

PROGRAMAÇÃO LINEAR NA GESTÃO DA PROPRIEDADE RURAL: UM ENFOQUE ALTERNATIVO

Derli Dossa ¹

SINOPSE

Este trabalho parte de uma preocupação básica: a necessidade de os produtores rurais melhorarem a sua eficiência técnico-econômica na gestão das propriedades e de os profissionais da área obterem subsídios sobre a programação linear como instrumento de tomada de decisão e de otimização de uma propriedade. Complementarmente, visa-se a permitir aos técnicos que trabalham em agricultura conhecerem as principais variáveis de decisão dentro da propriedade as quais os produtores utilizam para usar as inovações tecnológicas. O problema principal é identificar as alternativas que possui um produtor para otimizar a sua renda bruta dentro do sistema de produção. Para isso, foi utilizado um modelo de Programação Linear em uma propriedade que produz leite e várias culturas de grãos no inverno e no verão, na região de Ponta Grossa, no Estado do Paraná, sul do Brasil. As análises dos dados, após o modelo padronizado, mostram que o produtor tem dificuldades de aumentar a produtividade dos grãos, principalmente da soja. Por outro lado, tem maior facilidade de melhorar o manejo do rebanho leiteiro de forma a conseguir aumentos na receita bruta, que pode variar de 11% a 37% no sistema de produção.

Palavras-chave: programação linear, custos de produção, tomada de decisão.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de melhorar a gestão e a eficiência das empresas processa-se em todos os setores da economia, tanto no meio urbano como no rural. Novas e modernas técnicas de gestão são introduzidas neles, sutil e gradualmente, para melhorarem os resultados das empresas, aumentando, com isso, a produtividade. Essas preocupações são, como no setor industrial e de serviços, também dos que desenvolvem agricultura. Não é necessário enumerar todos os aspectos positivos que se encontram no processo gerencial, pois parece óbvio ao entendimento de todos os

¹ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador da EMBRAPA e Doutor em Ciências Econômicas.

que atuam na área de administração rural que a boa gestão é uma condição necessária para o desenvolvimento e a perenização das empresas agro-silvi-pastoris.

O desafio, para os que trabalham na área de processos gerenciais da propriedade, é desenvolver análises que mostrem os pontos principais da tomada de decisão. Os trabalhos que envolvem o tema, dentro da agricultura, são, em geral, pontuais e levam somente em consideração a alocação dos fatores terra, mão-de-obra e capital na propriedade agrícola. Essa visão é microeconômica, de especialização por produto ou por técnicas de produção e significa que é minimizada, nos trabalhos, a importância da compreensão do conjunto de relações dentro do sistema de produção e do seu meio ambiente.

Exemplos recentes destes enfoques encontram-se em: Souza J. B., MICHUE C. H. e SOUZA W. V. (1986), que apresentam a "Margem Bruta por hectare como instrumento de administração rural para ação extensionista, Goiás - ano agrícola 1983/84" ; no trabalho desenvolvido por CRUZ E. R. e SILVA R.B. (1984), PACTA: programa de análise comparativa de rentabilidade e risco entre alternativas" ; enfim, no programa desenvolvido para o Brasil por SUGAI Y. (1984), denominado PROFAZENDA.

O presente trabalho utiliza o mesmo instrumental teórico do programa PROFAZENDA; logo, tem como método de base a Programação Linear-PL. Entretanto, ele vai se diferenciar desse pela sua concepção e utilidade para os usuários na agricultura. A visão tradicional da PL, utilizada no PROFAZENDA, era normativa, o que significa que os resultados sugeridos na saída do computador, apresentando o lucro máximo, deveriam ser adotados pelo produtor. A PL, dessa forma, seria utilizada para indicar a combinação dos fatores de produção que produziriam o máximo lucro dentro da propriedade. Essa concepção tradicional parte da hipótese da existência da racionalidade absoluta do decisor, na qual o produtor, racionalmente, buscaria a combinação ótima dos fatores de produção, ou seja, o lucro máximo como objetivo.

Neste trabalho, diverge-se desse enfoque tradicional. Nele, propõe-se utilizar a PL somente como um instrumento de análise e de compreensão das decisões do produtor. Aceita-se, obviamente, a possibilidade de este tomar decisões que nem sempre levam à maximização do lucro. Sob esse novo enfoque, não se torna irracional o produtor escolher outra opção que não seja a do lucro máximo. Assim, ele pode decidir por tecnologias e atividades que minimizem as restrições, dada a sua situação, dentro de um conjunto de fatores limitantes, para atingir os seus objetivos principais na propriedade.

Este trabalho se preocupa em preencher, então, uma lacuna existente na compreensão do processo de tomada de decisão e colocar em discussão tanto as relações internas, inerentes ao sistema de produção, quanto as relações existentes entre a família do produtor e o meio sócio-econômico que a cercam. Assim, ele apresenta uma discussão sobre o uso da PL, como um conjunto teórico e metodológico coerente, que permite compreender o funcionamento da propriedade e, adicionalmente, fazer inferências sobre o processo de tomada de decisão do produtor dentro de uma visão sistêmica.

O trabalho é dividido em duas partes : na primeira, desenvolvem-se alguns aspectos da problemática e a base teórica utilizada; em seguida, testa-se a metodologia explicitada em uma propriedade rural do Paraná.

2 BASE TEÓRICA E METODOLÓGICA

2.1 As principais linhas da problemática

A literatura sócio-econômica da agropecuária brasileira é rica em diagnósticos sobre o processo da tomada de decisão, seus aspectos derivados e suas conseqüências. A teoria da firma serve de suporte a esses estudos, que procuram identificar o que, quanto e como produzir. A crítica maior contra esta teoria, e que se discute atualmente, é de que ela foi formalizada para se compreender o equilíbrio entre oferta e demanda no mercado e não o processo de decisão. Ela não é, pois, uma base teórica que serve para gerir uma empresa. Mesmo assim, considera-se que esta base teórica traz os conceitos de função de produção e o de produtividade marginal, permitindo identificarem-se alguns pontos associados à tomada de decisão. Concebe-se que, através da teoria marginalista, pode-se identificar o custo de oportunidade de uma decisão. Esse conceito é o principal, para que se possa compreender a decisão, ou seja, parece que o custo de oportunidade de cada alternativa é o conceito determinante da decisão. Este custo de oportunidade é definido como o que se deixa de ganhar numa melhor opção alternativa do uso dos fatores de produção. Dessa forma, se o produtor, pela sua percepção, identificar uma ampliação de risco de uma decisão, ele pode ser levado a adotar uma decisão tecnológica que implique um nível de lucro inferior, mas de risco, certamente, inferior. Essa diferença monetária entre a alternativa de maior risco e a outra é o custo da decisão.

Os benefícios dessa decisão de menor risco o produtor vai encontrar fora das perdas monetárias, manifestando-se na sua tranqüilidade pessoal e familiar, além da

redução dos riscos oriundos de outra decisão menos lucrativa. Identificam-se, então, dois conceitos implícitos: no primeiro caso, o lucro vai remunerar o risco, e a decisão vai implicar um julgamento de alternativas possíveis. Explicita-se, assim, que a decisão é um ato de racionalidade limitada, ao senso de SIMON; ela fica na dependência do volume de informações de que dispõe o decisor, no caso da agricultura, o produtor, que vai então se deslocar também no interior da curva de possibilidade de produção que, no conceito de SAMUELSON (1972), citado por CONTINI et al (1984), constituiria um nível de bem-estar inferior, mas uma posição de "irracionalidade" econômica. É óbvio, então, que, dado às situações de risco e de incertezas que envolvem as alternativas possíveis, a racionalidade é um conceito relativo que vai depender das informações disponíveis, da percepção do decisor sobre o problema e das soluções possíveis. Nesse caso, se o produtor se encontra numa posição mais fortalecida, ou seja, mais estável, ele pode tomar uma decisão mais arriscada, que quando situado numa posição de fragilidade econômica. Isso porque uma decisão é associada a outras decisões complementares que podem implicar a sua perenização ou não dentro do negócio agrícola. Isso mostra, dado o quadro geral da economia brasileira, a dificuldade que têm os produtores de decidirem sobre o uso de novas tecnologias.

