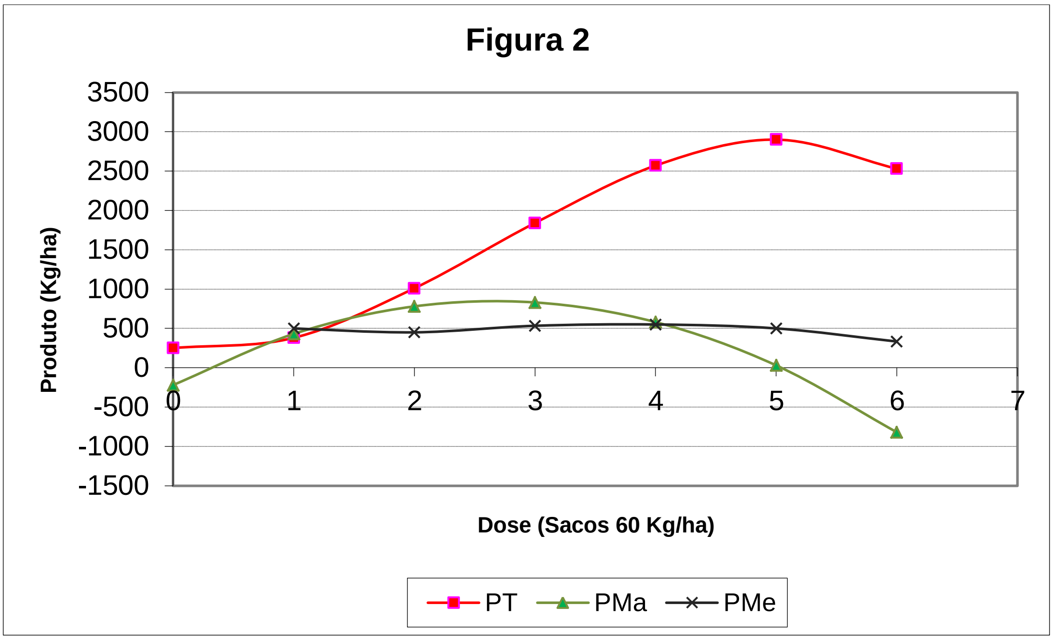
se PT = f(x) então PMa = f´(x); lembrando que f´(x) é a derivada de f(x).

Outro elemento importante para a otimização é o conceito de produto médio (PMe), o qual corresponde ao produto total dividido pela quantidade de insumo aplicado. No nosso exemplo temos,

$$PMe = \frac{2640}{4} = 660 \text{ Kg/saco}$$

Baseado nestes conceitos (PT, PMa e PMe), podemos então estudar em que condições um processo de produção atinge o seu ótimo. Vamos fazer isto através de outro exemplo.

Exemplo 2: Foi obtida a seguinte função de produção para descrever a resposta de uma cultura à adubação: PT = $-50x^3 + 400x^2 - 220x + 250$, analise as relações insumo produto (PT, PMa e PMe) e trace o gráfico correspondente (definindo que para a dose = 0, PMe = 0).



PT = $-50x^3 + 400x^2 - 220x + 250$

PMa = $-150x^2 + 800x - 220$

PMe = -50x2 + 400x – 220 + 250/x

3.1.1. Os estágios da produção

Observando o gráfico podemos notar que inicialmente PMa > PMe, mas PMa decresce até um ponto em que PMa < PMe e continua decrescendo até que PMa < 0.

Baseado no comportamento das curvas podemos definir os estágios da produção. Assim, vamos chamar de

- estágio I o intervalo em que PMa > PMe
- estágio II quando PMa < PMe e PMa >= 0
- estágio III quando PMa < 0.

Observe que PT é máximo quando PMa = 0.

Considerando que neste processo produtivo temos um insumo fixo, a terra, e um insumo variável, o adubo, os estágios definidos acima nos indicam quando estes insumos estão sendo utilizados adequadamente.

Assim,

- no estágio I, o insumo fixo está sendo utilizado de forma excessiva em relação ao insumo variável (muita terra e pouco adubo). Por isto a produção é ainda muito pequena.
- no estágio III, o insumo variável está sendo utilizado de forma excessiva em relação ao fator fixo (muito adubo para pouca terra). Por isto a produção decresce.

