

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção
Agrícola Familiar



Tese

**Avaliação de sistemas de cultivo de milho grão seco
no contexto da agricultura familiar:** uma aplicação da
metodologia multicritério de apoio à decisão (MCDA)

José Humberto Valadares Xavier

Pelotas, 2010

JOSÉ HUMBERTO VALADARES XAVIER

**AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE CULTIVO DE MILHO GRÃO
SEQUEIRO NO CONTEXTO DA AGRICULTURA FAMILIAR:
uma aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão
(MCDA)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Mário Conill Gomes
Co-orientador: Prof. Dr. Flávio Sacco dos Anjos

Pelotas, 2010

Banca examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Mário Conill Gomes (UFPEl)

Examinador interno: Prof. Dr. Antônio Jorge Amaral Bezerra (UFPEl)

Examinador interno: Prof. Dr. Hélvio Debli Casalinho (UFPEl)

Examinador externo: Dr. Eric Jean Scopel (CIRAD)

Examinador externo: Prof. Dr. João Armando Dessimon Machado (UFRGS)

Dedicatória

À minha companheira Liceia que em todos os anos de nossa convivência não poupa esforços para me apoiar. Aceitou abrir mão de suas prioridades profissionais para me acompanhar no desafio desse doutorado e fez inúmeros sacrifícios para que eu pudesse me dedicar à tarefa à qual me propus. Como sempre digo a ela: não sei o que seria de mim sem você.

Ao meu jovem e inquieto filho Alexandre que desde seu nascimento há cinco anos fez com que eu visse o mundo de maneira diferente e valorizasse cada minuto brincando e aprendendo com ele.

À pequena Manuela, que foi tão ansiosamente aguardada por mim, por Liceia e pelo Alexandre.

É a esse núcleo familiar, onde tenho amparo e encontro forças para seguir em frente que dedico com muito carinho esta tese.

Agradecimentos

Inúmeras pessoas contribuíram para a realização deste trabalho. Dessa forma, a tarefa aparentemente simples de tecer agradecimentos torna-se complicada. Por isso, primeiramente, devo agradecer a todos que direta ou indiretamente me ajudaram nessa difícil e prazerosa aventura que chamo de doutorado e, ao mesmo tempo, peço sinceras desculpas se esqueci alguém.

Aos agricultores familiares de Unaí, especialmente, Genilson, Gilson, Adelton, Valdeneir (Irim), Crispim, João e Vone (Sr. Tino) e suas famílias que compartilharam sua sabedoria comigo durante este trabalho.

A meus pais Humberto e Emília e à minha irmã Wania, que são fontes de inspiração, energia e amor durante toda a minha vida.

Ao Dr. Mário Conill Gomes, pela orientação tranquila e segura que evitou que eu me perdesse nos momentos de angústia.

Ao Dr. Flávio Sacco dos Anjos, que soube exercer o difícil papel de co-orientador de maneira sinérgica, competente e harmônica.

A esses dois o que posso dizer é que mais que uma orientação, construímos uma prazerosa amizade.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar (SPAF) nas pessoas dos professores Bezerra e Hélivio, membros da banca examinadora, que sempre estiveram disponíveis para contribuir com este estudo.

Aos colegas do SPAF, em especial à minha “turma”, Maciel (MARXciel), Antônio Menezes (Painho), Fernanda, Nádia, Apes, Lírio e Viviane, pelas incontáveis conversas acadêmicas e não acadêmicas que contribuíram para este trabalho e aqueceram o rigoroso inverno de Pelotas.

À Embrapa Cerrados na pessoa do Dr. Fernando Antônio Macena da Silva – Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento pelo irrestrito apoio à realização desta pesquisa.

Aos colegas do Projeto Unaí da Embrapa e do Cirad, Suênia, Marcelo Nascimento, Artur, José Carlos, Eric Sabourin, Eric Scopel, Marc e Nathalie, que dedicaram muito do seu precioso tempo para debater assuntos associados a esta tese.

Aos estagiários do Projeto Unaí Marcos Vinícius, Juliana, Davi e Lúcio pelo apoio na aplicação de questionários e pela poeira que comemos juntos.

Aos meus prezados amigos e colegas da Embrapa José Luiz Fernandes Zoby e Marcelo Leite Gastal, referências pessoais e profissionais sempre presentes, que me dão força para seguir em frente.

Aos colegas da biblioteca da Embrapa Cerrados Marilaine, Rosângela, Conceição, Shirley, Elisabete, Bruna, Karine e Danilo pelo apoio na difícil tarefa de escrever esta tese e por compartilharem generosamente o espaço comigo. Da mesma maneira, agradeço aos colegas da biblioteca da Embrapa Clima Temperado, Regina e Wilson.

Aos colegas da Embrapa Cerrados Juacy e Osmir, o primeiro pelos conselhos estatísticos, e o segundo pelo apoio reprográfico.

Aos meus inseparáveis amigos Roberto (Betão), Edson (Bancário), Gilba, Sérgio, Paulinho (*in memorian*) e demais integrantes da MR Autopeças pelos momentos de descontração nas manhãs de sábado.

Aos colegas do Grupo de Trabalho de Apoio à Reforma Agrária da Universidade de Brasília que mesmo de longe sempre torceram por mim nessa empreitada.

E a Deus porque é sempre nele que busco forças nos momentos difíceis.

Resumo

XAVIER, JOSÉ HUMBERTO VALADARES. **Avaliação de sistemas de cultivo de milho grão sequeiro no contexto da agricultura familiar**: uma aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão (MCDA). 318 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

É fundamental considerar os critérios dos agricultores familiares na geração/adequação de tecnologias desenvolvidas com o intuito de melhorar o desempenho dos seus sistemas produtivos. Normalmente, esse aspecto tem sido pouco considerado nos projetos de pesquisa agropecuária. Este trabalho teve por objetivo construir participativamente modelos multicritério de apoio à decisão capazes de operacionalizar a racionalidade decisória de agricultores familiares de Unaí-MG em relação à avaliação de sistemas de cultivo de milho. Adotou-se uma abordagem construtivista, com vistas a incorporar, na análise, a percepção e a subjetividade dos agricultores. A pesquisa foi realizada em dois assentamentos de reforma agrária do município, situados próximos, e foi orientada pelos seguintes passos metodológicos: (i) caracterização do município e dos assentamentos; (ii) caracterização dos principais tipos de estabelecimento e do papel do milho nessas explorações; (iii) construção de modelos multicritério com grupos de agricultores, representativos dos principais tipos de estabelecimento; (iv) discussão dos modelos nos assentamentos; (v) avaliação de sistemas de cultivo alternativos com os modelos. Foram analisados quatro sistemas de cultivo, baseados nos princípios da agricultura de conservação, em comparação com o sistema mais usado pelos agricultores: (i) sistema plantio direto + planta de cobertura (guandu - *Cajanus cajan*) + controle químico de plantas daninhas; (ii) sistema plantio direto + planta de cobertura (feijão de porco - *Canavalia ensiformes*) + controle mecânico (roçadeira) de plantas daninhas; (iii) sistema plantio direto implantado pelo agricultor; (iv) sistema tradicional com adubação orgânica implantado pelo agricultor. Os resultados demonstraram que os agricultores empregam múltiplos critérios ao avaliar os sistemas de cultivo de milho, que se articulam em torno de aspectos econômicos, técnicos, sociais (mão de obra), ambientais e ao risco. Os modelos construídos enfatizaram racionalidades diferenciadas, mesmo em se tratando de uma mesma categoria: agricultura familiar em assentamentos de reforma agrária. Essas racionalidades foram fortemente influenciadas pelo contexto socioeconômico no qual esses agricultores se achavam inseridos e pelo papel cumprido pelo milho nos estabelecimentos, essencialmente, de suporte ao consumo familiar. Em coerência com a abordagem construtivista, não foi identificado um sistema de cultivo ótimo e que seria a solução para todos os agricultores. Ao contrário, os resultados demonstraram que os sistemas analisados possuíam compromissos diferenciados com os objetivos dos agricultores quando todos os critérios eram considerados e que isso dependia do contexto socioeconômico. Nesse sentido, o SC4, adaptado pelos agricultores, foi o que se manteve com maior estabilidade nas diversas situações analisadas. Ressalta-se, portanto, a necessidade de ampliar a visão geral que orienta a geração de tecnologias agropecuárias, focada, principalmente, na produtividade como critério preponderante de avaliação.

Para isso, a aproximação com os agricultores, na perspectiva da pesquisa participativa como forma de expandir a pesquisa agropecuária tradicional, torna-se fundamental. É nesse contexto que a modelagem multicritério com uma abordagem construtivista (MCDA) pode ser uma importante ferramenta de pesquisa com e para a agricultura familiar.

Palavras chave: agricultura familiar, reforma agrária, racionalidade, avaliação de tecnologias, metodologia multicritério (MCDA).

Abstract

XAVIER, JOSÉ HUMBERTO VALADARES. **Evaluation of mayze cropping systems in the context of family farm agriculture:** an application of Multicriteria Decision Aid (MCDA). 318 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

It is important to consider the criteria of family farmers in the generation / adaptation of technologies developed in order to improve the performance of their production systems. Typically, this aspect has been rarely considered in research projects. This study aimed to build participatively multicriteria decision model that could operationalize family farmer's decisional rationality in Unai-MG, related to assessment of mayze cropping systems. It was adopted a constructivist approach to incorporate farmer's perceptions and subjectivity in the analysis. The study was conducted in two agrarian reform settlements in this county, located close to each other, and was guided by the following methodological steps: (i) characterization of the county and the settlements; (ii) characterization of the main types of farms and the role of mayze in these farms; (iii) construction of multicriteria models with groups of farmers who represented the main types of establishment; (iv) model's discussion along with the other farmers of the settlements; (v) evaluation of alternative cropping systems using those models. It was analyzed four cropping systems, based on the principles of conservation agriculture, compared to most used system by the farmers: (i) no tillage system + cover crop (pigeonpea - *Cajanus cajan*) + chemical control of weeds; (ii) no tillage system + cover crop (jack bean - *Canavalia ensiformis*) + mechanical control ("roçadeira") of weeds; (iii) no tillage system implemented by the farmer; (iv) traditional system with organic fertilizer implemented by the farmer (SC5). The results showed that farmers employ multiple criteria when evaluating mayze cropping systems, which is organized around economic, technical, social (labor), environmental and risk. The built models have emphasized different rationalities, even when dealing in the same category: family farming in agrarian reform settlements. These rationalities were strongly influenced by the socioeconomic context around these farmers, and the role played by mayze in the establishments, mainly to support household consumption. In accordance with the constructivist approach, it was not identified an optimal cropping system that would be the solution for all farmers. Instead, the results showed that the tested systems had different commitments to the goals of farmers when all criteria were considered and that this depended on the socioeconomic context. In this sense, SC4, adapted by farmers, remained the most stable in the different situations analyzed. It is noteworthy, therefore, the need to broaden the general vision that guides the agricultural technology generation, focused primarily on productivity as the predominant criterion for evaluation. For this, the participatory research is a way to expand the traditional agricultural research. It is in this context that the multicriteria modeling with a constructivist approach (MCDA) can be an important tool for research with family farmers.

Key words: family agriculture, agraria reform, rationality, technology evaluation, multicriteria methodology (MCDA).

Lista de figuras

Figura 1	Representação esquemática do modelo de balanço consumo-trabalho da unidade econômica camponesa com base no conceito de utilidade marginal	38
Figura 2	Evolução do número total de famílias assentadas por ano no Brasil no período de 1997 a 2007	49
Figura 3	Processo de modelagem da Pesquisa Operacional (PO)	59
Figura 4	Processo de modelagem-validação	71
Figura 5	Fases para a construção de um modelo multicritério de apoio à decisão	85
Figura 6	Classificação dos atores	86
Figura 7	Construção de conceito com base em um Elemento Primário de Avaliação (EPA)	89
Figura 8	Expansão da hierarquia de conceitos do mapa cognitivo e das relações entre os conceitos	89
Figura 9	Representação de <i>cluster</i> , ramos e linhas de argumentação de um mapa cognitivo	91
Figura 10	Processo de enquadramento dos ramos do mapa cognitivo	92
Figura 11	Níveis <i>Neutro</i> e <i>Bom</i> de um descritor	95
Figura 12	Mapa de solos do Município de Unaí-MG, escala 1:5.000.000	101
Figura 13	Produção de leite, produtividade e número de vacas ordenhadas do Município de Unaí-MG no período de 1990 a 2008	105
Figura 14	Principais atividades agropecuárias realizadas pelos chefes das explorações de dois assentamentos do Município de Unaí-MG antes de serem assentados da reforma agrária	113
Figura 15	Trajetórias dos produtores em direção à estruturação da produção leiteira em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG	117
Figura 16	Distribuição percentual de grupos de sistemas de cultivo em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG no ano agrícola 2007/2008	128
Figura 17	Mapa cognitivo da produção de milho construído por agricultores do Assentamento 1	134

Figura 18	Representação esquemática do enquadramento do ramo “Custos” para identificação do candidato a Ponto de Vista Fundamental de Avaliação (PVF)	136
Figura 19	Estrutura arborescente dos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e Elementares (PVEs) de avaliação construída com os agricultores do Assentamento 1	138
Figura 20	Estados possíveis para o PVE 2.2 “Qualidade do preparo de solo”.	143
Figura 21	Matriz construída com agricultores do Assentamento 1 para ordenação dos níveis de impacto do PVE 2.3 “Qualidade do plantio”	145
Figura 22	Estados possíveis para o PVE 2.6 “Plantas daninhas”	147
Figura 23	Estados possíveis para o PVE 2.7 “Pragas” e matriz de comparação para ordenar os níveis de impacto	149
Figura 24	Estados possíveis para o PVE 4.3 “Erosão” e matriz de comparação para ordenar os níveis de impacto	154
Figura 25	Estados possíveis para o PVE 5.2 “Confiança nas tecnologias” e matriz de comparação para ordenar os níveis de impacto	157
Figura 26	Modelo multicritério sistematizado com os níveis <i>Neutro</i> e <i>Bom</i> dos subcritérios e critérios para definição das taxas de compensação	159
Figura 27	Taxas de compensação brutas e normalizadas do modelo multicritério do Assentamento 1	160
Figura 28	Modelo multicritério do Assentamento 1 estruturado: Pontos de Vista Fundamentais (PVFs), Pontos de Vista Elementares (PVEs) e taxas de compensação entre os critérios	162
Figura 29	Resultados da análise de sensibilidade do modelo multicritério do Assentamento 1	165
Figura 30	Ficha de avaliação de sistemas de cultivo de milho empregada no Assentamento 1	166
Figura 31	Construção de perfil de impacto de sistemas de cultivo de milho grão com agricultores do Assentamento 1	168
Figura 32	Avaliação do modelo multicritério por agricultores do Assentamento 1	170
Figura 33	Resultados da avaliação do modelo multicritério feita por agricultores do Assentamento 1	172
Figura 34	Mapa cognitivo da produção de milho construído por agricultores do Assentamento 2	174

Figura 35	Estrutura arborescente dos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e Elementares de avaliação (PVEs) construída com os agricultores do Assentamento 2	176
Figura 36	Funções de valor dos subcritérios componentes do critério “Custos” construídas com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG	178
Figura 37	Funções de valor dos subcritérios componentes do critério “Produção” construídas com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG	180
Figura 38	Funções de valor do subcritério “Quantidade de trabalho” construídas com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG	183
Figura 39	Funções de valor do subcritério “Uso de venenos” construídas com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG	184
Figura 40	Taxas de compensação brutas e normalizadas do modelo do Assentamento 2	185
Figura 41	Modelo multicritério do Assentamento 2 estruturado: Pontos de Vista Fundamentais (PVFs), Pontos de Vista Elementares (PVEs) e taxas de compensação entre os critérios	187
Figura 42	Resultados da análise de sensibilidade do modelo multicritério do Assentamento 2	189
Figura 43	Ficha de avaliação de sistemas de cultivo de milho empregada no Assentamento 2	190
Figura 44	Roçadeira empregada para controle de plantas daninhas no sistema de cultivo 3 (SC3)	200
Figura 45	Infestação de plantas daninhas sob sistema de preparo de solo convencional e plantio direto nos 30 primeiros dias após a semeadura (DAS), em lavouras de agricultores familiares de um assentamento de reforma agrária de Unaí-MG	204
Figura 46	Perfis de impacto de sistema de cultivo tradicional (SC1) e sistema plantio direto (SC2) (ano agrícola 2008/2009 e preparo de solo prefeitura)	207
Figura 47	Condições de colheita do SC2 (plantio direto + planta de cobertura + herbicida) aos 140 DAS	209
Figura 48	Condições de colheita do SC3 (plantio direto + planta de cobertura + roçadeira) aos 140 DAS	209