A experiência de 15 anos na agricultura permite constatar que propriedades com a mesma área e as mesmas atividades apresentam resultados técnicos e econômicos diferentes para um mesmo período agrícola. Isto é consequência de uma complexidade de situações, de custos de oportunidade, que são avaliados pelos produtores, considerando suas situações e objetivos dentro das propriedades. Pode-se afirmar que, ao decidir, o agricultor busca um equilíbrio entre a sua situação e os seus objetivos em função de utilidade própria e familiar, que fica definida pelas preferências individuais dentro de seu sistema de produção.

Esses conceitos são mais ilustrativos, quando se discute a utilização de novas tecnologias dentro das propriedades. Nesse sentido, quais seriam os motivos que justificariam uma tecnologia, considerada eficiente pela pesquisa e pelos agentes da difusão, superior àquelas em utilização, ser utilizada parcialmente ou mesmo recusada pelos produtores ?

Pode-se hipotizar procurarem os produtores utilizar as tecnologias que lhes permitem melhorar suas condições técnico-econômicas dentro de seu sistema de produção, mas que consideram suas situações e objetivos. Implicitamente, essa concepção sugere que os produtores querem melhorar sua situação, utilizando as tecnologias que apresentam um custo de oportunidade favorável, ou seja, um

resultado de margem bruta o mais elevado possível, considerando os limites de seus fatores de produção e condicionadas aos seus objetivos pessoais e familiares.

Dessa forma, uma nova tecnologia deve apresentar vantagens superiores às antigas para ser adotada pelo agricultor. Esta é uma condição necessária, mas não suficiente, para que a nova seja utilizada dentro de um sistema de produção. Nesse sentido, é necessário que a nova tecnologia seja analisada em um contexto que envolve o sistema produtivo e o meio sócio-econômico em que se encontra o produtor, para que se possa compreender as suas decisões. Para se estudar esse tema, é necessário utilizar modelos que explicitem os fatores de produção mais restritivos dentro de um sistema de produção e aqueles que são favoráveis à incorporação da nova tecnologia.

Nesses modelos, os fatores ou recursos utilizados são, em geral, as disponibilidades de terra, de mão-de-obra, de máquinas, de equipamentos e outros que serão apresentados neste trabalho. As restrições advêm do nível da disponibilidade de cada fator, como se verificará mais adiante. Mas, também envolvem aquelas de natureza psicológica, que restringem as alternativas por apresentarem elevados riscos ao produtor.

Para comprovar essas hipóteses, é necessário que se coloque em evidência a lógica do funcionamento global de uma propriedade agrícola. Isto será feito com uma propriedade do estado do Paraná, usando-se, como metodologia de base, a programação linear-PL. O desenvolvimento metodológico dessa mobilização é calcado na concepção geral de que um observador exterior, mesmo que não neutro no desenvolvimento do trabalho, pode sugerir alternativas de modificações e identificar o projeto e a situação do produtor. Essa participação ativa do observador no processo de transferência tecnológica caracteriza um tipo de pesquisa em que o agricultor se transforma no sujeito da pesquisa e no laboratório do interesse intelectual.

3 PROGRAMAÇÃO LINEAR (PL)

A PL é um instrumento que permite analisar uma propriedade agrícola, mas do ponto de vista puramente matemático, não tendo nenhum conteúdo econômico em si mesma. O interesse em utilizá-la, metodologicamente, decorre de quatro preocupações básicas: ela favorece a modelização de uma propriedade e, a partir de um modelo de base, podem se desenvolver simulações para identificar as modificações nos resultados, principalmente as tecnológicas; em seqüência, pode-se observar diretamente o custo marginal ou de oportunidade de cada fator do sistema técnico de produção; ela permite, também, a integração nas análises dos coeficientes técnicos com os econômicos, podendo-se identificar e quantificar facilmente os fatores mais restritivos; enfim, o desenvolvimento da PL exige um trabalho interinstitucional e multi-disciplinar durante o seu desenvolvimento, o qual permite integrar outras técnicas dentro da pesquisa.

O conceito mais importante depreendido da PL é o de valor dual, ou preço sombra, que indica o custo de oportunidade da utilização de uma unidade adicional dos fatores mais restritivos. O valor dual é interpretado como o custo marginal, existindo uma significação econômica ligada ao dual. Se, dentro de uma solução ótima, o fator restritivo não é saturado, agora, o custo marginal da variável dual correspondente será zero. Economicamente, isso significa que, se um dos recursos não é utilizado, a sua plena capacidade de maneira ótima, seu custo contábil ótimo é nulo.

A PL, dentro de uma propriedade, coloca em jogo, no mínimo, quatro elementos constitutivos: as atividades (vegetais ou animais); os coeficientes econômicos (custos e preços); os coeficientes técnicos e os recursos disponíveis. Os recursos são os elementos que limitam o cálculo econômico; os coeficientes técnicos ou os econômicos designam o grau de utilização dos recursos para cada atividade; as atividades são as variáveis de decisão do problema estudado.

3.1 A PL como um instrumento de compreensão da decisão

Nos anos 60, com a PL, para os normativistas, era possível identificar e sugerir aos produtores o ponto ótimo econômico a partir de um modelo técnico-econômico de produção, pois os seus resultados permitiam isto ao indicarem a melhor solução. Os trabalhos desenvolvidos na época explicitavam que o objetivo do decisor era

atingir o lucro máximo, o qual, segundo os economistas neoclássicos, determinava a racionalidade do decisor.

A experiência vivida com o programa PROFAZENDA, entre 1983 e 1986, em dezenas de propriedades rurais, utilizando esse enfoque teórico, permitiu constatar que os produtores não adotaram a decisão sugerida pelos resultados propostos no modelo do computador. Quando adotavam alguma das alternativas propostas, ela era uma consequência das discussões que se efetuavam em torno dos resultados de cada propriedade, tendo muitos desses produtores alterado os procedimentos dentro de suas propriedades. Pode-se afirmar que essa concepção, normativista, é ultrapassada por outras considerações que não a otimizadora do lucro. Isto significa aceitar que o agricultor seleciona o melhor resultado entre as suas atividades, considerando outros aspectos que não somente aquele do lucro máximo fornecido pela margem bruta. A PL se transforma, assim, em mais do que uma simples direcionadora da decisão, constituindo-se num elemento de apoio às análises para a compreensão dos problemas e soluções da propriedade.

As análises dos modelos deverão se situar ao redor do valor dual das restrições, que é o custo de oportunidade do fator restritivo dentro do modelo. Se o fator não é completamente utilizado, o resultado não o valoriza. Dessa forma, o modelo valoriza sempre os recursos mais restritivos; logo, quanto maior for o valor dual, mais restritivo será o fator em análise.

3.2 Padronização do modelo da propriedade

A padronização tem por objetivo adequar o modelo teórico à realidade considerada pelo produtor. Isto porque o modelo teórico construído é sempre uma imagem simplificada e redutora da realidade de uma propriedade agrícola. A questão inicial é identificar em qual momento a padronização pode ser considerada ideal. A experiência mostra que são duas as possibilidades: a primeira é identificar se a introdução das modificações dentro do modelo não modifica fortemente os resultados da função objetiva; a segunda é o diálogo com o agricultor para verificar se os resultados oriundos da PL são coerentes com a realidade. É importante salientar que o modelo padronizado deverá propor os resultados que permitem reencontrar as decisões do produtor.

Para desenvolver a PL, neste trabalho, opta-se por um produtor que faz parte de uma cooperativa agrícola e que permite organizar um grupo multiinstitucional.