- no estágio II, os insumos fixo e variável estão sendo utilizados de forma equilibrada. Por isto, este estágio é chamado de estágio racional.

Observe que até agora estamos lidando apenas como relações físicas, isto é, não consideramos ainda o preço do insumo nem do produto. Entretanto, baseado apenas nestas relações a TP indica que o ótimo econômico de um processo produtivo estará sempre situado no estágio II (racional).

3.1.2. A definição do ponto ótimo

Observando a figura 2 podemos notar que PT é máximo quando PMa = 0, ou seja, quando não se obtém mais nenhum ganho marginal com a aplicação do adubo é porque se atingiu o máximo da produção. Porém, está é apenas a produção máxima que se pode obter com a aplicação do adubo. Esta seria a produção ótima econômica se o preço do adubo fosse nulo (zero). Porém quanto maoir for o preço do adubo em relação ao preço do produto, mais o ótimo econômico se afastará da produção máxima (permanecendo no segundo estágio da produção).

Para que possamos definir exatamente o ponto ótimo é preciso, portanto, considerar os preços no cálculo das relações insumo-produto. Multiplicando o preço do produto por PT, PMa e PMe obtemos, respectivamente, a receita total (RT), a receita marginal (RMa) e a receita média (RMe).

A dose ótima econômica é aquela em que a receita marginal se iguala com o “custo marginal” do insumo. Como o custo marginal do insumo é igual so seu preço, o ponto ótimo econômico é obtido por RMa = preço insumo.

Considerando o exemplo utilizado para ilustrar os estágios da produção, determine a dose ótima econômica a partir de um preço do produto de R$0,7/kg e do adubo de R$400,00/saco.

3.2. Relações insumo-insumo

Os insumos utilizados em um processo produtivo podem ser:

a) substitutos perfeitos: quanto um insumo pode substituir outro de forma linear para uma mesma quantidade de produto;

b) substitutos imperfeitos: quando a substituição de um insumo por outro ocorre de forma não-linear para a manutenção de uma mesma quantidade de produto;

c) complementares: quando um insumo apenas complementa outro, sem substituí-lo.

Para dois insumos, X1 e X2, a taxa marginal de substituição TMS_{X1X2} é dada por:

$$TMS_{X1x2} = \frac{dX1}{dX2}$$

Para dois insumos substitutos imperfeitos, o ponto ótimo de substituição de um insumo por outro é o ponto em que a taxa marginal de substituição se iguala ao negativo do quociente inverso dos preços dos insumos, ou seja,

$\frac{dX1}{dX2} = -\frac{PX2}{PX1}$ ou seja $TMS_{X1X2} = -\frac{PX2}{PX1}$

Isto pode ser demonstrado considerando-se que a substituição de X1 por X2 será vantajosa se, para uma mesma quantidade de produto,

$|PX1 * \Delta X1| > |PX2 * \Delta X2|$

$\left|\frac{\Delta X1}{\Delta X2} > \frac{PX2}{PX1}\right|$, ou $-\frac{\Delta X1}{\Delta X2} > \frac{PX2}{PX1}$ ou $\frac{\Delta X1}{\Delta X2} > -\frac{PX2}{PX1}$

No caso de substitutos imperfeitos, na medida em que se vai substituindo X1 por X2, o valor absoluto da TM_{X1X2} vai diminuindo e eventualmente chegará ao intervalo em que

$$\frac{\Delta X1}{\Delta X2} = -\frac{PX2}{PX1}$$

a partir do qual já não há mais vantagem em continuar a substituir X1 por X2.

De forma mais rigorosa, ao invés de um intervalo, podemos determinar o ponto em que a substituição não será mais vantajosa, ou seja, o ponto ótimo de substituição que será,

$\frac{dX1}{dX2} = -\frac{PX2}{PX1}$, c.q.d.