Figura 49	Perfis de impacto de sistema plantio direto com uso de herbicidas (SC2) e uso de roçadeira (SC3) (ano agrícola 2008/2009)	210
Figura 50	Perfis de impacto de sistema de cultivo tradicional (SC1) e sistema plantio direto (SC4) (ano agrícola 2008/2009 e preparo de solo prefeitura)	211
Figura 51	Condições de colheita do SC4 (sistema plantio direto + herbicidas – agricultor) aos 146 DAS	212
Figura 52	Perfis de impacto de sistema de cultivo tradicional (SC1) e sistema com adubação orgânica (SC5) (ano agrícola 2008/2009 e preparo do solo prefeitura)	213
Figura 53	Avaliação de sistemas de cultivo de milho grão em dois anos agrícolas por meio de modelos multicritério construídos com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG	219
Figura 54	Análise de sistemas de cultivo de milho grão em dois anos agrícolas por meio de modelos multicritério construídos com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG em situações com preparo de solo executado por programa da prefeitura e por contratação de maquinário particular	220
Figura 55	Resultados da análise de sensibilidade de modelos multicritério construídos com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG	224

Lista de tabelas

Tabela 1	Síntese das características dos paradigmas convencional e construtivista no âmbito das ciências agrárias	55
Tabela 2	Resumo comparativo das características dos paradigmas racionalista e construtivista em relação ao processo decisório	64
Tabela 3	Estudos com enfoque MCDA relacionados à produção agrícola ...	74
Tabela 4	Categorias de descritores	94
Tabela 5	Distância entre Unaí-MG, centros nacionais próximos e outros polos regionais	99
Tabela 6	Evolução do valor do produto (1000 R\$) da agropecuária, indústria e serviços do Município de Unaí-MG, no período de 1999 a 2007	102
Tabela 7	Distribuição dos estabelecimentos rurais do Município de Unaí-MG no ano de 2008 por classes de área	103
Tabela 8	Evolução da área plantada, produção e produtividade das lavouras de feijão, milho e soja do Município de Unaí-MG, no período de 1990 a 2008	104
Tabela 9	Origem dos agricultores de dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG	112
Tabela 10	Atividades exercidas pelo chefe da exploração antes de ser assentado	112
Tabela 11	Tempo de residência das famílias em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG	113
Tabela 12	Tamanho e potencial de trabalho das famílias de dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG	114
Tabela 13	Distribuição dos tipos de exploração encontrados em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008	120
Tabela 14	Principais cultivos de dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008	121
Tabela 15	Destino da produção de milho em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008	123
Tabela 16	Tipos de sistemas de cultivo de milho grão em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008	126

Tabela 17	Distribuição dos agricultores em relação aos grupos de sistemas de cultivo de milho grão e tipos de exploração em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008	127
Tabela 18	Decisores e respectivos tipos de explorações no Assentamento 1	130
Tabela 19	Elementos Primários de Avaliação (EPAs) identificados pelos agricultores do Assentamento 1	131
Tabela 20	Subcritério 1.1 “Custo com horas máquina”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	140
Tabela 21	Subcritério 1.2 “Custo com venenos”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	141
Tabela 22	Subcritério 1.3 “Custo com mão de obra”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	141
Tabela 23	Subcritério 1.4 “Custo com adubação”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	141
Tabela 24	Subcritério 1.5 “Gastos adicionais”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	142
Tabela 25	Subcritério 2.1 “Correção de solo”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	143
Tabela 26	Subcritério 2.2 “Qualidade do preparo de solo”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	144
Tabela 27	Subcritério 2.3 “Qualidade do plantio”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	145
Tabela 28	Subcritério 2.4 “Adubação de plantio”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	146
Tabela 29	Subcritério 2.5 “Adubação de cobertura”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	147
Tabela 30	Subcritério 2.6 “Plantas daninhas”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	148
Tabela 31	Subcritério 2.7 “Pragas”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	149
Tabela 32	Subcritério 3.1 “Quantidade de trabalho”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	150
Tabela 33	Subcritério 3.2.1 “Sofrimento do trabalho na operação de plantio”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	151

Tabela 34	Subcritério 3.2.2 “Sofrimento do trabalho na operação de capina”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	151
Tabela 35	Subcritério 3.2.3 “Sofrimento do trabalho na operação de colheita”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	152
Tabela 36	Subcritério 4.1 “Venenos”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	153
Tabela 37	Subcritério 4.2 “Cuidados na aplicação de venenos”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	154
Tabela 38	Subcritério 4.3 “Erosão”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	155
Tabela 39	Subcritério 5.1 “Dependência de terceiros”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	156
Tabela 40	Subcritério 5.2 “Confiança nas tecnologias”: níveis de impacto, descritor e funções de valor	158
Tabela 41	Ordenação de três sistemas de cultivo de milho “A”, “B” e “C” no Assentamento 1	167
Tabela 42	Ordenações e distâncias (notas) entre os sistemas de cultivo “A”, “B” e “C” selecionadas pelos agricultores do Assentamento 1	167
Tabela 43	Avaliação de três sistemas de cultivo com agricultores do Assentamento 1 por meio do modelo multicritério	169
Tabela 44	Decisores e respectivos tipos de explorações no Assentamento 2	173
Tabela 45	Ponto de Vista Fundamental (PVF) “Custos”: Pontos de Vista Elementares, respectivos descritores, níveis de impacto e funções de valor	177
Tabela 46	Ponto de Vista Fundamental (PVF) “Produção”: Pontos de Vista Elementares, respectivos descritores, níveis de impacto e funções de valor	179
Tabela 47	Ponto de Vista Fundamental (PVF) “Trabalho”: Pontos de Vista Elementares, respectivos descritores, níveis de impacto e funções de valor	182
Tabela 48	Ponto de Vista Fundamental (PVF) “Impacto no ambiente”: Pontos de Vista Elementares, respectivos descritores, níveis de impacto e funções de valor	183
Tabela 49	Ponto de Vista Fundamental (PVF) “Riscos”: Pontos de Vista Elementares, respectivos descritores, níveis de impacto e funções de valor	184

Tabela 50	Taxas de compensação entre critérios de dois modelos construídos com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG	186
Tabela 51	Ordenação de três sistemas de cultivo de milho “A”, “B” e “C” no Assentamento 2	191
Tabela 52	Ordenações e distâncias (notas) entre os sistemas de cultivo “A”, “B” e “C” selecionadas pelos agricultores do Assentamento 2	191
Tabela 53	Avaliação de três sistemas de cultivo com agricultores do Assentamento 2 por meio do modelo multicritério	192
Tabela 54	Resultados da avaliação do modelo multicritério feita por agricultores do Assentamento 2	194
Tabela 55	Preços de insumos produtos e serviços em Unaí-MG em dois anos agrícolas	202
Tabela 56	Coeficientes técnicos usados para analisar sistemas de cultivo de milho grão em dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG	205
Tabela 57	Descrição dos níveis de impacto de sistemas de cultivo (SC) de acordo com dois modelos multicritério construídos com agricultores de assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG (ano agrícola 2008/2009 e preparo de solo prefeitura)	206
Tabela 58	Avaliação de sistemas de cultivo de milho grão por meio de modelos multicritério construídos com agricultores familiares de assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG (ano agrícola 2008/2009 e preparo de solo prefeitura)	216
Tabela 59	Ordenação de sistemas de cultivo de milho grão por meio de modelos multicritério construídos com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG (ano agrícola 2008/2009 e preparo de solo prefeitura)	218

Lista de abreviaturas e siglas

CAPUL	Cooperativa Agropecuária de Unai – Ltda
CEBs	Comunidades Eclesiais de Base
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
C/W	Relação consumidores/trabalhadores
DAS	Dias Após a Semeadura
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPA	Elemento Primário de Avaliação
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FACTU	Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unai
FETAEMG	Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Minas Gerais
IA	Ingrediente ativo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
SR-28	Superintendência Regional 28
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
MAUT	Multi-attribute Utility Theory
MCDA	Multicriteria Decision Aid
MCDA	Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão
MCDM	Multicriteria Decision Making
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
N	Nitrogênio
PA	Projeto de assentamento
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
P ₂ O ₅	Fósforo
PO	Pesquisa operacional
PVE	Ponto de Vista Elementar de Avaliação
PVF	Ponto de Vista Fundamental de Avaliação
QRM	Quadro de Referência Mental
RIDE	Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno
SC	Sistema de cultivo
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SNPA	Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária
SPD	Sistema Plantio Direto
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STR	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Unai
UA	Unidade Animal
VBP	Valor Bruto da Produção

Sumário

RESUMO	6
ABSTRACT	8
Introdução	20
Capítulo 1 Referencial teórico	27
1.1 A racionalidade da modernização da agricultura e o papel da inovação técnica	27
1.2 A racionalidade do camponês	35
1.3 Camponês e agricultor familiar: semelhanças e diferenças	45
1.4 Assentados de reforma agrária: um segmento da agricultura familiar..	48
1.5 Agricultura familiar e inovação técnica	52
1.6 Considerações finais	56
Capítulo 2 Referencial metodológico	58
2.1 A Pesquisa Operacional (PO) e o enfoque multicritério	58
2.2 Aplicações da MCDA na agricultura	73
2.3 Método para uso do enfoque MCDA	81
Capítulo 3 Contexto da pesquisa: o Município de Unaí e os assentamentos estudados	99
3.1 O Município de Unaí-MG	99
3.2 Projetos de pesquisa desenvolvidos em Unaí: características gerais...	107
3.3 Caracterização dos assentamentos estudados	110
3.3.1 Aspectos gerais: solos, infraestrutura, origem das famílias e características do núcleo familiar	110
3.3.2 As trajetórias das famílias após a instalação no assentamento: atividades executadas e os tipos de explorações	114
3.3.3 Os principais cultivos e o papel do milho nas explorações.....	121
3.4 Considerações finais	128

Capítulo 4 Os modelos multicritério de avaliação de sistemas de cultivo de milho construídos com os agricultores	130
4.1 O modelo do Assentamento 1	130
4.1.1 Fase de estruturação	130
4.1.2 Fase de avaliação: estruturação do modelo multicritério	139
4.1.3 Fase de recomendação: validação, avaliação de ações e recomendações	163
4.2 O modelo do Assentamento 2	172
4.2.1 Fase de estruturação	172
4.2.2 Fase de avaliação: estruturação do modelo multicritério	177
4.2.3 Fase de recomendação: validação, avaliação de ações e recomendações	188
4.3 Considerações finais	194
Capítulo 5 Avaliação de novos sistemas de cultivo (SC) de milho por meio dos modelos construídos com os agricultores	196
5.1 O desenho de novos sistemas de cultivo	196
5.2 Descrição dos sistemas de cultivo alternativos	198
5.3 Coleta e tratamento de dados para adequação das informações dos sistemas de cultivo aos níveis de impacto dos modelos multicritério ..	201
5.4 Resultados da análise de sistemas de cultivo alternativos com os modelos multicritério	207
5.5 Considerações finais	225
Conclusões	227
Referências	231
Apêndices	245

INTRODUÇÃO

É inquestionável a importância da agricultura familiar, do ponto de vista econômico, social, da conservação ambiental e dos cuidados com o território. De acordo com o Censo Agropecuário de 2006, ela representa 88% dos estabelecimentos agrícolas, é responsável por 40% do Valor Bruto da Produção (VBP) agropecuária nacional e é a principal geradora de postos de trabalho no meio rural, respondendo por 79% do pessoal ocupado na agricultura (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2009).

Apesar dessa importância, diversos estudos, tais como Abramovay (2007), Balsan (2006), Silva (1982), apontam que ela foi marginalizada do processo de modernização técnica da agricultura, conhecido como revolução verde, fundamentada no uso de insumos ditos modernos e externos à unidade de produção. Dentre as diversas razões, destaca-se que muitas tecnologias foram geradas sem considerar as condições socioeconômicas e agroecológicas desses agricultores, assim como as particularidades de sua racionalidade e, conseqüentemente, a dinâmica de funcionamento de suas explorações (CHAMBERS; PACEY; THRUPP, 1989; MOTA; SCHMITZ; FREITAS, 2007).

A exploração agrícola é entendida como um conjunto organizado que está em evolução e aberto ao ambiente (ecológico e socioeconômico) que também está em evolução. Esse termo foi usado pelas instituições de pesquisa e ensino francesas em torno da aplicação da noção de sistema ao estudo do funcionamento dos estabelecimentos agrícolas, conforme encontrado em Bourgeois (1983) e Marshall, Bonneville e Francfort (1994).

Dois conceitos permitem estudar os sistemas complexos que são as explorações agrícolas: a unidade de produção e o sistema de produção. O primeiro se caracteriza pelo inventário dos recursos disponíveis como a superfície agrícola, a mão de obra disponível, a área dos diferentes cultivos, o tamanho dos rebanhos, os estoques de produtos e insumos e a infraestrutura. Em uma unidade de produção, o agricultor pratica um sistema de produção que pode ser definido como o conjunto de produções vegetais e animais e de fatores de produção (capital, terra e trabalho), gerido pelo agricultor com vistas a satisfazer seus objetivos. O estudo do sistema de

produção se articula em torno do funcionamento de uma exploração agrícola, sob o ângulo de uma combinação organizada, com certa coerência de diversos subsistemas produtivos: sistemas de cultivo, sistemas de criações, sistema de transformações (BONNAL et al., 1994; DEVIENNE; WYBRECHT, 2002; MARSHALL; BONNEVIALLE; FRANCFORT, 1994; MAZOYER, 1985). Dessa forma, nesta tese, o termo exploração é equivalente a estabelecimento agrícola visto como um sistema.

A consideração de que o desenvolvimento de tecnologias sem o necessário conhecimento da complexidade das explorações familiares na agricultura não teria o resultado esperado tem levado ao desenvolvimento de diversas abordagens de pesquisa que, de maneira geral, incorporam a noção de enfoque sistêmico como marco teórico/metodológico e a ideia de participação dos agricultores desde o início do processo (CHAMBERS; PACEY; THRUPP, 1989; FILHO; ANDREOTTI, 2000; JOUVE; MERCOIRET, 1992; MOTA; SCHMITZ; FREITAS, 2007). Assim, é fundamental para o processo de pesquisa compreender e levar em conta os critérios dos agricultores familiares na avaliação de tecnologias e, para isso, empregar novos métodos capazes de complementar a pesquisa baseada na experimentação.

De fato, é necessário que os agricultores familiares inovem para que possam se adaptar às mudanças e às incertezas características da realidade atual, além de atender aos imperativos da sociedade em termos econômicos, sociais e ambientais. Para eles, entretanto, a inovação é um processo complexo que está ligado a modificações no funcionamento da exploração acerca da mobilização de recursos financeiros, à gestão do trabalho e a adaptações nos subsistemas de cultivos e criações (FILHO; ANDREOTTI, 2000; SCHMITZ; MOTA; SIMÕES, 2004). Consequentemente, a escolha de tecnologias pelos agricultores familiares é uma decisão complexa, orientada por uma racionalidade particular que visa atender a diversos e, muitas vezes, conflitantes objetivos.