3.3 Apresentação do produtor e do sistema de produção

3.3.1 História da família e da propriedade

O produtor tem 42 anos; herdou de seus pais, em 1972, 40 hectares de terra e um estábulo para a produção leiteira. Ele se casa em 1973, ocupando-se a sua esposa unicamente da família, que é formada, atualmente, por 4 filhos, nascidos, sucessivamente, em 1975, 1977, 1982 e 1984. O produtor, depois de 1974, passa a participar ativamente da administração de uma cooperativa, onde se torna o secretário geral. Em 1977, ele contribui com a comunidade na função de presidente da cooperativa. Aproveita os programas do governo para aumentar sua produção leiteira e compra animais de alta qualidade, provenientes de outros países (Argentina e Uruguai). Em 1977, no seu rebanho leiteiro, constam 140 cabeças, que incluem vacas, novilhas, terneiros e terneiras. O acúmulo de trabalho na cooperativa leva-o a eliminar a produção de leite e a se dedicar exclusivamente à produção vegetal e à administração daquela. Finalmente, em 1983, ele deixa o cargo de presidente e retorna à produção de leite, continuando ainda na produção vegetal e a participar do Conselho de Administração da cooperativa.

3.3.2 Estrutura de produção

Em 1991, o produtor possui um rebanho de 48 cabeças (30 vacas de leite), uma estrutura com uma colheitadeira, 2 tratores, 2 máquinas de semear, um carro e uma área em produção de 105 hectares, sendo 40 ha de sua propriedade. Constata-se que o produtor prioriza a cultura de soja em relação às outras culturas de verão em termos de área cultivada, conforme mostra a Tabela 1. A produtividade média da soja é 16 % superior à do estado; a do milho atinge um valor de 70%; a de trigo, de 60% e, enfim, a da cevada de 35%. A tecnologia para a produção de leite é proposta por veterinários da cooperativa, chegando o produtor a produzir 4500 l/vaca/ano, o que é superior em 12 % à média da cooperativa. Mesmo com esses resultados encorajadores, em relação à média da cooperativa, a análise da propriedade indica que o produtor pode aumentar significativamente a produção do leite, se considerados os outros produtores que se situam em patamares médios próximos a 7000 kg/vaca/ano. De toda maneira, os dados indicam que o produtor é relativamente eficiente em termos técnicos.

A Tabela 1 mostra a distribuição de terra no período de junho de 1990 a novembro 1991 e a projeção dessa propriedade, que vai variar do verão de 1991 até

março de 1992. O primeiro período serve para fazer a padronização da matriz. Assim, esse é considerado na simulação e serve de matriz de base para as simulações do segundo período.

A área é dividida em 11 ha, STH, para a pastagem permanente dos animais da tropa. No verão de 1990/91, o produtor dispunha de 3 hectares para a produção de alfafa. No período de verão de 1991-1992, ele produziu silagem de milho e 5 hectares de alfafa (T7), que foram explorados em outro terreno durante o inverno de 1991. A área inicial (T7), de 9 hectares, de maio 1990 a abril 1991, é dividida em duas parcelas, respectivamente, de 5 ha e de 4 ha, para a produção de alfafa e para pastagem, durante o inverno de 1991; enfim, o produtor cultiva alfafa e faz silagem de milho durante o verão de 1991. Estas modificações de áreas foram feitas para que ele pudesse sustentar o crescimento da produção de leite, em detrimento da produção de trigo e de milho. Isto quer dizer que o produtor prioriza, dentro de seu sistema de produção, o crescimento da produção leiteira.

A Tabela 1 mostra que o produtor possui 65 ha de terra em pousio durante o período de inverno, na qual vai produzir soja no verão. Isto se explica por ser essa área uma terra em arrendamento, utilizando-a o seu proprietário para a manutenção do rebanho bovino naquele período. O termo pousio refere-se às parcelas T3 e T4 da área arrendada. O produtor vai otimizar o uso do solo e produzir, como consequência, uma diversificação de atividades na região. O produtor arrendatário produz tanto as culturas vegetais como o leite, enquanto o proprietário da terra somente produz carne bovina.

Tabela 1 - Utilização de terras dentro da propriedade durante os anos 1990-1991 e perspectiva para 1991/92

| Especificação ** | Inverno atividade | 1990 ha | Verão atividade | 90/91 ha | Inverno atividade | 91 ha | Verão atividade | 91/92 ha |
|---------------------|----------------------|------------|--------------------|-------------|----------------------|----------|--------------------|-------------|
| T1 | STH | 11 | STH | 11 | STH | 11 | STH | 11 |
| T2 | Alfafa | 3 | Alfafa | 3 | Past.1 | 3 | Milho sil. | 3 |
| T3 | Pousio | 45 | Soja di | 45 | Pousio | 45 | Soja dir. | 45 |
| T4 | Pousio | 20 | Soja co | 20 | Pousio | 20 | Soja dir. | 20 |
| T5 | Past.2 | 5 | Milho sil. | 5 | Past.3 | 5 | Milho | 5 |
| T6 | Cevada | 12 | Soja | 12 | Cevada | 12 | Soja | 12 |
| T7 | Trigo | 9 | Milho | 9 | Alfafa | 5 | Alfafa | 5 |
| T8 | --- | | --- | | Past.4 | 4 | Milho sil | 4 |

Fonte : Pesquisa 1990/91 (Dossa).

O rebanho, nessa propriedade, é composto por 26 vacas em lactação, 4 vacas para descarte, 11 terneiras, 3 tourinhos e 4 novilhas, sendo seu índice de

mortalidade de 15 % ao ano. A produção de leite, em 1990, foi de 117 mil litros, o que dá uma média de 4500 l/vaca/ano. Todas as terneiras são conduzidas para a renovação do rebanho leiteiro na propriedade. Por outro lado, os terneiros machos podem ser vendidos já com 7 dias após o nascimento ou, como tourinhos, com 20 meses.

Nessa propriedade, os fatores restritivos principais são a disponibilidade de terras e a qualidade do rebanho. Essas dificuldades decorrem da falta de oferta de terra na região, mas, também, porque o produtor retornou à atividade leiteira e necessitou reestruturar e qualificar o rebanho. A existência da cooperativa, a 1 Km de sua propriedade, é um fator chave para a diminuição dos encargos, tanto em termos de transporte dos insumos e de produção, como de apoio direto à comercialização.

O agricultor continua a melhorar a qualidade de seu rebanho, mas mantém, ainda, no rebanho, as vacas leiteiras com mais de seis lactações e que são, geneticamente, menos performantes. Isto é resultado de sua estratégia de crescimento, pois o produtor não tem recursos financeiros para introduzir no plantel vacas mais produtivas, a curto prazo. Assim, ele faz crescer seu plantel de produção de leite pela introdução permanente de novilhas de seu próprio rebanho. As vacas menos produtivas impedem-no de ter resultados técnicos superiores a 4500 l/ano/vaca. Entretanto, constata-se, pelos dados históricos da propriedade, que ela tem um crescimento de produtividade de 5% ao ano, podendo-se considerar esse crescimento relevante. Nesse sentido, os técnicos da cooperativa informam que a qualidade e a quantidade do leite do rebanho desse produtor melhoram a cada ano.

O produtor considera duas condições básicas para ter um rebanho de boa performance: a primeira é a genética dos animais e a segunda, a qualidade dos alimentos. Para diminuir seus problemas e ter maior eficiência, ele procura desenvolver uma maior qualidade nas pastagens; efetua silagem e exerce um maior controle sobre cada animal em produção; também, procura redistribuir os nascimentos em dois períodos do ano.

A propriedade divide-se em 7 parcelas (Tabela 1) no período 1990-1991 e 8 parcelas em 1991-1992: T1 = 11 ha, T2 = 3 ha, T3 = 45 ha, T4 = 20 ha, T5 = 5 ha, T6 = 12 ha, T7 = 9 ha e, em 1991 e 1992, a T7 = 5 ha e a T8 = 4 ha. Na primeira parcela (T1), o produtor pode fazer somente pastagem permanente (STH) sobre 11 hectares. Na segunda, ele pode produzir alfafa sobre 3 hectares nos anos de 1990 e 1991, e pastagem e silagem do milho em 1991 e 1992 ; nas parcelas T3 e T4, ele somente pode produzir soja, em revanche; sobre as outras parcelas, T5, T6, T7 e T8, o produtor pode produzir trigo, milho, ou soja; no inverno de 1990, ele produziu a

cevada e o trigo e fez pastagem para a produção leiteira sobre as suas próprias terras.