O isocusto é o custo total entre as combinações em que as quantidades de X1 e X2 variam, mas seu custo não se altera. A reta de isocusto que tangencia a curva de produção corresponde ao custo mínimo pelo qual se pode obter certa quantidade fixa de produto. Podemos, assim, visualizar a determinação do ponto ótimo de substituição observando o ponto em que a reta de isocusto tangencia a curva de produção. O isocusto no ponto ótimo é obtido por:

X1 P1 + X2 P2

sendo X1 e X2 as doses ótimas. Assim, dada uma isoquanta em que X2 é o insumo a ser substituído, os pontos correspondentes à X1 são obtidos pelo seu isolamento em relação à X2. Assim, considerando o isocusto como K, os pontos X1 são definidos por,

$$X1 = \frac{K - X2P2}{P1}$$

Exemplo:

Considerando dois insumos (milho e mandioca em uma ração, por exemplo) que, para certa quantidade de produto, podem ser combinados conforme a tabela abaixo, sendo seus preços PX1 = 1 e PX2 = 1:

X2	X1	Custo Total (isocusto)
0	12,1	6,60
1	8,7	5,60
2	6,0	4,60
3	4,0	3,60
4	2,6	2,60
5	1,9	1,60
6	1,8	0,60
7	2,4	-0,40

O ajustamento de uma curva para relacionar X1 = f(X2), forneceu

X1 = 0,3292*X2^2 -3,686*X2 + 12,079 e, portanto,

$\frac{dX1}{dX2} =$ 0,6714*X2 - 3,7357.

Igualando $\frac{dX1}{dX2}$ ao negativo da relação inversa dos preços temos

0,6584*X2 - 3,686 = -1

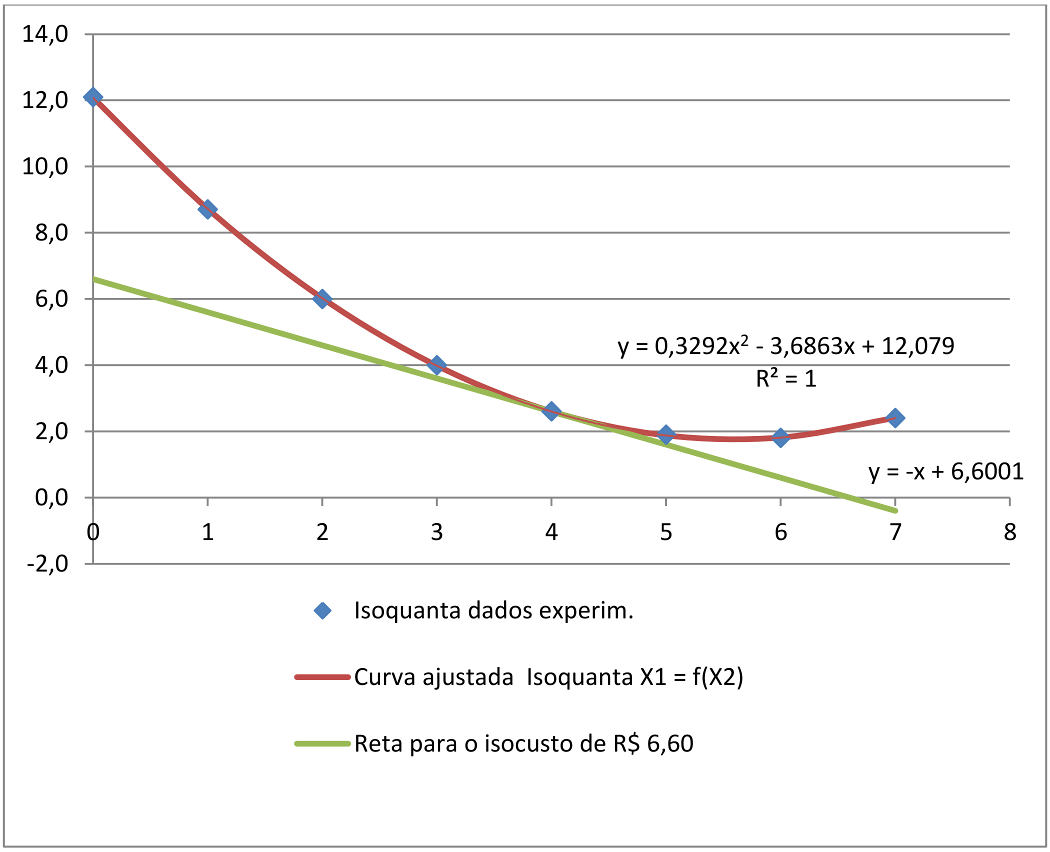
X2 = 4,080

o que substituindo em 0,3292*X2^2 -3,686*X2 + 12,079, nos fornece

X1 = 2,521

os quais nos fornece o ponto ótimo de substituição de X1 por X2.

