

MAGDA APARECIDA NOGUEIRA

**OBJETIVOS MÚLTIPLOS EM ALTERNATIVAS DE
DIVERSIFICAÇÃO PARA O PEQUENO AGRICULTOR FAMILIAR**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002

MAGDA APARECIDA NOGUEIRA

**OBJETIVOS MÚLTIPLOS EM ALTERNATIVAS DE
DIVERSIFICAÇÃO PARA O PEQUENO AGRICULTOR FAMILIAR**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA EM: 28 de fevereiro de 2002.

Heleno do Nascimento Santos
(Conselheiro)

Roberto Serpa Dias

Carlos Antônio Moreira Leite

Antônio Carvalho Campos

Sônia Maria Leite Ribeiro do Vale
(Orientadora)

A Deus.

Aos meus pais.

Ao Wendel.

“Infelizmente há mais pessoas preocupadas em dar explicações do que em encontrar soluções.”

Saraiva

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me acalantar nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, pelo amor, pelo apoio e pelo incentivo que sempre me deram para que eu pudesse realizar meus sonhos.

Ao Wendel, pelo carinho e estímulo dispensados, que sempre me fortaleceram para que eu pudesse enfrentar os problemas.

Ao Sr. Berlino, a D. Graça, às minhas vovós Zenith e Zota e ao meu vovô Tião, por sempre me incluírem em suas orações e por estarem sempre torcendo pelo meu sucesso.

À professora Sônia Leite, pelos ensinamentos, pela disposição, pelo interesse e pela amizade com que conduziu a orientação deste trabalho.

Ao professor Heleno do Nascimento Santos, que muito contribuiu para a realização desta pesquisa não somente pelas valiosas sugestões, mas também pela serenidade transmitida no decorrer deste trabalho e pela disponibilidade em ajudar.

Ao professor Sebastião Teixeira Gomes, pela amizade e pelas sugestões e críticas que muito contribuíram para o bom desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Carlos Leite, Roberto Serpa e Campos, pelas oportunas e valiosas sugestões durante a defesa desta tese.

A todos os funcionários do Departamento de Economia Rural, pela amizade e pelo apoio irrestritos sempre que precisei.

A todos os professores do Departamento de Economia Rural, pela amizade e pelos ensinamentos.

A todos os meus colegas do Programa de Pós-Graduação, pelo companheirismo e pelos valiosos momentos em que passamos juntos.

Aos técnicos Luciene, Comari, Cláudia, Itair, Roberto e Gil, da EMATER Local de Viçosa; ao Sr. Niwton, da EMATER Regional, pela disponibilidade e boa vontade em ajudar; e pelas valiosas informações, que muito contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

À professora Maria Catarina e ao Sr. Sebastião, por quem é auxiliada na produção de cogumelos, pela grande contribuição com sua experiência e pela enorme simpatia com que me ajudaram.

Ao Sr. Ângelo, pela grande contribuição e boa vontade com que me auxiliou no desenvolvimento dos questionários.

A todos os produtores entrevistados, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

Por fim, à Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Economia Rural, pela oportunidade que me foi concedida para participar deste Programa de Pós-Graduação.

BIOGRAFIA

MAGDA APARECIDA NOGUEIRA, filha de José Braz Nogueira e Terezinha Candida Nogueira, nasceu em Capitólio, MG, em 8 de outubro de 1974.

Em agosto de 1999, formou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG.

Em março de 2000, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Economia Aplicada na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 28 de fevereiro de 2002.

Em julho de 2002, foi aprovada para o Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Economia Aplicada nessa mesma Universidade.

CONTEÚDO

| | Página |
|--|--------|
| RESUMO | ix |
| ABSTRACT | xi |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. Inserção da agricultura familiar no agronegócio | 1 |
| 1.2. Caracterização da agricultura familiar | 2 |
| 1.3. Reprodução da agricultura familiar | 8 |
| 1.4. O problema e sua importância | 11 |
| 1.5. Objetivos | 14 |
| 1.5.1. Objetivo geral | 14 |
| 1.5.2. Objetivos específicos | 14 |
| 2. METODOLOGIA | 16 |
| 2.1. Referencial teórico | 16 |
| 2.1.1. A tomada de decisão | 16 |
| 2.2. Referencial analítico | 24 |
| 2.2.1. O Método de Análise Hierárquica (MAH) | 24 |
| 2.2. Programação Linear com Múltiplos Objetivos | 29 |
| 2.3. Fonte dos dados | 31 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 33 |
| 3.1. Aplicação do Método de Análise Hierárquica | 33 |
| 3.2. O Método de Programação Linear com Objetivos Múltiplos (MPLOM) | 40 |
| 3.2.1. Restrições relativas às quantidades máximas a serem produzidas de cada produto | 45 |
| 3.2.2. Restrições relativas às quantidades mínimas a serem produzidas de cada produto | 47 |
| 4. RESUMO E CONCLUSÕES | 49 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 54 |

| | |
|--|----|
| ANEXOS | 60 |
| Anexo 1 – Produtividade, custo operacional total e margem líquida para cada atividade, e as restrições de terra e capital para os níveis tecnológicos alto, médio e baixo | 61 |
| Anexo 2 – Função objetivo (FO), margem líquida (ML), risco e danos ambientais (DA) para vários cenários, quando são adicionadas restrições relativas à quantidade máxima de produto a ser produzida, sendo que estas restrições estão especificadas na última tabela desse anexo | 62 |
| Anexo 3 – Função objetivo (FO), margem líquida (ML), risco e danos ambientais (DA) para cada um dos cenários, quando são restringidas as quantidades mínimas produzidas de cada produto, sendo que estas restrições estão especificadas na última tabela desse anexo | 64 |

RESUMO

NOGUEIRA, Magda Aparecida, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2002. **Objetivos múltiplos em alternativas de diversificação para o pequeno agricultor familiar.** Orientadora: Sônia Maria Leite Ribeiro do Vale. Conselheiros: Heleno do Nascimento Santos e Sebastião Teixeira Gomes.

A produção de alimentos básicos pela pequena agricultura familiar oferece poucas oportunidades de sustentação aos produtores desse segmento. Assim, neste estudo, procurou-se analisar o retorno da introdução de novas atividades para a pequena agricultura familiar, utilizando a Programação Linear com Múltiplos Objetivos. As atividades foram classificadas levando em consideração as preferências do tomador de decisão quanto a margem líquida, risco e danos ambientais, sendo seus pesos calculados com o uso do Método de Análise Hierárquica, o qual se mostrou ferramenta útil, por ser possível levar em consideração a opinião de especialistas sobre as características das atividades, muitas das quais difíceis de serem medidas. Verificou-se que a atividade escolhida varia com o perfil do tomador de decisão com a ressalva de que maior margem líquida é obtida quando se prioriza sua maximização diante da minimização dos riscos e dos danos ambientais. Além disso, sempre que for

imposta uma restrição quanto à quantidade máxima ou mínima produzida, o valor da função objetivo será relativamente menor do que quando não houver essa restrição, podendo, inclusive, assumir valores negativos quando for imposta uma restrição relativa à quantidade mínima de um produto a ser produzido. Dessa forma, o modelo se apresenta útil como ferramenta utilizada por técnicos e consultores que irão auxiliar o produtor na tomada de decisão, gerando alternativas de acordo com o seu perfil.

ABSTRACT

NOGUEIRA, Magda Aparecida, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February, 2002. **Multiple objectives in alternatives of diversification for the small farmer**. Adviser: Sônia Maria Leite Ribeiro do Vale. Committee members: Heleno do Nascimento Santos and Sebastião Teixeira Gomes.

Basic food production on small family farms offers few possibilities to earn a living on. In this study, we tried to analyze what profit new activities could provide for the rural family business, applying the Linear Program with Multiple Objectives. Activities were classified according to preferences of the decision maker in relation to the gross margin, risk, and environmental damages. Their importance was calculated by the Analytic Hierarchy Process; a useful instrument, which allows to include opinions of specialists on activity characteristics which are in most cases resistant to measurement. Chosen activities vary according to the profile of the decision maker, with the restriction that higher gross margins are only obtained when aspects like keeping risks and environmental damages as low as possible are equally priorities. Besides, whenever a maximum or minimum production restriction is established, the objective function value will be relatively lower than with no given restrictions, and may even achieve negative values when a restriction in relation to the minimum quantity is inflicted. The studied model is considered to be useful for technicians and assistants who help farmers make their decisions to create alternatives according to their profile.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Inserção da agricultura familiar no agronegócio

O agronegócio ampliou os limites da atividade agrícola, de modo que a agricultura atual não se limita à porteira da fazenda, relacionando-se com um conjunto muito mais amplo de atividades e setores. A base de sustentação desse complexo é o setor agrícola, que é o centro gerador de demandas para os setores a montante, que são principalmente as unidades produtoras de insumos agrícolas e de oferta para os setores a jusante, representados, principalmente, pelas agroindústrias e pelos supermercados. Esses setores, que se relacionam com a agricultura, são, em geral, bem mais eficientes, organizados e concentrados, de tal forma que são capazes de ditar regras no estabelecimento de relações de compra e venda com o setor agrícola. Os produtores, principalmente os pequenos, por serem em maior número, desorganizados e produzirem produtos tipo *commodities* e de rápida perecibilidade, acabam por possuir menor poder de barganha e, com isso, passam simplesmente a acatar as regras estabelecidas pelos demais setores.

Em países desenvolvidos, devido às condições de concorrência imperfeita em alguns setores do agronegócio, os governos são obrigados a subsidiar permanentemente os agricultores, com os fins de aumentar a produtividade, e implementar políticas que maximizem as condições de mercado desses

indivíduos, através da criação de estruturas econômicas que permitam enfrentar os oligopólios a montante e a jusante.

No Brasil, entretanto, as políticas de substituição de importações adotadas influenciaram fortemente a agricultura, discriminando-a e transferindo renda para fora do setor. Com a modernização da agricultura, esperava-se contornar essa situação, dando impulso ao crescimento do setor agrícola. Entretanto, a modernização foi discriminatória e excludente quanto ao tamanho dos produtores, sendo os maiores beneficiários dessa política os grandes e médios proprietários de terra. Os produtores familiares (que, apesar de serem em número maior, possuem menor quantidade de terras) ficaram à margem do processo, pois o modelo tecnológico instituído se apresentou inadequado às suas condições de produção e de vida. Isso provocou a exclusão e, ou, maior marginalização de importante parcela da população agrícola. Houve, então, esvaziamento dos campos que refletiu no inchaço tanto das pequenas quanto das grandes cidades. Uma vez que não há condições para oferecer emprego a esse excedente populacional, além de não haver infra-estrutura para comportar toda essa gente, a miséria, a violência e as condições de vida pioraram muito (GRAZIANO DA SILVA, 1981). Dessa forma, por não ter recebido o mesmo apoio que as grandes propriedades, a agricultura familiar encontra-se em situação desvantajosa e vem sendo pressionada a tornar-se mais competitiva.

Prevê-se que, dos atuais 4,9 milhões de estabelecimentos existentes no Brasil, cerca de 1 milhão deles irão compor a agricultura moderna, porque os donos têm capital humano, recursos próprios e acesso ao mercado financeiro. Os restantes ficarão à margem, e muitos irão desaparecer (ALVES, 2002).

1.2. Caracterização da agricultura familiar

Até há pouco tempo, o termo agricultura familiar não era utilizado, sendo mais comum falar-se em campesinato. Muitos autores concordam que o próprio processo de industrialização e urbanização requer aumento significativo da produção e produtividade agrícola, que não pode ser levado a cabo pela “pequena

produção tradicional”, mas pela “pequena produção modernizada”, “tecnificada” ou “integrada”. Nesse sentido, surgiu a necessidade de utilizar outra expressão no lugar do camponês, como o “agricultor familiar” e o “agricultor profissional” (Ribeiro, citado por TEIXEIRA, 1998).

Para Sorj e Wilkinson, citados por TEIXEIRA (1998), o agricultor familiar está associado ao processo de agroindustrialização nos países do capitalismo avançado no pós-guerra e, mais recentemente, à crescente subordinação ao capital comercial, financeiro e agroindustrial em alguns países em desenvolvimento, como o Brasil. Esse processo, segundo esses autores, elimina e adapta alguns elementos centrais que definem a especificidade do camponês, criando em seu lugar novos traços, que conformariam esse novo personagem – o “produtor familiar moderno”. As características dessa nova produção são:

- a) “Compulsão a mercantilizar a totalidade da produção.”
- b) “Fim da permutabilidade entre terra, trabalho e capital”, em que a tecnologia passa a determinar a utilização desses fatores.
- c) “Seleção/exclusão/concentração” de produtores dentro da dinâmica dos novos patamares técnicos.
- d) “Apropriação do conhecimento camponês.” O conhecimento tradicional do camponês é substituído pelo conhecimento dos técnicos da agroindústria, assim como o seu ritmo de trabalho passa a ser determinado pelas novas técnicas.
- e) “A integração econômico-ideológica”, a partir da crescente interiorização da racionalidade capitalista, voltada para maiores níveis de produtividade e a partir da penetração dos meios de comunicação de massa, alterando a cultura e o modo de viver.

Para WANDERLEY (1999), o agricultor familiar moderno é resultado de uma “continuidade” e não ruptura definitiva em relação às formas anteriores, sendo um “agricultor portador de uma tradição camponesa adaptado às novas exigências da sociedade”.

Além das divergências sobre a origem, as divergências conceituais também estão presentes nos trabalhos realizados sobre agricultura familiar, estando as definições relacionadas a algumas variáveis, como tamanho da propriedade, renda gerada pela atividade agrícola, direção dos trabalhos e mão-de-obra externa, entre outros. O que se percebe é que, em todas as definições, há um ponto em comum para diferenciar a agricultura familiar das demais formas de agricultura, que é a participação da mão-de-obra familiar no processo produtivo dentro da propriedade.

Segundo GRAZIANO DA SILVA (1981), uma definição do que é o “novo camponês” deve incluir não somente parâmetros econômicos, mas também a questão das classes sociais. Dessa forma, incluem-se aqueles que organizam a produção com base no trabalho familiar e que só esporadicamente utilizam a mão-de-obra assalariada nas unidades produtivas. Além disso, os pequenos produtores deixam de ser produtores de subsistência, no sentido de ofertarem apenas o excedente, e passam a dedicar-se à produção de culturas comerciais. Ao lado disso, passam a exercer o papel de compradores de insumos industriais por imposição¹ do capital industrial e comercial.

A definição mais utilizada é a descrita pelo PRONAF (2001) para fins de financiamento, com a ressalva de que se enquadram como agricultores familiares aqueles que:

- a) Tenham renda familiar bruta anual prevista de até R\$27.500,00, proveniente, no mínimo, 80% da exploração agropecuária ou extrativista.
- b) Explorem parcela de terra na condição de proprietários, posseiros, arrendatários ou parceiros.
- c) Mantenham no máximo dois empregados permanentes, sendo admitida, ainda, a contratação de terceiros quando a natureza sazonal da atividade agropecuária o exigir.

¹ Segundo esse autor, a tecnificação ocorre, na maioria das vezes, por imposição do grande capitalista-comprador, que exige uma padronização da produção, ou por que as culturas que os pequenos produtores são pressionados a plantar são altamente produtivas apenas quando acompanhadas de um pacote tecnológico, o qual é uma imposição do capital industrial, que produz os ditos insumos modernos.

- d) Não detenham, a nenhum título, área superior a quatro módulos fiscais², quantificados na legislação em vigor.

Uma definição mais ampla que a do PRONAF é a descrita pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação) e pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) (INCRA/FAO, 2001), que definem a agricultura familiar como aquela em que:

- a) A direção dos trabalhos do estabelecimento é exercida pelo produtor.
- b) O trabalho familiar é superior ao trabalho contratado.
- c) A área máxima do estabelecimento seja de 15 módulos fiscais.

CARVALHO (2000) criticou a divergência de definições. Para ele, a limitação do PRONAF a produtores com mais de dois empregados permanentes desestimula quem gera mais empregos permanentes no campo, privilegiando aqueles que contratam apenas trabalhadores temporários. Além disso, o PRONAF exclui os médios produtores, com até 15 módulos fiscais, embora também sejam classificados como agricultores familiares pelo critério adotado na pesquisa INCRA/FAO. O PRONAF também exclui produtores que possuem renda bruta anual acima de R\$27.500,00, o que, na opinião do referido autor, significa estimular o financiamento de empreendimentos com retorno econômico insuficiente à manutenção da família do beneficiário.

Essa, porém, pode ser uma forma encontrada para que os pequenos produtores³ tenham acesso ao crédito, pois é sabido que o crédito sempre foi mais acessível aos grandes produtores, que dispõem de maior quantidade de recursos para garantir o empréstimo realizado. Isso se confirma com os estudos de TEIXEIRA et al. (1996), segundo os quais apenas 20% de todo o crédito rural subsidiado é captado pelos pequenos produtores. Tal fato, agravado pela

² Unidade de medida, expressa em hectares, fixada para cada município, considerando-se os seguintes fatores: tipo de exploração predominante no município; renda obtida com a exploração predominante; outras explorações existentes no município que, embora não-predominantes, sejam significativas em função da renda da área utilizada; e conceito de propriedade familiar. Para Viçosa, um módulo fiscal representa 22 ha (INCRA, 2001).