Tabela 2 - Restrições da propriedade

| Especificação | Restrições | Valores |
|---------------|--|---------|
| Csurf | Terra sempre em pastagem | 11 ha |
| Csurf | Terra para lavouras | 29 ha |
| Csurf | Terra de arrendamento | 65 ha |
| Csurf1 | Terra sempre em pastagem | 11 ha |
| CsojaD | Produção de soja direto | 45 ha |
| CsojaC | Produção de soja convencional | 20 ha |
| Ccevada | Produção de cevada | 12 ha |
| Csoj/or | Produção de soja direto sobre cevada | 12 ha |
| Ctrigo | Produção de trigo | 9 ha |
| Cmilho/bl | Produção de milho sobre trigo | 9 ha |
| Cpat2 | Restrição de pastagem | 5 ha |
| Cmilhoil | Produção de silagem de milho | 5 ha |
| Csurf2 | Produção de alfafa | 3 ha |
| Cprolai | Produção de leite com vaca atual | 4500 l |
| | Produção leite com vaca mais produtiva | 5000 l |
| | Produção de leite vaca técnica | 6000 l |
| CVLref | Vacas de descarte | |
| CvauFem | Terneiras | |
| CvauMal | Terneiros | |
| Cgeni | Novilhas | |
| Cmo | Mão-de-obra | 7500 h |

Fonte: Pesquisa 1990/91 (Dossa)

Retornando-se à outra questão: é possível aumentar a margem líquida da propriedade e em quanto? É necessário encontrarem-se, então, combinações de atividades de grãos e de leite que possam fazer crescer a receita global na propriedade. Para isso, introduzem-se, no modelo da matriz, os coeficientes técnicos e econômicos das atividades.

3.3.3 Estrutura técnica e econômica geral para a formação da matriz de PL

No início da formação da matriz, tentar-se-á identificar os coeficientes técnicos e os econômicos para serem introduzidos no modelo geral e que são apresentados na Tabela 3. Estes coeficientes são peças essenciais para a formação da matriz geral e condicionam as variações e os resultados da função objetiva que vai ser maximizada.

Em princípio, o produtor pode produzir soja, milho, leite, trigo e cevada. As atividades vegetais são desenvolvidas, utilizando os dois processos, o plantio direto e o convencional, sendo a escolha entre dois determinada pelas condições de solo e situação financeira do produtor.

Tabela 3 - Coeficientes técnicos e econômicos da matriz de PL

| Especificação | Kg/ha | Preço | Custos | Margem |
|---------------------|--------|-------|--------|--------|
| Atividades | | Cr\$ | Cr\$ | Cr\$ |
| | | 1,00 | 1000 | 1000 |
| Soja D1 | 2.000 | 48 | 89 | 7 |
| Soja C1 | 3.000 | 48 | 70 | 74 |
| Soja D2 | 2.900 | 48 | 87 | 2 |
| Milho D1 | 4.500 | 35 | 128 | 30 |
| Trigo | 1.800 | 39 | 60 | 10 |
| Cevada | 2.000 | 39 | 60 | 18 |
| Milho sil. | 26.000 | 5 | 117 | 8 |
| Vaca produtor(l/an) | 4.500 | 55 | 125 | 122 |
| Vaca + produtiva | 5.000 | 55 | 135 | |
| Vaca técnica(l/an) | 6.000 | 55 | 140 | 190 |
| Alfafa | 50.000 | | 60 | |

Fonte : Pesquisa 1990/91 (Dossa)

A matriz geral é composta por quatro matrizes de ordem inferior que apresentam as restrições de terra, de alimentos dos animais, de rendimentos técnicos e de mão-de-obra. Os elementos fixos do modelo são as disponibilidades de terra, de produção leiteira e de mão-de-obra. Os fatores variáveis são representados pelos custos operacionais das atividades como, por exemplo, os fertilizantes, no caso dos vegetais, ou as vacinas, no caso dos animais, entre outros.

3.3.4 Análise dos resultados da PL

O produtor pode produzir, durante o verão, soja e milho e fazer silagem do milho e, durante o inverno, as culturas de trigo e de cevada; a alfafa e o leite são produzidos durante todo o ano. Esse produtor possui, para isso, 65 hectares de terra em arrendamento, onde desenvolve as atividades de soja no verão e de pousio no inverno; 40 hectares de sua propriedade; mais de 7.500 horas de mão-de-obra por ano; 26 vacas em lactação, as quais apresentam um rendimento médio de 4500/vacas/ano. A função objetiva deverá maximizar a margem líquida (ML), que é o resultado entre a diferença da receita global e os custos operacionais globais das atividades dentro do sistema de produção. A receita bruta total resulta da soma das vendas do trigo, da soja, do milho, do leite, da cevada e dos animais.

Os preços e os custos operacionais foram apresentados na Tabela 3. Após muito diálogo com o produtor e com os técnicos da cooperativa, chega-se ao modelo de base, que se aproxima muito da realidade do sistema de produção, apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Comparação entre a realidade da propriedade do produtor e o modelo padronizado

| Especificação | Realidade produt. | Modelo Base | Dual Cr\$/ha |
|------------------------|----------------------|----------------|-----------------|
| Novilhas | 7 | 7 | |
| Vaca agr. (4500 l) | 26 | 26 | |
| Venda vacas descarte | 4 | 4 | |
| Venda leite (1.000) | 117 | 117 | |
| Venda tourinhos | 8 | 11 | -178.440 |
| Venda terneiros | 3 | 0 | |
| Venda soja (1000 kg) | 183 | 183 | |
| Venda milho (1000 kg) | 40 | 40 | |
| Venda cevada (1000 Kg) | 24 | 24 | |
| Venda trigo (1000 Kg) | 16 | 16 | |
| Compra rat1 (1000 Kg) | 35 | 33 | |
| T1 STH (ha) | 11 | 7,4 | |
| T2 alfafa (ha) | 3 | 3 | |
| T3 et T4 Soja (ha) | 65 | 65 | -27.400 |
| T5 Pastagem 2 (ha) | 5 | 5 | -7.800 |
| T5 Silagem milho (ha) | 5 | 5 | -7.800 |
| T6 Soja (ha) | 12 | 12 | -52.200 |
| T6 Cevada (ha) | 12 | 12 | -70.200 |
| T7 e T8 Trigo (ha) | 9 | 9 | -39.700 |
| T7 e T8 Milho (ha) | 9 | 9 | -29.500 |
| Func. Obj.(Cr\$ 1000) | | 4.567 | |

Fonte: Pesquisa 1990/91 (Dossa)

Esse modelo padronizado dá a situação do produtor em maio de 1991 e vai servir de base às simulações e para as modificações introduzidas no período 1991/92. As principais diferenças entre o modelo padronizado e a realidade do produtor são a existência de um excedente de terra para a pastagem dos animais (STH), de 3,6 hectares, e a venda dos tourinhos. A partir dessas diferenças, representadas na modelização da propriedade, fazem-se algumas reflexões: a primeira associa-se ao excedente de terra de pastagem dentro da propriedade, o qual se explica pelo fato de o produtor objetivar aumentar seu plantel nos próximos anos. Para atingir esse objetivo de crescimento das vacas em produção e melhorar a produtividade, ele dispõe de uma área superior àquela de que tem necessidade. A segunda está ligada às suas preocupações com os riscos climáticos, que o obrigam a possuir um excedente de área para a produção de alimentos. Assim, os riscos, na produção dos alimentos, pressionam o produtor a ocupar uma área maior para a pastagem e também para a silagem de milho.

A estabilidade relativa do leite pode ser compreendida pelo estudo das restrições dentro da propriedade. Por outro lado, a estabilização da produção vegetal

explica-se pela rigidez a que se é obrigado ao introduzi-la, no modelo, face às restrições de terra.