É nesse contexto que ferramentas de pesquisa, que permitam articular múltiplos critérios para análise e avaliação de tecnologias, assim como possibilitem incorporar a percepção dos agricultores nas análises, podem ser promissoras na perspectiva de geração/adequação de tecnologias com e para a agricultura familiar.

As metodologias multicritério de apoio à decisão – MCDA (ROY, 1993) se inserem nesse tipo de abordagem. A MCDA fundamenta-se nos princípios do construtivismo, que tem como pressuposto básico o fato de reconhecer que a realidade é produzida por quem a observa, isto é, ela é socialmente construída (RÖLING, 1996). Assim, seria impossível excluir do processo de decisão (e de apoio à decisão) os aspectos subjetivos (isto é, relativos ao sujeito) do decisor (MONTIBELLER, 1996; ROY; VANDERPOOTEN, 1996; ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). Nessa perspectiva, um modelo multicritério de avaliação é entendido como uma representação simplificada da realidade que é construída pelos decisores e articula seus critérios, com o objetivo não de obter uma solução ótima, mas sim contribuir na geração de conhecimento para dar suporte às decisões mais adequadas na visão deles e de acordo com seus sistemas de valores (ROY, 1993; ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

Isso se associa à noção da importância de integrar a percepção dos agricultores familiares na geração/adequação de tecnologias, assim como a complexidade da tomada de decisão nessas explorações, observando os múltiplos critérios vinculados aos objetivos desses agricultores. Este estudo pretende contribuir nesse sentido. Para isso, é necessário realizá-lo no contexto dos estabelecimentos e das comunidades rurais, tomando como ponto de partida as condições reais onde se desenvolve o processo de produção.

Este trabalho de pesquisa foi desenvolvido no Município de Unaí-MG com assentados de reforma agrária. O município pertencente à região conhecida como “Distrito Federal e Entorno” (INCRA-SR-28), que engloba municípios do noroeste mineiro, nordeste goiano e entorno do Distrito Federal. Nessa região, existem 107 assentamentos instalados com 6.593 famílias, perfazendo uma população estimada de 32.965 pessoas e ocupando uma área de 319.753,54 ha (SILVA, 2001). Em Unaí-MG (noroeste mineiro) a presença da reforma agrária é significativa. Existem 21 assentamentos rurais, que abrangem uma área de 60.773 ha e beneficiam 1.621 famílias, sendo que o município possui um total de 3593 estabelecimentos (SILVA, 2001; IBGE, 2010).

De maneira geral, os assentados do município enfrentam restrições comuns aos agricultores familiares: escassez de recursos financeiros, fragilidade das organizações sociais, baixa taxa de escolarização. Os sistemas de produção são caracterizados pela combinação de cultivos e criações. Destaca-se a bovinocultura de leite, pois a região é uma importante bacia leiteira. Dessa forma, as estratégias dos produtores para inserção no mercado priorizam esse produto. Essa produção garante o fluxo de caixa e, quando ela não é suficiente, os agricultores recorrem a outras fontes de renda, tais como, a venda de mão de obra e a prestação de serviços. O milho destaca-se como um dos cultivos mais importantes, sendo a maior parte da produção destinada à alimentação de pequenos animais (aves e suínos) que são consumidos pelas famílias (GASTAL et al., 2003).

Esse cultivo não é relevante apenas para os assentados da reforma agrária de Unai, mas para a agricultura familiar de maneira geral. Segundo Guanzioli et al. (2001), o milho é produzido em 55% das explorações familiares brasileiras e é o cultivo com maior participação no valor bruto da produção (VBP) desse segmento. Adicionalmente, a produção para o consumo familiar é um elemento fundamental para a reprodução socioeconômica das explorações familiares (ANJOS et al., 2004; GRISA; SCHNEIDER, 2008; LOVISOLO, 1989).

Foram identificados diversos problemas que comprometem os resultados dos cultivos dos assentados em geral, e do milho em particular. Dentre eles, destacam-se a deficiência de mecanização para realização do preparo do solo, as dificuldades para manejo da fertilidade do solo e a elevada carga de trabalho necessária ao controle de plantas daninhas (SCOPEL et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2009a). Esses problemas comprometem a produtividade e a valorização de fatores escassos, como a terra e o trabalho. Implicam, igualmente, baixa disponibilidade do produto, o que pode ser arriscado para a reprodução socioeconômica das famílias. Portanto, é fundamental identificar e testar tecnologias que possibilitem a melhoria de desempenho do cultivo, mas, levando em conta para isso os critérios empregados pelos agricultores.

Nesse contexto, a questão de pesquisa, em âmbito mais geral, focalizada por este estudo está associada à formalização de modelos capazes de representar a

racionalidade decisória do agricultor familiar ante a perspectiva de escolhas entre alternativas que modifiquem o seu sistema produtivo. Especificamente, o problema de pesquisa pode ser formulado pela seguinte pergunta: quais os principais critérios empregados pelos assentados de reforma agrária de Unaí-MG para analisar o desempenho do cultivo de milho e quais os sistemas de cultivo mais adequados à racionalidade desses agricultores, expressa por meio da articulação entre esses critérios?

São formuladas duas questões norteadoras para orientar a pesquisa em torno do problema explicitado¹:

- Em virtude das restrições enfrentadas pelos assentados da reforma agrária, das particularidades do funcionamento de suas explorações, das especificidades do papel do milho nesses sistemas e da necessidade do atendimento a objetivos diferenciados, os agricultores familiares empregam diversos critérios para avaliar sistemas de cultivo de milho que articulam as dimensões sociais, técnicas e econômicas. Isso difere da busca apenas por aumento de produtividade do cultivo como critério preponderante de avaliação.
- Sistemas de cultivo desenhados com base no conhecimento da realidade local têm possibilidades de se tornarem opções viáveis em comparação com o sistema de cultivo tradicionalmente usado pelos agricultores.

O objetivo geral da pesquisa foi construir participativamente modelos multicritério de apoio à decisão capazes de operacionalizar a racionalidade decisória de agricultores familiares de Unaí-MG em relação à avaliação de tecnologias nos seus sistemas produtivos. Especificamente, busca-se atingir os seguintes objetivos:

- Identificar e entender a participação dos principais critérios utilizados pelos agricultores em situações de avaliação de sistemas de cultivo de milho².
- Testar a ferramenta multicritério para avaliar sistemas de cultivo promissores para esses agricultores.

¹ No contexto das abordagens de pesquisa participativa, especificamente a pesquisa-ação, Thiollent (2007) argumenta que essas questões funcionariam como hipóteses capazes de orientar a pesquisa inclusive nos seus aspectos qualitativos.

² O sistema de cultivo consiste no conjunto de práticas de manejo aplicado a uma área agrícola uniformemente trabalhada, que pode ser uma lavoura, uma parte de uma lavoura ou um conjunto de lavouras (SEBILLOTE, 1990).

- Com base nesses modelos, analisar a possibilidade de extensão dos resultados para outros agricultores sobre a potencialidade de uso dos sistemas avaliados.
- Extrair ensinamentos metodológicos sobre o uso da avaliação multicritério no âmbito da pesquisa agropecuária com e para a agricultura familiar.

Este estudo faz parte do projeto “Sistemas diversificados de produção visando à transição agroecológica no contexto dos pequenos produtores³ de assentamentos de reforma agrária”. O objetivo geral desse projeto é construir alternativas técnicas com base nos princípios da transição agroecológica e da agricultura conservacionista para os sistemas de cultivos tradicionais (milho, feijão, mandioca e forragens) que permitam aos produtores dos assentamentos de reforma agrária atingir produtividades agropecuárias satisfatórias de forma compatível com o uso sustentável dos seus recursos naturais. O projeto é conduzido pela Embrapa Cerrados em parceria com o *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (CIRAD), a Escola Agrícola de Unai, a Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unai (FACTU) e o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Unai (STR).

Decidiu-se trabalhar com dois assentamentos nos quais a produção de leite tem grande importância nos sistemas de produção e situados próximos (condições de solo e acesso semelhantes). Um deles foi escolhido no conjunto de assentamentos acompanhados pelos projetos desenvolvidos em Unai. O outro era vizinho ao primeiro, mas não era acompanhado. Essa escolha foi feita buscando levar em conta dois fatores: (1) considerar, na pesquisa, o contexto da produção de leite que tem forte orientação nas decisões tomadas pelos agricultores; (2) considerar, na análise, as percepções de agricultores que tiveram pouco contato com os técnicos dos projetos desenvolvidos.

Nesses assentamentos foram realizadas as seguintes etapas:

- Caracterização dos assentamentos: principais tipos de estabelecimentos, condições de produção, papel do milho nesses sistemas, identificação dos principais sistemas de cultivo de milho.

³ Apesar de constar o termo “pequenos produtores” no título do projeto, a categoria de análise focada é a agricultura familiar em assentamentos de reforma agrária.

- Seleção de grupo representativo de agricultores em cada assentamento para atuarem na construção de modelos multicritério para avaliar sistemas de cultivo de milho.
- Construção e validação dos modelos.
- Uso dos modelos para avaliar sistemas de cultivo alternativos.

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. O Capítulo 1 é dedicado à discussão do referencial teórico que orienta a pesquisa. Especificamente, discutem-se os principais conceitos envolvidos na tese e a evolução dos conhecimentos científicos sobre o tema estudado, isto é, as características da agricultura familiar e sua racionalidade decisória, e as consequências associadas à escolha de tecnologias. No Capítulo 2, é feita uma caracterização da MCDA, seus fundamentos teóricos, as principais características e sua utilização na agricultura, assim como se descreve o método aplicado para a construção de modelos de avaliação de sistemas de cultivo de milho.

Os resultados estão distribuídos em três capítulos. No Capítulo 3, são apresentadas e discutidas as principais características do contexto socioeconômico nos quais os assentamentos estão inseridos e as características dos assentamentos estudados. No Capítulo 4, os modelos multicritérios construídos com os agricultores são apresentados e discutidos com base no referencial teórico adotado. No Capítulo 5, discute-se a utilização dos modelos para avaliar sistemas de cultivos alternativos. A última parte refere-se às conclusões e sugestões oriundas do estudo. São abordadas as conclusões e generalizações possíveis a partir da pesquisa realizada, assim como as contribuições deste trabalho em relação aos projetos de pesquisa com e para a agricultura familiar.

CAPÍTULO 1 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, discutem-se os aspectos teóricos considerados importantes para o tema da tese: a avaliação de tecnologias levando em conta os aspectos relevantes para os agricultores familiares como uma fase fundamental da pesquisa agropecuária. Primeiramente, faz-se referência à modernização da agricultura e à geração de tecnologias, influenciadas pela noção de racionalidade advinda da economia neoclássica. São colocados os limites dessa racionalidade, principalmente, no que se refere às explorações familiares e, como consequência, o surgimento de estudos que visam entender a racionalidade econômica desses agricultores. Discutem-se os principais elementos desses estudos, assim como suas limitações. Ao final abordam-se a questão da inovação técnica na agricultura familiar e a necessidade de enfoques de pesquisa que permitam ampliar a pesquisa convencional e considerar as particularidades desses agricultores.

1.1 A racionalidade da modernização da agricultura e o papel da inovação técnica

Segundo Silva (2009), e de acordo com o trabalho de Khun (1974), um paradigma (social, cultural, científico) emerge de uma visão de mundo que estabelece um conjunto de premissas que por sua vez articulam, durante certo tempo, a forma como um indivíduo, uma família, um grupo social, uma comunidade, uma sociedade ou até mesmo uma civilização interpretam a realidade e nela atuam para transformá-la. A visão que vem orientando as diferentes dimensões das sociedades, particularmente as ocidentais, baseia-se numa concepção de mundo predominantemente mecânica, isto é, o universo é uma engrenagem e o mundo uma máquina cujo funcionamento é preciso, regular e previsível. Dessa visão derivam os seguintes paradigmas:

- Desenvolvimento: Entendido como crescimento econômico e baseado na indústria.
- Científico: Racionalista e mecanicista.
- Agricultura: Máquina de produzir alimentos e fibras.

Esses paradigmas não podem ser dissociados do avanço do modo de produção capitalista que trouxe mudanças substanciais nas sociedades e nas formas de produção dos agentes econômicos.

Em relação à agricultura, aceitava-se como fundamental que na maioria das sociedades modernas o crescimento da produção agrícola fosse essencial para o desenvolvimento e que a sua contribuição para este processo estaria relacionada positivamente à taxa de crescimento da produtividade agrícola. Além disso, os novos métodos, materiais e oportunidades, associados com o avanço técnico, seriam uma fonte fundamental de mudança institucional em sociedades em vias de modernização. O crescimento da produtividade agrícola disponibilizaria recursos e criaria oportunidades para o crescimento do bem estar material em toda a sociedade (HAYAMI; RUTTAN, 1988).

Essa visão estava ligada ao papel a ser desempenhado pela agricultura no desenvolvimento capitalista: produção de alimentos baratos para o proletariado emergente das cidades, transferência de recursos, sobretudo, mão de obra para a indústria e sua conversão em mercado consumidor de produtos industrializados (SILVA, 1982). Resumidamente, pode-se dizer que a noção de desenvolvimento relacionava-se ao aumento contínuo da produção, principalmente a industrializada, realizada pelo controle do homem sobre a natureza, empregando para isso um robusto conjunto de tecnologias geradas nos complexos de pesquisa.

Na agricultura estimava-se que deveria acontecer processo semelhante à indústria. Isto é, a inovação técnica estaria no centro do processo de desenvolvimento rural. Assim, a questão fundamental relacionava-se às formas para garantir que os agricultores empregassem as novas técnicas produzidas pelo conhecimento científico com o intuito de que a agricultura se equiparasse à indústria como processo produtivo. Esses princípios foram a base para o que se convencionou chamar de modernização da agricultura.

É importante destacar que, normalmente, quando há referências à modernização da agricultura pensa-se apenas nas modificações ocorridas na base técnica de produção. Contudo, ela significou, além disso, uma profunda modificação da organização da produção, associada às relações sociais e não apenas às técnicas (SILVA, 1982). De acordo com Neto (1982), a modernização significou o

processo de transformação capitalista da agricultura, que ocorreu vinculado às transformações gerais da economia.

No Brasil, o grande dinamizador desse processo foi o Estado, que definiu uma política de desenvolvimento a qual privilegiava a agricultura como exportadora de produtos agrícolas e agroindustriais como fonte de divisas para o País. Um dos instrumentos fundamentais para implantar essa política foi o crédito subsidiado. O volume real do crédito rural cresceu quase três vezes na primeira metade dos anos 1970, e os subsídios continuaram crescendo até o final da década, passando a representar cerca de 18% do valor total da produção agrícola, comparado a 1% ou 2% no início do período (PALMEIRA, 1989).

Complementarmente, foi estruturado um sistema de apoio técnico por meio da pesquisa tecnológica e serviço de extensão rural. Segundo Aguiar (1986), desde fins da década de 1960, a pesquisa passara a ser entendida como um instrumento indispensável ao processo de modernização da agricultura. A criação do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), na década de 1970, foi determinada por esse objetivo, assim como, pela necessidade de alterar a forma administrativa das instituições de pesquisa visando centralizar esse processo e facilitar sua efetivação. Flores e Silva (1992) destacam que a pesquisa e a extensão rural foram organizadas em um modelo linear de geração e transferência de “pacotes tecnológicos”, estruturados “por produto” (milho, arroz, leite, etc.).

As tecnologias produzidas fundamentaram-se em princípios de aumento de produtividade, tendo como base a utilização intensiva de insumos químicos (adubos, agrotóxicos), mecanização, sementes melhoradas geneticamente e irrigação (ALMEIDA, 1998). A ciência e a tecnologia foram as ferramentas para viabilizar o suporte técnico necessário à implementação dos novos processos produtivos. A elevação da produtividade era a meta básica a ser perseguida e, ao mesmo tempo, o critério de avaliação e validação da adequabilidade das tecnologias geradas.