Como já mencionado, o isocusto é o custo total entre as combinações em que as quantidades de X1 e X2 variam, mas seu custo não se altera. A reta de isocusto que tangencia a curva de produção corresponde ao custo mínimo pelo qual se pode obter certa quantidade fixa de produto. Podemos, assim, visualizar a determinação do ponto ótimo de substituição observando o ponto em que a reta de isocusto tangencia a curva de produção. No nosso exemplo, o isocusto é 6,566531, cuja reta tangencia a curva de produção 0,3292*X2^2 -3,686*X2 + 12,079 no ponto X1 = 2,521 e X2 = 4,080, como se pode observar no gráfico da página seguinte.



3.3. Relações produto-produto

Em uma unidade de produção podemos ter atividades (ou linhas de produção) que, de acordo, com as relações que elas estabelecem entre si podem ser

a) Concorrentes, quando competem por determinados recursos ou insumos;

b) Complementares, quando fornecem ou recebem recursos de outras atividades;

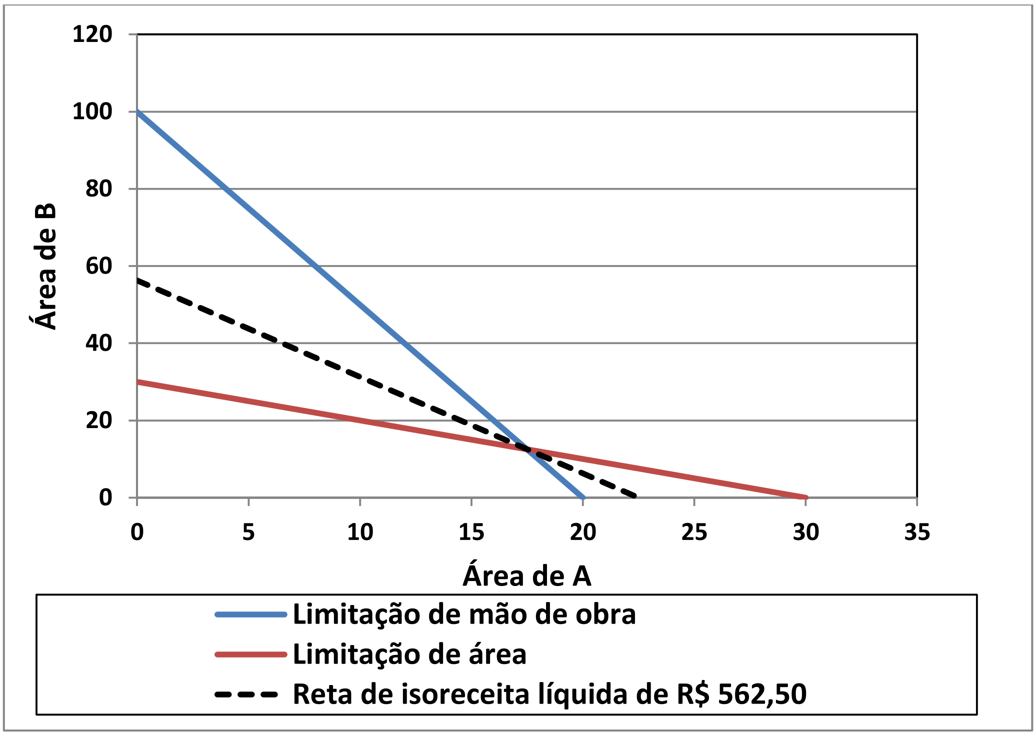
c) Suplementares, quando não interferem em outras atividades, utilizando recursos que não são utilizados por estas;

d) Conjunta, quando dois ou mais produtos são gerados pela mesma atividade.

Na prática, porém, nem sempre estas relações são claras, com atividades se apresentando como concorrentes para certos recursos e complementares ou suplementares em relação a outros. É por esta razão que a análise das relações produto-produto, embora fundamentada nos mesmos princípios estudados na análise das relações insumo-produto e insumo-insumo, seja, em geral, mais complexa, exigindo ferramentas matemáticas diferentes para a sua aplicação prática. Neste sentido, o cálculo diferencial, embora útil em alguns casos, em geral é substituído pela álgebra linear e não linear, sendo que existem vários programas comerciais que resolvem problemas matemáticos deste tipo.