³ Como os produtores familiares brasileiros são, em sua maior parte, pequenos e a maioria dos pequenos produtores é familiar, muitas vezes, neste trabalho, são feitas analogias quanto ao pequeno produtor, mesmo que não se especifique que esse produtor é familiar.

intervenção danosa do governo no setor, contribuiu para que a renda *per capita* na agricultura familiar fosse mais baixa do que na agricultura comercial.

Além disso, a área média dos estabelecimentos familiares no Brasil como um todo é de 26 ha, sendo a Região Centro-Oeste a que possui estabelecimentos de maior tamanho, com 84 ha. Na Região Sudeste, a área média é de apenas 30 ha, muito próxima da área média dos estabelecimentos no país (INCRA/FAO, 2001).

O estudo “Novo Retrato da Agricultura Familiar: o Brasil Redescoberto”, realizado através do Projeto de Cooperação INCRA/FAO (2001), apresenta vários indicadores a respeito da agricultura familiar. Segundo a metodologia utilizada⁴ neste estudo, de um total de 4.859.864 estabelecimentos rurais existentes no Brasil, 85,2% são familiares e ocupam apenas 30,5% da área total, ficando os 11,4% dos estabelecimentos classificados como patronais, com 67% da área total.

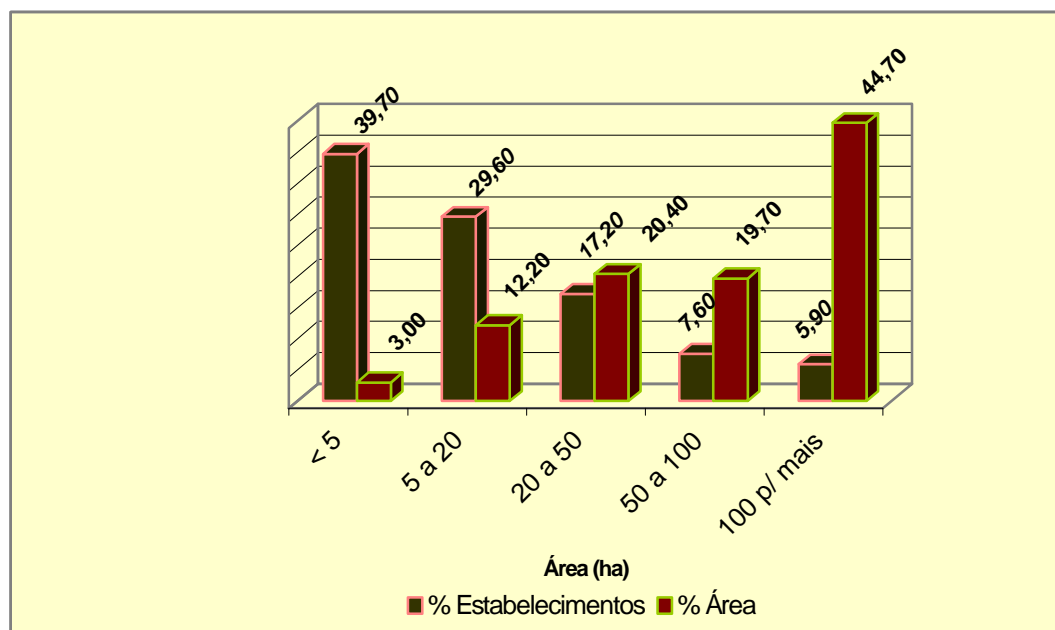
LAUSCHNER (2001), ao examinar a estrutura fundiária nos países considerados desenvolvidos (Europa, Japão e Estados Unidos), constatou que também há concentração sempre maior das terras em poucas mãos, sem que desapareça a exploração familiar

A concentração fundiária também ocorre dentro da agricultura familiar. Conforme pode ser visualizado na Figura 1, enquanto a maioria dos estabelecimentos (39,7%) possui menos de 5 ha e ocupa apenas 3% da área (o que, na maioria das vezes, inviabiliza sua sustentabilidade econômica através da agricultura, com exceção de algumas atividades, sua localização e, ou, seu grau de capitalização), a minoria responsável por 5,9% dos estabelecimentos ocupa a maior parte da área, com 44,7% do total. O que se observa é que, à medida que aumenta o tamanho da área, a porcentagem da área ocupada também aumenta, mas a porcentagem de estabelecimentos diminui (INCRA/FAO, 2001).

A agricultura familiar também tem se demonstrado eficiente quanto ao uso do crédito. Recebendo apenas 25,3% do financiamento total, ela é responsável por 37,9%

⁴ O universo familiar foi caracterizado pelos estabelecimentos que atendiam, simultaneamente, às seguintes condições: a) a direção dos trabalhos do estabelecimento era exercida pelo produtor e b) o trabalho familiar era superior ao trabalho contratado. Adicionalmente, foi estabelecida uma área máxima regional como limite superior para a área total dos estabelecimentos familiares.

do VBP (Valor Bruto de Produção), enquanto os estabelecimentos patronais que recebem 73,8% do financiamento total são responsáveis por apenas 61% do VBP (INCRA/FAO, 2001).



Fonte: INCRA/FAO (2001)

Figura 1 - Brasil - agricultores familiares. Percentual de estabelecimentos e área segundo grupos de área total.

Em trabalho realizado por GOMES (1986) sobre os pequenos agricultores da Zona da Mata mineira, foi constatado que, desses, 69% plantam arroz, 87% milho, 22% feijão solteiro, 61% feijão consorciado e 46% café, deste obtendo maior lucratividade. Esse autor citou algumas causas porque, apesar de o café ser a cultura mais rentável, ela não é a mais cultivada: a) atitude do pequeno agricultor quanto ao risco envolvido na opção de se plantar café – tal atitude decorre do sacrifício de áreas de plantio de culturas alimentares básicas e do período de carência que vai do plantio à primeira colheita do café; b) em muitas regiões da Zona da Mata mineira, a altitude é o fator limitante para o plantio de café, e variedades apropriadas a baixas altitudes não têm sido estimuladas no Brasil, por razões de comércio internacional; c) deficiência de tecnologias apropriadas ao ambiente do pequeno agricultor; e d) falta de capital, principalmente para a aquisição de insumos modernos.

Além do exposto, essa é uma região onde existe enorme estabilidade na produção familiar. RIBEIRO (1996) encontrou, em seu trabalho com produtores familiares da Zona da Mata e Sul de Minas, que mesmo com a queda no preço de certos produtos, como café e leite, a produção não caiu. Além disso, há grande estabilidade no emprego, mesmo em regiões pobres como o Vale do Jequitinhonha.

A região da Zona da Mata possui estrutura fundiária pouco concentrada, onde predominam pequenas propriedades, sendo 92% do total de estabelecimentos representado por propriedades que possuem de 0 a 100 ha. Esse grande número de pequenas propriedades é ainda mais significativo para a região de Viçosa, onde 97% dos produtores possuem até 100 ha, dos quais 55% possuem até 10 ha (IBGE, 2002).

1.3. Reprodução da agricultura familiar

A agricultura familiar tem sido muito discutida devido à sua importância no desenvolvimento sustentável, na geração de emprego e renda, na segurança alimentar e no desenvolvimento local. Além disso, estudar a pequena produção familiar é necessário não somente para o desenvolvimento desses produtores e o seu bem-estar, mas também para o bem-estar da população urbana, pois assim é possível assegurar que parte da população fique no campo, evitando os centros urbanos inchados.

Dessa forma, políticas de financiamento direcionadas à pequena produção familiar vêm sendo implementadas no Brasil em período recente. Um bom exemplo é a criação do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) pelo governo federal em 1995, como instrumento de transformação do ambiente institucional brasileiro para fortalecer os movimentos sociais – surgidos nos diversos estados da federação – e propiciar condições técnicas e econômicas de inserção da agricultura familiar no desenvolvimento local, visando atender pequenos produtores descapitalizados.

A agricultura familiar sobrevive, a despeito de previsões fatalistas sobre seu futuro apregoadas em todo o mundo, estando subordinada ao capital que se interpõe como comprador de seus produtos e como fornecedor dos meios de produção de que necessita e através da venda direta de sua força de trabalho em determinados períodos do ano (GRAZIANO DA SILVA, 1981).

Na exploração agrícola familiar, os integrantes, utilizando os meios de produção que possuem, empregam sua força de trabalho no cultivo da terra, produzindo produtos para seu sustento e para o mercado, sendo os níveis de organização da produção e de inserção na economia de mercado variados entre os agricultores. Esse fato foi confirmado por BRUMER et al. (1993), que, analisando três regiões (Paraíba, São Paulo e Rio Grande do Sul), encontraram diferentes combinações quanto ao uso da terra, aos meios de produção e à força de trabalho, que variam entre regiões e dentro de uma mesma região.

Apesar dessa diversidade, grande parte dos pequenos produtores possui condições insuficientes para reproduzir a sua unidade familiar, sendo as empresas familiares, principalmente as pequenas, as que apresentam problemas em seus fatores, quais sejam: terra, mão-de-obra, capital e capacidade empresarial. Para esses produtores, a terra é escassa em quantidade e qualidade; a mão-de-obra é desqualificada e, muitas vezes, insuficiente, sendo necessária a ajuda das crianças menores; e o capital é escasso e a capacidade empresarial, deficiente. Além disso, boa parte desses produtores não tem o costume de se associar e não agrega valor à produção; a comercialização é precária, a escala de produção é baixa; e a diversificação, excessiva; as tecnologias são incompatíveis e existem pouca formação e informação; a política agrícola não é acessível a eles; e as relações de troca são desfavoráveis, dentre outros inúmeros problemas (BLUM, 1999). Isso faz com que, muitas vezes, seja necessário que esses produtores recorram ao assalariamento temporário, a fim de garantir a reprodução da família, como afirmou GRAZIANO DA SILVA (1981).

Para muitos produtores, o menor custo e a viabilidade econômica de certas atividades são devidos à utilização das “forças marginais”, representadas pelo trabalho de crianças, idosos e mulheres, consideradas “não transferíveis”, ou seja,

que não têm condições de se submeter ao assalariamento fora da propriedade (PERONDI, 1999).

Os agricultores familiares trabalham, normalmente, com culturas que possam ser autoconsumidas e também vendidas. Com a renda obtida, adquirem produtos que não possam ser por eles produzidos (WANDERLEY, 1999). Assim, dentre as especificidades da produção familiar, a união entre a produção e o consumo seria um aspecto básico perante o objetivo primordial de reproduzir a família. Dessa forma, a reprodução da família pode se realizar através do autoconsumo da produção e, ou, através da venda parcial ou total desta para comprar outros produtos não-gerados pela unidade produtiva (SIQUEIRA, 1994).

O centro de toda a discussão sobre agricultura familiar está na mão-de-obra familiar, ou seja, para que uma propriedade agrícola se enquadre como agricultura familiar, é necessário que haja integração direta entre a atividade produtiva agrícola e a mão-de-obra familiar. Entretanto, essa integração está comprometida em razão da incapacidade da atividade agrícola de gerar renda suficiente para sustentar a reprodução socioeconômica das famílias dependentes das rendas provindas das atividades agrícolas. Com isso, há a necessidade de se encontrarem alternativas de renda para garantir a reprodução socioeconômica das famílias rurais.

Para GRAZIANO DA SILVA (1981), a reprodução camponesa não se prende a nenhuma lógica própria nem a nenhuma superioridade técnica que lhe seja intrínseca, senão ao movimento do próprio capital, que a recria de acordo com seus interesses. Muitas vezes, a pequena produção resiste à custa de crescentes sacrifícios dos membros da família, com o assalariamento temporário fora da propriedade, o que indica que sua reprodução como produtor está comprometida. Entretanto, o que deve ser assegurado não é a reprodução do camponês enquanto força de trabalho, mas a sua reprodução enquanto pequeno produtor.

1.4. O problema e sua importância

No Brasil, a pequena agricultura familiar tem se caracterizado por produzir alimentos básicos para a população, como leite, arroz, feijão, milho e mandioca, que são tidos como *commodities*. Esses produtos são produzidos em grandes volumes e por inúmeros produtores, sendo difícil associá-los a marcas específicas. Dessa forma, não lhes é possível conferir identidade mercadológica, sendo o processo de comercialização um modelo bastante próximo dos modelos de competição perfeita, com um grande número de produtores ofertando produtos de características razoavelmente semelhantes e sem poder para interferir na formação de preços. Desse modo, os lucros auferidos pelos produtores agropecuários são transitórios, sendo originados dos ganhos de produtividade, oriundos de condições edafoclimáticas mais favoráveis ou de adoção pioneira⁵ de tecnologias modernas. Esses produtores de *commodities* de base menos intensiva, em geral com menor capacidade de captar e processar a informação tecnológica, mercadológica e gerencial com rapidez, acabam, na maioria das vezes, acumulando perdas significativas, que são absorvidas via descapitalização da propriedade, aviltamento da remuneração do seu trabalho e dos membros de sua família ou por sua exclusão do mercado (VIEIRA, 1998a).

Entretanto, como afirmou RODRIGUES (2001), a pequena produção de alimentos básicos é um segmento cada vez mais marginalizado, parecendo representar, no longo prazo, a precarização das condições de exploração familiar. Além disso, com tantas transformações ocorridas, houve redução nas margens do produtor, sendo necessário aumento da escala de produção. Devido a isso, muitos analistas prevêem o fim do pequeno produtor, que não tem possibilidades de produzir em escala.

⁵ Devido à velocidade de circulação da informação tecnológica, as novas tecnologias que propiciam ganhos significativos de produtividade e qualidade rapidamente se disseminam e são adotadas também por outros produtores. Dessa forma, os lucros dissipam-se rapidamente, e a competição se restabelece, forçando o repasse dos ganhos de produtividade aos preços. Portanto, o mercado tende a se equalizar em torno dos preços correspondentes aos níveis de produtividade dos estratos de produção tecnologicamente mais modernos. Com a globalização e abertura dos mercados para produtos agrícolas, as referências de eficiência econômica e de tecnologia para a formação dos preços dos produtos agropecuários são os mais avançados, em nível global.

A agricultura familiar, se centrada na produção de *commodities*, oferece poucas oportunidades de sustentação do produtor, principalmente num ambiente de economia aberta à competição dos produtores de classe mundial. Como alternativas para possibilitar a sobrevivência da produção familiar, pode-se considerar a produção agropecuária mais intensiva em mão-de-obra e de maior valor agregado, adequada à produção em pequena escala, ou pode-se pensar na verticalização da produção, via agroindustrialização. Essa opção, entretanto, significa também enfrentar competição intensa, em um mercado complexo e com peculiaridades que precisam ser bem entendidas e exploradas estrategicamente, para que os empreendimentos sejam bem-sucedidos (VIEIRA, 1998a).

De acordo com GOMES (2000a), devido às condições topográficas, da natureza do estoque de tecnologia agropecuária disponível, da escassez relativa de capital, das imperfeições de mercados de produtos e dos insumos existentes e das variáveis ambientais adversas, os pequenos agricultores, produtores de alimentos básicos, apresentam estrutura de oferta relativamente inelástica. Dessa forma, as possibilidades de ajustamentos requeridos em virtude das mudanças nas relações de preços entre os insumos e o produto são difíceis de serem realizadas pelos pequenos agricultores, pelo menos no curto prazo. No entanto, os grandes produtores de alimentos básicos, por possuírem condições de produzir em escala, têm uma flexibilidade de ajustamento relativamente maior, o que torna a sua estrutura de oferta relativamente mais elástica.

GOMES (2000b), analisando pequenos produtores de leite, verificou que eles, quando trabalham com mão-de-obra familiar, a sustentação do sistema de produção torna-se facilitada, principalmente quando se inclui a mão-de-obra da mulher e dos filhos menores, que têm pouca oportunidade no mercado de trabalho. Isso significa que o sistema irá sobreviver, pelo menos no curto prazo. Quanto ao longo prazo, mesmo que a mão-de-obra familiar seja utilizada, se esse produtor opera com baixo nível tecnológico e pequeno volume, esse sistema não se manterá, por não conseguir repor a fertilidade do solo e manter o patrimônio com aceitável estado de conservação.

De acordo com GRAZIANO DA SILVA (1987), o peso da pequena produção na oferta de alimentos é importante, porém declinante. Quem define a

maior ou menor oferta de alimentos básicos no mundo, bem como o preço de mercado, são os grandes produtores, de forma que os pequenos, por não serem capazes de influenciar o preço do produto, estão tendo sua renda cada vez mais deteriorada.

Para GOMES (1986), a produção de alimentos deve ser vista num contexto de abastecimento, ou seja, ofertar mais a preços menores, o que é possível para grandes produtores, que têm condições de adotar alta tecnologia e conseguir elevadas produtividades. Quanto aos pequenos produtores, eles passariam a produzir alimentos básicos em um nível de subsistência alimentar, introduzindo produtos de maior potencial de lucro, de forma que possam agregar a maior quantidade de mão-de-obra.