Esse processo estava baseado nos fundamentos da economia neoclássica, sobretudo na noção de racionalidade. De maneira geral, na perspectiva econômica, a escolha racional está associada à maximização de ganhos. Ser racional significa

maximizar os benefícios, considerando o menor custo possível, as restrições dos recursos disponíveis e as oportunidades (HALL; LIEBERMAN, 2003; MANKIW, 2009).

Para um consumidor, a racionalidade está ligada ao conceito de utilidade, que é entendida como a capacidade de um bem ou serviço satisfazer os desejos ou necessidades dos indivíduos. Assim, os indivíduos agem racionalmente quando, expostos a uma ampla diversidade de produtos e serviços, adquirem uma combinação que é traduzida por um máximo de utilidade total, considerando as restrições do seu orçamento e os preços desses bens e serviços (HENDERSON; QUANDT, 1992).

No caso de uma empresa, esses fundamentos são traduzidos na noção de que um tomador de decisão racional, como administrador, deve maximizar a rentabilidade econômica na forma de lucro. Isto é, contabiliza todas as receitas e deduz todos os custos de produção envolvidos no processo produtivo, como insumos, salários, manutenção de equipamentos e instalações, energia, impostos, pagamento de empréstimos, depreciação de máquinas, equipamentos e instalações; juros sobre o capital usado para produção inclusive a terra e remuneração do empresário para gerenciar o processo produtivo (MANKIW, 2009). Nesse raciocínio está implícita a ideia de que todos os fatores de produção (capital, terra e trabalho) devem ser remunerados de acordo com os preços de mercado.

Na agricultura, a noção de racionalidade econômica embasou o clássico trabalho *“A transformação da agricultura tradicional”* escrito por Theodore W. Schultz (SCHULTZ, 1965), que teve grande influência nas ciências agrárias. Schultz (1965) argumenta que não havia diferenças entre os agricultores, pois todos buscavam maximizar os lucros, alocando eficientemente os recursos à sua disposição para atingir esse objetivo. Os agricultores tradicionais eram pobres, mas eficientes. A razão da pobreza estava na baixa qualidade dos fatores de produção (tradicionais) à sua disposição. Para aumentar sua produtividade e produção e, conseqüentemente, melhorar sua condição de vida, era necessário fornecer-lhes fatores modernos a custos adequados e criar condições para seu uso. Isso poderia ser conseguido por meio de pesquisa para gerar/adaptar novas técnicas usando os conhecimentos

científicos disponíveis e, simultaneamente, pelo investimento em educação e formação da população rural.

Essa racionalidade objetiva, como fundamento da teoria econômica, devido à sua simplicidade e flexibilidade operacional, foi empregada em larga escala para a compreensão de diferentes fenômenos econômicos e para a elaboração de políticas. Contudo, diversas críticas foram levantadas, sobretudo porque, apesar desse poder de descrição e compreensão do comportamento das pessoas em situações de escolha, foram identificadas diversas situações nas quais o seu uso não conseguia explicar as constatações empíricas (SIMON, 1965; SEN, 1999).

Dentre as principais críticas, destaca-se o trabalho desenvolvido por SIMON (1965)⁴. Para esse autor, a racionalidade objetiva da economia significa escolher entre alternativas aquela (ótima) que traz os maiores resultados. O autor argumenta que ela não é alcançável do ponto de vista das decisões reais, pois é limitada pelos seguintes fatores:

- a) Não é possível obter informações de todas as alternativas e suas respectivas consequências.
- b) Não há capacidade cognitiva (do indivíduo) para processar todas as informações sobre as alternativas.
- c) As alternativas devem ser congruentes com os valores e objetivos individuais e organizacionais.

Há, por um lado, as limitações por parte do indivíduo (itens a e b) e, por outro lado, as limitações por parte da organização (item c) que restringem as alternativas pelo fornecimento de premissas para a decisão (informações sobre os objetivos da organização, valores, crenças, atitudes). Esses limites estabelecem um conjunto de critérios que devem ser considerados na avaliação de uma organização administrativa ou de uma decisão. Ressalta-se a importância relativa dos diversos critérios, pois, na maioria das vezes, eles são mutuamente contraditórios. Assim, não

⁴ O autor desenvolveu seus estudos em torno das organizações, sobretudo, governamentais. Para ele uma organização é definida como um complexo de comunicação e inter-relação existente num agrupamento humano. Esse sistema proporciona a cada membro parte substancial das informações pressupostos, objetivos e atitudes que orientam sua decisão e, simultaneamente, informa aos outros membros as expectativas e reações a essas decisões.

é possível ao indivíduo escolher a alternativa ótima, mas contemporizar, isto é, acomodar-se às circunstâncias, porque não possui os meios para maximizar. Nesse caso, uma decisão é avaliada de maneira relativa, isto é, com relação a uma finalidade dada e às limitações impostas (SIMON, 1965).

Segundo Barros (2004), a noção de racionalidade limitada permite englobar comportamentos que seriam tomados como irracionais ou não racionais. Assim, ela amplia o conceito de racionalidade ao incrementar a capacidade de explicar como racionais comportamentos diferentes.

Seguindo a mesma linha de argumentação e especificamente na agricultura, Gasson (1973) discute que o comportamento depende de duas classes de variáveis: (1) o indivíduo com os objetivos e aspirações que direcionam seu comportamento aos fins desejados; (2) o ambiente, na forma como é percebido pelo indivíduo, com recursos, meios e restrições para atingir os fins desejados. Nesse sentido, a autora demonstra a existência de diferentes tipos de sistemas de valores e de objetivos associados à atividade agrícola para argumentar que eles são importantes elementos das tomadas de decisão dos agricultores e que, muitas vezes, não estão prioritariamente relacionados à maximização de lucros.

Destaca-se que essas críticas não necessariamente negam a fundamentação baseada na racionalidade objetiva. Ao contrário, reconhecem sua contribuição na resolução de distintas questões teóricas e práticas. O que se argumenta é que essa fundamentação é limitada para compreender diversos fenômenos relacionados às ciências sociais e, portanto, é necessário expandi-la.

Nesse contexto, três aspectos devem ser destacados. Primeiramente, a racionalidade é dependente do contexto no qual os indivíduos estão inseridos e dos objetivos definidos. Em segundo lugar, ao considerar as limitações dos indivíduos e que eles perseguem diversos objetivos, muitas vezes conflitantes, a escolha da alternativa ótima (maximizadora) torna-se difícil em meio real. Terceiro, as preferências orientadoras da racionalidade podem ser alteradas ao longo do tempo. O que se pode inferir, portanto, é que a racionalidade é relativa e que considerar a

existência de racionalidades pode contribuir para elucidar problemas relacionados às escolhas.

Apesar das críticas, a racionalidade objetiva tem se mantido como um dos aspectos orientadores das tomadas de decisão de maneira geral. Sua aplicação na agricultura e no contexto do modo de produção capitalista identificou os estabelecimentos agrícolas como empresas que buscariam a maximização do lucro como principal objetivo. Essa concepção de racionalidade orientou fortemente a geração de tecnologias no contexto da modernização da agricultura.

De fato, as tecnologias geradas traduziram-se em resultados incorporados pelo setor agropecuário, com ênfase no conjunto de técnicas que propiciou a incorporação do Cerrado ao sistema produtivo nacional, ampliando a fronteira econômica (FLORES, 1991). Segundo Alves (2001), a modernização da agricultura propiciou um aumento de produtividade de todos os fatores de produção, possibilitando que a agricultura crescesse a uma taxa superior ao incremento da população. Dentre os principais benefícios destacam-se o aumento de disponibilidade de alimentos, especialmente de proteína animal, a redução dos preços de alimentos para os consumidores e a contribuição da agricultura para as exportações.

Embora tenha gerado crescimento econômico, esse processo resultou em sérios problemas sociais e ambientais, tais como compactação e erosão dos solos, contaminação química das águas, rebaixamento do lençol freático, decréscimo da renda dos agricultores, concentração de terras, insuficiência de ocupações geradoras de renda no meio rural, redução de oportunidades de trabalho em atividades agrícolas, ruralização da miséria e da exclusão social, marginalização dos agricultores familiares (ALVES, 2001; BALSAN, 2006; NETO 1982; SILVA, 1982).

Esse quadro lançou novas inquietações para o desenvolvimento rural. A crise ambiental trouxe a preocupação com a geração de tecnologias que garantissem simultaneamente a viabilidade econômica dos estabelecimentos e a redução dos impactos ambientais. A marginalização da agricultura familiar acarretou a busca de políticas que visassem a sua incorporação no desenvolvimento, reforçada por

estudos que mostram que, ao contrário do que se postulava na modernização da agricultura, em países de capitalismo avançado a produção agrícola estava sustentada pelas explorações familiares (ABRAMOVAY, 2007; VEIGA, 2007). No Brasil, ao comparar os dados dos censos agropecuários de 1996 e 2006 observa-se que a agricultura familiar ampliou sua participação no total de estabelecimentos, na área ocupada, no valor bruto da produção e no pessoal ocupado na agricultura (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2009).

A articulação dessas inquietações torna-se um desafio para a pesquisa agropecuária. Segundo Alves, Contini e Hainzelin (2005, p. 46):

Os mais de 4 milhões de propriedades à margem da modernização constituem um desafio para a pesquisa, não apenas de tecnologia de produção, mas também de inserção progressiva em mercados diversificados e segmentados, que se voltam para a produção de qualidade, como: produtos de regiões específicas com tradição e cultura (denominação de origem), agricultura orgânica e agroecologia.

A questão que se apresenta está associada à viabilização das explorações familiares, mais especificamente em relação às tecnologias promissoras para esses agricultores. Ressalta-se que ela não é nova e ocupou, desde o início do século 20, diversos estudos concebidos com vistas a compreender os elementos da racionalidade e da sua lógica de funcionamento.

Destaca-se, portanto, no contexto desta tese, a importância de discutir os principais estudos sobre a racionalidade e o funcionamento das explorações familiares na agricultura e que influenciam a avaliação de tecnologias. Não se trata, contudo, de uma análise exaustiva, tampouco sintetizar um tema amplo e controverso. O que se pretende nos tópicos seguintes é fundamentar os conceitos importantes para a pesquisa destacando-se a noção de camponês como um aspecto-chave para a compreensão das explorações familiares, a relação entre camponês e agricultor familiar e, a partir daí, os elementos estratégicos do funcionamento desse tipo de estabelecimento.

1.2 A Racionalidade do camponês

Um aspecto de grande importância da agricultura familiar refere-se à sua relação com o campesinato e com o modo de produção capitalista. Os enfoques clássicos sobre a evolução do capitalismo no campo e suas consequências para os camponeses eram extremamente pessimistas. Esses agricultores eram vistos como entrave ao desenvolvimento (economia neoclássica) ou como resquício de modos de produção anteriores ao capitalismo e que tenderiam inevitavelmente a desaparecer (enfoque marxista clássico).

De maneira geral, pode-se dizer que o camponês caracteriza-se por ser uma unidade econômica em que a família, utilizando seus meios de produção, emprega sua força de trabalho num sistema de múltiplas atividades associadas a cultivos e criações, integradas pela utilização dos subprodutos de cada uma delas para as outras, de forma que haja segurança contra as intempéries e as desigualdades da colheita (WANDERLEY, 1999). O camponês era a forma social de produção predominante na agricultura no modo de produção feudal (pré-capitalista). Segundo Kautsky (1980), a produção camponesa constituía uma sociedade quase que autossuficiente, na qual eram realizadas atividades agrícolas e industriais (artesaniais) que garantiam o consumo básico da família. As trocas com o mercado eram realizadas, mas não configuravam um item essencial. Para esse autor, um dos motivos que levaria ao desaparecimento dos camponeses seria a incapacidade de eles adotarem os melhoramentos técnicos que propiciariam maior produtividade e maior eficiência econômica à produção agrícola no processo de avanço do capitalismo no campo.

Para Chayanov (1974) é importante aceitar o papel inquestionável que o capitalismo desempenha na organização econômica mundial. Isso não significa, entretanto, estender sua aplicação para todos os fenômenos da vida econômica, pois existe uma ampla área da economia, principalmente na esfera da produção agrária, que é baseada não na forma capitalista, mas numa forma completamente diferente, a “unidade econômica familiar sem salário” (*nonwage family economic unit*). As unidades econômicas inseridas na economia familiar não têm a característica essencial de uma empresa capitalista, que é operar com trabalhadores assalariados visando obter lucros. Nessas unidades, há motivações especiais para a

atividade econômica e também uma concepção especial de rentabilidade. Com base nessa argumentação, o autor formulou uma das mais importantes teorias sobre o comportamento camponês: “a teoria da organização da unidade econômica camponesa”.

As origens da teoria encontram-se, sobretudo, nas preocupações dos técnicos de campo da Rússia do século 19 quanto à adaptação de inovações técnicas e econômicas no contexto da agricultura camponesa, baseada no trabalho familiar e orientada somente em parte à economia monetária. Os métodos de contabilidade baseados no enfoque econômico neoclássico mostravam-se inadequados para tal tarefa (ARICÓ, 1987; CHAYANOV, 1966; KERBLAY, 1987). Abramovay (2007, p. 68) argumenta sobre a relevância dessa questão da seguinte maneira:

O problema que preocupava Chayanov é hoje de grande atualidade nas ciências sociais como um todo: não se pode compreender o campesinato imputando-lhe categorias que não correspondem à sua forma de vida. Embora a unidade de produção camponesa lide com trabalho, bens de produção e terra, disso não decorre a presunção que ela gera salário, lucro e renda da terra. Tal abordagem – típica da economia marginalista ... – apresentava o grave inconveniente de demonstrar a inviabilidade de estabelecimentos econômicos que, entretanto, existiam e podiam mesmo conhecer uma certa prosperidade.

A teoria da organização da unidade econômica camponesa baseia-se na concepção de que a unidade de exploração agrícola é uma unidade econômica familiar, na qual a família, como resultado do seu trabalho de um ano, “recebe” uma remuneração apenas por esse trabalho e mede os esforços (realizados) em relação aos resultados materiais obtidos. Assim, a motivação do camponês está relacionada a um peculiar sistema, no qual ele determina por si mesmo o tempo e a intensidade do seu trabalho. Um empresário capitalista, ao contrário, é motivado a investir seu capital em função da diferença entre o ingresso bruto e os gastos para produzir. Dessa forma, a base para a compreensão da essência organizativa da unidade econômica camponesa é o trabalho familiar que é, preponderantemente, definido pela estrutura da família.

Na teoria, a definição de família está ligada à biologia: casal matrimonial que vive junto com seus descendentes e com os representantes anciãos da geração anterior. Nesse sentido, é possível definir um ciclo de evolução pelo processo natural de desenvolvimento da família, em associação à capacidade de trabalho ao longo do tempo. Em cada fase há características distintas de força de trabalhadores, número de consumidores, intensidade das necessidades de consumo e relação entre consumidores e trabalhadores (C/W). Esse aparato de trabalho afeta a atividade econômica (agricultura, artesanato e comércio) da unidade camponesa. O estímulo para ela é satisfazer as necessidades dos seus consumidores, mas considerando o esforço e a intensidade de trabalho necessário.

Thorner (1966), ao analisar o trabalho de Chayanov, argumenta que esse conceito “balanço consumo-trabalho” é o aspecto central da teoria. Isto é, cada família busca um rendimento (resultado) anual adequado às suas necessidades básicas, no entanto, isso envolve a realização de trabalhos penosos. Assim, a família não leva adiante esse trabalho além do ponto no qual o aumento possível em produção é excedido pelo esforço do trabalho extra. Cada família busca um equilíbrio entre o grau de satisfação das necessidades de seus membros e o grau de esforço do trabalho. Acrescenta-se que esse balanço é diferenciado em virtude do tamanho da família e da relação entre trabalhadores e não trabalhadores das diferentes famílias, assim como, é influenciado pelas limitações das condições de produção (terra, animais de tração, rebanho, equipamentos, instalações).