Para facilitar a compreensão dos princípios econômicos que regem a combinação de atividades em unidades de produção, considere-se inicialmente que uma unidade de produção pode desenvolver as atividades A e B. A atividade A proporciona uma margem de R$ 25,00/ha e a B proporciona R$ 10,00/ha. Por outro lado, dada a disponibilidade de mão de obra do agricultor, a atividade A pode ser cultiva sobre no máximo 20 hectares e a B, sobre no máximo 100 hectares. O agricultor possui 30 hectares.

A combinação ótima das atividades A e B pode ser observada no seguinte gráfico:



No gráfico acima a área compreendida pelo polígono formado pelas eixos do gráfico e pelas retas que definem as restrições de área e de trabalho corresponde ao conjunto de soluções admissíveis do sistema. Em outras palavras, todo ponto localizado dentro deste polígono, como por exemplo, o ponto definido pela área de A (eixo x) = 10 e pela área de B (eixo y) = 20 é uma solução admissível, isto é, é uma solução que respeita as restrições de área e de trabalho. Pode-se observar, assim, que cada ponto que se situa sobre a reta que define a restrição de área corresponde a uma combinação das atividades A e B que utiliza toda a área disponível. Da mesma forma, cada ponto que se situa sobre a reta que define a restrição de trabalho corresponde a uma combinação de A e B que utiliza todo o trabalho disponível. O ponto de intersecção entre as retas A e B corresponde, portanto, à combinação que utiliza toda a área e o trabalho disponíveis, ou seja, é a combinação que otimiza o uso dos recursos disponíveis, proporcionando, por esta razão, o maior resultado econômico. E é neste ponto que a reta da isoreceita líquida tangencia o polígono das soluções possíveis, o qual é o ponto mais distante da origem x e y = 0. É interessante observar que se a reta de isoreceita líquida tiver a mesma declividade que uma restrição, o sistema apresentará múltiplas soluções ótimas (as quais proporcionarão o mesmo resultado econômico).

Uma propriedade importante do ponto ótimo é que nele as atividades A e B apresentam custo marginal de substituição nulo, isto é, podem substituir uma à outra (em quantidades infinitesimais), sem custos adicionais. Esta propriedade da condição ótima fica mais clara por meio de uma análise do problema matematicamente mais precisa. Assim, dada a maximização de uma função de produção sujeita a restrições, como,

Maximizar $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n$

Sujeito às restrições

$$a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \cdots + a_{n1}x_n \leq b_1$$
$$a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{n2}x_n \leq b_2$$
$$\ldots$$
$$a_{1m}x_1 + a_{2m}x_2 + \cdots + a_{nm}x_n \leq b_m$$

onde

Z = soma do resultado econômico

x = atividades (1 a *n*)

c = resultados econômicos (das 1 a *n* atividades)

a = necessidades de recursos (*n* atividades * *m* recursos)

b = recursos disponíveis (1 a *m*)

Ou de forma mais sintética:

Maximizar c*x*

Sujeito à

$Ax \leq b$

onde

x = vetor de atividades (1 a *n*)

c = vetor dos resultados econômicos

A = matriz de coeficientes técnicos (*n* * *m*)

b = vetor de recursos disponíveis (1 a *m*)

No exemplo utilizado anteriormente, a aplicação deste modelo forneceria a seguinte formulação,

Maximizar 25 * A + 10 * B {resultado econômico a otimizar} sujeito às restrições

A + B <= 30 {restrição de área}

5*A + B <= 100 {restrição de mão de obra}

A solução obtida é a mesma indicada no gráfico, isto é, 17,5 unidades da atividade A e 12,5 unidades de B, sendo o resultado econômico fornecido pela função objetivo de 562,5 unidades monetárias. Para a solução deste tipo de problema são utilizados métodos baseados na álgebra linear. Estes métodos baseiam-se no princípio de que, quando as atividades A e B apresentam-se em níveis ótimos, a substituição de uma unidade infinitesimal da atividade A pela B, ou vice-versa, não provoca mudança no valor fornecido pela função objetivo, ou seja, o custo marginal de substituição de cada atividade é nulo. Isto pode ser ilustrado, por exemplo, se considerarmos que, além das atividades A e B, o agricultor pode desenvolver uma atividade C, de forma que o problema se torne,

Maximizar 25 * A + 10 * B + 30 C {resultado econômico a otimizar}

sujeito às restrições

A + B + C <= 30 {restrição de área}

5*A + B + 15 C <= 100 {restrição de mão de obra}

A solução obtida é a mesma do problema anterior, isto é, a atividade C não seria cultivada. O motivo disto é a sua elevada exigência em mão de obra. Assim, o cultivo de um hectare da atividade C, o qual implica a diminuição equivalente da soma da área das demais atividades, provocaria uma diminuição do valor da função objetivo de 32,5 unidades, isto é, o custo marginal de substituição da atividade C é de 32,5 unidades.