Uma opção seria direcionar esses produtores para culturas de maior valor agregado fora do segmento de *commodities*, que ainda não possuem mercados tão bem organizados e cujas tecnologias de produção, mesmo as mais modernas, ainda são relativamente intensivas em mão-de-obra e se prestam à aplicação em escalas reduzidas de cultivo, como é o caso de certas frutas e hortaliças. Outra opção é a verticalização de pelo menos uma parcela da produção até a transformação agroindustrial, que se adequam ao uso e proteção de marcas e diferenciação de atributos (JOHNSON, 2001).

Para GOMES (2000a), os pequenos produtores poderiam incorporar nas suas atividades o processamento e, ou, industrialização de seus produtos agropecuários, para que eles pudessem se beneficiar do valor adicional do produto no seu processamento. Dessa forma, teriam maiores possibilidades de auferirem um nível de renda mais compatível com as suas necessidades, ao mesmo tempo que poderiam alcançar uma estabilidade maior dessa renda.

A agricultura de base familiar é de grande importância para o desenvolvimento social e econômico do meio rural brasileiro, por estar relacionada com o desenvolvimento sustentável, no qual a geração de emprego, renda, produção de alimentos, preservação do meio ambiente e o desenvolvimento local são os principais indutores do equilíbrio no meio rural, de forma a torná-lo capaz de manter a população no campo, o que resultaria num aumento do nível do bem-estar tanto da população rural quanto da urbana.

Para SCHUCH (2001), a agricultura familiar é o segmento de maior importância econômica e social do meio rural, por ter grande potencial de fortalecimento e crescimento e por ser um setor estratégico para manutenção e recuperação do emprego, para redistribuição da renda, para garantia da soberania alimentar do país e para construção do desenvolvimento sustentável.

O fortalecimento da agricultura familiar é importante para que sejam criadas novas atividades geradoras de ocupações produtivas e de renda, sobretudo em municípios de pequeno porte populacional, onde o crescimento da economia depende do desenvolvimento rural e agrícola (FERREIRA et al., 2001).

Supondo-se que a diversificação em atividades que possuem maior lucro unitário são mais viáveis para a pequena propriedade familiar em relação à diversificação em atividades básicas e dada a importância de se aumentar a renda da agricultura familiar, o que se pretendeu com este trabalho foi analisar a introdução de novas atividades por pequenos agricultores familiares, levando em consideração as preferências do produtor.

Espera-se, com os resultados deste estudo, oferecer a entidades e empresas de assistência técnica e consultoria subsídio para adequar seus trabalhos às reais necessidades dos pequenos produtores familiares.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo geral

Analisar o retorno da introdução de novas atividades para a pequena agricultura familiar constitui o objetivo geral desta pesquisa.

1.5.2. Objetivos específicos

Estes foram os seguintes:

- a) Classificar as atividades atualmente adotadas e as propostas, segundo a margem líquida proporcionada, o risco e os danos ambientais.
- b) Estabelecer quais são as atividades mais indicadas, levando-se em consideração as hierarquias e as preferências do tomador de decisão.
- c) Estabelecer quais os recursos mais restritivos para as expansões das atividades.

2. METODOLOGIA

2.1. Referencial teórico

2.1.1. A tomada de decisão

O ser humano está constantemente envolto em situações em que tem que decidir, sendo, na maioria das vezes, decisões corriqueiras, que exigem pouca reflexão e tempo (ANDERSON et al., 1977).

De acordo com CONTINI et al. (1986), a decisão pode ser definida como ato racional, privilégio e responsabilidade do ser humano. Dado um problema relevante qualquer e a disponibilidade de informações, decidir implica julgamento de alternativas possíveis de ação.

Para DEBERTINE (1986), uma decisão não pode ser considerada como um ato puro e simples do intelecto; pressupõe uma série de ações (atividades), tanto antes como depois do ato de decidir, e que o tomador de decisões queira buscar o máximo de racionalidade possível e encontrar a solução mais apropriada.

Uma decisão é composta, primeiramente, pela existência de um problema para o qual se deve encontrar uma solução. Tal problema deve ser significativo, com conseqüências importantes. Em uma propriedade agrícola, o que produzir

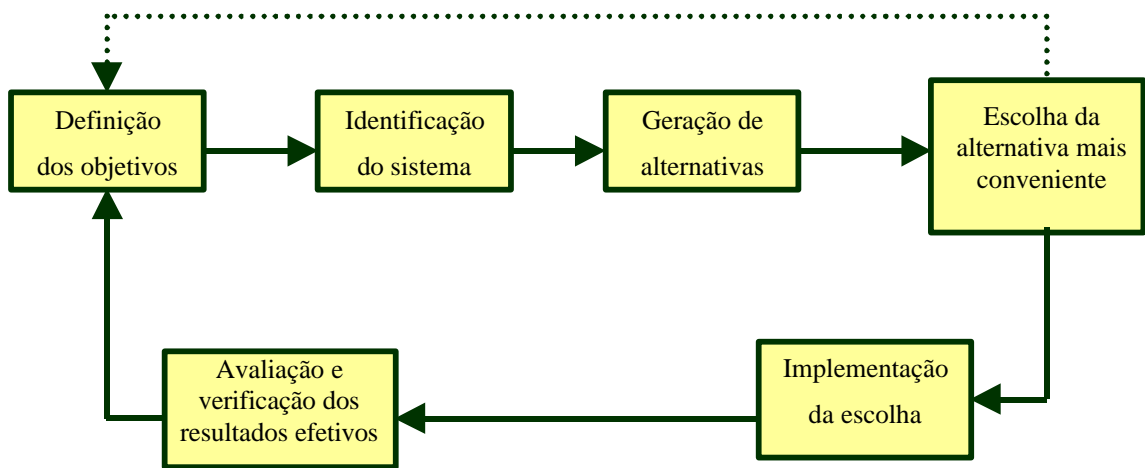
seria um bom exemplo, pois da decisão dependem a renda e o bem-estar da família.

O processo de tomada de decisão é considerado por VALE (1995) como o centro do processo administrativo e consiste, basicamente, em se decidir por ações que venham resolver uma situação indesejada (problema relevante), com o propósito de alcançar objetivos, que é a situação desejada.

De acordo com DE MAIO et al. (1985), o processo de tomada de decisão está dividido em seis fases e esquematizado como atividade lógica seqüencial, conforme mostrado na Figura 2. As fases do processo de tomada de decisão são:

- **Definição dos objetivos:** consiste na individualização de um conjunto coerente de objetivos que se pretende alcançar e cujo alcance pode e deve ser endereçado à ação resultante do processo de decisão considerado.
- **Identificação do sistema:** trata-se de individualizar quais são as variáveis relevantes para o problema que se deve enfrentar. Para isso, criam-se sistemas de informações que forneçam informações relevantes para que se tome consciência da situação.
- **Geração de alternativas:** consiste em gerar certo número de conjuntos de valores atribuíveis às variáveis de decisão, sendo cada um internamente coerente e efetivamente realizável, ou seja, trata-se de elaborar possíveis ações entre as quais se escolhe a mais conveniente.
- **Escolha da alternativa mais conveniente:** trata-se de identificar, dentre as alternativas geradas no passo anterior, a ação que permitirá alcançar os objetivos identificados no início do processo.
- **Implementação da escolha:** trata-se de por em prática, de forma concreta, a ação escolhida no passo anterior.
- **Avaliação e verificação dos resultados efetivos:** é a fase de retorno (*feedback*) do processo de tomada de decisão, ou seja, consiste em avaliar se os objetivos pretendidos foram realmente alcançados.

Esse trabalho inclui desde a definição dos objetivos até a escolha da alternativa mais conveniente. A implementação da escolha e a verificação dos resultados ficam por conta do tomador de decisão.



Fonte: DE MAIO et al. (1985)

Figura 2 – As fases do processo de tomada de decisão.

O problema de tomada de decisão leva em conta a alocação de recursos escassos, que devem ser alocados da melhor forma possível para que os objetivos do produtor sejam atingidos. Esses objetivos podem ser a minimização dos custos de produção, a maximização dos lucros, a melhora das condições de vida da família e a minimização dos riscos, dentre outros.

A decisão do agricultor é complexa, estando ligados a ela elementos de tradição, motivos psicológicos e sociais e também de infra-estrutura, pois, se essa não puder ser adaptada a novas atividades, a possibilidade de mudança será menor. Além disso, as relações familiares e de parentesco são variáveis importantes a serem consideradas no processo de tomada de decisões dos agricultores, pois elas dão sentido e racionalidade às estratégias que os pais adotam, visando ampliar os recursos e os bens disponíveis para deixar a seus filhos ou àqueles que seguirão com a propriedade (Friedmann, citado por SCHNEIDER, 1999).

Schikele, citado por NOGUEIRA (1974), afirmou que o empresário agrícola, diferentemente de outros tipos de empresários, tem dois objetivos: (a) assegurar sua própria sobrevivência em casos de maiores perdas e (b) maximizar a renda, sujeito à restrição imposta por (a), sendo esses dois objetivos não mutuamente exclusivos, cuja escolha é feita em termos de prioridade, em razão de ser um deles à custa do outro.

Outro fator, que afeta consideravelmente a decisão do produtor, são os riscos presentes no processo produtivo. Os agricultores têm noções definidas de que alguns empreendimentos envolvem maior risco que outros, com a ressalva de que a forma como eles interpretam o risco se baseia na variação da produção e do preço do produto e na sua comercialização.

Os termos risco e incerteza na literatura econômica estão associados ao grau de dispersão dos possíveis valores dos retornos relativos às atividades econômicas, no sentido de que, quanto maior o grau de dispersão, mais arriscada é essa atividade, relativamente. Há também a variante que considera como atividade relativamente mais arriscada aquela que apresenta maior probabilidade de ocorrência dos retornos abaixo de determinado valor crítico.

Diante dos riscos e incertezas⁶ a que a pequena empresa rural está sujeita, a combinação de empreendimentos é de grande relevância nas decisões a serem tomadas. Dessa forma, para o bom desempenho econômico de uma propriedade, o produtor deve alocar terra, trabalho e capital, que são seus recursos escassos, buscando alcançar os vários objetivos.

A tomada de decisão envolve a questão do risco, pois os retornos esperados estão associados às probabilidades de ocorrência de eventos que afetam o processo de produção. De acordo com PINDYCK e RUBINFELD (1994), a preferência do indivíduo é, então, afetada pela variabilidade dos retornos possíveis, de forma que, diante de um conjunto de alternativas de mesmo retorno esperado, a escolha recai naquela de menor risco. A eleição da alternativa relativamente mais arriscada ocorrerá se esta apresentar maior retorno esperado.

O grau de aversão aos riscos demonstrados pelas pessoas depende da natureza dos riscos envolvidos e do seu nível de renda, ressaltando-se que as pessoas diferem em sua disposição de assumir riscos. Algumas demonstram aversão a eles, outras os apreciam, enquanto outras se mostram neutras. Geralmente, pessoas com aversão aos riscos preferem riscos que envolvam uma variabilidade menor de resultados.

⁶ KNIGHT (1921) fez distinção entre risco e incerteza. Segundo esse economista, a incerteza se refere a situações em que muitos resultados são possíveis, porém a possibilidade de ocorrência de cada um deles é desconhecida. O risco, por sua vez, refere-se a situações em que se conhece a possibilidade de ocorrência dos possíveis resultados.

De acordo com BARBOSA (1972), LOPES (1992) e MOREIRA (1980), os produtores rurais são sensíveis ao risco, ressaltando-se que os pequenos tendem a ser mais avessos ao risco que os maiores, pois pequena variação na renda compromete a sobrevivência da família.

Os riscos mais relacionados à agricultura são os riscos técnicos que ocorrem devido a variações na produção, problemas climáticos, pragas e doenças e os riscos econômicos que ocorrem em virtude das oscilações de preços, tempo de comercialização e das próprias relações comerciais, que na maioria das vezes não ocorrem via contrato e deixam o produtor à mercê da ocorrência ou não de demanda. Desse modo, BARBOSA (1972) citou que o grau de diversificação na agricultura assume papel preponderante, em que os agricultores escolhem maior número de empreendimentos, em parte para suprir as necessidades de subsistência da família e em parte para compensar futuros insucessos com alguns desses empreendimentos em anos desfavoráveis.

A diversificação é uma forma de reduzir o risco, e a decisão que envolve maior risco terá retorno esperado mais elevado que a decisão com menor risco. Se isso não ocorresse, pessoas avessas ao riscos iriam optar apenas por decisões de menor risco (PINDYCK e RUBINFELD, 1994).

Carter e Dean, citados por NOGUEIRA (1974), afirmaram que uma combinação ideal de atividades é aquela em que a renda baixa de uma é compensada pela renda alta de outra. Entretanto, embora a renda possa ser estabilizada através da diversificação, o nível de renda pode ser inferior àquele obtido pela especialização. Assim, o agricultor pode ter que escolher entre uma renda instável em um nível médio alto e uma renda mais estável em nível mais baixo. Em apoio a essa teoria, NOGUEIRA (1974), ao trabalhar com combinações de atividades, verificou que o algodão, o arroz, a mandioca e o milho, quando combinados, proporcionam menor variabilidade da renda, apesar de também levarem a uma diminuição na renda bruta. Stovall, citado por NOGUEIRA (1974), conclui que, para reduzir a variância da renda bruta, a renda da atividade adicional deve ser negativamente correlacionada com os retornos de um ou mais dos outros empreendimentos.

Para ABRAMOVAY (1992), o comportamento camponês vem do balanço de maximizar a renda, minimizar o risco e a penosidade do trabalho, sempre buscando oportunidades de sobrevivência.

Segundo Galbraith, citado por ABRAMOVAY (1992), para um agricultor próspero, um prejuízo na colheita significa perda de renda, o que é desagradável, mas nem sempre acarreta perda física e nunca a própria vida. Entretanto, para a família que vive dentro do limite da subsistência, o prejuízo na colheita significa a fome, o que explica por que, entre os muito pobres, a aversão ao risco é muito forte.

Se o comportamento econômico é regido pela aversão ao risco existirá, evidentemente, um espaço técnico no interior do qual é possível uma alocação dos próprios fatores da agricultura tradicional, de forma a promover seu crescimento (Lipton, citado por ABRAMOVAY, 1992).

Pelo fato de a produção sujeitar-se aos riscos de mercado resultantes de possíveis reduções bruscas de preços na época da colheita e aos riscos associados à possibilidade de ocorrência de fenômenos bioclimáticos adversos, imprevisíveis e, ou, incontroláveis pelo homem, não é difícil chegar à conclusão de que a atividade rural tende a propiciar baixo retorno e elevado risco quando comparada com outras atividades econômicas.

No caso da produção agrícola, as incertezas surgem, em primeiro lugar, porque se trabalha com valores futuros. O empresário rural procura diminuir seus riscos através de vários meios, quais sejam: seguro, cooperativas, integração vertical, parceria e diversificação da produção. É com relação a esta última que este trabalho pretendeu-se pautar. A diversificação visa proteger o produtor contra os riscos de produção e comercialização ao mesmo tempo, pois o produtor, tendo variedade de atividades cujos resultados não estejam relacionados entre si, garante menor variabilidade da renda devido às oscilações climáticas e ao preço dos produtos. Ao empresário interessa saber qual a margem de segurança dos resultados da análise antes de tomar sua decisão final.

GUIMARÃES (1994) disse que, além da análise de risco que muitos fazem, outro tema relevante e sobre o qual muitos deveriam se dedicar é a análise de risco ambiental, pois os produtores rurais se confrontam cada vez mais com

leis severas, relacionadas com ambiente e trabalho. O crescimento e o aperfeiçoamento da consciência ambiental têm sido reforçados por um rápido aumento da análise econômica tanto teórica quanto aplicada a este tema. Em anos recentes, houve proliferação de trabalhos sobre economia e ambiente, muitos deles quantificando os custos do impacto ambiental⁷.

Na verdade, os êxitos alcançados em produção e produtividade, com alguns produtos e em determinadas áreas, vêm exercendo forte pressão sobre o ambiente natural, causando sua degradação. A destruição do revestimento florístico, o empobrecimento do solo pelo seu mau uso e pelas erosões pluvial e eólica, a desertificação, a salinização, a escassez de água, o crescente aumento de pragas e doenças e a extinção de muitas espécies de animais são faces dessa nova variável (MAGALHÃES, 1992).

Desde a Segunda Guerra Mundial, a agricultura no mundo desenvolvido tornou-se cada vez mais intensiva, dependendo muito de máquinas, produtos químicos, de irrigação de vegetais e animais multiplicados seletivamente para obter mais produtividade de cada unidade de terra. Esse modelo foi extraordinariamente bem-sucedido no que se propunha a fazer: produzir alimento com mais abundância e com menos custos. Mas tamanha produtividade tem um preço, pago em grande parte na forma de quatro tipos de danos ambientais, citados por ECOLATINA (2002):

Degradação do solo. Quase dois terços das terras destinadas à agricultura do mundo está deteriorada, em certo grau. Seu lamentável estado deve-se à compressão causada pelo trânsito do maquinário; erosões fluvial e eólica; e exaustão de minerais e material orgânico, devido a plantios consecutivos e à monocultura.