Embora não concordasse com a pertinência da aplicação da teoria da economia neoclássica para analisar a unidade camponesa, Chayanov empregou as técnicas dessa escola de pensamento associadas ao conceito de utilidade marginal⁵. Nesse sentido, o mecanismo do balanço consumo-trabalho poderia ser expresso por meio de um modelo que relacionasse a utilidade marginal da renda para garantir o consumo familiar e a desutilidade marginal do trabalho para esse mesmo fim (Fig. 1). Atingido o nível de consumo haveria, simultaneamente, forte decréscimo da utilidade marginal da renda e um incremento da desutilidade do trabalho. O ponto de

⁵ A utilidade marginal é definida como a alteração da utilidade total obtida por uma pessoa ao consumir uma unidade adicional de um bem ou serviço (HALL; LIEBERMAN, 2003; LEFTWICH, 1974). A escola neoclássica também é conhecida como “escola marginal” pela ênfase no raciocínio na margem.

equilíbrio no qual as duas curvas se cruzam definiria a situação em que a avaliação subjetiva da família indicaria que não compensaria mais alocar trabalho na atividade econômica.

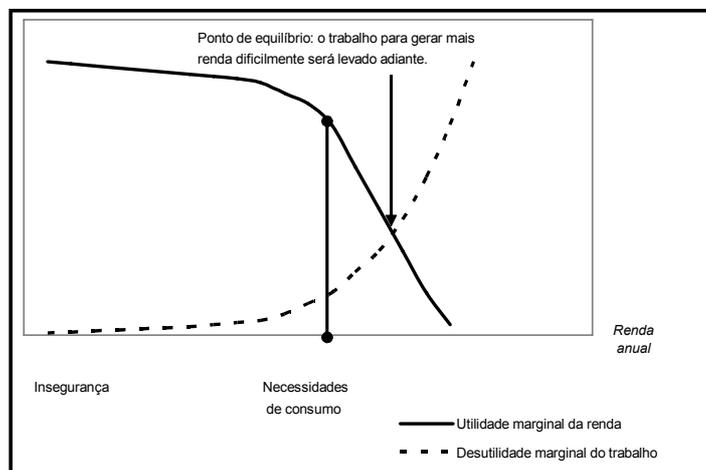


Figura 1 – Representação esquemática do modelo de balanço consumo-trabalho da unidade econômica camponesa com base no conceito de utilidade marginal.

No contexto desta tese, algumas considerações sobre a teoria da organização da unidade econômica camponesa devem ser feitas. Primeiramente, Chayanov salienta que não se trata de uma teoria sobre a agricultura na economia nacional. O foco do trabalho está na organização interna de determinado tipo de agricultor que, embora se relacione com o sistema capitalista, não se estrutura como uma empresa capitalista nem funciona conforme seus princípios. Essa dissociação das unidades camponesas do ambiente macro no qual elas estão inseridas é uma das principais fragilidades da teoria, pois as apresenta praticamente isoladas do contexto socioeconômico e histórico (ABRAMOVAY, 2007; ANJOS, 2003; HARRIS, 1982). Isso não significa, contudo, que essas explorações sejam consideradas como isoladas e não mantenham relações com o mercado. O próprio autor ressalta, no tocante às suas preocupações, a necessidade de integração vertical dos camponeses aos mercados, salientando a importância do cooperativismo para isso.

Em segundo lugar, Chayanov não coloca sua teoria como aplicável universalmente. Ele foi cuidadoso com a extensão não justificada de seu modelo

para qualquer situação distinta daquela vigente na comunidade russa, caracterizada por normas especiais de acesso a terra⁶.

Terceiro, a teoria da organização da unidade econômica camponesa ajuda compreender a questão fundamental sobre o aparente imobilismo técnico nas explorações familiares. Destaca-se que dentre as questões que colaboraram para sua formulação estava o fato que novas máquinas capazes de aumentar a produtividade do trabalho, principalmente, na atividade penosa da colheita, não eram adotadas pelos camponeses. O conceito do balanço consumo-trabalho evidencia que a diminuição do esforço do trabalho deve ser associada ao investimento a ser feito em competição com as necessidades de consumo familiar e a capacidade de aproveitamento da mão de obra deslocada, tanto em outras atividades quanto em disponibilidade de recursos produtivos possíveis de serem aproveitados. Sem uma garantia do aumento da produção e da possibilidade de alocação da mão de obra em outras atividades para cobrir o consumo da família e o investimento, não parecia haver motivação para usar a tecnologia.

Quarto, o emprego dos conceitos de utilidade e utilidade marginal na formulação da teoria associa a racionalidade do camponês à maximização, não de lucro, mas de utilidade. Isso implica que, possivelmente, haveria a escolha ótima dos fatores de produção para atingir esse objetivo, mas considerando que a força de trabalho era um elemento fixo, determinado pelo tamanho da família.

Finalmente, não se pode dissociar a teoria da organização econômica camponesa do contexto social e político da Rússia. Ela está inserida no forte debate sobre a política agrícola a ser conduzida pelo Estado socialista durante os primeiros anos depois da revolução russa, confrontando-se com o enfoque marxista clássico. A teoria fornecia uma alternativa à coletivização da agricultura, por meio da modernização das unidades camponesas e integração vertical dessas unidades em cooperativas. A perda dessa disputa política acarretou a supressão desse arcabouço

⁶ Nas condições da Rússia o acesso à terra não era na forma de propriedade privada, mas determinado pela comunidade camponesa (*Obschina* ou *Mir*), que possuía governo próprio e era a principal proprietária legal das terras possuídas ou utilizadas pelos camponeses (ABRAMOVAY, 2007).

teórico que foi resgatado somente na década de 1960 com tradução e publicação de textos de Chayanov no ocidente (ANJOS, 2003).

Segundo Abramovay (2007), as ideias e as preocupações de Chayanov eram congruentes com aquelas de economistas neoclássicos que, na década de 1960, debruçavam-se sobre os problemas do subdesenvolvimento em países com população rural camponesa e que buscavam modelos para explicar o comportamento camponês na tentativa de modernizar essas explorações. Basicamente, esses modelos se contrapunham à noção de que os agricultores indistintamente seriam “maximizadores de lucros”.

Lipton (1982) destacou tanto a questão do risco quanto de fatores não econômicos que, de maneira interdependente, influenciam nas decisões. Assim, os camponeses seriam minimizadores de riscos ou, em outras palavras, maximizadores de oportunidades de sobrevivência. Isso ocorre porque eles estão num jogo com as limitações as quais estão sujeitos e selecionam combinações de cultivos (atividades) e práticas que produzem o maior nível de segurança, mesmo que isso signifique abrir mão da maior rentabilidade potencial. O autor realizou seus estudos na Índia. Para ele, os agricultores indianos encontraram ao longo do tempo um conjunto de regras que assegurava sua sobrevivência, o que ele denominou de “algoritmo de sobrevivência”. Em síntese, esses agricultores encontraram um grupo de práticas e de decisões sobre a alocação dos recursos da exploração que possibilitaria alcançar níveis toleráveis de rentabilidade, segurança e status e que permitia alcançar esses objetivos tanto em anos bons quanto nos ruins.

O temor de romper com esse algoritmo explicava a relutância dos camponeses em adotar algumas tecnologias produzidas com a finalidade de aumentar a rentabilidade. Eles necessitariam de grande incentivo para tomar riscos em relação a uma (nova) prática supostamente mais produtiva quando comparada com aquelas conhecidas e confiáveis. Em qualquer situação, só um grupo destas pode maximizar o lucro. Todavia, muitos grupos diferentes de práticas podem dar resultados toleráveis. E, se resultados toleráveis seguros são o que cada agricultor pobre procura, cada conjunto de práticas (que propicie isso), uma vez encontrado, será altamente estável (LIPTON, 1982).

Outros modelos (MELLOR, 1963; NAKAGINA, 1970; SEN, 1966) resgataram a relação entre a satisfação das necessidades de consumo da família e a penosidade do trabalho para tal tarefa. O aspecto básico desses modelos é a aversão à penosidade e, de acordo com Anjos (2003), esses autores podem ser considerados seguidores de Chayanov.

Mellor (1963) considera que a utilidade marginal de rendas de produtos adicionais e de serviços cai substancialmente quando a subsistência é alcançada, e que a produtividade do trabalho é tal que as rendas, geralmente, permanecem no nível de subsistência. Contudo, o caráter subjetivo do equilíbrio entre renda e esforço do trabalho é reforçado pela consideração de que a subsistência é culturalmente definida. As recomendações de políticas apresentadas pelo autor incluem programas para alterar a utilidade marginal pelo aumento da disponibilidade de produtos de consumo atrativos num amplo intervalo de preços e a remoção das limitações culturais para incrementar o consumo. Igualmente importantes e complementares são os programas para elevar a produção por meio do avanço tecnológico.

Nakagima (1970), da mesma forma, considera que os camponeses são maximizadores de utilidade e que essa é função da renda e da quantidade de trabalho familiar empregada para gerá-la. Para ele, o comportamento econômico de um camponês é racional quando ele alcança um equilíbrio subjetivo entre os elementos da utilidade. Em seu trabalho, o autor expõe modelos de explorações familiares diferenciadas pelo nível de produção destinado ao consumo e pelo grau de utilização da força de trabalho. Acrescenta-se que esse trabalho claramente introduz um aspecto pouco trabalhado por Chayanov. O balanço interno entre consumo e trabalho conduz as decisões em contextos onde não há um mercado para a mão de obra. Na existência de tal mercado, o custo de oportunidade do trabalho deve ser inserido no modelo de tomada de decisão, uma vez que é possível obter renda para a subsistência mediante assalariamento, mesmo que a saída dessa mão de obra implique queda na produção familiar. Igualmente, é possível contratar trabalhadores para a atividade produtiva.

Os modelos apresentados, por se embasarem nos conceitos da economia neoclássica, apresentam a semelhança de conceber a racionalidade fortemente ligada à maximização. O grande questionamento está no objetivo a ser maximizado numa exploração camponesa. Basicamente, todos eles aludem que esse objetivo não seria o lucro, mas sim a utilidade, embora nem sempre ela seja composta dos mesmos elementos. Destaca-se o trabalho de Lipton (1982) que enfatiza a importância de outros aspectos que não apenas os econômicos considerados nas tomadas de decisão e o fato de os agricultores buscarem soluções toleráveis. Isso aproxima a noção de racionalidade discutida por esse autor aos aspectos abordados no trabalho de Simon (1965) e de Gasson (1973).

Contudo, esses modelos apresentam limitações. Para Abramovay (2007), embora os modelos microeconômicos auxiliem a compreensão da racionalidade dos camponeses, eles não consideram as influências do ambiente social relacionado à vida camponesa. Portanto,

[...] a racionalidade econômica do campesinato é necessariamente incompleta porque seu ambiente social permite que outros critérios de relações humanas (que não os econômicos) sejam organizadores da vida (ABRAMOVAY, 2007, p. 111).

No mesmo sentido, mas de maneira mais ampla, Polany (2000), ao analisar sociedades pré-capitalistas argumenta que grande parte das sociedades humanas não se baseou na visão econômica neoclássica relacionada à alocação eficiente de recursos escassos. Ao contrário, a satisfação das necessidades de subsistência era estruturada por laços como de parentesco, religião ou outras práticas culturais que pouco tinham a ver com a premissa neoclássica. Para o autor, as motivações econômicas se originam no contexto da vida social, de modo que a economia humana está enraizada em instituições econômicas e não econômicas que estruturam as formas de integração entre os agentes econômicos. Ele argumenta que a economia do homem, como regra, está submersa em suas relações sociais.

Em conformidade com essa argumentação, Mendras (1978, p. 15) destaca que “é o fato de pertencer a uma sociedade camponesa que identifica o camponês, nada mais”. Um aspecto básico dessa sociedade é o interconhecimento,

caracterizado pelo conhecimento completo do próximo, a indiferenciação de papéis e a coincidência das diferentes áreas de atividade. Para o autor, essas características permitem

[...] um exercício particularmente estreito e direto da ordenação social, que exerce um verdadeiro controle social, já que a atividade de cada um está efetivamente sempre sobre o controle do outro e, por conseguinte, de toda a coletividade (MENDRAS, 1978, p. 89).

Esse interconhecimento determina uma personalização das relações sociais baseada, sobretudo na reciprocidade. Segundo Radomsky (2006), em diversas sociedades, há mecanismos sociais reguladores de atos que prescrevem atitudes generosas para com seus membros e ao se instituírem relações baseadas na reciprocidade e solidariedade se institui também uma moralidade. Assim, os camponeses têm normas e códigos de conduta, baseados na reciprocidade, que determinam as relações tanto entre eles quanto com os atores externos (os quais se espera que sejam solidários com os camponeses).

Woortmann (1995) aborda as relações entre as famílias, principalmente as de parentesco, como elemento fundamental na organização da comunidade camponesa, assim como para a reprodução social tanto da família quanto do patrimônio através das gerações.

Além dessa organização social específica, a sociedade camponesa se caracteriza pela integração parcial a mercados incompletos. Isso se traduz em dois aspectos: (1) significa uma flexibilidade entre consumo e venda, mas de tal modo que se não for possível vender o objetivo central de manutenção da família não é comprometido; (2) nem todos os meios de produção são comprados no mercado, assim como essa compra se apóia numa relação pessoal e não num quadro competitivo (ABRAMOVAY, 2007).

Ao considerar os aspectos internos e as relações sociais internas e externas, uma síntese das principais características dos camponeses pode ser encontrada em Wanderley (1999) ao argumentar que a agricultura camponesa tradicional possui especificidades relacionadas aos objetivos da atividade econômica, às experiências

de sociabilidade e à forma de sua inserção na sociedade global. Os objetivos e a autonomia da agricultura camponesa podem ser sintetizados pela busca de prover a subsistência do grupo familiar em dois níveis complementares: a subsistência imediata e a reprodução da família pelas gerações subseqüentes. A conjugação desses objetivos define a constituição de um sistema de produção específico e o papel central da formação do patrimônio familiar, como suas características principais. Nesse contexto, a autora destaca os seguintes aspectos da especificidade da agricultura camponesa:

- a) O sistema de policultura-pecuária: é o sistema tradicional de produção camponês, aperfeiçoado ao longo do tempo com o objetivo de atingir equilíbrio entre grande número de atividades agrícolas e de criação animal. A ideia básica é utilizar um amplo leque de atividades integradas pela utilização dos subprodutos de cada uma delas para as outras, de forma que haja segurança contra as intempéries e as desigualdades da colheita. Essa constituição exige determinada intensidade de trabalho e flexibilidade na sua organização.
- b) O horizonte das gerações: um dos eixos centrais da agricultura camponesa e de sua organização família-produção-trabalho é a expectativa de que os investimentos realizados e o trabalho aplicado pela geração atual possam vir a ser transmitidos à geração seguinte, garantindo-lhe condições de sobrevivência. Esse objetivo de longo prazo orienta a constituição do patrimônio familiar e a alocação de mão de obra dentro ou fora da unidade de produção. Além disso, essa preocupação reflete-se na constituição de um saber tradicional que possa ser passado aos filhos.
- c) As sociedades de interconhecimento e a autonomia relativa das sociedades rurais: a agricultura camponesa tradicional é profundamente inserida no território, dessa forma, o camponês convive com outras categorias sociais e desenvolve uma forma de sociabilidade específica que ultrapassa os laços familiares e de parentesco. Essa sociabilidade é que garante a qualidade de interconhecimento à sociedade rural. Ressalva-se que mesmo nesse tipo de sociedade a autonomia é relativa, sobretudo, em virtude da necessidade de reservar uma parte da produção para trocar com o conjunto da sociedade e para atender a suas imposições.