É interessante observar que o emprego da programação linear para a análise das relações produto-produto possui uma interpretação econômica interessante. Esta interpretação decorre da transformação do modelo geral descrito anteriormente, denominado problema primal, em outro problema, denominado dual, do que resulta:

Minimizar $D = b_1 y_1 + b_2\, y_2 + \cdots + b_m y_m$

Sujeito às restrições

$$a_{11} y_1 + a_{12} y_2 + a_{1m} y_m \geq c_1$$

$$a_{21} y_1 + a_{22} y_2 + a_{2m} y_m \geq c_2$$

...

$$a_{n1} y_1 + a_{n2} y_2 + a_{am} y_m \geq c_n$$

Assim, a transformação de um problema em sua forma primal para a forma dual tem as seguintes características:

a) se a função objetivo do primal é de maximização, a do dual é de minimização;

b) se as restrições do primal são do tipo < as do dual são do tipo >;

c) os coeficientes dos recursos disponíveis (restrições) do primal são os coeficientes da função objetivo do dual;

d) os coeficientes da função objetivo do primal são os coeficientes das restrições do dual;

e) o número de restrições do primal é igual ao número de variáveis do dual;

f) o número de variáveis do primal é igual ao número de restrições do dual.

e) os resultados totais das funções objetivo do dual e do primal têm o mesmo valor.

Como visto anteriormente por meio dos exemplos numéricos (problemas primais), os valores das variáveis da solução do problema primal correspondem ao nível ótimo das atividades. A partir destes exemplos, assim, pode-se os valores das variáveis da solução dos problemas duais que fornecem a produtividade marginal dos recursos disponíveis. Em outras palavras, a solução do problema dual fornece o quanto aumentaria o resultado da função objetivo do problema primal se houvesse a disponibilidade de uma unidade a mais do recurso em questão (correspondente a uma restrição do problema primal).

Por exemplo, dado o problema primal (já descrito anteriormente),

Maximizar 25 * A + 10 * B {resultado econômico a otimizar}

sujeito às restrições

A + B <= 30 {restrição de área}

5*A + B <= 100 {restrição de mão de obra}

Obtém-se o problema dual,

Minimizar 30 área + 100 trabalho

sujeito às restrições

A) área + 5 trabalho >= 25

B) área + trabalho >= 10

A solução obtida é de 6,25 unidades monetárias por unidade de área e 3,75 unidades monetárias por unidade de trabalho, sendo o valor fornecido pela função objetivo de 562,5 (o mesmo que o fornecido pelo problema primal). Assim, considerando que o modelo descreve uma unidade de produção agropecuária, se houver área que pode ser arrendada anualmente por menos de 6,25 unidades monetárias por unidade de área, seria vantajoso arrendar mais área. O mesmo ocorre com o trabalho, ou seja, caso haja trabalho que possa ser contratado por menos do que 3,75 unidades monetárias por unidade de trabalho seria vantajoso contratar mais mão de obra.

Enfim, há casos, em que a função a ser maximizada ou uma ou mais restrições apresenta relações não lineares (que envolvem multiplicação ou divisão de variáveis) que só podem ser resolvidos por meio da álgebra não linear, mas que apresentam resultados, muitas vezes, menos precisos (ótimos locais, ao invés de ótimos globais no caso linear). A discussão dos aspectos matemáticos da solução de tais problemas ultrapassa, no entanto, os objetivos introdutórios deste texto sendo que, como já mencionado anteriormente, existem vários programas, cuja utilização não requer conhecimentos matemáticos avançados, que solucionam tais problemas (como o Microsoft EXCEL ou o LibreOffice Calc).