Poluição. O problema não é somente quanto de fertilizante e defensivo é utilizado, mas como eles são aplicados. Grande parte dos produtos escorre para contaminar lençóis freáticos, rios e lagos. O uso de pesticidas está em torno de 2,5 milhões de toneladas por ano, mais do que o dobro da quantidade registrada há 30 anos. Tampouco, são apenas os produtos químicos sintéticos que

⁷ Alguns trabalhos relacionados ao tema podem ser encontrados em DIXON et al. (1994), FREIRE e WEBER (1997), MARGULIS (1996) e VIEIRA et al. (1998b).

representam problema. O adubo da criação intensiva de gado, que trilha seu caminho para o solo e a água, é tão prejudicial quanto aqueles. É só observar as infestações de algas que ocorrem em certas baías.

Escassez de água. A água está acabando, pois está sendo retirada do solo, mais rápido do que pode ser reposta. Somando-se a isso, grande parte dessa água é desperdiçada pelo uso ineficiente.

Perda de biodiversidade. Pelo menos 13 hectares de florestas são devastados pela agricultura, a cada ano, nos países em desenvolvimento. Além disso, a monocultura intensiva e o melhoramento genético também reduzem a diversidade contribuindo para o desaparecimento de plantas e animais menos produtivos mas, mais adaptados às variações do meio ambiente.

Para o referido autor, torna-se necessário alcançar formas cada vez mais inteligentes de uso dos recursos ambientais, de modo a não esgotá-los, perpetuando sua utilização.

Segundo SARNEY FILHO (2002), o atual modelo capital-intensivo da agricultura brasileira exige um grande volume de água, de fertilizantes químicos e de pesticidas para que sejam obtidas altas produtividades. O resultado disso são a contaminação e perda do solo, a poluição e o assoreamento dos rios e a suscetibilidade cada vez maior das culturas às pragas, somados a intoxicações dos trabalhadores rurais, à contaminação dos alimentos e à erosão genética advindas do modelo adotado. Em todo o Brasil, a perda dos solos por erosão já está em torno de um bilhão de toneladas por ano, ou um centímetro por ano da camada de solo utilizado. O aumento da resistência a pragas e doenças é outro ângulo desse problema. O crescimento do consumo de agrotóxicos no Brasil entre 1964 e 1991 foi de 276%, não justificável pela ampliação de área plantada, que foi de 76%. Entre 1991 e 1997, o consumo desses defensivos quase triplicou de valor. Apesar desse aumento, 400 novas espécies tornaram-se pragas, devido ao desaparecimento de seus predadores naturais nas áreas plantadas. Outro fator relevante a ser avaliado é o agravamento dos conflitos pelo uso da água, assim como índices progressivos e alarmantes de poluição e assoreamento de mananciais. Na permanência do atual modelo, os custos da atividade agrícola tenderão sempre ao crescimento. Para mantê-la, serão cada vez mais exigidos do

homem insumos e energia e cada vez mais sugados do ambiente os recursos essenciais para sua continuidade, ou seja, solo, água e biodiversidade.

Dessa forma, torna-se necessário acrescentar aos objetivos de maximização da margem líquida do produtor e minimização dos riscos a minimização dos danos ambientais, para que ele possa produzir obtendo boa renda, com poucas variações e menos impacto possível ao meio ambiente.

Assim, ao considerar a tomada de decisão, devem-se analisar todos os objetivos do produtor, que são muito variados e, na maioria das vezes, conflitantes. Por isso, torna-se necessário ponderar cada objetivo, levando em consideração as preferências do produtor.

2.2. Referencial analítico

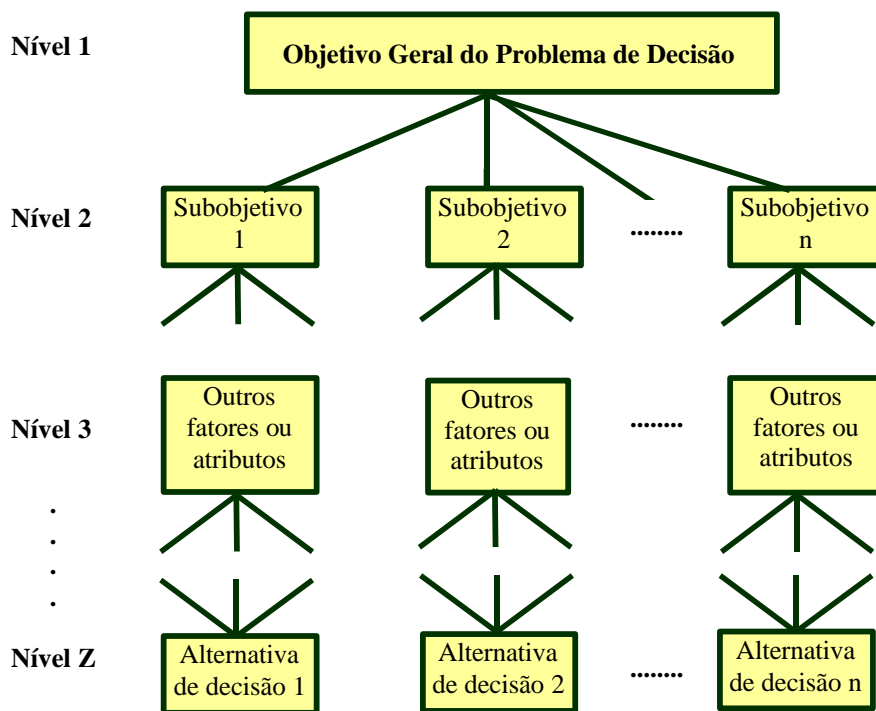
2.2.1. O Método de Análise Hierárquica (MAH)

O Método de Análise Hierárquica foi desenvolvido por Thomas L. Saaty, da Universidade da Pensilvânia, na década de 70. Esse método consiste em formular pesos aos fatores qualitativa e quantitativamente importantes ao processo de tomada de decisão, através de comparações paritárias.

Segundo Harker e Vargas, citados por FATURETO (1997), o MAH é uma estrutura ampla e completa, elaborada para lidar com aspectos intuitivos, racionais e irracionais, quando se trabalha com decisões envolvendo múltiplos objetivos. O método é utilizado para derivar escalas de comparações usadas para integrar um procedimento que representa os elementos de um problema qualquer. O método subdivide o problema em suas partes constituintes menores e, então, realiza julgamentos de comparações paritárias, para que as prioridades de cada elemento da hierarquia sejam desenvolvidas.

Uma hierarquia pode ser definida como um sistema de níveis estratificados, cada um consistindo de um número de elementos ou fatores. Na Figura 3, mostra-se uma hierarquia com Z níveis, no formato-padrão para o MAH. A hierarquia é construída de forma que os fatores no mesmo nível

pertencem à mesma classe de decisão e podem ser relacionados a fatores no próximo nível superior. Em uma hierarquia, o nível mais alto reflete o principal objetivo do problema de decisão. Critérios, fatores ou atributos dos quais o objetivo final é dependente são listados nos níveis intermediários da hierarquia. As alternativas competitivas, através das quais o objetivo final deve ser atendido, encontram-se no nível mais baixo.



Fonte: adaptado de SAATY (1991)

Figura 3 – Formato-padrão de um modelo hierárquico de Z níveis no MAH.

Para SAATY (1991), há quatro vantagens na utilização das hierarquias:

- 1) A representação hierárquica de um sistema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos afetam a prioridade dos níveis mais baixos.
- 2) Elas dão grandes detalhes de informação sobre a estrutura e as funções de um sistema nos níveis mais baixos, permitindo uma visão geral de atores e de seus propósitos nos níveis mais altos. Limitações nos elementos de um

nível são mais bem representadas no nível mais alto seguinte, para assegurar que eles sejam satisfeitos.

- 3) Os sistemas naturais montados hierarquicamente, isto é, através de construção modular e montagem final de módulos, desenvolvem-se muito mais eficientemente do que aqueles montados de modo geral.
- 4) Elas são estáveis e flexíveis: estáveis porque pequenas modificações têm efeitos pequenos, e flexíveis porque adições a uma hierarquia bem estruturada não perturbam seu desempenho.

Através de comparações são determinadas as importâncias relativas de cada atributo e alternativas, ressaltando-se que essas comparações devem ser feitas segundo a escala de julgamentos descrita no Quadro 1.

Essa escala foi construída partindo-se do princípio de que a percepção humana não consegue distinguir mais do que sete (mais ou menos dois) níveis diferentes de julgamento. Ao fazer comparações paritárias para relacionar n atividades de modo que cada uma seja representada nos dados pelo menos uma vez, precisa-se de $n-1$ comparações paritárias. A partir daí, todos os outros julgamentos podem ser deduzidos.

Quadro 1 – Escala de julgamentos utilizada no MAH

| Intensidade de Importância | Definição | Explicação |
|--------------------------------------|--|---|
| 1 | Mesma importância | As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo |
| 3 | Pouca importância de uma sobre a outra | A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra |
| 5 | Grande importância ou essencial | A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra |
| 7 | Importância muito grande ou demonstrada | Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática |
| 9 | Importância absoluta | A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza |
| 2, 4, 6, 8 | Valores intermediários entre os valores adjacentes | Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições |
| Recíprocos dos valores acima de zero | Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparada com i | Uma designação razoável |
| Racionais | Razões resultantes da escala | Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos n, para completar a matriz |

Fonte: SAATY (1991).

Wind e Saaty, citados por FATURETO (1997), detalharam as etapas específicas envolvidas no desenvolvimento e na análise de uma hierarquia da seguinte forma:

1. Definir o problema.
2. Estruturar a hierarquia a partir de um objetivo geral de gerenciamento presente no nível superior, através de níveis intermediários relevantes para aquele nível maior.
3. Construir uma matriz A de comparações paritárias com as contribuições relativas ou os impactos de cada elemento em cada um dos níveis sobre cada objetivo ou critério nos níveis superiores adjacentes. Em uma matriz desse tipo, os elementos são comparados de forma paritária com relação ao critério presente no nível imediatamente superior. Ao comparar os elementos i e j , há tendência de se fornecer a dominância representada por um número inteiro. Entretanto, se a dominância não ocorre na posição i, j quando o i -ésimo elemento é comparado com o j -ésimo elemento, essa dominância é dada pela posição j, i como a_{ji} , e seu recíproco é automaticamente associado a a_{ij} . Portanto, a matriz A terá a seguinte forma:

$$A = \begin{matrix} \begin{matrix} \hat{e} \\ \hat{e} \\ \hat{e} \\ \hat{e} \\ \hat{e} \end{matrix} & \begin{matrix} \mathbf{1} \\ \mathbf{1}/a_{12} \\ M \\ M \\ \mathbf{1}/a_{1n} \end{matrix} & \begin{matrix} a_{12} \\ \mathbf{1} \\ M \\ M \\ \mathbf{1}/a_{2n} \end{matrix} & \begin{matrix} \Lambda \\ \Lambda \\ \mathbb{M} \\ \mathbb{M} \\ \Lambda \end{matrix} & \begin{matrix} a_{1n} \\ a_{2n} \\ M \\ M \\ \mathbf{1} \end{matrix} & \begin{matrix} \hat{u} \\ \hat{u} \\ \hat{u} \\ \hat{u} \\ \hat{u} \end{matrix} \end{matrix}$$

4. Obter todos os $n(n-1)/2$ julgamentos especificados pelo conjunto de matrizes desenvolvidas em 3.
5. Depois de coletar os dados referentes às comparações paritárias e informar seus valores recíprocos e os n elementos presentes na diagonal principal, resolver um problema de autovalores do tipo $Aw = \gamma_{\max} w^8$ e, então, proceder aos testes de consistência.
6. Repetir as etapas 3, 4 e 5 para todos os níveis e grupos da hierarquia.
7. Usar a composição hierárquica para ponderar os autovetores pelos pesos dos critérios, sendo a soma tomada sobre todos os autovetores ponderados correspondentes a cada elemento, para obter a prioridade composta desse elemento em um nível. Esses valores são, então, usados para se ponderarem os autovetores correspondentes àqueles no nível imediatamente inferior, e

⁸ Em que, A é a matriz A , w são os pesos numéricos e λ_{\max} é o autovalor máximo de uma matriz.

assim por diante, resultando em um vetor de prioridades compostas para o nível mais baixo da hierarquia.

8. Avaliar a inconsistência⁹ da hierarquia completa. O índice de consistência (IC)¹⁰ é calculado da seguinte forma:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Para que se tenha um nível geral aceitável de consistência, essa razão deve assumir um valor igual ou inferior a 10%; caso contrário, devem-se rever os julgamentos.

Associado ao processo de hierarquização, tem-se que a cada elemento se encontra um valor referente a seu peso (W), que representa o nível de importância que esse elemento exerce em relação aos elementos do nível posterior. A quantificação desses níveis de importância deu-se por meio de questionários respondidos por 12 produtores e seis técnicos da EMATER. A partir desse ponto, o MAH calcula os pesos que serão utilizados para elaboração de uma nova função-objetivo, incorporando a idéia dos múltiplos objetivos.

2.2. Programação Linear com Múltiplos Objetivos

O planejamento eficaz é fundamental para o bom desempenho da pequena propriedade, e a combinação de empreendimentos assume papel relevante nas decisões que devem ser tomadas.

A programação linear possibilita analisar os efeitos decorrentes das variações dos preços dos produtos produzidos, da introdução de novas alternativas de produção e de mudanças nos fatores de produção disponíveis para a empresa.

⁹ Ser consistente significa que, quando se tem uma quantidade básica de dados, todos os outros dados podem ser logicamente deduzidos deles.

¹⁰ Em que λ_{\max} é o autovalor máximo de uma matriz, e n é o número de julgamentos.

O tomador de decisão sempre busca maximizar a sua satisfação, ressaltando-se que para maximizá-la é necessário que alguns objetivos sejam alcançados. Quando se utiliza a programação linear com um único objetivo, apenas um critério pode ser considerado, por exemplo maximizar a margem bruta ou minimizar os riscos. Ao se considerar mais de um objetivo, é possível que se aproxime mais da realidade do tomador de decisão, facilitando a sua escolha.

O Método de Programação Linear com Objetivos Múltiplos (MPLOM) consiste na otimização, no sentido de Pareto, de vários objetivos, podendo ser estes conflitantes ou não, sujeitos a um conjunto de restrições que deve ser respeitado. Entretanto, as prioridades devem ser definidas, no caso de objetivos conflitantes, para que a melhora de um objetivo não cause a piora do outro.

Em se tratando de MPLOM, é interessante o entendimento do significado de otimalidade de Pareto. Em um problema com objetivos múltiplos, uma solução viável é Pareto ótima, se nenhuma outra solução viável puder atingi-los ou, ainda, não puder ser estritamente melhor para, pelo menos, um objetivo. Dessa forma, aumento no valor de qualquer objetivo somente pode ser alcançado à custa de uma redução no valor de pelo menos outro objetivo.

Para elaboração de um modelo de Programação Linear com Objetivos Múltiplos (PLOM), devem-se selecionar as variáveis de decisão, a partir das quais o valor ótimo para a função-objetivo será calculado.

A escolha da função-objetivo a ser otimizada é também específica para cada estudo e será descrita como uma função das variáveis de decisão.

Assim, no presente trabalho, a função-objetivo do modelo de PLOM pode ser escrita, de modo geral, como:

$$\text{MAX } \alpha \text{ ML} - \beta \text{Risco} - \gamma \text{DA}$$

Sujeito a:

$$\text{ML} = \sum X_J \text{ML}_J$$

$$\text{R} = \sum X_J \text{R}_J$$

$$\text{DA} = \sum X_J \text{DA}_J$$

$$\sum K_J \leq K$$

$$\sum T_J \leq T$$

em que,

ML = margem líquida;

R = risco;

DA = danos ambientais;

α = peso atribuído ao atributo margem líquida;

β = peso atribuído ao atributo risco;

γ = peso atribuído ao atributo danos ambientais;

J = índice que identifica a atividade a ser realizada; sendo $J \in \{\text{leite, milho, feijão, café, pimentão, goiaba, cogumelo Shiitake, queijo frescal, polpa de fruta}\}$;

K = disponibilidade total de capital em R\$;

T = disponibilidade total de terra em ha;

ML_J = margem líquida associada à produção de uma unidade do produto J;

R_J = risco associado à produção de uma unidade do produtor J;

DA_J = danos ambientais associados à produção de uma unidade do produto J;

K_J = capital (R\$) necessário à produção de uma unidade do produto J;

T_J = terra (ha) necessária à produção de uma unidade do produto J;

X_J = quantidade a ser produzida de cada atividade J.

A disponibilidade de terra foi considerada como a área em potencial máxima permitida para as atividades.

O cálculo do capital disponível para ser aplicado na propriedade foi feito considerando-se o valor gasto pelos produtores consultados, com insumos e serviços no ano agrícola 2000/2001.