Do que foi abordado até o momento, depreende-se que a racionalidade do camponês não pode ser compreendida apenas pela análise dos atributos internos à exploração. Ela deve ser articulada às relações sociais que permeiam a vida desses agricultores, na própria família, com as outras famílias e com outros atores sociais. Assim, as escolhas dos camponeses, inclusive aquelas relacionadas às tecnologias, serão influenciadas não só pelos aspectos inerentes à característica familiar dessas explorações, conforme discutido pelos modelos microeconômicos, como pelas relações dessas explorações com o seu contexto socioeconômico.

Contudo, as explorações camponesas não podem ser entendidas como sinônimo de agricultura familiar. Isto é, nas modernas sociedades capitalistas, principalmente naquelas de capitalismo avançado, o desenvolvimento agrícola se fundamenta em agricultores familiares e não em camponeses (ABRAMOVAY, 2007; ANJOS, 2003; VEIGA, 2007).

1.3 Camponês e agricultor familiar: semelhanças e diferenças

Segundo Lamarche (1993, p. 15), “a exploração familiar corresponde a uma unidade de produção agrícola onde propriedade e trabalho estão intimamente ligados à família”. Para esse autor, a exploração familiar engloba a exploração camponesa, mas vai além dela. Isto é, a exploração camponesa é uma exploração familiar, mas nem toda exploração familiar é camponesa.

O aspecto fundamental que promove a diferenciação entre o camponês e o agricultor familiar é a integração aos mercados. Ela traz mudanças em relação ao grau de autonomia das sociedades camponesas e das unidades produtivas, ao direcionamento dos objetivos da produção em relação ao consumo *versus* a comercialização e ao plano organizacional das unidades produtivas para adequar-se às normas e exigências advindas do mercado (ABRAMOVAY, 2007; ANJOS, 2003).

Segundo Anjos (2003), nas economias em desenvolvimento, ao contrário dos países desenvolvidos nos quais a agricultura familiar integrada ao mercado é preponderante, coexiste uma diversidade de tipos de explorações familiares. Elas vão desde aquelas com reduzida incorporação aos mercados, que praticam uma agricultura pouco dependente de recursos externos e são voltadas basicamente ao

sustento da família, até explorações diretamente integradas aos mercados agrícolas com vistas à incessante busca de valorização de seus ativos.

Ao refletir sobre a agricultura familiar e sua relação com outros conceitos e categorias já utilizados, Wanderley (1999) argumenta que não se trata de um conceito novo.

A agricultura familiar não é uma categoria social recente nem a ela corresponde uma categoria analítica na sociologia rural. No entanto, sua utilização com o significado e a abrangência que lhe têm sido atribuídos nos últimos anos no Brasil, assume ares de novidade e de renovação. Fala-se da agricultura familiar como um novo personagem, diferente do camponês tradicional, que teria assumido sua condição de produtor moderno. Mas afinal o que vem a ser a agricultura familiar? Em que ela é diferente do campesinato, do agricultor de subsistência, do pequeno produtor, categorias que, até então, circulavam com maior frequência nos estudos especializados? (WANDERLEY, 1999, p. 21-22).

A relação entre a agricultura familiar atual e o campesinato pode ser estabelecida ao considerar que a agricultura familiar, que se reproduz nas sociedades modernas, deve adaptar-se ao seu contexto socioeconômico, o que a obriga a realizar importantes modificações na sua forma de produzir e em sua vida social tradicionais. Essas transformações, no entanto, não provocam uma ruptura total e definitiva com as formas “anteriores”, o que significa que o agricultor familiar atual possui ainda certa tradição camponesa que lhe permite, precisamente, adaptar-se às novas exigências da sociedade (WANDERLEY, 2003). Essa adaptação às pressões de toda natureza dá lugar a um modo particular de funcionamento no qual a dimensão econômica é apenas um dos aspectos que o agricultor e sua família têm de manejar.

Segundo Dollé (1995), são várias as características da agricultura familiar, com destaque para a existência de forte ligação da disponibilidade de mão de obra com a dinâmica familiar, a integração entre o capital de exploração e o patrimônio familiar, o objetivo principal não é a remuneração obrigatória dos fatores de produção, mas a conservação desses fatores e a atuação frequente em múltiplas atividades.

Outro elemento fundamental para compreender o funcionamento das explorações familiares na agricultura, herdado da racionalidade camponesa, é que o objetivo perseguido é a reprodução socioeconômica da família e da exploração (LIMA et al., 2005). Para Almeida (1990), a reprodução pode ser entendida como a forma de combinação do trabalho, dos recursos naturais e do conhecimento para atender ao consumo familiar e para repor os meios necessários ao reinício do processo. A reprodução apresenta duas formas:

- Reprodução de ciclo curto (anual): baseada numa lógica econômica que perpetua a família por meio do trabalho e do consumo.
- Reprodução de ciclo longo (geracional): baseada na lógica do parentesco que perpetua a família via casamento, morte e herança.

Os problemas de economia dos agricultores (sua reprodução) e das relações familiares (parentesco, propriedade dos meios de produção) se unificam articulados com as pressões externas (preços, mercados, leis sobre a terra). Assim, os componentes técnicos e econômicos ligados à unidade de produção são indissociáveis dos elementos sociais, ou seja, é impossível separar os negócios da unidade de produção dos aspectos que afetam a dinâmica da família.

Essa orientação para garantir o consumo familiar não é antagônica à produção comercial. Pelo contrário, elas se complementam na obtenção de um ingresso global, visando à reprodução de ciclo curto, assim como para a necessidade de acumular meios de produção e patrimônio familiar (reprodução de ciclo longo) (LOVISOLO, 1989).

Esses aspectos fazem com que a estrutura de produção, denominada de agricultura familiar, possa ser entendida como um sistema complexo em que o processo de decisão é definido por múltiplos objetivos: técnicos, econômicos e sociais, que, muitas vezes, são conflitantes.

A agricultura familiar pode ser entendida, portanto, como um conceito genérico, que engloba o conceito de campesinato e, mais ainda, não está totalmente dissociada dele do ponto de vista de sua lógica de funcionamento (WANDERLEY,

1999). Para Mota, Schmitz e Freitas (2007), no âmbito da agricultura familiar, pode ser englobada toda a população agrária que administra um estabelecimento agrícola e nele trabalha com a família, como os assentados de reforma agrária, os agricultores de subsistência, agricultores integrados, arrendatários, posseiros, meeiros, colonos. Em ações de Pesquisa e Desenvolvimento, é importante levar em conta não só as características gerais da agricultura familiar, mas também as especificidades de cada segmento para que sejam atendidas suas demandas. Dessa forma, é importante estabelecer que características particulares têm os assentados de reforma agrária, público desta tese.

1.4 Assentados de reforma agrária: um segmento da agricultura familiar

Sem dúvida, houve expressivo crescimento do número de famílias assentadas no Brasil (Fig. 2), em que pesem as discussões e questionamentos sobre a necessidade ou não da reforma agrária. Segundo Pinto (1996), ainda na década de 1990, os setores que defendiam a superação desse tema argumentavam que a sociedade brasileira era, em sua maioria, urbano-industrial, que praticamente não havia crises de abastecimento, ao contrário, havia crescimento das exportações de produtos primários com raras exceções e que a agricultura havia se diversificado e se modernizado de forma a responder agilmente aos estímulos oferecidos. Para o autor, esses argumentos, no entanto, são falhos, na medida em que reduzem a questão agrária a um enfoque meramente produtivista e desconsideram os milhões de brasileiros que vivem em péssimas condições de vida no meio rural ou em periferias de núcleos urbanos.

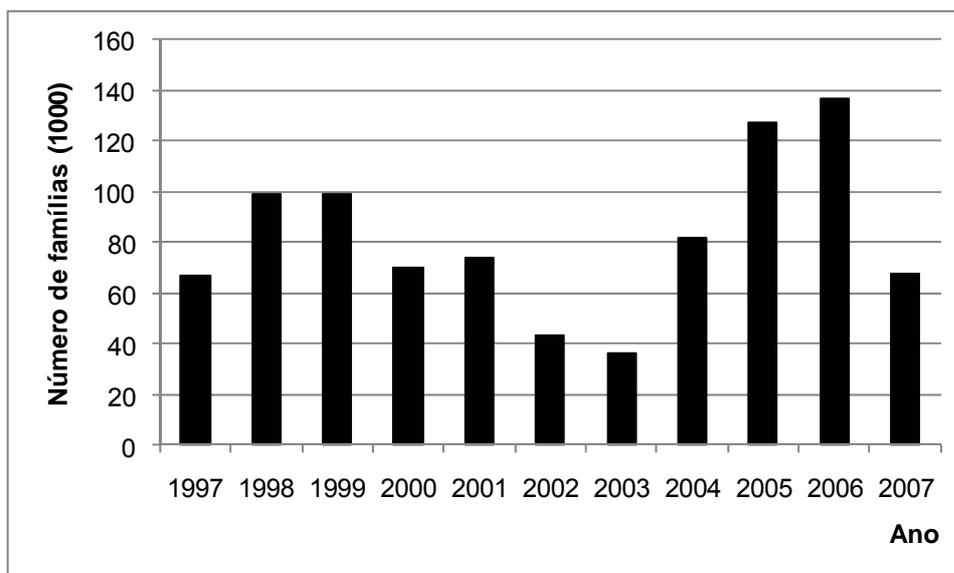


Figura 2 – Evolução do número total de famílias assentadas por ano no Brasil no período de 1997 a 2007.

Fonte: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008.

O fato é que existe um enorme contingente de pessoas que se encontra situado nos assentamentos e que demanda políticas de infraestrutura, assistência técnica e pesquisa para viabilizar seus estabelecimentos. Essas pessoas veem na reforma agrária uma opção que mesmo sob condições precárias é melhor que a migração para as cidades ou a remuneração oferecida pelo seu trabalho (SPAROVEK, 2003).

Segundo D'Aquino (1997), ao estudar assentamentos em São Paulo, o projeto de reforma agrária para os agricultores se articula a três dimensões, autonomia de tempo, autonomia de produção e autonomia de espaço, que são materializados nos estabelecimentos individuais. Esse projeto seria uma estratégia para recompor um estilo de vida que expressa o ideário camponês, a concepção da unidade agrícola como unidade de produção familiar. Os laços de integração comunitária, presentes nas sociedades camponesas, seriam alcançados pela via do compadrio, do parentesco, da solidariedade vicinal, da ajuda mútua, do intercasamento, das festas religiosas.

Os assentados têm ênfase na terra como um valor de uso relacionado à sua autonomia, assim como suas práticas e representações apresentam-se, de maneira geral, informadas por valores camponeses (MARQUES, 2004; PEREIRA, 2004). Isto

é, a terra é vista como patrimônio da família, sobre a qual se faz o trabalho que constrói a família enquanto valor (WOORTMANN, 1997), sendo essas categorias centrais do universo camponês brasileiro, o trabalho, a família e a liberdade (D'AQUINO, 1997).

Assim, os assentados de reforma agrária podem ser considerados um segmento inserido na categoria agricultura familiar que apresenta uma lógica de funcionamento orientada por uma racionalidade similar. No entanto, as condições da reforma agrária colocam particularidades a esse segmento.

Primeiramente, há pressão do projeto político da reforma agrária conduzido pelo Estado e mediado pelas próprias organizações sociais dos assentados. Segundo Ferrante (1997), o programa de assentamento idealizado pelo Estado não corresponde com frequência ao que é posto em prática, nem implica atendimento às necessidades de reprodução social dos assentados. Para Marques (2004), nesse projeto visualiza-se a inserção das famílias assentadas no sistema econômico em vigor a partir de uma intervenção concebida segundo os parâmetros da racionalidade técnica e os valores da ideologia moderna. Sabourin (2009) acrescenta que a política de reforma agrária, assim como alguns movimentos sociais priorizam formas coletivas de organização dos assentamentos, dos serviços e até da produção. Essas formas, muitas vezes, são impostas aos assentados, o que tem evidenciado a pouca adaptação, não raro a contradição e a potencial geração de conflitos dos instrumentos de política.

Um segundo aspecto refere-se à história de destituição da terra e migrações, que se associa a um assalariamento precário na zona urbana ou mesmo na zona rural, e que acrescenta vivências nas quais o conhecimento agrícola dessas pessoas foi relegado, ainda que muitas delas tivessem um passado na terra, vivido por elas e/ou por seus antepassados (DUVAL; FERRANTE; SILVA, 2008). Em consequência, o ciclo de transmissão de conhecimentos entre gerações, característico da agricultura familiar, fica, de certa maneira, comprometido. Sabourin, Oliveira e Xavier (2007) acrescentam ainda a identidade negativa e subalterna imposta pelas tutelas e pela sociedade, que, paralelamente, se associa a uma longa construção social e política do sentimento de dependência e de assistido, a um sentimento de

incompetência que permanece mesmo quando o beneficiário da reforma agrária se torna assentado e é reforçado pelo estigma do “sem-terra” manifestado pelo resto da sociedade.

Finalmente, nos trabalhos de Pereira (2004) e Marques (2004) realizados em Goiás, observa-se que a precariedade de acesso a terra, mediada ou intermediada pelos organismos estatais, é um dos elementos que dificultam a reprodução socioeconômica dos assentados. Nesse contexto, a reprodução de ciclo longo, ou seja, entre gerações (ALMEIDA, 1990; WANDERLEY, 1999), fica comprometida, o que pode trazer consequências para as tomadas de decisão dentro da unidade produtiva.

Enfatiza-se ainda um forte conjunto de limitações relacionado à educação, ao abastecimento de água, ao tratamento de esgoto, ao atendimento de saúde e ao transporte que, associado às restrições operacionais das políticas públicas para resolver esses problemas, caracteriza o contexto das famílias nos assentamentos como fortemente restritivo, ainda que em melhores condições do que aquelas vividas antes de serem assentadas (BERGAMASCO, 1997; LEITE et al., 2004; SCHMIDT; MARINHO; ROSA, 1998; SPAROVEK, 2003).

Segundo Leite et al. (2004), embora com esse forte conjunto de restrições, os assentamentos de reforma agrária apresentam impactos positivos tanto na vida das famílias assentadas quanto nas localidades nas quais estão inseridos. Em relação às famílias assentadas, quando comparadas à situação anterior, elas se associam à oportunidade de acesso à terra e à moradia, à melhoria da renda, em alguns casos à reconstituição de laços familiares, à possibilidade de novas formas de sociabilidade e à intensificação da participação dos assentados nos espaços públicos. Nas localidades, destacam-se a criação de postos de trabalho não agrícola, a dinamização do comércio local, a oferta diversificada de produtos nos mercados locais e o atendimento de demandas de infraestrutura.

Os aspectos discutidos sustentam a noção que os assentados da reforma agrária são um importante segmento inserido na categoria agricultura familiar e, apesar das particularidades enfocadas, possuem uma racionalidade e um modo de

funcionamento semelhantes. No contexto desta tese, portanto, é importante discutir formas de geração/adequação/avaliação de tecnologias que, ao considerarem as características desses agricultores, propiciem determinados desempenhos que possam auxiliar as famílias a alcançar os objetivos pretendidos.

1.5 Agricultura familiar e inovação técnica

Uma inovação pode ser considerada como a adoção, por um número significativo de produtores de uma região, de uma maneira diferente de fazer algo, que pode ser associada a uma nova combinação de meios de produção ou, ainda, referir-se a um conjunto de técnicas, de saberes ou de modos de organização inéditos em relação ao que está sendo utilizado (BAL; CASTELLANET; PILLOT, 2002; SCHUMPETER, 1982).

Na produção agrícola, as inovações podem ser dos seguintes tipos (BAL; CASTELLANET; PILLOT, 2002):

- Técnicas: Relacionam-se à maneira de produzir, de transformar produtos ou de explorar os recursos.
- Sociais: São inovações organizacionais, como novas formas de organização do trabalho ou para acessar um crédito ou ainda inserir produtos no mercado.
- Institucionais: Relacionam-se às regras que governam as relações entre os indivíduos, como novas regras de gestão da água num perímetro irrigado.