4. Considerações sobre as relações entre a AMiP e o comportamento dos agricultores

As noções de AMiP (aliás, bastante rudimentares[1]) discutidas acima deixam claro que, salvo raras exceções, não existem tecnologias ou sistemas de produção intrinsecamente superiores a outros, todos devendo ser objeto de uma avaliação minuciosa antes de ser adotado (o que, aliás, raramente ocorre sem que adaptações precisem ser realizadas). Por outro lado, a grande maioria das recomendações técnicas sequer leva em consideração as condições em que os agricultores conduzem os seus sistemas de produção, especialmente no que diz respeito às restrições ao seu funcionamento relacionadas ao trabalho, ao uso de equipamentos e até mesmo à disponibilidade de terra, entre outras. Portanto, de um ponto de vista estritamente científico, a AMiP nos indica que expressões como “alta”, ou “baixa, tecnologia, “tecnologia moderna” ou “ultrapassada”, não fazem sentido algum, sendo que cada técnica ou sistema de produção é, a princípio, o resultado das condições sob as quais eles se desenvolveram, sendo que a sua adoção por um dado agricultor, portanto, deve obedece a uma lógica que tem que ser compreendida antes de se formular qualquer proposta de mudança.

As noções de AMiP discutidas neste texto também nos leva a relativizar certas considerações de ordem puramente cultural ou “sociológica”[2], que muitas vezes são evocadas para explicar o comportamento dos agricultores, especialmente os familiares. Por exemplo, um dos fenômenos mais frequentemente evocados para evidenciar a influência de aspectos culturais ou “sociológicos” (quando não a irracionalidade econômica) sobre o processo decisório dos agricultores é a aparente indiferença muitas vezes observada de certos agricultores em relação ao resultado econômico das atividades, de modo que a oferta de alguns produtos torna-se bastante rígida em relação aos preços. Ora, de acordo com a AMiP, tal indiferença pode ser explicada pela complementaridade no uso dos recursos disponíveis na unidade de produção pelas atividades nela desenvolvidas. E são justamente os agricultores cujos recursos são mais escassos os que, por meio da diversificação, procuram explorar ao máximo a complementaridade dos mesmos. Formalmente, tal problema pode ser analisado considerando-se uma função de produção em que se procura maximizar o resultado econômico de uma unidade de produção agropecuária, descrito, por exemplo, como

Resultado econômico = 10 x + 40 y + 80 z (função “objetivo”)

---

[1] Porque, por exemplo, a incerteza, cujo alto grau se constitui em uma característica fundamental da agricultura, não foi explicitamente considerada neste texto.

[2] Entre aspas porque, a nosso ver, o problema não está na sociologia em si, mas no fato desta não ser aplicada adequadamente.

Sujeito as restrições, onde cada inequação descreve a utilização de um recurso disponível

Recurso1) x + 10 y + 3 z <= 140

Recurso2) 2 x + y + 30 z <= 330

Recurso3) 5 x + 2 y + z <= 80

onde

x, y, z = atividades agropecuárias da unidade de produção;

coeficientes das variáveis x, y, z = resultado econômico (na função objetivo) ou uso de recurso (nas restrições) por unidade de escala.

A solução matemática do problema (ponto de máximo da função objetivo) é x = y = z = 10, ou seja, todas as atividades possuem a mesma escala, o que, à primeira vista pode parecer contraditório com o fato da atividade “y”, por exemplo, proporcionar um resultado econômico por unidade muito maior do que as demais atividades. Além disto, a solução é extremamente estável, com os valores dos coeficientes que expressam o resultado econômico por unidade de “x”, “y” e “z” da função objetivo podendo sofrer grandes variações sem afetar a solução. A explicação para tais resultados encontra-se na complementaridade que as atividades apresentam no uso dos recursos disponíveis, como pode ser observado nas inequações que descrevem as restrições em que a atividade “x” é pouco exigente no recurso 1, “y” no recurso 2, e “z” no recurso 3. Sendo assim, o aumento da escala de produção de uma atividade em detrimento de outras, mesmo que estas últimas apresentem resultados econômicos por unidade de escala inferiores, é neste caso antieconômico, ou seja, o que se ganharia com o aumento da escala de uma atividade com maior resultado econômico por unidade não compensaria as perdas decorrentes da diminuição da escala de produção das outras atividades. Tal resultado ajuda a esclarecer porque muitas vezes os agricultores familiares resistem em mudar seus sistemas de produção, mesmo quando tais mudanças parecem vantajosas economicamente. Neste caso, manter um sistema diversificado que permite o uso dos recursos disponíveis de forma complementar é mais vantajoso do que a especialização, mesmo que relativa, na atividade que proporciona o maior resultado econômico, ao ponto de proporcionar uma grande estabilidade ao sistema de produção (estabilidade, aliás, muitas vezes considerada como “teimosia” ou “conservadorismo” por muitos pesquisadores e extensionistas).