2.3. Fonte dos dados

Para concretizar o trabalho, procurou-se, inicialmente, selecionar um grupo de quatro atividades representativas da produção agropecuária da região, sendo outras cinco atividades escolhidas levando em consideração a sua

rentabilidade e possibilidade de serem produzidas na região de Viçosa, neste caso considerando as condições edafoclimáticas. Dessa forma, as nove¹¹ atividades de produção escolhidas foram, respectivamente, leite, milho, feijão, café, pimentão, goiaba de mesa, cogumelo Shiitake, queijo frescal e polpa de goiaba para suco.

O objeto de estudo desta pesquisa foi determinado após diversos contatos com técnicos, professores e produtores para o levantamento de viabilidade e obtenção dos dados necessários à formulação dos modelos a serem analisados.

O período utilizado na análise foi o ano agrícola 2000/2001 (1º de julho de 2000 a 30 de junho de 2001), sendo os coeficientes técnicos para as atividades de produção, obtidos através de entrevistas com pequenos produtores, com exceção do cogumelo Shiitake, para o qual se utilizaram também informações da professora Maria Catarina M. Kasuya do Departamento de Microbiologia da Universidade Federal de Viçosa.

As preferências do produtor para formulação do MAH e as restrições foram obtidas através de um questionário aplicado a 12 produtores familiares da região, que se enquadravam no PRONAF. Os pesos referentes aos atributos risco e danos ambientais relativos a cada atividade foram obtidos através de um questionamento feito em reunião com seis técnicos da EMATER de Viçosa.

Optou-se por trabalhar com cenários de nível tecnológico diferentes em vez de propriedades rurais individuais, de forma que as atividades de mesmo nível tecnológico foram agrupadas, obtendo-se valores médios de custo operacional total e de margem líquida relacionados às atividades de cada nível.

A escolha por trabalhar com o custo operacional total (COT)¹² foi feita porque esse índice inclui a mão-de-obra familiar, que é uma importante variável para a pesquisa em questão. O resultado econômico é dado pela margem líquida (ML), que é obtida subtraindo-se o COT da renda bruta total.

¹¹ A limitação do número de alternativas se deu, ao fato de que o programa utilizado na determinação das hierarquias permite-nos comparar apenas nove atividades conjuntamente.

¹² O COT é obtido somando-se todos os gastos com insumos e serviços pagos pelo produtor, mais as depreciações de máquinas e benfeitorias e a mão-de-obra familiar, utilizados no processo produtivo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Aplicação do Método de Análise Hierárquica

Para que se pudesse modelar o problema na sua forma hierárquica, foi utilizado o programa computacional versão 9.0 *Expert Choice for Windows* (1994/95), desenvolvido originalmente por Thomas L. Saaty, da Universidade da Pensilvânia, e por Ernest H. Forman, da Universidade de Washington.

Por esse método trabalha-se com questões qualitativas. Dessa forma, 12 produtores de diferentes níveis tecnológicos foram questionados sobre a importância de três variáveis de decisão, margem líquida, risco e danos ambientais. Para que fosse possível associar um valor referente ao peso de cada elemento da hierarquia, foi necessário coletar opiniões de especialistas para que estes pudessem avaliar o nível de risco e os danos ambientais relacionados a cada atividade. Assim, através de uma reunião com técnicos da EMATER, foi possível definir a importância relativa dos riscos e dos danos ambientais relacionados a cada atividade.

Os riscos considerados nas entrevistas tanto dos técnicos quanto dos produtores foram os riscos de preço, de produção e de comercialização. Os danos ambientais foram considerados aqueles referentes aos danos causados ao solo, tanto relativos à erosão causada pelo seu mau uso, quanto pela contaminação por causa do uso indevido de fertilizantes e defensivos.

Os modelos foram simulados com todos os objetivos, variando, entretanto, a ponderação para cada um deles. Assim, 11 cenários foram analisados (Quadro 2), em que os cenários C₁, C₇, C₁₀ e C₁₁ representam soluções utilizando as ponderações geradas pelo MAH que se aproximam da realidade do produtor, de acordo com ele mesmo; e C₂ e C₆, que se aproximam da realidade do produtor, segundo os técnicos. Os cenários C₃, C₄, C₅, C₈ e C₉ indicam possíveis cenários para o tomador de decisão.

Quadro 2 - Pesos relativos aos objetivos margem líquida, risco e danos ambientais para 11 cenários

| Cenários | Margem Líquida | Risco | Danos Ambientais |
|-----------------|----------------|-------|------------------|
| C ₁ | 0,799 | 0,096 | 0,105 |
| C ₂ | 0,603 | 0,315 | 0,082 |
| C ₃ | 0,471 | 0,471 | 0,059 |
| C ₄ | 0,353 | 0,586 | 0,061 |
| C ₅ | 0,250 | 0,500 | 0,250 |
| C ₆ | 0,100 | 0,800 | 0,100 |
| C ₇ | 0,069 | 0,420 | 0,511 |
| C ₈ | 0,250 | 0,250 | 0,500 |
| C ₉ | 0,100 | 0,100 | 0,800 |
| C ₁₀ | 0,474 | 0,053 | 0,474 |
| C ₁₁ | 0,333 | 0,333 | 0,333 |

Fonte: resultados da pesquisa.

Dentre os produtores entrevistados, a importância de cada objetivo é muito variável, ainda que dentro de um mesmo nível tecnológico, percebendo-se maior preocupação em maximizar a margem líquida no cenário C₁; maximizar a margem líquida e minimizar os danos ambientais no cenário C₁₀; e minimizar o risco e os danos ambientais no cenário C₇, com igual importância para os três objetivos no cenário C₁₁.

O fato de alguns produtores terem preferência por minimizar danos ambientais pode estar relacionado com a percepção que eles estão tendo de que uma degradação da natureza pode comprometer o uso do solo por eles mesmos ou pelos seus descendentes.

O que chamou atenção foi o fato de alguns produtores acreditarem que os defensivos agrícolas fazem bem ao solo. Assim, do ponto de vista deles, ao usar agrotóxicos estariam contribuindo para melhora do solo, o que também pode ter contribuído para o maior peso do objetivo de minimização dos danos ambientais. Essa é uma questão importante da análise, pois demonstra ser necessário o esclarecimento a esses produtores quanto ao uso de defensivos, pois, além de seu uso indiscriminado prejudicar o meio ambiente, também aumenta o custo de produção. Também, pode ter ocorrido de, por medo da legislação rigorosa, esses produtores terem ficado receosos de dizer que se importam pouco com o meio ambiente.

Através do Método de Análise Hierárquica, estabeleceram-se as hierarquias para os objetivos e atividades analisados para cada nível tecnológico.

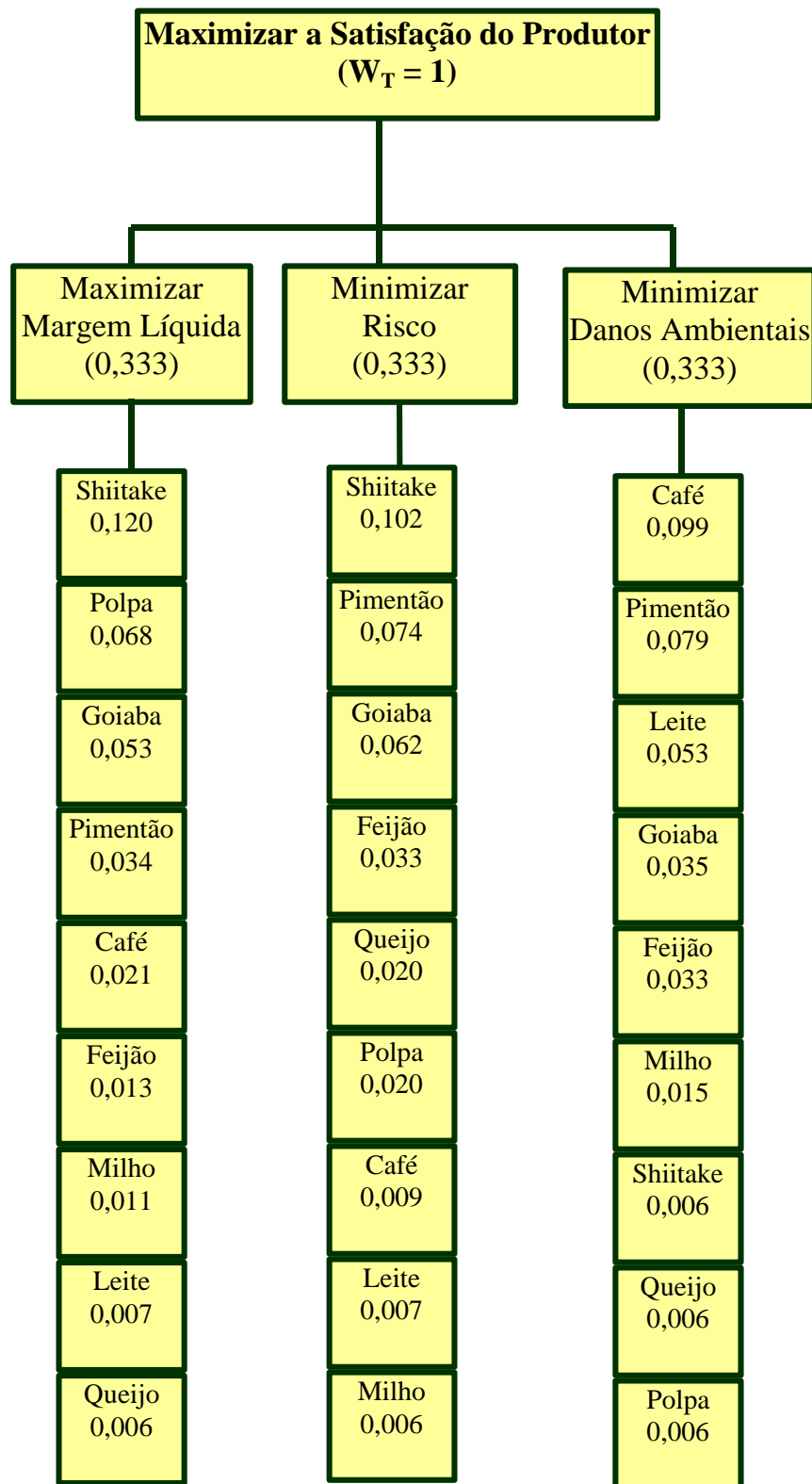
As hierarquias para um dos cenários analisados podem ser visualizadas na Figura 4, onde estão relacionadas, em um primeiro nível, ao objetivo mais geral, que é maximizar a satisfação do tomador de decisão, que nesse caso é o produtor rural. No segundo nível, estão os objetivos relacionados com a satisfação do tomador de decisão, que são a maximização da margem líquida, a minimização do risco e a minimização dos danos ambientais. No nível mais baixo estão as alternativas de produção para esse produtor.

Escolheu-se o cenário C_{11} – caracterizado por indiferença aos três objetivos – para analisar as estruturas hierárquicas das atividades quanto aos objetivos de maximização da margem líquida, minimização dos riscos e minimização dos danos ambientais¹³.

Primeiramente, será considerada a estrutura hierárquica das atividades quanto aos danos ambientais.

Para emitir as opiniões sobre os danos ambientais relacionados a cada atividade, foram considerados os impactos causados pela erosão e por resíduos químicos, de acordo com o manejo dado às atividades.

¹³ A discussão das hierarquias foi feita, baseando-se nas considerações feitas pelos técnicos e produtores a respeito de cada cultura.



Fonte: dados da pesquisa

Figura 4 - Estrutura hierárquica e pesos resultantes para produtores com perfil de indiferença aos objetivos margem líquida, risco e danos ambientais.

Ao analisar esse objetivo, tem-se que a cultura considerada pelos técnicos como a mais impactante ao meio ambiente foi a do café, pois demanda o uso intensivo de defensivos e fertilizantes. Somando-se a isso, essa é uma cultura plantada em morro, em que a maioria dos produtores faz a capina nas entrelinhas, o que contribui para a erosão.

O segundo produto considerado mais impactante foi o pimentão, devido à grande utilização de defensivos e à fertilização pesada. Entretanto, esse produto é, na maioria das vezes, plantado em áreas planas, não havendo grandes problemas com erosão como no café. Além disso, os produtores não costumam plantar a cultura na mesma área por mais de duas vezes, evitando, assim, problemas com pragas e doenças próprias da cultura.

A terceira atividade mais impactante é a leiteira, pois muitos produtores utilizam queimadas na renovação das pastagens, não repõem a fertilidade do solo e utilizam lotação intensiva nos pastos, diminuindo a cobertura vegetal do solo e contribuindo para a erosão, principalmente das áreas de morro, que são a maioria na região de Viçosa¹⁴.

A quarta atividade considerada de maior impacto ambiental é a produção de goiaba, devido ao uso mais intensivo de defensivos e fertilizantes do que na produção de feijão, que é a quinta atividade maior causadora de danos ao meio ambiente. O feijão, por sua vez, utiliza mais defensivos que o milho¹⁵, considerado o sexto produto mais impactante.

Em sétimo e último lugar, com pesos iguais, ficaram as atividades de produção de cogumelo Shiitake, queijo e polpa de fruta, as quais foram consideradas como produzidas à parte de suas matérias-primas, que são o eucalipto, o leite e a goiaba, respectivamente, por isso foram tidas como menos impactantes.

Tratando do atributo risco, ressalta-se que, nas comparações foram levados em consideração os riscos de preço, de produção e de comercialização. Dessa forma, a atividade considerada como a mais arriscada, segundo os

¹⁴ Apesar de a produção de metano pelos bovinos ser considerada danosa ao ambiente, ela não foi considerada devido à dificuldade de medição de seu impacto.

¹⁵ Considerou-se apenas o milho grão.

técnicos, é a produção de cogumelo Shiitake, principalmente devido à comercialização do produto, pois o cultivo ainda é incipiente e apenas um grupo reduzido de pessoas o consome.

A segunda cultura considerada a mais arriscada é o pimentão, devido aos riscos de preço e de produção, principalmente. Se ocorrer algo que afete a cultura, todo o investimento realizado até o momento será perdido, não havendo oportunidades de recuperá-lo, sendo necessário um novo plantio.

Logo após, vêm a goiaba, que requer grande cuidado na sua manutenção, por possuir riscos de produção significativos. De acordo com os técnicos, a justificativa por ela ser menos arriscada que o pimentão é porque essa é uma cultura perene, e, se vier ocorrer algum problema em um ano de produção, o custo de implantação pode ser pago com a produção dos outros anos, não sendo totalmente perdido.

O feijão ficou em quarto lugar, devido ao elevado risco de produção. Os fatores que mais afetam esse produto são questões climatológicas, como seca na formação da vagem e chuva na época próxima à colheita, levando ao brotamento do feijão. Além disso, o produtor fica sujeito aos preços baixos de mercado, quando a produção no país é alta.

O queijo e a polpa obtiveram o mesmo peso, ficando em quinto lugar como mais arriscados. Como esses produtos são mais diferenciados, os riscos de comercialização são maiores, ocorrendo também variações nas margens do produtor de acordo com o preço da matéria-prima e do produto final. Ressalta-se que muitas vezes o preço da matéria-prima sobe e o produtor sem condições de aumentar o preço do produto acaba tendo sua margem reduzida. É o que ocorre, por exemplo, no caso da polpa de fruta, em que para garantir o mercado o produtor tem que produzir sabores variados, mas algumas frutas possuem sazonalidade de preço. O produtor fica entre correr o risco de perder o cliente caso não produza polpa de determinado sabor, pois o concorrente produz; aumentar o preço do produto; e também perder o cliente, pois concorrentes de maior porte são, algumas vezes, capazes de manter o preço mais baixo, ou agüentar a margem reduzida. Dessa forma, o pequeno produtor acaba por não

encontrar boas saídas, e muitas vezes a maior diferenciação do produto pode ser uma solução, mas ele nem sempre tem condições para realizá-la.

O café ficou em sexto lugar como produto mais arriscado. O risco do café está mais relacionado ao risco de preço, principalmente do café sem qualidade, que é o tipo produzido pela maioria dos pequenos produtores. Assim, o produtor fica sujeito aos preços de mercado, e em anos em que a produção é boa em todo o país – e muitas vezes também em outros países – o preço é muito baixo, e os produtores reclamam que o valor recebido mal dá para pagar os gastos. Quanto ao risco de produção, na região de Viçosa não há grandes problemas, com geadas e vez ou outra ocorre ataque do bicho mineiro que é controlado por inseticidas.

Em sétimo lugar, como o mais arriscado ficou o leite, que possui certo risco de preços, que de uns poucos anos para cá tem ocorrido também na época de entressafra devido às importações subsidiadas. O risco de produção é baixo, não havendo grandes variações na produção devido à sazonalidade, como havia alguns tempos atrás. O risco de comercialização também é baixo, pois para quem não conseguiu adquirir o tanque de expansão é possível, devido à deficiência de fiscalização, vender o produto no mercado informal, recebendo inclusive melhores preços.

A cultura do milho foi considerada como a menos arriscada. Apesar de existir certo risco de produção devido à falta de chuva, principalmente, e ocorrer variação dos preços, pois há custos de produção menores em regiões onde se utiliza mais mecanização, o risco de comercialização praticamente inexistente. Isso ocorre principalmente porque o milho está presente nas rações animais, por ser um alimento com alto valor energético, além de ser matéria-prima para muitos produtos, inclusive para a alimentação humana.