A Tabela 5 permite aprofundar as análises de rentabilidade e as participações relativas de cada atividade de produção, para a formação da função objetivo e, nela, constata-se a importância relativa de cada uma. A partir dos seus dados, derivam-se as rentabilidades médias por hectare, que são de 30 mil para a soja; de 13,7 mil para o milho; de 18 mil para a cevada; de 10,2 mil para o trigo e de 64,5 mil para cada vaca leiteira. Verifica-se, nos dados, que a margem líquida de soja ressalta-se em relação aos resultados das outras produções vegetais, na tomada de decisão das prioridades de produção. Essa constatação deverá ser considerada como relativa, pois é possível, numa situação de mercado ou de rendimentos diferentes, a cultura da soja ter uma margem líquida inferior. Esta informação mostra que a margem líquida de uma cultura é um dos indicadores que auxiliam na compreensão das decisões dos produtores.

Tabela 5 - Contribuição das atividades para a formação da função objetivo do modelo padronizado (Cr\$ 1.000,00)

| Atividade | Ha | Cr\$/ha | Cr\$ Total | % |
|--------------------------|-----|---------|------------|-----|
| Soja direto 1 | 45 | -89 | -4.000 | |
| Soja direto 2 | 12 | -87 | -1.050 | |
| Soja convencional | 20 | -70 | -1.400 | |
| Soja total | 77 | | 6.450 | |
| Margem líquida soja | | | 2.300 | 50 |
| Milho | 9 | -128 | -1.150 | |
| Margem líquida milho | | | 265 | 6 |
| Silagem de milho | 5 | -117 | - 585 | |
| Trigo | 9 | -60 | - 540 | |
| Margem líquida trigo | | | 92 | 2 |
| Cevada | 12 | -60 | -720 | |
| Margem líquida cevada | | | 216 | 5 |
| Alfafa | 3 | 70 | -210 | |
| Vacas de leite | 26 | -125 | -3.250 | |
| Venda de leite (1.000 l) | | 117 | 6.435 | |
| Margem líq. leite | | | 1677 | 37 |
| Pastagem 1 | 7.4 | -40 | - 294 | |
| Pastagem 2 | 5 | -40 | - 200 | |
| Total margem líquida | | | 4.567 | 100 |

Fonte: Pesquisa 1990/91 (Dossa)

Os resultados mostram que a soja participa com 50% na formação da margem líquida total da propriedade e que o leite vem em segundo lugar, com uma participação relativa de 37% da margem bruta. Constata-se, também, que a produção de milho, de cevada, de trigo, representam 13 % das entradas de dinheiro. Dessa

forma, verifica-se a prioridade dada pelo produtor às atividades de produção de soja e de leite. Como explicar essas prioridades, na propriedade, a partir da Programação Linear?

Os resultados apresentados, a partir do valor dual, explicitados pelo modelo de Programação Linear, na Tabela 4, mostram que o conjunto da produção de soja e de cevada e as terras de propriedade do produtor podem dar uma margem adicional (custo de oportunidade) de Cr\$ 70 mil por ano, para cada unidade adicional de terra.

As análises complementares para se compreenderem essas prioridades são necessárias à PL. Observa-se, na Tabela 3, que tanto o leite como a soja têm uma relação benefício-custos operacionais de produção de 35%. Isto significa que o produtor tem um benefício adicional líquido de 0,35 para cada unidade monetária utilizada na produção de uma ou outra atividade.

A análise direta destas duas atividades deverá considerar as diferenças de tempo respectivas para essas produções: a soja é produzida num período de 6 a 7 meses, a partir do preparo do terreno até a colheita do produto e sua comercialização; já, para a produção do leite, só num período de 12 meses, obtêm-se os mesmos resultados financeiros. Entretanto, deve-se considerar que não se tem uma concorrência direta entre essas duas atividades, com exceção do aspecto de uso da mão-de-obra do proprietário e da parcela da terra em pastagens. Parece mais adequado, assim, considerá-las como complementares dentro do sistema de produção. Mas, concretamente, a importância dessa complementaridade é mais significativa pela estabilidade em termos e pela garantia de entradas mensais de dinheiro dentro do sistema de produção. Veja-se que, nessa consideração, não se observa somente que o fator restritivo é a terra; a introdução de outros dois fatores adicionais permite identificar outras lógicas na decisão, pois esses poderão levar certamente a outros resultados.

3.3.5 Simulação da introdução do progresso técnico dentro do sistema de produção

A simulação, recorda-se, significa a utilização de artifícios que permitem identificar outros resultados possíveis, dado o potencial produtivo de cada sistema de produção. Introduziram-se, no modelo de base, outras atividades e outras variações nos coeficientes técnicos e econômicos para se verificar os novos resultados da função objetivo. Em função de restrições específicas do agricultor, dentro de seu sistema de

produção, ele não pôde fazer modificações significativas nas atividades vegetais, principalmente na produção de soja em terra de locação. A lógica é que "o benefício-custo das modificações não permite fazerem-se grandes investimentos para aumentar o rendimento da cultura de soja em terra arrendada". O arrendamento de terras, no caso da produção brasileira, é um fator que limita o uso de tecnologia na agricultura. Tentar-se-á mostrar, quantitativamente, essas razões a partir dos dados apresentados na Tabela 6.

O produtor produziu 1750 kg/ha em terra arrendada, utilizando o processo de plantio direto. Se decidir investir em calcário, para reduzir os problemas de acidez nessa área, quais podem ser as conseqüências? Ele terá um custo adicional fazendo investimento em calcário. Se colocar 2 toneladas de calcário por ano, pode aumentar o rendimento do soja em 15%, 30% ou até 50%, que dão resultados, respectivamente, de 2270 kg/ha, 2560 kg/ha e 2960 kg/ha, contra os 1975 kg/ha que ele obteve em 1990/91. Ele terá uma certa variação de resultados, positivos ou negativos, estimados em 25%, 50% e 100% de probabilidade. A probabilidade mais forte representa o resultado de rendimento físico mais fraco. A Tabela 6 mostra que o produtor tem 100% de probabilidade de ter um rendimento adicional de 15%, o que quer dizer que ele pode chegar a 2270 kg/ha; com uma probabilidade de 25%, ele poderia chegar, possivelmente, a 2960 kg/ha.

Tabela 6 - Estimativas de margem bruta (MB) anual em Kg/ha de soja após a aplicação de calcário em terra de locação

| Calcário | Custo/ano Kg/ha | Ponto Equil Kg/ha | MB-Probab. 100 % | MB-Probab. 50 % | MB-Probab < 25 % |
|----------|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| 0 | 0 | 1830 | 175 | | |
| 2 ton. | 600 | 2430 | -60 | 220 | 530 |
| 4 ton. | 500 | 2330 | 40 | 320 | 630 |
| 6 ton. * | 460 | 2290 | 80 | 360 | 670 |

Fonte: Pesquisa 1990/91 (Dossa)

Variação de rendimentos : 10 %, 35 % e 50 %.

As margens brutas variam de 60 kg/ha até 670 kg/ha em relação ao rendimento de 1975 kg/ha, que o produtor obteve sem colocar calcário. O aumento de 30% do rendimento e provável em 50% dá a este uma margem líquida entre 220 e 360 Kg/ha de soja. Enfim, a variação de 530 kg/ha a 670 kg/ha seria provável em 25%.

Para que possa haver certa vantagem ao produtor, ao efetuar a correção de solos na terra arrendada, ele deve colocar um mínimo de 4 toneladas de calcário durante 2 anos, tendo somente 50% de probabilidade de conseguir um resultado superior ao

que já conseguiu sem a correção. Se o produtor decidir dobrar a sua margem bruta, sua probabilidade é inferior a 25%, quando utiliza 2 toneladas de calcário. O risco é associado a uma variação de rendimentos e de margens líquidas, as quais vão impedi-lo de fazer esses investimentos.

Esta concepção caracteriza, de uma maneira geral, todas as explorações de terras arrendadas num período inferior a 4 anos. Dessa forma, constata-se que a terra de locação é claramente um fator determinante e restritivo para a utilização de tecnologias, pois, de forma geral, em propriedades de arrendamento, o produtor não faz grandes investimentos.