A AMiP também nos permite compreender outras especificidades da agricultura familiar (assim como de outros tipos de agricultura, como a capitalista e a patronal) sem que seja necessário recorrer a eventuais particularidades de ordem subjetiva ou cultural que ela apresenta. Por exemplo, sabe-se que, considerando-se a matriz de restrições de *n* atividades * *m* restrições à função de produção, descrita anteriormente na seção relações produto-produto, o sistema ótimo apresentará um número de atividades *n* equivalente ao número de restrições efetivas *m*, isto é, cujos recursos são limitantes. Se, por outro lado, houver uma perfeita mobilidade dos recursos, isto é, se for possível vender certos recursos para adquirir outros (como, por exemplo, dispensar mão de obra para adquirir máquinas), o conjunto de restrições *m* passam a se resumir a uma única restrição e o sistema de produção se especializará na atividade que usa de forma mais rentável o recurso com maiores preços no mercado. Isto explica porque as unidades de produção familiares, cuja mobilidade do trabalho é baixa (o que provoca uma diminuição da mobilidade dos demais recursos), tendem a ser mais diversificadas do que as unidades de produção capitalistas, nas quais há uma alta mobilidade dos recursos (inclusive tendo por base o seu uso fora da atividade agropecuária). Isto explica também porque os agricultores familiares tendem a considerar com mais precisão a disponibilidade de cada recurso disponível em suas unidades de produção (inclusive e, talvez, principalmente, os recursos naturais), procurando utilizá-los da forma mais eficiente possível. Eles simplesmente não têm a opção de compensar as limitações de recursos em suas unidades de produção por uma utilização mais intensiva de recursos adquiridos no mercado. Mas isto ocorre não porque os agricultores familiares, por natureza ou por possuírem uma cultura específica, são "melhores" (ou "piores") do que agricultores de outras categorias sociais, mas simplesmente devido às relações de produção sob as quais eles trabalham. Por exemplo, de acordo com a AMiP um agricultor familiar que, tendo ultrapassado certo nível de capitalização, passa a ser agricultor patronal (isto é, seu sistema de produção passa a depender estruturalmente de mão de obra contratada), tenderá a utilizar de forma diferente os recursos disponíveis na sua unidade de produção. Tal utilização poderá até ser considerada, talvez, menos "ecológica" (pois ele poderá tender a usar mais insumos comprados), independentemente das suas condições subjetivas (ou seja, da sua "cultura", "consciência" ou "mentalidade"). Neste caso foram as alterações nas relações de produção, ocorridas a partir de mudanças nas condições objetivas do agricultor (maior capitalização), as quais, por sua vez, modificaram a mobilidade dos recursos (possibilidade de dispensar mão de obra) que tenderam a provocar a mudança de comportamento do agricultor.

Sendo assim, o exposto acima nos leva a concluir que a AMiP possui uma importância muito maior do ponto de vista conceitual do que a decorrente das possibilidades da sua aplicação prática, embora estas últimas sejam muito importantes e, em geral, subestimadas. De fato, dada a enorme complexidade da produção agropecuária, raramente é possível formalizar matematicamente os processos técnico-econômicos de maneira suficientemente precisa para que os seus resultados quantitativos possam ser assumidos literalmente. Mas, mesmo nestes casos, o que a AMiP nos ensina é que isto não significa que tais processos técnico-econômicos, objetivamente (isto é, independentemente da vontade do agricultor), não existam e que, sempre, uma análise tão minuciosa quanto possível é necessária para que se possa avaliar o comportamento dos agricultores. E nada impede que, mesmo que levantamentos ou medições precisas não sejam possíveis, o uso de modelos quantitativos possa ser de grande valia, desde que a interpretação dos resultados por eles fornecidos seja realizada com os devidos cuidados.