No tocante à determinação das hierarquias relativas ao atributo margem líquida, tem-se que as comparações paritárias foram feitas tomando como base de análise os valores referentes à margem líquida por hectare de cada atividade, os quais podem ser visualizados no Anexo 1. Apesar de as comparações ainda assim terem caráter subjetivo, essa seria uma subjetividade mais aproximada da situação real. Isso porque a comparação da margem líquida, utilizando-se apenas a experiência dos técnicos, seria possível se houvessem apenas atividades em que

eles estivessem totalmente familiarizados com o processo produtivo. Entretanto, a maior parte das atividades indicadas como novas não possui tradição de produção na região de Viçosa, tornando difícil a realização da comparação.

Analisando a Figura 4, tem-se que o cogumelo Shiitake é o produto mais importante em termos de margem líquida/ha. Em seguida, vêm a polpa, a goiaba, o pimentão, o café, o feijão, o milho, o leite e, por último, o queijo, que apresentou baixíssima rentabilidade. Entretanto, a hierarquia relacionada ao objetivo margem líquida é dada para os valores de margem líquida considerados no trabalho, com a ressalva de que variações nos preços dos produtos ou dos insumos podem contribuir para alterações na ordem hierárquica.

Para os outros cenários considerados, a hierarquia tem basicamente as mesmas posições para as atividades existentes no último nível da árvore hierárquica, variando a uma ou outra posição, conforme se muda de nível tecnológico. O que irá mudar de um cenário para o outro são os pesos relacionados às preferências do produtor, existentes no segundo nível, e que estão relacionadas no Quadro 1, bem como os valores atribuídos a cada atividade, mas não a sua ordem. Para o mesmo cenário, o peso relacionado aos objetivos de maximização da margem líquida, minimização do risco e minimização dos danos ambientais é o mesmo.

Deve-se ressaltar que os resultados obtidos são válidos para situações em que a demanda de produtos agrícolas seja perfeitamente preço-elástica, de tal modo que as variações nas quantidades ofertadas não implicam aumento ou queda no preço do produto.

Após a geração dos pesos pelo MAH, o próximo passo é a análise dos resultados gerados pelo Método de Programação Linear com Objetivos Múltiplos.

3.2. O Método de Programação Linear com Objetivos Múltiplos (MPLOM)

Para determinar as soluções ótimas, os modelos obtidos com o MAH acrescidos das restrições de terra e capital disponíveis foram submetidos à versão

6.01 para o ambiente *Windows* do programa computacional LINDO – *Linear Interactive and Discrete Optimizer*, divulgada em 18 de fevereiro de 1997, desenvolvido por Linus E. Schrage, da Universidade de Chicago.

Os valores da margem líquida, do custo operacional total, da produtividade e das restrições de terra e de capital utilizados se encontram no Anexo 1.

Os resultados da Programação Linear com Objetivos Múltiplos (PLOM) para o nível tecnológico alto podem ser visualizados no Quadro 3. Considerando os objetivos margem líquida, risco e danos ambientais, observou-se que, no cenário C_1 , os pesos assumem valores de 0,799; 0,096; e 0,105, respectivamente, indicando um produtor com perfil de propensão ao risco e a danos ambientais e que tem maior interesse na maximização da margem líquida. Nesse cenário, recomenda-se a produção de 1.933 kg/ano de cogumelo Shiitake, obtendo uma margem líquida anual de R\$12.347,00. O capital é o recurso mais restritivo, sendo totalmente utilizado. Já da terra se utiliza muito pouco, ficando 25,85 ha – dos 26 ha considerados como disponíveis – ociosos. O mesmo resultado é encontrado nos cenários C_2 e C_{10} , com a ressalva de que C_2 retrata um produtor com propensão a danos ambientais e razoavelmente avesso ao risco, sendo o seu maior objetivo a maximização da margem líquida. Já o cenário C_{10} retrata uma situação em que o produtor é propenso ao risco, e os objetivos de maximização da margem líquida e minimização dos danos ambientais possuem a mesma importância.

Observa-se, no Quadro 2, que nos cenários C_1 e C_2 o objetivo de maximização da margem líquida tem maior peso, levando a solução para a produção de cogumelo Shiitake, por ser essa a mais vantajosa em termos de margem líquida. Já no cenário C_{10} ocorre o mesmo peso para os objetivos de maximização da margem líquida e de minimização dos danos ambientais. Nesse caso, o cogumelo Shiitake também sai em vantagem, pois possui a maior margem líquida e está entre os produtos de menor impacto ambiental; daí o seu aparecimento na solução ótima.

Quadro 3 - Soluções da PLOM para 11 cenários relativos a produtores de alto nível tecnológico

| Cenários | Atividades a Serem Produzidas | Recursos Ociosos | Margem Líquida |
|-----------------|-------------------------------|----------------------|----------------|
| C ₁ | 1.933 kg Shiitake | 25,85 ha | 12.347,00 |
| C ₂ | 1.933 kg Shiitake | 25,85 ha | 12.347,00 |
| C ₃ | 3.078 kg Polpa | 25.83 ha | 8.126,00 |
| C ₄ | 3.078 kg Polpa | 25.83 ha | 8.126,00 |
| C ₅ | 0 | R\$7.000,00 26 ha | 0 |
| C ₆ | 0 | R\$7.000,00 26 ha | 0 |
| C ₇ | 0 | R\$7.000,00 26 ha | 0 |
| C ₈ | 3.078 kg Polpa | 25.83 ha | 8.126,00 |
| C ₉ | 0 | R\$7.000,00 26 ha | 0 |
| C ₁₀ | 1.933 kg Shiitake | 25,85 ha | 12.347,00 |
| C ₁₁ | 3.078 kg Polpa | 25.83 ha | 8.126,00 |

Fonte: resultados da pesquisa.

O cenário C₃ representa um produtor propenso a danos ambientais e que considera a maximização da margem líquida e a minimização do risco fatores igualmente importantes. Nesse caso, recomenda-se a produção de 3.078 kg/ano de polpa de goiaba, com a obtenção de uma margem líquida anual de R\$8.126,00, restando 25,83 ha – dos 26 há disponíveis – sem serem ocupados. Nos cenários C₄, C₈ e C₁₁, foram obtidos os mesmos resultados, em que o cenário C₄ retrata uma situação em que o produtor é propenso a danos ambientais e avesso ao risco, mas com certa preferência na maximização da margem líquida. O cenário C₈ caracteriza-se por apresentar um perfil de aversão a danos ambientais e com os objetivos de maximização da margem líquida e de minimização do risco igualmente importantes. Finalmente, o cenário C₁₁ indica indiferença quanto a maximização da margem líquida, minimização do risco e minimização dos danos ambientais, de forma que eles possuem pesos iguais. Observou-se que em todos os casos o peso dado ao risco é igual ou pouco superior à margem líquida, tornando mais vantajosa a produção de polpa, que, além de possuir elevada margem líquida e baixo danos ambientais, é considerada pouco arriscada.

Nos cenários C₅, C₆, C₇ e C₉ não houve produção nenhuma, e nenhum capital e nenhuma área foram gastos. Os cenários C₅ e C₆ caracterizam-se por apresentar uma situação em que o produtor tem elevada aversão ao risco e propensão a danos ambientais. O cenário C₇ possui um perfil de aversão ao risco e danos ambientais, e o cenário C₉ representa uma situação em que o tomador de decisão é extremamente avesso a danos ambientais e propenso ao risco. É uma coisa que todos têm em comum é o baixo peso relacionado ao objetivo de maximização da margem líquida, se comparado aos outros dois objetivos de maior peso. Assim, qualquer produto que for produzido não irá proporcionar a satisfação desejada pelo produtor¹⁶.

No Quadro 4, apresenta-se a solução para produtores de nível tecnológico médio. Nesse nível, as atividades recomendadas foram as mesmas obtidas com nível tecnológico alto, entretanto as quantidades a serem produzidas são diferentes, pois as restrições de capital e mão-de-obra não são as mesmas do nível tecnológico alto.

Quadro 4 - Soluções para 11 cenários com diferentes ponderações para produtores de nível tecnológico médio

| Cenários | Atividades a Serem Produzidas | Recursos Ociosos | Margem Líquida |
|-----------------|-------------------------------|----------------------|----------------|
| C ₁ | 1.106 kg Shiitake | 29.92 ha | 7.068,00 |
| C ₂ | 1.106 kg Shiitake | 29.92 ha | 7.068,00 |
| C ₃ | 1.764 kg Polpa | 29.90 ha | 4.657,00 |
| C ₄ | 1.764 kg Polpa | 29.90 ha | 4.657,00 |
| C ₅ | 0 | R\$4.000,00 30 ha | 0 |
| C ₆ | 0 | R\$4.000,00 30 ha | 0 |
| C ₇ | 0 | R\$4.000,00 30 ha | 0 |
| C ₈ | 1.764 kg Polpa | 29.90 ha | 4.657,00 |
| C ₉ | 0 | R\$4.000,00 30 ha | 0 |
| C ₁₀ | 1.106 kg Shiitake | 29.92 ha | 7.068,00 |
| C ₁₁ | 1.764 kg Polpa | 29.90 ha | 4.657,00 |

Fonte: resultados da pesquisa.

¹⁶ Ressalta-se que a função objetivo é descrita como: $\text{Max } \alpha\text{ML} - \beta\text{Risco} - \gamma\text{DA}$, ressaltando-se que, se os pesos referentes ao risco e aos danos ambientais forem muito grandes e o da margem líquida for pequeno, o resultado encontrado acabará por ser negativo.

Os cenários C_1 e C_2 , caracterizados por preferência à maximização da margem líquida; e o cenário C_{10} , caracterizado pela preferência à maximização da margem líquida e minimização dos danos ambientais, indicaram a produção de 1.106 kg/ano de cogumelo Shiitake, com uma margem líquida anual de R\$7.068,00, ficando ociosos os 29,92 ha dos 30 disponíveis para utilização.

A produção de polpa de fruta, mais especificamente a polpa de goiaba, é indicada nos cenários C_3 , C_4 , C_8 e C_{11} . Os cenários C_3 e C_4 apresentam-se como de aversão ao risco e propensão a danos ambientais. O cenário C_8 caracteriza-se por aversão a danos ambientais e propensão ao risco. O cenário C_{11} indica igual preferência aos três objetivos. Nesses cenários, é indicada a produção de 1.764 kg de polpa de fruta por ano, obtendo-se uma margem líquida anual de R\$4.657,00, restando dos 30 ha disponíveis 29,90 ha sem serem utilizados.

Nos cenários C_5 e C_6 , caracterizados por apresentarem aversão ao risco; no cenário C_7 , caracterizado por elevada aversão ao risco e danos ambientais; e no cenário C_9 , caracterizado por acentuada aversão a danos ambientais, sendo todos com baixo peso relacionado ao objetivo margem líquida, nenhum produto foi produzido e, conseqüentemente, a terra e o capital não foram utilizados.

A solução para produtores de baixo nível tecnológico encontra-se no Quadro 5. Assim como nos níveis alto e médio, a atividade recomendada para os cenários C_1 , C_2 e C_{10} foi cogumelo Shiitake, com margem líquida de R\$4.769,00 e com 9,94 ha não utilizados, dos 10 ha disponíveis.

A produção de polpa foi indicada para os cenários C_3 , C_4 , C_8 e C_{11} , obtendo-se uma margem líquida de R\$3.136,00 e com 9,93 ha inutilizados.

Nenhuma atividade foi indicada para os cenários C_5 , C_6 , C_7 e C_9 , havendo ociosidade do capital e da terra.

Esses resultados são obtidos quando não há nenhuma restrição quanto à quantidade produzida ou quanto à produção de apenas uma atividade. Podem-se restringir essas quantidades e, assim, conhecer quais as outras possíveis atividades a serem realizadas que podem fazer parte da solução.

Quadro 5 - Soluções para 11 cenários com diferentes ponderações para produtores de baixo nível tecnológico

| Cenários | Atividades a Serem Produzidas | Recursos Ociosos | Margem Líquida |
|-----------------|-------------------------------|----------------------|----------------|
| C ₁ | 746 kg Shiitake | 9.94 ha | 4.769,00 |
| C ₂ | 746 kg Shiitake | 9.94 ha | 4.769,00 |
| C ₃ | 1.188 kg Polpa | 9.93 ha | 3.136,00 |
| C ₄ | 1.188 kg Polpa | 9.93 ha | 3.136,00 |
| C ₅ | 0 | R\$2.700,00 10 ha | 0 |
| C ₆ | 0 | R\$2.700,00 10 ha | 0 |
| C ₇ | 0 | R\$2.700,00 10 ha | 0 |
| C ₈ | 1.188 kg Polpa | 9.93 ha | 3.136,00 |
| C ₉ | 0 | R\$2.700,00 10 ha | 0 |
| C ₁₀ | 746 kg Shiitake | 9.94 ha | 4.769,00 |
| C ₁₁ | 1.188 kg Polpa | 9.93 ha | 3.136,00 |

Fonte: resultados da pesquisa.

É interessante analisar como o modelo se comporta nessas duas situações, pois na maioria das vezes quem define a quantidade a ser produzida é o mercado, principalmente no caso de produtos diferenciados, em que se torna necessário manter um nível de produção que atenda à demanda. Assim, há uma quantidade mínima a ser produzida de forma a não deixar o produto faltar e uma quantidade máxima que o mercado consegue absorver, dado um preço constante.

Dessa forma, foram feitos dois tipos de simulação. Uma restringindo a quantidade máxima de cada produto a ser produzido e outra, a quantidade mínima.

3.2.1. Restrições relativas às quantidades máximas a serem produzidas de cada produto

Tomando para análise os cenários de alto nível tecnológico, sabe-se do anteriormente exposto que, no cenário C₂, a solução indicou a produção de cogumelo Shiitake, obtendo o valor de 0,146 (adimensional) para a função

objetivo, que pode ser observado na primeira linha do Quadro 6. Entretanto, quando se adiciona uma restrição limitando a produção de cogumelo, o capital disponível restante vai todo para a produção de polpa, e o valor da função objetivo diminui, passando para 0,120. Quando, além do cogumelo, a polpa é restringida, os recursos ociosos são direcionados para a produção de milho, ocasionando a diminuição do valor da função objetivo, que passa a ser 0,083. Isso ocorre até o ponto em que todas as atividades possuem suas quantidades máximas de produção restringidas.

Quadro 6 - Função objetivo (FO), margem líquida (ML), risco e danos ambientais (DA) para o cenário C₂, quando são adicionadas restrições

| C ₂ | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|--------------------------|-------|-------|--------|-------|
| Sem restrição (Shiitake) | 0,146 | 0,315 | 0,139 | 0,003 |
| Polpa | 0,120 | 0,225 | 0,047 | 0,003 |
| Milho | 0,083 | 0,165 | 0,046 | 0,019 |
| Goiaba | 0,075 | 0,170 | 0,084 | 0,010 |
| Café | 0,061 | 0,128 | 0,045 | 0,027 |
| Pimentão | 0,056 | 0,139 | 0,083 | 0,021 |
| Feijão | 0,052 | 0,124 | 0,068 | 0,017 |
| Leite | 0,052 | 0,119 | 0,060 | 0,017 |
| Queijo | 0,052 | 0,122 | 0,065 | 0,017 |
| Todas as atividades | 0,052 | 0,121 | 0,063 | 0,017 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

No exemplo anterior o que interessou a esta pesquisa não são os valores absolutos, mas sim o comportamento deles quando ocorrem restrições. Assim, é notável que, diferentemente de um modelo com um único objetivo de maximização de margem líquida, esse modelo busca a maximização dos três objetivos conjuntamente, e por isso a margem líquida nem sempre diminui quando é adicionada ao modelo uma restrição relacionada à produção de algum produto. O mesmo ocorre com os outros dois objetivos de minimização de riscos e de danos ambientais, que possuem variações nos seus valores para cima e para baixo.

Num modelo com objetivo único de maximizar a margem líquida à medida que uma restrição for adicionada, há tendência de diminuição da margem líquida. No caso de múltiplos objetivos, o que interessa é o resultado final obtido, com a ressalva de que será buscado o máximo valor para a função objetivo, o qual é dependente dos valores obtidos de maximização da margem líquida, minimização do risco e minimização dos danos ambientais. Desse modo, haverá direcionamento da solução para uma situação em que todos os objetivos estejam sendo atendidos, não bastando somente maximizar a margem líquida.

Outra situação que também pode ocorrer quando há objetivos múltiplos é que se se restringir a quantidade máxima a ser produzida da atividade presente na solução ótima, pode ou não haver a produção de outro produto que aproveite os recursos ociosos. Isso porque, muitas vezes, não há atividades em que seja possível a otimização dos três objetivos conjuntamente, de forma que a melhora de um cause uma piora relativamente maior no outro objetivo, o que torna a otimização do conjunto inviável, sendo preferível a ociosidade dos recursos à insatisfação do tomador de decisão.

Essa análise pode ser constatada nos quadros do Anexo 2, que retratam alguns cenários de alto nível tecnológico, em que a ociosidade dos recursos ocorrem mesmo havendo alternativas de produção disponíveis.