Após essas constatações, é razoável imaginar que ele intensificará a tecnologia e as atividades em suas próprias terras. As modificações que ele pode desenvolver envolvem as atividades de inverno, como o trigo e a cevada; as culturas de verão, como o milho e a silagem de milho, ou, finalmente, a produção leiteira.

As questões de base são:

1. Qual é a variação da margem líquida que ocorrerá, modificando-se a distribuição de terra para alfafa, o milho de ensilagem e o rendimento das vacas leiteiras ?

2. A mesma questão, com variações mais importantes, sobre a alimentação, de acordo com a orientação técnica para a alfafa e a cevada ?

3. Qual é a quantidade ótima das vacas leiteiras dentro do plantel ?

4. Enfim, qual é a variação da margem líquida para as variações das tecnologias usadas com o trigo, a cevada e o milho ?

Para responder a essas questões, simulam-se as possibilidades sobre o modelo de base já padronizado, com as seguintes hipóteses :

Hipótese 1: Aumentar a produção de alfafa para 5 hectares ; fazer silagem de milho sobre 7 hectares e aumentar o rendimento das vacas até 5.000 litros/vacas/ano.

Hipótese 2: Introduzir cevada como alimento suplementar, ajustado às variações explicitadas dentro da hipótese 1.

Hipótese 3: Liberação da restrição de produção de vacas leiteiras, associando-se as modificações às introduzidas nas hipóteses 1 e 2.

Os resultados podem ser constatados na Tabela 7.

3.3.5.1 Análise da Hipótese 1

As principais modificações identificadas, em relação à situação do modelo padronizado, são :

- inicialmente, a liberação da área de alfafa, que vai passar de 3 para 5 hectares. Isto dará ao produtor um excedente de produção de 35% em relação às necessidades alimentares dos animais;

- em seguida, a silagem de milho passa de 5 para 7 hectares e terá também excedente, permitindo ao agricultor a venda de uma parte do milho para ensilagem ou a redução de área de milho para este fim;

- por último, melhora-se a qualidade alimentar das vacas leiteiras, fazendo-se crescer a produção, que passa de 117 para 147 mil litros por ano, sendo o aumento da função objetiva de 11%. Para se conseguirem esses resultados, introduzem-se, no plantel, mais 3 vacas e elimina-se a produção de trigo.

Tabela 7 - Comparações entre o modelo de base e a introdução de novas práticas dentro da propriedade

| Especificação | Modelo base | Hipótese 1 | Hipótese 2 | Hipótese 3 |
|-------------------------------|-------------|------------|------------|------------|
| Venda leite/1000 | 117 | 147 | 147 | 180 |
| Novilhas | 6 | 7 | 9 | |
| Vaca do agricul. | 26 | 29 | 29 | 36 |
| Venda vacas descar | 4 | 4 | 4 | 5 |
| Venda tourinhos | 11 | 12 | 12 | 15 |
| Venda soja ton. | 183 | 183 | 183 | 183 |
| Venda milho ton. | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Venda cevada ton. | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Venda trigo ton. | 16 | 0 | 0 | 0 |
| Venda milho sil. | 31 | 70 | 70 | 42 |
| Alfafa | 3 | 3.7 | 3.7 | 4.5 |
| Área past. 2 | 5 | 3 | 3 | 3 |
| Área alfafa | 3 | 5 | 5 | 5 |
| Área trigo | 9 | 0 | 0 | 0 |
| Área milho | 9 | 5 | 5 | 5 |
| Área silag. milho | 5 | 7 | 7 | 7 |
| Terra 1 | 7.4 | 11 | 11 | 11 |
| Compra ração 1 | 34 | 33 | 0 | 0 |
| Compra ração 2 | 15 | 59 | 72 | |
| Função objetiva Cr\$ 1.000 | 4.560 | 5.053 | 5.560 | 6.250 |
| % de Variação | | 11 | 22 | 37 |

Fonte: Pesquisa 1990/91 (Dossa)

A partir destas modificações, observa-se que a área em pastagem apresenta um valor dual de Cr\$ 157 mil, de Cr\$ 175 mil para a área de pastagem 1, e, finalmente, de Cr\$ 197 mil para a pastagem 2. Para as novilhas, tem-se um valor dual de 140 mil cruzeiros. Na Tabela 8, tem-se um excedente de 1,3 hectares de alfafa e de 2,7 ha de milho. Estes dados mostram o novo potencial de produção da propriedade pela entrada de novas vacas na produção.

3.3.5.2 Análise da Hipótese 2

A introdução das modificações dentro do sistema alimentar do plantel leiteiro e um manejo mais adequado dos animais permitem o crescimento dos resultados da função objetivo.

A utilização da ração de cevada na alimentação das vacas leiteiras e a eliminação da ração tradicional, associadas às variações da área de alfafa, de silagem de milho e ao aumento do rendimento das vacas leiteiras, determinam uma variação da função objetiva em 21%. Relembramos que a propriedade continua dentro da mesma situação da hipótese 1, em relação à utilização dos fatores de estrutura de produção e à questão dos riscos. O valor dual das áreas 1 e 2 é, respectivamente, de Cr\$ 193 e 211 mil, e de Cr\$ 233 mil, no caso da pastagem 2.

Observa-se, na Tabela 7, que a proposição 2 permite melhorar a renda em 22% dentro da propriedade e em 25% dentro da produção de leite, o que torna essa alternativa muito interessante para o produtor.

Reconhece-se exigir uma posição muito radical esta alternativa, uma vez que o produtor deverá mudar o conceito de alimentação para os animais. Utilizando os conceitos teóricos do trabalho, constata-se que os produtores não fazem modificações radicais como a proposta, concluindo-se, então, que se rejeita essa alternativa por ela apresentar dificuldades na sua aplicação.

3.3.5.3 Análise da Hipótese 3

A alternativa tem por objetivo identificar o máximo de vacas leiteiras que o produtor pode ter dentro da mesma estrutura de produção (terras de lavouras e de pastagem, máquinas, acessórios e mão-de-obra).

Libera-se a restrição de produção de leite e fazem-se modificações nas hipóteses 1 e 2. Chega-se a 36 vacas e a uma produção de 180 mil litros de leite, aumentando-se a função objetivo para 37%.

Nessa última simulação, verifica-se o potencial teórico de aumento da produção e as modificações no sistema de produção desse agricultor. Com esses resultados, tem-se uma idéia global do ponto a que pode chegar o produtor dentro do seu sistema de produção nos próximos anos.

3.4 Análise do valor dual

Os valores duais permitem verificar os fatores mais restritivos na propriedade. Observa-se, na Tabela 8, que a terra 1 (STH) e 2 (produção de alfafa) são os fatores que se modificam em função das variações dos coeficientes técnicos da submatriz de alimentação dos animais.

Os valores explicitados nas hipóteses 1 e 2 demonstram quanto se pode adicionar monetariamente dentro da função objetivo, se se tiver condições de somar uma unidade suplementar destes fatores de produção. Constata-se, também, o mesmo raciocínio dentro das áreas 1 e 2 de pastagem.

Enfim, pode-se verificar a importância da introdução de novas novilhas na tropa, o custo-benefício da introdução de uma novilha dentro do plantel e qual é a arbitragem que o produtor efetua para fazer crescer o seu rebanho leiteiro.