É importante fazer uma distinção conceitual entre tecnologia e inovação. Segundo Freeman e Soete (1997), em termos estritos, tecnologia é, como a própria palavra sugere, simplesmente um corpo de conhecimentos associado a técnicas. No entanto, o termo tecnologia é frequentemente utilizado com o sentido de abranger tanto o conhecimento como a incorporação desse conhecimento em algum sistema operacional tangível que utiliza equipamentos físicos de produção. Para esses autores, a expressão inovação ou inovação técnica é utilizada para descrever a introdução e a difusão na economia de novos produtos ou processos.

No contexto desta tese, entende-se tecnologia como um conhecimento aplicado à produção ou com vistas a ser aplicado no processo produtivo, enquanto a inovação técnica se refere ao uso de tecnologias pelos agricultores. Essa noção é

congruente com a visão pragmática encontrada em Triomphe e Sabourin (2006), que definem a inovação como uma invenção que encontrou utilizadores. Entende-se que o termo invenção poderia ser tomado por tecnologia sem maiores prejuízos de compreensão.

Para a agricultura familiar, a inovação técnica torna-se um processo complexo que está ligado a alterações profundas no sistema de produção, pois o uso de uma nova tecnologia implicará modificações correspondentes na organização e distribuição do trabalho familiar, assim como adaptações dos subsistemas de cultivos e criações, ressaltando-se ainda que razões não econômicas podem inibir o uso de tecnologias desenvolvidas e recomendadas pela pesquisa e extensão (FILHO; ANDREOTTI, 2000; SCHMITZ; MOTA; SIMÕES, 2004).

Lefort (1992) considera que o processo de inovação técnica na agricultura se desenvolve em três etapas:

- Adaptação: as tecnologias, produtos da pesquisa ou de qualquer outra fonte inovadora, devem ser, na maioria dos casos, ajustadas, considerando as condições agroecológicas e econômicas que caracterizam cada meio.
- Adoção: uma tecnologia adaptada não é obrigatoriamente adotada. Todo produtor desenvolve seu próprio processo de decisão, ou seja, aceita ou rejeita (total ou parcialmente) uma tecnologia segundo seus critérios de decisão: vantagens e riscos (manejáveis ou não), inserção econômica em função dos recursos (capitais, meios de produção), condições de mercado e financiamento, exequibilidade de inserção no sistema social em distintas escalas (“socialização da inovação”).
- Domínio: entre a adoção de uma tecnologia e sua colocação em prática se insere a noção de “domínio”, que corresponde à integração entre o conhecimento e o “saber fazer” dos agricultores e constitui uma condição fundamental para a continuidade e reprodutibilidade de uma inovação.

Destacam-se, portanto, dois aspectos-chave: (1) o processo de inovação é, sobretudo, um processo de aprendizado e não simplesmente de acesso à informação; (2) é estratégico conhecer os critérios de decisão empregados pelos agricultores familiares para avaliar as tecnologias com vistas à inovação, sabendo

que eles não se orientam apenas pela dimensão econômica, conforme discutido nos tópicos anteriores.

A consideração de que o desenvolvimento de tecnologias sem o necessário conhecimento da complexidade dos sistemas de produção não teria o resultado esperado está na origem da elaboração de uma série de modelos e de novas estratégias de atuação de instituições de pesquisa que evocam a imprescindibilidade da participação dos agricultores em todas as etapas do processo de experimentação agropecuária e que vão da definição de demandas e prioridades até a avaliação e validação de novas tecnologias (CHAMBERS; PACEY; THRUPP, 1989). Embora existam muitos motivos para justificar essa participação, eles podem ser resumidos nos seguintes pontos (SCHMITZ; MOTA; SIMÕES, 2004; SUMBERG; OKALI; REECE, 2003):

- Levar em conta o conhecimento do agricultor: relacionar o desenvolvimento de tecnologias com o conhecimento dos agricultores permite incorporar a percepção que eles têm das interações entre os subsistemas dos seus sistemas de produção e destes com o meio externo. Além disso, os agricultores, muitas vezes, são experimentadores que observam e testam alternativas no seu dia a dia. Incorporar esses conhecimentos técnicos, assim como os critérios de avaliação empregados, seria proveitoso para a geração de um processo de inovação adaptado e duradouro.
- Reconhecer a responsabilidade do agricultor: as decisões tomadas no âmbito dos sistemas de produção pertencem ao agricultor (e sua família) e devem atender às prioridades particulares desse núcleo, que muitas vezes podem ser diferentes e/ou divergentes das prioridades estabelecidas pelos técnicos.
- Capacitar os agricultores: a pesquisa deve funcionar também como um processo capacitador, possibilitando aos agricultores analisar e identificar as tecnologias externas apropriadas ao seu contexto, combinar o saber científico com o seu próprio saber, influenciar e administrar processos de mudança e aumentar seu poder de negociação.

Há muitos questionamentos sobre esse tipo de enfoque, sobretudo, em relação ao conceito e às formas de participação, ao valor científico dos conhecimentos gerados, à capacidade de experimentação dos agricultores, aos

custos de pesquisas com enfoque participativo, às possibilidades de desvio da ação de pesquisa para um ativismo político e à possibilidade de antagonismo entre o conhecimento científico e o conhecimento dos agricultores (GUIVAN, 1997; MOTA; SCHMITZ; FREITAS, 2007; SCHMITZ; MOTA; SIMÕES, 2004; SIMÕES et al., 2001).

Ressalta-se que esse tipo de pesquisa, baseado no paradigma⁷ construtivista (SILVA, 2009), não é encarado como antagônico ao paradigma dominante na geração do conhecimento científico nas ciências agrárias. Ao contrário, ele é uma forma de expandi-lo, possibilitando, principalmente, incorporar no trabalho científico os juízos de valor dos agricultores em relação às tecnologias (FILHO; ANDREOTTI, 2000; RÖLING, 1996). Na Tab. 1 são sintetizadas as características desses dois paradigmas. O construtivismo, embora parta de uma visão diferente da realidade, permite englobar aspectos importantes do paradigma convencional, principalmente, quanto aos objetivos da ciência e das formas de analisar a realidade.

Tabela 1 – Síntese das características dos paradigmas convencional e construtivista no âmbito das ciências agrárias.

Elementos	Paradigma Clássico	Paradigma Construtivista
Visão de mundo	Mecânica: O mundo é uma máquina precisa, regular, previsível, controlável e traduzível à linguagem matemática.	Contextual: O mundo é uma grande trama complexa de relações e significados entre diferentes formas e modos de vida.
Forma de encarar a realidade	Existe uma realidade objetiva que é independente de nossa percepção, é traduzível à linguagem matemática, com o propósito de descrever, prever e controlar para explorá-la.	Existem múltiplas realidades, todas dependentes das diferentes percepções dos distintos grupos de atores sociais em seus diversos contextos. A realidade é socialmente construída e pode ser socialmente transformada.
Forma de analisar a realidade	É relevante conhecer as “leis naturais” que regem o funcionamento da realidade e somente os aspectos tangíveis são relevantes. O todo é constituído por partes, para analisá-lo é preciso desmontá-lo, analisar suas partes constituintes, incluindo a menor de todas, que guarda sua essência.	É relevante compreender também os processos de interação social por meio dos quais os atores sociais constroem suas distintas percepções da realidade. O todo é dinâmico e diferente do conjunto de suas partes, para compreendê-lo é necessário entender suas partes e as relações entre elas.
Objetivo das ciências agrárias	Contribuir com o estoque de conhecimento.	Promover o conhecimento coletivo, considerando as múltiplas visões da realidade e os aspectos socioeconômicos envolvidos com a produção agrícola. O mandato da ciência além de produzir conhecimento, incluiria auxiliar pessoas em diferentes níveis de agregação social a desenvolver conhecimento.

Fonte: Adaptado de Rölling (1996) e Silva (2009).

⁷ O termo paradigma é usado na concepção trabalhada por Kuhn (1974; p. 13): “as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”.

De fato, há um crescente interesse em relação a trabalhos de pesquisa com agricultores. No entanto, há diversas modalidades de pesquisa com essa abordagem, que vão desde o simples deslocamento de experimentos dos centros de pesquisa para as áreas dos agricultores, passando pela demonstração de resultados, até a tentativa de incorporação dos agricultores e de suas famílias nas atividades de pesquisa (SUMBERG; OKALI, 1989). Dentre a diversidade de enfoques e de instrumentos que embasam o termo “pesquisas participativas” ou “métodos participativos” destacam-se a Pesquisa & Desenvolvimento-P&D (TOURTE; BILLAZ, 1991; JOUVE; MERCOIRET, 1992), a Pesquisa/Ação-PA (THIOLLENT, 2007) e o Desenvolvimento Participativo de Tecnologias-DPT (VELDHUIZEN; WATERS-BAYER; DE ZEEUW, 1997).

Em que pesem as diferenças, principalmente quanto aos passos metodológicos seguidos em cada um desses métodos, eles apresentam como semelhança, pelo menos do ponto de vista da inovação técnica, o fato de considerarem a avaliação das tecnologias pelos agricultores como uma fase fundamental do processo de pesquisa.

1.6 Considerações finais

No conjunto de aspectos abordados neste capítulo, é importante destacar alguns elementos, com o objetivo de ressaltar aqueles considerados estratégicos do ponto de vista desta tese.

A racionalidade baseada na maximização do lucro/utilidade é uma ideia que mantém sua capacidade explicativa e orientadora de muitas atividades e, como foi visto, foi um elemento orientador para a modernização da agricultura. Contudo, demonstrou-se a importância de ampliar esse conceito. Uma das principais contribuições foi o trabalho de Simon (1965) ao argumentar que os indivíduos até buscam maximizar a utilidade ao fazer escolhas, mas diante de suas próprias limitações e das restrições impostas pelo contexto social e econômico no qual estão inseridos, eles se contentam com alternativas que não são ótimas, mas satisfatórias.

No âmbito da racionalidade associada às explorações familiares na agricultura, os estudos desenvolvidos, por basearem-se nos princípios da economia

neoclássica, questionaram fundamentalmente o lucro como objetivo orientador das escolhas, embora não necessariamente o comportamento maximizador. Além disso, contribuíram para destacar que os agricultores, especialmente os familiares, têm outros objetivos. Contudo, ao enfatizar os aspectos internos das explorações não consideraram as influências dos contextos social e econômico nos quais esses agricultores estão inseridos e que interferem nas escolhas. Nesse sentido, os enfoques sociológico e antropológico agregaram as influências de outros fatores que não apenas os internos como elementos fundamentais do funcionamento das explorações familiares, o que reforça a noção que os agricultores familiares possuem uma diversidade de objetivos ao tomarem decisões.

Para a agricultura familiar, de maneira geral, esse contexto se mostra repleto de limitações de ordem social, econômica e ambiental, o que ao ser agregado à multiplicidade de objetivos desses agricultores e às particularidades de funcionamento de suas explorações, torna a tomada de decisão um processo complexo. A esses fatores acrescenta-se que a diversidade associada às explorações familiares e às situações nas quais estão inseridas, conduz a demandas e a perguntas de pesquisa que são complexas e não encontram respostas adequadas baseadas apenas nas informações geradas exclusivamente nas estações experimentais. Portanto, produzir propostas adequadas à realidade supõe conhecê-la e uma maneira viável para isso é associar os agricultores tanto ao processo de análise da situação (diagnóstico) como à experimentação e avaliação de alternativas, sendo essa uma importante contribuição do enfoque participativo de pesquisa com vistas a ampliar o escopo da pesquisa convencional.

No contexto desta tese, portanto, é importante empregar um método de pesquisa que permita compreender os aspectos relevantes da produção de milho para os agricultores e os múltiplos critérios empregados por eles para analisar as formas de conduzir o processo produtivo, para, a partir daí, avaliar tecnologias com potencial para propiciar a esses agricultores desempenhos nesse cultivo que auxiliem as famílias no alcance dos objetivos pretendidos.

CAPÍTULO 2 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais aspectos associados ao método de pesquisa empregado. São abordados os fundamentos teóricos da metodologia multicritério de apoio à decisão (MCDA) e suas diferenças em relação a outros enfoques da Pesquisa Operacional (PO). São discutidos trabalhos nos quais foi empregada a MCDA no âmbito da agricultura. Ao final, é descrito o método utilizado especificamente neste trabalho de pesquisa, composto de duas fases: (1) a caracterização do contexto socioeconômico; (2) a construção dos modelos multicritério de avaliação de sistemas de cultivo com os agricultores dos assentamentos.

2.1 A Pesquisa Operacional (PO) e o enfoque multicritério

As metodologias multicritério de apoio à decisão inserem-se no quadro teórico da Pesquisa Operacional (PO). A busca pelas melhores decisões para os problemas, assim como por entender os motivos (a racionalidade) das escolhas e os métodos para se chegar a elas são uma constante do processo civilizatório da humanidade. Isso não se dissocia do avanço do uso do método científico como ferramenta de pesquisa. Depois da Segunda Guerra, esse desejo de entender a racionalidade das tomadas de decisão firmou-se no que se convencionou denominar em termos gerais de ciência administrativa (*management science*) e, mais especificamente, em Pesquisa Operacional (ROY, 1993).

Segundo Miller e Starr (1970), a Pesquisa Operacional (PO) é uma teoria de decisão aplicada. Ela requer o uso de meios científicos, matemáticos ou lógicos para estruturar e resolver problemas de decisão e é crucial a construção de modelos decisoriais adequados. De maneira geral, um modelo é uma representação simplificada da realidade. Ensslin, Montibeller e Noronha (2001) destacam que na PO esses modelos podem ser quantitativos de matemática financeira, sistemas dinâmicos, árvores de decisão, programação linear ou modelos qualitativos como os mapas cognitivos.

Em linhas gerais, o processo de PO, conforme esquematizado na Fig. 3, é iniciado pela identificação de uma situação problema que, normalmente, é oriunda de uma insatisfação com o desempenho de determinado sistema ou da consciência

da existência de uma oportunidade. A situação problema consiste em aspectos do mundo real a partir da qual será elaborado um modelo conceitual. Esse modelo é considerado uma imagem mental coerente da situação problema. Indica, mesmo que de maneira geral, os ângulos de observação e ataque ao problema, os objetivos a serem perseguidos, os elementos pertinentes da situação problema, o nível de agregação dos elementos incluídos, as relações entre os elementos de interesse, para quem e porque o modelo é elaborado. O modelo formal consiste na transformação do modelo conceitual para uma linguagem matemática e/ou computacional, possibilitando a obtenção de soluções e a elaboração de recomendações. As soluções e recomendações podem ser consideradas como as saídas (produtos) do processo de modelagem. Elas são obtidas do modelo formal, por meio de técnicas de solução e procedimentos disponíveis. As soluções constituem-se a base para as recomendações destinadas a resolver o problema (LANDRY; MALOUIN; ORAL, 1983).

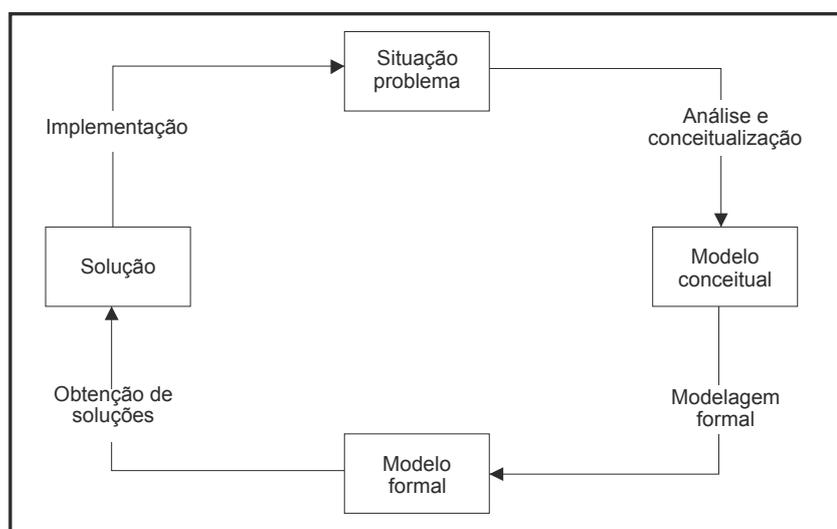


Figura 3 – Processo de modelagem da Pesquisa Operacional (PO).
Fonte: Adaptado de Landry, Malouin e Oral, 1983.