Quanto aos níveis tecnológicos médio e baixo, o mesmo raciocínio deve ser seguido, havendo, entretanto, alterações nas magnitudes, pois as restrições e as preferências são diferentes.

3.2.2. Restrições relativas às quantidades mínimas a serem produzidas de cada produto

Considere-se agora o que ocorre quando são impostas restrições limitando a quantidade mínima a ser produzida. Os quadros que deram subsídio à análise encontram-se no Anexo 3.

Assim como na situação anterior, em que as quantidades máximas eram restringidas, nessa situação o valor da função objetivo da solução ótima, quando

não ocorrem restrições, será sempre maior que o das situações em que houver restrições.

A diferença entre a situação anterior e esta é que, nesse caso, a função objetivo poderá assumir valor negativo. Isso porque, no caso anterior, se não houvesse nenhuma outra atividade que atendesse a todos os objetivos conjuntamente, os recursos ficariam ociosos. Entretanto, quando se limita uma quantidade mínima de produção a uma atividade, é obrigatório que pelo menos essa quantidade esteja presente na solução ótima, independentemente de ela atender ou não a todos os objetivos. Caso ela atenda, tem-se, então, uma função objetivo de valor positivo; caso isso não ocorra, haverá uma função objetivo com valor negativo, em que a insatisfação com os valores de risco e danos ambientais superam a satisfação da margem líquida obtida.

O mesmo raciocínio deve ser seguido para os níveis tecnológicos médio e baixo, havendo, entretanto, alterações nas magnitudes, pois as restrições e as preferências são diferentes em cada caso.

Dessa forma, as restrições que limitam as quantidades máximas e mínimas de produto a serem produzidos devem ser impostas com bastante rigor, pois elas podem afetar o resultado obtido na função objetivo, podendo, inclusive, levar a uma solução não satisfatória para o tomador de decisão.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

A agricultura familiar tem sido muito discutida devido à sua importância no desenvolvimento sustentável, na geração de emprego e renda, na segurança alimentar e no desenvolvimento local. Além disso, o desenvolvimento desse segmento é importante, não somente para o bem-estar dos produtores que o compõem, mas também para o bem-estar da população urbana, pois assim é possível assegurar que parte da população fique no campo, evitando os centros inchados.

No Brasil, a pequena agricultura familiar tem se caracterizado por produzir alimentos básicos para a população, como leite, arroz, feijão, milho e mandioca, que são tidos como *commodities*. Esses produtos são produzidos em grandes volumes e por inúmeros produtores, sendo difícil associá-los a marcas específicas, sendo a pequena produção de alimentos básicos um segmento cada vez mais marginalizado, parecendo representar, no longo prazo, a precarização das condições de exploração familiar. Além disso, com tantas transformações ocorridas, houve redução nas margens do produtor, sendo necessário aumento da escala de produção. Devido a isso, muitos analistas prevêem o fim do pequeno produtor, que não tem possibilidades de produzir em escala.

Uma opção seria direcionar esses produtores para culturas de maior valor agregado, fora do segmento de *commodities*, que ainda não possuem mercados tão bem organizados e cujas tecnologias de produção, mesmo as mais modernas, ainda são relativamente intensivas em mão-de-obra e se prestam à aplicação em

escalas reduzidas de cultivo. Outra opção é a verticalização de pelo menos parcela da produção até a transformação agroindustrial, que se adequam ao uso e proteção de marcas e diferenciação de atributos.

Assim, este estudo procurou analisar o retorno da introdução de novas atividades para a pequena agricultura familiar, levando em consideração as preferências do tomador de decisão quanto a margem líquida, risco e danos ambientais.

Sendo assim, as atividades foram classificadas por ordem de importância quanto a esses três atributos, sendo seus pesos calculados com o uso do Método de Análise Hierárquica, o qual se mostrou ferramenta útil, por ser possível levar em consideração a opinião de especialistas sobre as características das atividades, muitas das quais difíceis de serem mensuradas.

Em seguida, foi utilizado o Método de Programação Linear com Objetivos Múltiplos, buscando-se maximização da satisfação do tomador de decisão, atendendo ao três objetivos de maximização da margem líquida, minimização do risco e minimização dos danos ambientais.

Verificou-se que, partindo do princípio de que existam restrições relacionadas apenas a terra e capital disponíveis, para os produtores que consideram a margem líquida pouco importante e são extremamente avessos a risco e, ou, danos ambientais não foi indicada nenhuma atividade. Entretanto, quando os produtores se tornam menos avessos ao risco e aumentam sua preferência pela maximização da margem líquida, a solução indica a produção de polpa, pois é uma atividade que possui alta margem líquida associada a um risco médio.

Se o produtor tornar-se totalmente propenso ao risco, privilegiando a margem líquida, a atividade indicada passa a ser cogumelo Shiitake, tendo em vista que este é um produto de elevada margem líquida, porém associada a um risco extremamente elevado, principalmente quanto à comercialização do produto.

Ao se restringirem as quantidades a serem produzidas de cada atividade, a solução ótima apontou para a produção de outros produtos, chegando a indicar todas as atividades quando aquelas anteriormente recomendadas eram

restringidas. Entretanto, em alguns cenários, nem todas as atividades são indicadas, mesmo havendo recursos ociosos (terra e capital). Isso ocorre porque, mesmo havendo alternativas de produção disponíveis, elas não possuem características que atendam às preferências do tomador de decisão.

Outro fato é que, à medida que se restringem as quantidades máximas a serem produzidas, o valor da função objetivo diminui ou, em alguns casos, permanece constante. Já a margem líquida não se comporta da mesma forma que em problemas de programação com um único objetivo, tendo o seu valor variando tanto para mais quanto para menos. Ressalta-se que, em problemas com objetivos múltiplos, a otimização da função objetivo considera todos os outros objetivos a ela relacionados.

Já em situações em que se restringe as quantidades mínimas a serem produzidas, o valor da função objetivo será sempre menor que o da função sem restrições, podendo, inclusive, vir a ser negativo. Isso ocorre porque muitas atividades não atendem à otimização dos três objetivos conjuntamente. Assim, a insatisfação com o valor de risco ou danos ambientais pode ser maior que a satisfação com o valor da margem líquida.

De acordo com os resultados encontrados, para que o produtor tenha maior margem líquida, de modo geral é necessário que:

- a) Ele ceda a algum objetivo conflitante, ou seja, deve priorizar o objetivo margem líquida e se dispor a incorrer em mais riscos e, ou, a afetar o meio ambiente;
- b) Caso ele deseje manter os pesos para os três objetivos, as mudanças devem ser feitas nas ponderações dadas às atividades, que poderiam ocorrer, por exemplo, através de uma análise de mercado mais detalhada para o cogumelo Shiitake, visando diminuir os riscos de comercialização.

O que se percebe, entretanto, é que, enquanto (b) não ocorre, ou seja, estudos direcionados e aplicados à agricultura familiar, o produtor acaba por abrir mão da margem líquida e optar por atividades menos arriscadas, garantindo,

dessa forma, o sustento da família, o que, muitas vezes, compromete sua reprodução como produtor rural.

Outra análise do presente trabalho relaciona-se ao fato de alguns produtores acharem que os defensivos agrícolas são benéficos ao solo. Isso demonstra a importância de se levarem a esses produtores informações sobre o meio ambiente e os fatores que o afetam, bem como o uso racional de defensivos. Esse fato está relacionado à extensão rural. Mostrar a esses produtores que, algumas vezes, a minimização dos custos pode estar ligada à minimização dos danos ambientais¹⁷ é uma importante contribuição.

Assim como todo trabalho, este também apresenta limitações, pois, ao questionar os produtores a respeito dos riscos inerentes a cada atividade, foram considerados os riscos de preço, de produção e de comercialização conjuntamente. Entretanto, percebeu-se que os produtores não reagem da mesma forma a cada um deles; eles normalmente se apresentam mais avessos aos riscos de comercialização e mais propensos aos riscos de produção e preço.

Conforme o exposto, algumas sugestões para futuros trabalhos de pesquisa podem ser citadas:

- a) Dividir o risco em risco de preço, risco de produção e risco de comercialização.
- b) Incorporar no modelo questões que reflitam tradição, adoção de tecnologia e economias de escala.

Finalmente, sempre se imagina o pequeno produtor avesso ao risco, entretanto nem sempre esse é o seu principal objetivo. O perfil dos produtores é variável, e, mesmo que o produtor seja avesso ao risco, maximizar a margem líquida pode ser seu maior objetivo. Além disso, os recursos, assim como os coeficientes de produção, não são os mesmos para todos os produtores.

Sendo assim, foi possível demonstrar com o trabalho que, questões qualitativas relacionadas com o perfil do produtor podem ser incorporadas à

¹⁷ Os produtores, muitas vezes, não esperam o nível de controle, que é a densidade populacional da praga quando se devem adotar medidas de controle para que essa população não cause danos econômicos (PICANÇO FILHO, 1996), para combater algumas doenças e pragas. Isso, além de prejudicar o meio ambiente, deixa altos resíduos nos alimentos e aumenta o custo de produção.

função objetivo a ser otimizada, e que os problemas de programação linear com múltiplos objetivos não se comportam da mesma forma que os problemas com um único objetivo. Também demonstrou-se que as características das atividades difíceis de serem medidas podem ser mensuradas através da sua importância relativa às demais alternativas de produção, pois mensurar certas características quantitativamente exige, na grande maioria das vezes, métodos altamente complexos, que se prestam mais à utilização de pesquisadores do que de consultores, os quais precisam auxiliar o produtor nas suas tomadas de decisão, em curto espaço de tempo.

Dessa forma, o modelo apresenta-se útil como ferramenta utilizada por técnicos e consultores, que irão auxiliar o produtor na tomada de decisão, gerando alternativas de acordo com o seu perfil. Ressalta-se que cada caso é um caso, e o modelo não deve ser generalizado. Entretanto, pode ser aplicado a pequenos grupos de produtores que possuem opiniões e recursos semelhantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo/Rio de Janeiro/Campinas: HUCITEC/ANPOCS/UNICAMP, 1992. 275 p. (Estudos rurais, 12).

ALVES, E. **O esvaziamento dos campos**. [20 jan. 2002]. (<http://globorural.globo.com>).

ANDERSON, J.R.; DILLON, J.L.; HARDAKER, J.B. **Agricultural decision analysis**. Ames: The Iowa University Press, 1977. 344 p.

BARBOSA, S.C. **Combinação de explorações e rentabilidade em pequenos estabelecimentos agropecuários do município de Viçosa, Minas Gerais, 1971/1972**. Viçosa, MG: UFV, 1972. 159 f. Tese (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BLUM, R. Agricultura familiar: estudo preliminar da definição, classificação e problemática. In: TEDESCO, J.C. (Org.). **Agricultura familiar: realidades e perspectivas**. Passo Fundo, RS: EDIUPF, 1999. p. 57-103.

BRUMER, A.; LOURENÇO, F.A.; WANDERLEY, M.N.B. A exploração familiar. In: LAMARCHE, H. (Org.). **A agricultura familiar**. Campinas: UNICAMP, 1993. p. 179-234.

CARVALHO, L.M. **Pequena propriedade - guerra de conceitos manipula agricultura familiar.** [03 abr. 2000]. (<http://www.cna.org.br/Gleba99N/Marco00/PProprie00.htm>).

CONTINI, E.; ARAÚJO, J.D.; OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E. Instrumental econômico para a decisão na propriedade agrícola. In: CONTINI, E.; ARAÚJO, J.D.; OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E. (Orgs.). **Planejamento da propriedade agrícola** – modelos de decisão. 2.ed. Brasília, DF: EMBRAPA, Departamento de Difusão e Tecnologia, 1986. p 7-22.

DEBERTINE, D.L. **Agricultural production economics.** New York: Macmillan Publishing Company, 1986. 345 p.

DEMAIO, A.; BARTEZZAGHI, E.; BRIVIO, O.; ZANARINI, G. **A informática e os processos de tomada de decisão:** uma metodologia sócio-técnica de individualização das necessidades de informação. São Paulo: Ed. Max Limonad, 1985. 279 p.

DIXON, J.A.; SCURA, L.F.; CARPENTER, R.A.; SHERMAN, P.B. **Analisis economico de impactos ambientales.** Turrialba, Costa Rica: Earthscan Publications Ltda., 1994. 249 p.

ECOLATINA. **Os danos provocados à natureza pela agricultura** [02 jul. 2002]. (http://www.ecolatina.com.br/br/artigos/eco_agricultura/eco_agr_01.asp.htm).

FATURETO, C.R.C. **Otimização sob critérios múltiplos: metodologias e uma aplicação para o planejamento agrícola.** Viçosa, MG: UFV, 1997. 145 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERREIRA, B.; SILVEIRA, F.G.; GARCIA, R.C. A agricultura familiar e o PRONAF: contexto e perspectivas. In: GASQUES, J.G.; CONCEIÇÃO, J.C.P.R. (Orgs.). **Transformações da agricultura e políticas públicas.** Brasília: IPEA, 2001. 539 p.

FREIRE, P.; WEBER, J. **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento**: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 1997. 500 p.

GOMES, S.T. **A economia da produção do leite**. MG: Itambé, 2000b. 132 p.

GOMES, S.T. **A pequena produção e o complexo agroindustrial**. Viçosa, MG: Departamento de Economia Rural da UFV, 2000a. 35 p. (Notas de aulas).

GOMES, S.T. **Condicionantes da modernização do pequeno agricultor**. São Paulo: FEA, 1986. 210 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Faculdade de Economia e Administração, São Paulo.

GRAZIANO DA SILVA, J. **A modernização dolorosa** – Estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981. 192 p.

GRAZIANO DA SILVA, J. Mas, qual reforma agrária? **Reforma Agrária**, v.17, n.1, p.11-56, abril/julho 1987.

GUIMARÃES, R.P. A busca de consenso sobre desenvolvimento sustentável. In: GUIMARÃES, R.P. **Workshop Internacional**. Definindo uma agenda de pesquisas sobre desenvolvimento sustentável – Painel de Debates. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 1994. p. 33-38.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário de 1995/96**. [04 fev. 2002]. (<http://www.ibge.gov.br>).

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Indicadores Cadastrais**. [20 jul. 2001]. (<http://www.desenvolvimentoagrario.gov.br/incra>).

INCRA/FAO. **Novo retrato da agricultura familiar – o Brasil redescoberto.** [22 jan. 2001]. (<http://www.dataterra.org.br>).

JOHNSON, B.B. **Uma agricultura familiar eficaz.** [22 abr. 2001]. (<http://www.fapesp.br/opini35.htm>).

KNIGHT, F.H. **Risk, uncertainty and profit.** Boston, Houghton: Mifflin, 1921.

LAUSCHNER, R. **Cooperativismo e agricultura familiar.** [22 abr. 2001]. (<http://www.cria.org.br/gip/gipaf/itens/publ/lauschner/lauschner94.rtf>).

LOPES, J.E.P. **Análise econômica de contratos de integração usados no complexo agroindustrial avícola brasileiro.** Viçosa, MG: UFV, 1992. 105 f. Tese (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MAGALHÃES, E.P. Reflexões sobre o desenvolvimento da agricultura. In: TEIXEIRA, E.C. (Ed.). **Política Agrícola e desenvolvimento.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1992. p. 207-210.

MARGULIS, S. **Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos.** 2.ed. Brasília: IPEA, 1996. 264 p.

MOREIRA, H.M. **Combinação ótima de atividades e efeito do risco de preços nos planos de produção de empresas rurais da Zona da Mata de Minas Gerais - 1978/79.** Viçosa, MG: UFV, 1980. 111 f. Tese (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

NOGUEIRA, A.C. **Risco e incerteza na combinação de atividades agrícolas nos estado de minas Gerais e Goiás.** Viçosa, MG: UFV, 1974. 58 f. Tese (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PERONDI, M.A. **As estratégias de reprodução de sitiantes no oeste de Minas Gerais e de colonos no Sudoeste do Paraná.** Lavras, MG: UFLA, 1999. 166 f. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PICANÇO FILHO, M. **Manejo integrado de pragas.** Viçosa, MG: Departamento de Biologia Animal da UFV, 1996. 202 p. (Notas de aulas).

PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D.L. **Microeconomia.** São Paulo: Makron Books, 1994. 968 p.

PRONAF – Programa Nacional de Desenvolvimento da Agricultura Familiar. **Resolução/BACEN nº 002766.** [20 jan. 2001]. (<http://www.pronaf.gov.br>).

RIBEIRO, E.M. A força da agricultura familiar. **Ciclo de debates de reforma agrária.** Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 1996. p. 155-157.

RODRIGUES, W. **Sistemas agroalimentares e desenvolvimento sustentável nos cerrados brasileiros:** uma avaliação dos modelos de exploração familiar. [25 jan. 01]. (<http://gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/sober/trab300.pdf>).

SAATY, T.S. **Método de Análise Hierárquica.** São Paulo: McGraw-Hill/Makron Books, 1991. 367 p.