Tabela 8 - Análise dos valores duais entre as alternativas (Cr\$ 1000)

| Especificação | Modelo base | Hipótese 1 | Hipótese 2 | Hipótese 3 |
|---------------|-------------|------------|------------|------------|
| T1 | 0 | -157 | -193 | |
| T2 | 0 | -175 | -211 | -18 |
| Pastagem 1 | -8 | -175 | -211 | -18 |
| Pastagem 2 | | -197 | -233 | -40 |
| Novilhas | -95 | -140 | -151 | -93 |

Fonte: Pesquisa 1990/91 (Dossa)

Efetuaram-se, também, simulações, com a introdução de uma "vaca técnica", sugerida pelo veterinário e que o produtor tem condições de desenvolver nos próximos anos. Ela pode produzir 6100 l/ano, propiciando uma variação de 35% de produção, superior à do rebanho atual. Evidentemente, o agricultor não possui este animal, sendo essa hipótese experimental, mas ela se justifica para demonstrar-lhe que possui um potencial produtivo que pode ser desenvolvido. Essa "vaca técnica" pode ser um objetivo de longo prazo dentro da propriedade e interessar, principalmente, aos dirigentes de cooperativa, que procuram melhorar sua participação no mercado de leite em sua região.

3.5 Utilização da PL dentro da propriedade para a compreensão das tecnologias usadas pelos produtores

O desenvolvimento do trabalho proporcionou a verificação que o modelo da PL abre diferentes vias para a reflexão. A principal é a abertura e a discussão multidisciplinar e interinstitucional entre os técnicos da difusão de tecnologias e o próprio agricultor.

A PL é um instrumento que traduz, em nível adequado, a realidade técnico-econômico da propriedade. Neste sentido, oferece as possibilidades de se prever de que maneira o agricultor vai ter uma renda máxima que se traduz pela função objetiva de cada alternativa. Mas, o enfoque traduz-se mais como um fator de análise das alternativas que se apresentam ao produtor; ela não é, em nenhuma hipótese, o único critério que o produtor deve adotar para melhorar sua situação econômica ou tomar decisões de longo prazo.

A saída dos resultados, os valores duais explicitados, permitem reencontrar o custo de oportunidade de cada fator de produção, notadamente, os mais restritivos. A análise do valor dual mostra os pesos respectivos de cada restrição; logo, os pontos de estrangulamento mais importantes dentro de cada sistema de produção. Nesses fatores restritivos, verifica-se a possibilidade de intervenção do produtor e dos técnicos que atuam no setor de difusão no sentido de melhorarem a eficiência técnica e econômica do produtor.

Em relação às hipóteses de quadro teórico, constatou-se que o modelo da PL quantifica monetariamente as decisões. O agricultor reflete para utilizar ou modificar as quantidades dos insumos que são mais caros nos custos de produção, principalmente, os fertilizantes; em seguida, os herbicidas e, no caso da produção leiteira, as rações. Isso mostra que o produtor tenta otimizar os fatores variáveis e também os fatores de estrutura de que ele dispõe.

Não foi difícil constatar, pelo uso do modelo, como esse produtor utiliza as tecnologias propostas pelos técnicos da cooperativa. Isto indica, também, que a PL permite sugerir a utilização de tecnologia, sempre analisada dentro de uma visão abrangente em relação às técnicas disponíveis e adaptáveis aos problemas econômicos que elas provocam e às questões sociais que as acompanham, principalmente em torno do produtor.

As principais observações que podem ser feitas sobre a utilização da PL são os limites ligados às questões matemáticas (linearidade, independência e divisibilidade dos fatores). Estes limites, que são apresentados na literatura especializada, não

foram determinantes para chegar-se aos resultados no trabalho. Nesse mesmo sentido, os problemas da introdução do risco e da incerteza, efetuados pela variação de produtividade, podem ser considerados mal identificados dentro do modelo.

Os problemas mais importantes não se colocam em termos de limites de natureza teórica, mas, principalmente, em nível da competência pessoal dos técnicos, que devem propor as variáveis a serem introduzidas no modelo. Percebe-se que as dificuldades da utilização da PL, para se modelizar uma exploração ou ajudar a compreensão da tomada de decisão pelos produtores, estão mais fortemente ligadas ao nível operacional. No início, há os problemas da formalização dos coeficientes técnicos e econômicos, que são muito difíceis de se obter para se chegar, quase sempre, a situações complicadas, a dados incompletos, insuficientes ou mesmo muito instáveis sobre a mesma propriedade.

O segundo problema, não de menor importância, relaciona-se com a necessidade de se organizarem os grupos multidisciplinares para se conseguir uma boa padronização do modelo. A exigência dos especialistas, dentro desses grupos de pesquisa, é uma restrição para se melhorarem as alternativas tecnológicas e econômicas. As simulações, a partir de um modelo padronizado, dependem muito da formulação das novas proposições técnicas, estruturais e econômicas. É uma exigência para os "experts", não fácil de se encontrar. Mas, a participação, dentro do grupo, de um agrônomo de vulgarização e de dois veterinários permitiu desenvolverem-se muitas possibilidades e, notadamente, ultrapassarem-se algumas dificuldades.

A terceira dificuldade liga-se à operacionalização dos modelos. No Brasil, a utilização de computador não é uma realidade ainda dentro do setor rural, salvo entre as instituições de pesquisa. Isto é uma restrição suplementar que freia a utilização da PL na agricultura.

A última observação está relacionada com as extrapolações do modelo: considera-se que as realidades são diferentes para cada propriedade. Assim, parece muito perigoso fazerem-se extrapolações dos resultados obtidos para o conjunto dos agricultores, principalmente por se partir dos resultados de uma única propriedade.

Entretanto, a PL é, sem nenhuma dúvida, um interessante instrumento de análise, de compreensão, de reflexão, de diálogo e de trabalho permanente entre os agricultores, agentes da difusão agrícola e de pesquisa. Ela permite precisar os jogos da negociação entre participantes do setor agrícola, notadamente, dentro da utilização do progresso técnico. Este instrumento destaca a dimensão coletiva e

interativa, explicitadas dentro da dinâmica do enfoque sistêmico, que é a concepção desenvolvida no trabalho.

Conclui-se, também, que a padronização de uma parte permite verificarem-se as diferenças entre os resultados da função objetiva e a realidade da propriedade, de maneira a eliminarem-se os grandes erros de modelização e, de outra parte, evitar-se que os resultados das simulações não sejam muito conflituosos. De toda maneira, o objetivo é encontrarem-se, com uma certa precisão, os resultados do sistema de produção do agricultor e compreender-se a arbitragem dessas decisões.

Em relação a esse produtor, conclui-se que ele dá prioridade à produção de soja e de leite em função de sua situação e dos seus objetivos principais, pois a falta de terra o obriga a desenvolver atividades que utilizam esse fator intensivamente, como no caso do leite. Mas, também, que ele procura obter renda mensal para custear suas despesas familiares. A diversificação é, então, uma estratégia complementar de aumento e estabilidade de renda. Na atividade leiteira, ele busca aumentar a eficiência dos animais tanto pela introdução de novilhas mais produtivas como pela melhoria da alimentação destes e por seu melhor controle. Na produção vegetal, ele utiliza como estratégia a ampliação de área e, na medida do possível, o plantio direto e a rotação de culturas. Assim, pode-se caracterizar os objetivos desse produtor como a busca da diversificação das atividades, o aumento da produtividade da terra e da mão-de-obra, apesar dos fortes riscos e das suas preocupações com a comunidade.

Os dados desse agricultor, associados com seus objetivos prioritários, mostram os limites para a utilização de tecnologias no seu sistema de produção. Constata-se que a cultura de soja apresenta seus limites técnicos em nível de rotação de culturas e de resultados físicos e que, somente na produção de leite, o produtor continua a ser estimulado para aumentar a produtividade.

BIBLIOGRAFIA

ANSION G., 1988 - *Econométrie pour l'entreprise*. Paris, Eyrolles, 426 p.

ARROW, K., 1974 - *Choix collectif et préférences individuelles*. Calmann-Levy, 234 p.

BARTHEZ A., 1981 - *Le rapport familial de travail dans l'agriculture*. Dijon: ENSSAA-INRA, Document de Recherches n° 25, 200 p.

BENOIT M., BROSSIER J., CHIA E., MARSHALL E., ROUX M., MORLON P., TEILHARD de CHARDIN B., 1988 - *Diagnostic Global d'Exploitation Agricole. Une proposition méthodologique*. Etudes et recherches n° 12, INRA-SAD, 47 p.

- BILLOT A., 1990 - Rationalité et Incertitude. Paris : Université de Paris 2, 34 p.
- BONNEMAIRE J., DUMONT R., 1980 - L'étude d'exploitation agricole. ENSSAA, 14 p.
- BONNEVIALE J.R., JUSSIAU R., MARSHALL E., 1989 - Approche Globale de l'exploitation Agricole. Dijon : INRAP-FOUCHER, 330 p.
- BOUDJEMAI N., 1988 - Techniques d'aide a la décision : Approche Quantitative. Paris : LICET.
- BOURGEOIS A., ORGEVAL R., MADELINE Y., 1... - Méthode pour étude de cas. Dossier méthodologique. doc.5. 10 p.
- BROSSIER J., CHIA E., 1984 - Fonctionnement de l'exploitation agricole et simulation de son évolution. Etudes et Recherches, INRA-SAD, 51 p.
- BROSSIER J., VAISSIERE P., de LIENARD G., PETIT M., 1974 - Systèmes de production en régions de grande culture. Dijon : Serie Economie et Sociologie Rurales, 292 p.
- BROSSIER J., PETIT M., 1977 - Typologies des exploitations agricoles fondées sur les projets et situations des agriculteurs. Economie Rurale n° 122, 10 p.
- BROSSIER J., 1989 - Dossier : économie de l'exploitation agricole et gestion. Dijon : ENSSAA, 99 p.
- BROSSIER J., CHIA E., PETIT M., 1989 - Recherches en gestion : vers une théorie de la gestion de l'exploitation agricole. Dijon, INRA-SAD, 48 p.
- BROSSIER J., VISSAC B., MOIGNE J.L., 1990 - Modélisation systémique et système agraire. Paris, INRA, 365 p.
- CONTINI E, et al., 1984 - Instrumental econômico para a decisão na propriedade rural. Brasília : EMBRAPA, 15 p.
- CRUZ E. R., 1984 - Aspectos teóricos sobre a incorporação de riscos em modelos de decisão. Brasília : EMBRAPA 35 p.
- DOSSA D., DIAS S., 1989 - Perfil socio econômico e tecnológico dos produtores de soja no Paraná. Londrina, EMBRAPA.CNPSO, 59 P.
- DOSSA D., AVILA, A.F.D. & CONTINI, E., 1987 - Alocação de Recursos e Rentabilidade das Pesquisas Originadas do Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina, EMBRAPA-CNPSO. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos,26).
- DOSSA, D. CONTINI E., 1992 - Considerações sobre a tomada de decisão na propriedade agrícola. in Anais do XXIX Congresso da SOBER. Campinas : Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, vol. 3, pp 105-119.
- GIRIN J., 1983 - Les situations de gestion. in Le rôle des outils de gestion dans l'évolution des systèmes sociaux complexes (travail collectif sous la direction de

BERRY M.). Compte rendu de recherche MRT (décision d'aide 80-EO 888). Paris: Centre de Recherche en Gestion, Ecole Polytechnique, 7 p.

GIRIN J., 1983 - Le rôle des outils de gestion dans l'évolution des systèmes sociaux complexes. Décision d'aides. n° 80, 30 p.

LANDAIS E. , DEFFONTAINES J.P. Andre L., 1988 - Un berger parle de ses pratiques. Paris : INRA-URSAID Versailles-Dijon-Mirecourt, 110 p.

LE MOIGNE J.L., 1984 - L'analyse de système, malgré tout. La pensée, n° 210, pp. 63-78.

MARSHALL E., 1989 - Le concept de système d'exploitation. In cycle de formation sur la gestion technique et économique de l'exploitations agricole. Dossier scientifique d'accompagnement (recueil des textes), mai 1989, pp 1-7.

METODOLOGIA PARA ELABORACAO DO CUSTO TOTAL DE PRODUCAO DAS LAVOURAS TEMPORARIAS. Curitiba : EMATER/PR, 1988, 20 p.

MORARDET S., 1986 - Quels outils pour un système d'observation de l'activité agricole dans une petite région ?. Dijon: Faculté de Science Economique et de Gestion, 136 p. et annexes. (Mémoire DEA).

NOWAK P., 1992 - Porque les agricultores adoptam tecnologia de produccion. Traduction du Journal of soil and water conservation, V 47, 5 p.

PETIT M., 1981 - Théorie de la Décision et Comportement Adaptatif des Agriculteurs. in Formation des agriculteurs et apprentissage de la décision. Dijon: ENSSAA, INPSA, INRA, INRAP, pp. 1-36.

PREVOT M. et HOLIN S., 1986 - Programmation Lineaire Multiobjectifs. Dijon : Librairie de l'université, 155 p.

PETIT M., 1975 - Adoption des innovations techniques par les agriculteurs. POUR n° 40, pp. 79-91.

Relatorio Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de soja-1982. e Retrospectiva 1975 a 1981. Londrina, PR. 1984. 240 p.

Resultados de pesquisa de soja 1987/88. EMBRAPA-CNPSoja. Londrina, PR. 1988.405 p.

RIVELINE C., 1971 - Evaluation des coûts. ENSMP. 82 p.

ROUGE H., 1989 - Le budget d'exploitation en vulgarisation agricole. Revue Suisse Agriculture, pp 150-155.

RUY M.B., 1973 - Programação Linear. São Paulo : Livraria Nobel, 230 p.

SFEZ, L., 1984 - La décision. Paris : Presses Universitaires de France, 126 p.

SOLNIK B.H., 1985 - La programmation linéaire. Paris : Dunod, 1985.

VICIEN C., 1989 - Les modèles de simulation comme outil pour la construction de fonctions de production : une application à la mesure de l'efficacité de la production agricole. Montpellier : IAM Thèse, 133 p.

YOSHIHIKO S., PROFAZENDA O., 1987 - Um sistema computacional no planejamento da propriedade agrícola. Brasília : Revista da Soc. Brasileira de Economia e Sociologia Rural. n° 21, pp 133-161.

ABSTRACT

THE USE OF LINEAR PROGRAM IN FARM SYSTEM: A METHODOLOGICAL ALTERNATIVE

The present work started with the basic concern of the farmers necessity in improving the technical-economic efficiency in production systems. It also implies, that the technicians that work in agriculture need to be aware of the main decision variables inside a given rural property. The main problem is to identify the alternatives that a farmer has in order to maximize his gross income. A linear program model and a dairy and grain producing form located in the region of Ponta Grossa county, Paraná State, South Brazil, were used. Data analysis, after model standardization, showed that the farmer had difficulties in increasing soybean productivity. On the other hand, an improved milk cow management which was able to increase the net income, as well as the gross profit ranging between 11% to 37%, was easy to achieve.

Key-words: Linear Program, Production costs, Decision-making.

RESUMEN

PROGRAMACIÓN LINEAR EN LA ADMINISTRACIÓN DE LA PROPIEDAD RURAL: UNA VISIÓN ALTERNATIVA

Este trabajo parte de una preocupación básica: la necesidad de los productores rurales mejoren la eficiencia técnico-económica en la gestión de las propiedades, bien como, para que los profesionales de área tengan subsidios sobre la programación lineal como un instrumento de toma de decisiones y de optimización de una propiedad. Seguidamente, se tiene como objetivo permitir a los técnicos que trabajan en la agricultura conocer las principales variables de decisión dentro de la propiedad para las mudanzas tecnológicas. El problema principal es identificar las alternativas que dispone un productor para optimizar su renta bruta dentro del sistema de producción. Para eso, se utilizó un modelo de programación lineal en una propiedad que produce leche y varias culturas de granos de invierno y verano, en la región de PONTA GROSSA, en el Estado del Paraná, sur del Brasil. El análisis de los datos, después de padronizado el modelo de cálculo, muestra que los productores tienen dificultades de aumentar la productividad de granos, principalmente el de la Soja. Por otro lado, tiene mayor facilidad de mejorar el manejo del plantel lechero de forma a conseguir aumentos en la renta bruta, que puede variar de 11% a 37% en el sistema de producción.

Palabras-clave: Programación Lineal, Costos de Producción, Tomada de Decisiones