SARNEY FILHO, J. **Desenvolvimento rural, agricultura familiar e meio ambiente** – microbacias e desenvolvimento limpo. [02 mar. 2002]. (<http://www.mma.gov.br/port/sqa/gar/doc/pron1611>).

SCHNEIDER, S. **Agricultura familiar e pluriatividade.** Porto Alegre, RS: UFRGS, 1999. 470 f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SCHUCH, H.J. **A importância da opção pela agricultura familiar.** [22 jan. 2001]. (<http://gipaf.cnptia.embrapa.br/itens/publ/fetagr/fetagr99.doc>).

SIQUEIRA, H.M. **A reprodução dos produtores familiares e a tecnologia alternativa:** o caso do milho. Viçosa, MG: UFV, 1994. 85 f. Tese (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TEIXEIRA, E.C.; AGUIAR, D.R.D.; VIEIRA, W.C. Agricultura comercial e familiar num contexto de abertura econômica. In: TEIXEIRA, E.C.; VIEIRA, W.C. (Eds.). **Reforma da política agrícola e abertura econômica.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1996. p.11-18.

TEIXEIRA, V.L. **Pluriatividade e agricultura familiar na região serrana do estado do Rio de Janeiro.** Seropédica, RJ: UFRRJ 1998. 185 f. Tese (Mestrado em Ciências em Desenvolvimento, Sociedade e Agricultura) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

VALE, S.M.L.R. **Avaliação de sistemas de informação para produtores rurais:** metodologias e um estudo de caso. Viçosa, MG: UFV, 1995. 139 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

VIEIRA, L.F. Agricultura e agroindústria familiar – EMBRAPA/ CTAA. **Revista de Política Agrícola**, v.7, n.1, p.11-23, Jan.-Mar. 1998a.

VIEIRA, P.F.; RIBEIRO, M.A.; FRANCO, R.M.; CORDEIRO, R.C. **Desenvolvimento e meio ambiente no Brasil:** a contribuição de Ignacy Sachs. Porto Alegre: Pallotti; Florianópolis, APED, 1998b. 448 p.

WANDERLEY, M.N.B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. In: TEDESCO, J.C. (Org.). **Agricultura Familiar:** realidades e perspectivas. Passo Fundo: EDIUPF, 1999. p. 23-56.

ANEXOS

Anexo 1 - Produtividade, custo operacional total e margem líquida para cada atividade e as restrições de terra e capital para os níveis tecnológicos alto, médio e baixo

Alto nível tecnológico

| Atividades | Produtividade/ha | COT (R\$/ha) | ML (R\$/ha) |
|-------------------|------------------|--------------------|-------------|
| Leite | 2.555 litros | 523,00 | 245,00 |
| Milho | 191 sacas | 1.135,00 | 776,00 |
| Feijão | 19 sacas | 410,00 | 797,00 |
| Café | 50 sacas | 4.136,00 | 2.064,00 |
| Queijo | 426 kg | 1.048,00 | 230,00 |
| Goiaba | 32.000 kg | 19.488,00 | 25.316,00 |
| Pimentão | 48.000 kg | 9.776,00 | 13.746,00 |
| Polpa | 18.000 kg | 40.860,00 | 47.520,00 |
| Cogumelo | 13.330 kg | 48.180,00 | 85.150,00 |
| Restrições | 26 ha | R\$7.000,00 | |

Fonte: dados da pesquisa.

Médio nível tecnológico

| Atividades | Produtividade/ha | COT (R\$/ha) | ML (R\$/ha) |
|-------------------|------------------|--------------------|-------------|
| Leite | 1.511 litros | 286,00 | 167,00 |
| Milho | 103 sacas | 469,00 | 564,00 |
| Feijão | 13 sacas | 392,00 | 475,00 |
| Café | 25 sacas | 1.156,00 | 1.944,00 |
| Queijo | 252 kg | 620,00 | 136,00 |
| Goiaba | 32.000 kg | 19.488,00 | 25.316,00 |
| Pimentão | 48.000 kg | 9.776,00 | 13.746,00 |
| Polpa | 18.000 kg | 40.860,00 | 47.520,00 |
| Cogumelo | 13.330 kg | 48.180,00 | 85.150,00 |
| Restrições | 30 ha | R\$4.000,00 | |

Fonte: dados da pesquisa.

Baixo nível tecnológico

| Atividades | Produtividade/ha | COT (R\$/ha) | ML (R\$/ha) |
|-------------------|------------------|--------------------|-------------|
| Leite | 548 litros | 116,00 | 49,00 |
| Milho | 63 sacas | 423,00 | 209,00 |
| Feijão | 10 sacas | 439,00 | 211,00 |
| Café | 13 sacas | 634,00 | 916,00 |
| Queijo | 91 kg | 224,00 | 49,00 |
| Goiaba | 32.000 kg | 19.488,00 | 25.316,00 |
| Pimentão | 48.000 kg | 9.776,00 | 13.746,00 |
| Polpa | 18.000 kg | 40.860,00 | 47.520,00 |
| Cogumelo | 13.330 kg | 48.180,00 | 85.150,00 |
| Restrições | 10 ha | R\$2.700,00 | |

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo 2 – Função objetivo (FO), margem líquida (ML), risco e danos ambientais (DA) para vários cenários, quando são adicionadas restrições relativas à quantidade máxima de produto a ser produzido¹⁸, sendo essas restrições especificadas na última tabela deste anexo

| Atividades (C₁) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Shiitake | 0,329 | 0,417 | 0,044 | 0,003 |
| Polpa | 0,236 | 0,298 | 0,015 | 0,003 |
| Goiaba | 0,176 | 0,225 | 0,026 | 0,013 |
| Milho | 0,169 | 0,216 | 0,018 | 0,022 |
| Pimentão | 0,145 | 0,188 | 0,028 | 0,025 |
| Queijo | 0,140 | 0,180 | 0,033 | 0,015 |
| Café | 0,134 | 0,174 | 0,019 | 0,031 |
| Feijão | 0,128 | 0,166 | 0,022 | 0,021 |
| Leite | 0,124 | 0,160 | 0,020 | 0,022 |
| Nenhuma outra atividade | 0,124 | 0,160 | 0,020 | 0,020 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₃) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Polpa) | 0,055 | 0,164 | 0,048 | 0,002 |
| Milho | 0,026 | 0,106 | 0,049 | 0,017 |
| Shiitake | 0,022 | 0,231 | 0,185 | 0,002 |
| Café | 0,017 | 0,090 | 0,050 | 0,020 |
| Leite | 0,014 | 0,070 | 0,040 | 0,010 |
| Nenhuma outra atividade | 0,012 | 0,064 | 0,039 | 0,006 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₄) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Polpa) | 0,0083 | 0,1230 | 0,0600 | 0,0017 |
| Nenhuma outra atividade | 0,0010 | 0,0144 | 0,0070 | 0,0002 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

¹⁸ A análise na tabela é feita da seguinte forma: a atividade é indicada quando aquelas das linhas acima são restringidas. Por exemplo, no primeiro quadro, onde é analisado o cenário C₁, tem-se que, na linha 3, a goiaba é indicada para ser produzida quando as quantidades produzidas de Shiitake e polpa são restringidas.

| Atividades (C₈) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Polpa) | 0,0069 | 0,0870 | 0,0260 | 0,0170 |
| Nenhuma outra atividade | 0,0008 | 0,0100 | 0,0030 | 0,0020 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₁₀) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|------------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Shiitake) | 0,110 | 0,247 | 0,023 | 0,013 |
| Polpa | 0,076 | 0,176 | 0,008 | 0,015 |
| Goiaba | 0,035 | 0,134 | 0,015 | 0,057 |
| Nenhuma outra atividade | 0,026 | 0,068 | 0,006 | 0,014 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₁₁) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|------------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Polpa) | 0,024 | 0,116 | 0,034 | 0,010 |
| Shiitake | 0,790 | 0,168 | 0,135 | 0,009 |
| Nenhuma outra atividade | 0,004 | 0,038 | 0,024 | 0,002 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

Quantidades máximas que foram restringidas de cada produto

| Produto | Quantidade Restringida |
|----------------|-------------------------------|
| Shiitake | 267 kg |
| Polpa | 360 kg |
| Goiaba | 1.600 kg |
| Milho | 38 sacas |
| Pimentão | 4.800 kg |
| Queijo | 85 kg |
| Café | 10 sacas |
| Feijão | 38 sacas |
| Leite | 5.110 litros |

Fonte: dados da pesquisa.

Anexo 3 - Função objetivo (FO), margem líquida (ML), risco e danos ambientais (DA) para cada um dos cenários, quando são restringidas as quantidades mínimas produzidas de cada produto¹⁹, sendo essas restrições especificadas na última tabela deste anexo

| Atividades (C₁) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Shiitake) | 0,3287 | 0,417 | 0,044 | 0,003 |
| Leite | 0,096 | 0,120 | 0,013 | 0,020 |
| Milho | 0,296 | 0,380 | 0,039 | 0,007 |
| Feijão | 0,160 | 0,200 | 0,028 | 0,012 |
| Café | 0,170 | 0,220 | 0,020 | 0,030 |
| Goiaba | 0,198 | 0,250 | 0,031 | 0,011 |
| Pimentão | 0,160 | 0,208 | 0,034 | 0,026 |
| Polpa | 0,266 | 0,340 | 0,024 | 0,003 |
| Queijo | 0,290 | 0,370 | 0,043 | 0,004 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₂) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Shiitake) | 0,146 | 0,315 | 0,139 | 0,003 |
| Leite | 0,042 | 0,093 | 0,042 | 0,014 |
| Milho | 0,133 | 0,285 | 0,122 | 0,006 |
| Feijão | 0,065 | 0,155 | 0,089 | 0,009 |
| Café | 0,078 | 0,167 | 0,066 | 0,025 |
| Goiaba | 0,082 | 0,190 | 0,100 | 0,010 |
| Pimentão | 0,058 | 0,157 | 0,112 | 0,021 |
| Polpa | 0,129 | 0,254 | 0,077 | 0,003 |
| Queijo | 0,125 | 0,279 | 0,138 | 0,004 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₃) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Polpa) | 0,055 | 0,164 | 0,048 | 0,002 |
| Leite | 0,018 | 0,052 | 0,013 | 0,009 |
| Milho | 0,050 | 0,154 | 0,048 | 0,004 |
| Feijão | 0,009 | 0,087 | 0,067 | 0,007 |
| Café | 0,029 | 0,096 | 0,033 | 0,018 |
| Goiaba | 0,010 | 0,124 | 0,103 | 0,007 |
| Pimentão | -0,011 | 0,098 | 0,118 | 0,015 |
| Shiitake | 0,029 | 0,220 | 0,159 | 0,002 |
| Queijo | 0,038 | 0,149 | 0,069 | 0,003 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

¹⁹ Na primeira linha, encontram-se os valores quando não ocorre nenhuma restrição e, nas próximas linhas, estão os valores quando somente aquela atividade tem sua quantidade mínima restringida.

| Atividades (C₄) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Polpa) | 0,008 | 0,123 | 0,060 | 0,002 |
| Leite | -0,003 | 0,039 | 0,028 | 0,010 |
| Milho | 0,005 | 0,115 | 0,060 | 0,004 |
| Feijão | -0,026 | 0,065 | 0,080 | 0,007 |
| Café | 0,000 | 0,072 | 0,415 | 0,019 |
| Goiaba | -0,043 | 0,093 | 0,128 | 0,007 |
| Pimentão | -0,061 | 0,073 | 0,147 | 0,015 |
| Shiitake | -0,058 | 0,165 | 0,198 | 0,002 |
| Queijo | -0,011 | 0,110 | 0,086 | 0,002 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₅) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Nenhum produto) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leite | -0,014 | 0,006 | 0,011 | 0,040 |
| Milho | -0,005 | 0,009 | 0,009 | 0,011 |
| Feijão | -0,029 | 0,010 | 0,050 | 0,025 |
| Café | -0,022 | 0,016 | 0,014 | 0,074 |
| Goiaba | -0,044 | 0,039 | 0,094 | 0,026 |
| Pimentão | -0,063 | 0,026 | 0,110 | 0,059 |
| Shiitake | -0,055 | 0,090 | 0,153 | 0,005 |
| Polpa | -0,004 | 0,051 | 0,030 | 0,005 |
| Queijo | -0,015 | 0,005 | 0,030 | 0,005 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₆) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Nenhum produto) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leite | -0,0168 | 0,002 | 0,018 | 0,016 |
| Milho | -0,011 | 0,003 | 0,014 | 0,004 |
| Feijão | -0,064 | 0,004 | 0,079 | 0,010 |
| Café | -0,021 | 0,006 | 0,023 | 0,030 |
| Goiaba | -0,120 | 0,016 | 0,150 | 0,010 |
| Pimentão | -0,143 | 0,010 | 0,177 | 0,024 |
| Shiitake | -0,193 | 0,036 | 0,245 | 0,002 |
| Polpa | -0,037 | 0,020 | 0,048 | 0,002 |
| Queijo | -0,038 | 0,002 | 0,048 | 0,002 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₇) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Nenhum produto) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leite | -0,045 | 0,002 | 0,009 | 0,081 |
| Milho | -0,015 | 0,002 | 0,007 | 0,023 |
| Feijão | -0,043 | 0,003 | 0,042 | 0,051 |
| Café | -0,082 | 0,004 | 0,012 | 0,152 |
| Goiaba | -0,060 | 0,011 | 0,079 | 0,054 |
| Pimentão | -0,100 | 0,007 | 0,093 | 0,121 |
| Shiitake | -0,057 | 0,025 | 0,128 | 0,010 |
| Polpa | -0,015 | 0,014 | 0,025 | 0,010 |
| Queijo | -0,016 | 0,001 | 0,025 | 0,010 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₈) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Polpa) | 0,007 | 0,087 | 0,026 | 0,017 |
| Leite | -0,038 | 0,028 | 0,012 | 0,083 |
| Milho | -0,004 | 0,082 | 0,026 | 0,036 |
| Feijão | -0,026 | 0,046 | 0,036 | 0,057 |
| Café | -0,069 | 0,052 | 0,018 | 0,155 |
| Goiaba | -0,026 | 0,066 | 0,055 | 0,057 |
| Pimentão | -0,065 | 0,052 | 0,063 | 0,124 |
| Shiitake | 0,006 | 0,117 | 0,084 | 0,015 |
| Queijo | -0,002 | 0,079 | 0,037 | 0,025 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₉) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|-----------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Nenhum produto) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leite | -0,102 | 0,002 | 0,002 | 0,127 |
| Milho | -0,028 | 0,003 | 0,002 | 0,035 |
| Feijão | -0,065 | 0,004 | 0,010 | 0,080 |
| Café | -0,189 | 0,006 | 0,003 | 0,237 |
| Goiaba | -0,068 | 0,016 | 0,019 | 0,084 |
| Pimentão | -0,153 | 0,010 | 0,022 | 0,190 |
| Shiitake | -0,012 | 0,036 | 0,031 | 0,015 |
| Polpa | -0,011 | 0,020 | 0,006 | 0,015 |
| Queijo | -0,012 | 0,002 | 0,006 | 0,015 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₁₀) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|------------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Shiitake) | 0,110 | 0,247 | 0,023 | 0,013 |
| Leite | -0,003 | 0,072 | 0,007 | 0,078 |
| Milho | 0,089 | 0,223 | 0,020 | 0,032 |
| Feijão | 0,031 | 0,121 | 0,015 | 0,053 |
| Café | -0,008 | 0,131 | 0,011 | 0,146 |
| Goiaba | 0,045 | 0,150 | 0,017 | 0,054 |
| Pimentão | 0,002 | 0,123 | 0,019 | 0,117 |
| Polpa | 0,087 | 0,199 | 0,013 | 0,014 |
| Queijo | 0,093 | 0,219 | 0,023 | 0,020 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

| Atividades (C₁₁) | FO* | ML* | Risco* | DA* |
|------------------------------------|------------|------------|---------------|------------|
| Sem restrição (Polpa) | 0,024 | 0,116 | 0,034 | 0,010 |
| Leite | -0,012 | 0,037 | 0,016 | 0,056 |
| Milho | 0,017 | 0,109 | 0,035 | 0,024 |
| Feijão | -0,008 | 0,061 | 0,047 | 0,037 |
| Café | -0,019 | 0,069 | 0,023 | 0,103 |
| Goiaba | -0,007 | 0,088 | 0,072 | 0,038 |
| Pimentão | -0,032 | 0,069 | 0,084 | 0,082 |
| Shiitake | 0,011 | 0,156 | 0,113 | 0,009 |
| Queijo | 0,014 | 0,105 | 0,049 | 0,015 |

* Adimensional.

Fonte: dados da pesquisa.

Quantidades mínimas que foram restringidas de cada produto

| Produto | Quantidades Restringidas |
|----------------|---------------------------------|
| Shiitake | 1.333 Kg |
| Polpa | 1.800 kg |
| Goiaba | 8.000 kg |
| Milho | 191 sacas |
| Pimentão | 24.000 kg |
| Queijo | 426 kg |
| Café | 50 sacas |
| Feijão | 190 sacas |
| Leite | 25.550 litros |

Fonte: dados da pesquisa.