Segundo Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), os métodos da PO apresentam como característica básica a necessidade de conhecer a estrutura de preferências dos decisores. De maneira geral, essa estrutura fundamenta-se na noção de racionalidade advinda da economia como orientadora da forma de fazer escolhas pelos indivíduos.

De acordo com Hall e Lieberman (2003), a racionalidade econômica apóia-se, principalmente, em dois pressupostos: primeiro, que as pessoas têm preferências, isto é, ao examinarem duas alternativas são capazes de declarar que preferem uma à outra ou que são totalmente indiferentes entre as duas; em segundo lugar, que essas preferências são logicamente consistentes e transitivas, ou seja, ao escolher entre três alternativas, se a primeira for preferível à segunda e essa for preferível à terceira, então a primeira também deve ser preferível à terceira. É com base nesses pressupostos que são definidos os dois tipos tradicionais de relações de preferência: a preferência estrita e a indiferença. Outro tipo de relação de preferência é a incomparabilidade encontrada quando não é possível comparar duas ações porque o decisor não deseja ou não tem informação suficiente para compará-las ou ainda porque existem opiniões divergentes que precisam ser levadas em conta para fazer a comparação (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001).

A PO tradicional, apoiada nos princípios da economia neoclássica, configura os decisores como agentes racionais no sentido econômico, isto é, entes que ordenam seus subconjuntos (decisões possíveis) de acordo com um critério que define suas preferências e ajusta seus objetivos com a busca pela maximização de benefícios tangíveis, considerando as restrições a que estão sujeitos. Isso implica que os objetivos dos decisores estão claramente definidos e estruturados, havendo um único problema “real” a ser resolvido e que é percebido da mesma maneira por todos nele envolvidos. As principais consequências desses pressupostos são a busca de uma solução verdadeira e ótima com base em um critério de análise e a supervalorização das rotinas matemáticas que fornecem soluções que devem ser adotadas em virtude da validade do procedimento científico adotado. Por esse motivo, a PO tradicional emprega, normalmente, métodos monocritério fundamentados, de maneira geral, em algum indicador de eficiência econômica (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; ROMERO, 1993).

Os métodos multicritério são fundamentados no choque da PO tradicional com as percepções empíricas que indicam que os agentes econômicos não otimizam suas decisões com base em um único objetivo. Ao contrário, o processo decisório é influenciado por uma gama de objetivos, normalmente, em conflito (BANA E COSTA, 1992; ROMERO, 1993).

No ambiente de estabilidade econômica das décadas de 1950 e 1960, os métodos monocritério foram bastante empregados nas esferas pública e privada. Contudo, o aumento da instabilidade econômica a partir da década de 1970 e o crescimento do número de decisões a serem tomadas em grupo restringiram a PO tradicional às decisões de ordem tática (MONTIBELLER, 1996).

A instabilidade do contexto socioeconômico e a multiplicidade de aspectos considerados em relação aos problemas e decisões nas organizações inserem-se no que se pode chamar de situações decisórias complexas. Segundo Churchill (1990), as principais características dessas situações são as seguintes:

- Envolve incertezas sobre o caminho a seguir, os objetivos a serem alcançados, as diferentes alternativas de solução, os grupos/pessoas atingidos pela decisão.
- Há conflito de valores e objetivos entre os múltiplos interessados na decisão.
- Existem diferentes relações de poder entre os grupos de interesse envolvidos no processo decisório.
- É necessário considerar múltiplos critérios na avaliação de alternativas que, a princípio, não estão claros.
- A tomada de decisão precisa considerar uma elevada quantidade de informação quantitativa e qualitativa.
- Embora haja muita informação disponível, normalmente, ela é incompleta.
- Exigem soluções criativas e, muitas vezes, inéditas.

A partir dos anos 1970, a comunidade científica internacional começou a pesquisar e a propor uma série de métodos multicritério que tinham, de maneira geral, dois objetivos básicos: (a) auxiliar no processo de escolher, ordenar ou classificar alternativas; (b) incorporar múltiplos aspectos nesse processo.

Segundo Romero (1993), a análise multicriterial pode ser encarada como uma verdadeira revolução no campo da teoria da decisão ao sustentar que os agentes econômicos não otimizam suas decisões com base em um único objetivo, ao contrário, pretendem buscar um equilíbrio ou compromisso entre um conjunto de objetivos, normalmente em conflito. O autor acrescenta que a teoria de decisão

multicritério alcançou importante grau de articulação lógica, mostrando solidez teórica e êxitos empíricos.

Segundo Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), podem ser distinguidas três abordagens multicritério:

- Julgamento local interativo: associa procedimentos de interação entre os atores e o pesquisador com a programação multiobjectivo. O que se pretende é otimizar simultaneamente mais de uma função objetivo, procurando a solução mais conveniente no espaço de soluções viáveis. Para isso, recorre-se a uma fase de cálculo e a uma fase de interação com os decisores. No entanto, é difícil, nessa abordagem, visualizar graficamente, de forma compreensível, o processo de otimização de um número muito grande de critérios.
- Subordinação de síntese: baseia-se na ideia de uma relação de subordinação, isto é, se os decisores têm argumentos suficientes para decidir que uma ação **a** é pelo menos tão boa quanto uma ação **b**, e não há argumentos suficientes para refutar tal julgamento, então se considera que **a** subordina **b** (**a S b**). A ordem de preferência das alternativas será identificada por meio da análise de subordinação entre elas. Para determinar se essa relação de subordinação existe é necessário lançar mão de limiares, ou seja, faixas de valores associadas às preferências. Essa abordagem é de difícil aplicação prática, principalmente, em virtude das dificuldades para determinar os limiares e da lógica dos procedimentos de agregação.
- Critério único de síntese: é a abordagem mais tradicional. Baseia-se na teoria da utilidade multiatributo (*Multi-attribute Utility Theory* – MAUT). A agregação dos diferentes critérios em um único critério global é realizada mediante constantes de escala e a hipótese subjacente a esse procedimento é a de que existe a possibilidade de compensação entre os critérios. Em termos de estrutura de preferências dos atores, essa abordagem é mais exigente e menos flexível que a abordagem de subordinação.

Do que foi exposto até o momento, destaca-se que a análise multicriterial questiona basicamente a ideia de um único critério como o elemento primordial de avaliação. No entanto, ela mantém a noção de objetividade, isto é, a análise do

problema e das alternativas sem necessariamente incorporar o observador, assim como o comportamento maximizador dos decisores, com a diferença que se quer maximizar diversos aspectos simultaneamente. Roy (1993) denomina esse enfoque de Tomada de Decisão Multicritério (*Multicriteria Decision Making* – MCDM).

Outro enfoque é aquele associado aos Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (*Multicriteria Decision Aid* – MCDA). Segundo Roy e Vanderpooten (1996), um dos principais fatores que orientam as pesquisas com o enfoque MCDA é o reconhecimento dos limites da objetividade os quais podem ser resumidos da seguinte maneira:

- a) A fronteira entre o que é ou não é praticável, normalmente, é vaga. Ademais, esse limite é frequentemente alterado em virtude dos objetivos da própria pesquisa.
- b) As preferências não estão necessariamente estabelecidas (prontas) e bem determinadas na mente dos decisores. Essas preferências são influenciadas pelas convicções, incertezas, conflitos e contradições associados ao contexto no qual esses decisores atuam. Dessa forma, é importante admitir que a própria pesquisa contribui para eliminar questionamentos, resolver conflitos, transformar contradições e desestabilizar algumas convicções. Em consequência, a elaboração de uma família de critérios não pode ser fundamentada unicamente em considerações objetivas.
- c) Os dados sobre as alternativas e seus desempenhos são muitas vezes imprecisos.
- d) Não é possível analisar uma decisão apenas em função de um modelo matemático. Aspectos organizacionais, pedagógicos e culturais associados ao conjunto do processo decisório também contribuem com a qualidade da decisão.

Segundo Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), as três abordagens multicritério apresentadas podem ser usadas tanto no enfoque de apoio à decisão (MCDA) quanto no de tomada de decisão (MCDM). O que distingue essas aplicações é o paradigma científico no qual elas estão baseadas. O enfoque MCDA fundamenta-se nos princípios do construtivismo, enquanto o MCDM (e a PO tradicional) fundamenta-se no racionalismo. Na Tab. 2 estão resumidas as principais

características desses paradigmas em relação ao processo decisório. Conforme o próprio nome indica, a exigência básica do racionalismo é que todos os decisores sejam racionais. Todos eles possuiriam, então, o mesmo nível e tipo de conhecimento, raciocinariam da mesma forma lógica, perceberiam as mesmas informações e perseguiriam os mesmos objetivos racionais (minimizar custos e maximizar benefícios tangíveis).

Tabela 2 – Resumo comparativo das características dos paradigmas racionalista e construtivista em relação ao processo decisório.

Características	Paradigma Racionalista Tomada de decisão (<i>Decision Making</i>)	Paradigma Construtivista Apoio à Decisão (<i>Decision Aid</i>)
Tomada de decisão	Momento em que ocorre a escolha da solução ótima	Processo ao longo do tempo envolvendo a interação entre os atores
Decisor	Totalmente racional	Dotado de sistema de valores próprio
Problema a ser resolvido	Problema real	Problema construído (cada decisor constrói seu próprio problema)
Os modelos	Representam a realidade objetiva	São ferramentas aceitas pelos decisores como úteis no apoio à decisão
Resultados do modelo	Soluções ótimas	Recomendações que visam atender aos valores dos decisores
Objetivo da modelagem	Encontrar a solução ótima	Gerar conhecimento aos decisores sobre seu problema
Validade do modelo	Modelo é válido quando representa a realidade objetivamente	Modelo é válido quando serve como ferramenta de apoio à decisão
Preferência dos decisores	São extraídas pelo analista	São construídas com o facilitador
Forma de atuação	Tomada de decisão	Apoio à decisão

Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller e Noronha, 2001.

O paradigma construtivista, por sua vez, tem como pressuposto básico o fato de reconhecer a importância da subjetividade dos decisores. Nesse caso, busca-se construir por meio de hipóteses de trabalho um modelo de avaliação que reflita essa subjetividade. Nesse paradigma, é impossível excluir do processo de decisão os aspectos subjetivos do decisor, tais como, seus valores, seus objetivos, preconceitos, sua cultura, sua intuição. Assim, os atores envolvidos nas decisões devem participar tanto na definição do problema a ser resolvido quanto na construção do modelo de avaliação de alternativas e devem ser apoiados nesse processo por procedimentos formais (BANA E COSTA, 1992; ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; MONTIBELLER, 1996; ROY; VANDERPOOTEN, 1996).

No paradigma construtivista, reconhece-se que os aspectos subjetivos têm influência sobre a percepção das informações disponíveis ao decisor advindas do contexto decisório. A percepção é uma noção oriunda da psicologia, em especial da psicologia cognitiva. Segundo Davidoff (1983), ela é definida como o processo de organizar e interpretar dados sensoriais recebidos para desenvolver a consciência do ambiente que cerca o indivíduo e dele mesmo. Dessa forma, a percepção envolve também a interpretação, pois consiste na aquisição, interpretação, seleção e organização das informações obtidas pelos sentidos. A percepção integra numerosas atividades cognitivas e envolve, além dos estímulos presentes, a experiência anterior do sujeito que percebe. Ela assume importância justamente porque tanto na psicologia como na ciência administrativa fundamentada no paradigma construtivista, o comportamento das pessoas é baseado na interpretação que fazem da realidade e não na realidade em si.

Considera-se, portanto, que o Quadro de Referência Mental (QRM) de cada decisor funciona como um filtro para captar as informações do contexto decisório que são usadas no processo de decisão. Assim, cada decisor percebe a mesma situação de maneira diferente e única. Além disso, eles têm relações sociais diferenciadas nas organizações e participam de jogos de política interna. Tais fatores contribuem para que eles interpretem as informações amostradas do contexto decisório de forma diferente.

Nesse caso, o modelo é entendido como uma representação que é aceita como útil pelos decisores com o propósito de apoiar sua decisão, isto é, desenvolver seu entendimento com referência a um dado contexto decisório. Tal representação funciona como uma ferramenta considerada por eles como adequada para organizar a situação, desenvolver convicções e servir à comunicação (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; ROY, 1993). Dessa forma, o objetivo de um modelo multicritério não é gerar uma solução ótima, mas sim contribuir na geração de conhecimento para dar suporte às decisões mais adequadas na visão dos decisores, de acordo com seus sistemas de valores. Segundo Roy (1993), tais modelos devem ter conceitos rigorosos, ser bem formalizados, apresentar procedimentos de cálculos precisos e resultados axiomáticos sólidos.

Em virtude do que foi exposto e da importância de agregar a percepção dos agricultores familiares na construção de ferramentas de avaliação de tecnologias que considerem múltiplos critérios, nesta tese é usada a abordagem de critério único de síntese no âmbito do paradigma construtivista, ou seja, de apoio à decisão (MCDA), por ser uma das mais tradicionais e amplamente empregada em trabalhos de avaliação e recomendações de ações, conforme destacado por Ensslin, Montibeller e Noronha (2001).

A metodologia para uso do enfoque MCDA pode ser entendida como um processo recursivo não linear que inclui quatro passos principais (ROY, 1994): (a) estruturação do problema decisório; (b) articulação e modelagem das preferências dos decisores; (c) agregação da avaliação das alternativas; (d) produção de recomendações.

Nesse contexto, um aspecto central é a validação dos modelos e dos conhecimentos gerados pela modelagem. Embora haja consenso sobre as características centrais de um modelo, não acontece a mesma coisa em relação aos processos e regras para sua validação. Em outras palavras, não há consenso sobre o que é um modelo válido nem sobre qual o caminho para validar os modelos (LANDRY; MALOUIN; ORAL, 1983; SMITH, 1993).

Déry, Landry e Banville (1993) consideram que a validação dos modelos está fortemente associada às escolhas epistemológicas feitas durante o processo de modelagem e que há três principais perspectivas epistemológicas: filosófica, histórica e sociológica.

A perspectiva filosófica baseia-se no modelo formal de ciência fundamentado na busca da verdade mediante a elaboração de regras universais e imutáveis de validade, com o objetivo de constituir um corpo cumulativo de conhecimento cientificamente produzido. O modelo deve descrever e representar a realidade da maneira mais aproximada possível. Nessa perspectiva, há três vertentes que, embora mantenham a fundamentação, discordam das regras de validação do conhecimento:

- Empirismo lógico: origina-se na visão empirista segundo a qual a verdade científica poderia ser alcançada apenas por meio da observação objetiva da realidade, e lógica no sentido que todas as observações, expressadas numa linguagem observacional, deveriam ser traduzidas numa linguagem lógico-matemática, recebendo, assim, o status de conhecimento científico.
- Falsificação (o modelo crítico-racionalista): considera que os modelos na ciência administrativa são equivalentes às hipóteses das ciências físicas. Assim, a chave para a validação dos modelos está nos testes de refutação a que são submetidos.
- Instrumentalismo (o modelo utilitário): fundamenta-se na noção de que a verdade do conhecimento deve ser buscada no seu caráter prático, no seu uso concreto. Nessa vertente, o conhecimento é genuinamente científico se leva a ações efetivas, se ele é um instrumento útil. O instrumentalismo é uma maneira de explicar por que determinadas teorias permanecem, embora tenham sido refutadas: teorias úteis não podem ser rejeitadas. Nesse ponto de vista, não é importante saber se o modelo é o espelho da realidade, mas sim se ele é útil para resolver os problemas para os quais foi construído.

Na perspectiva histórica (o modelo relativista), destaca-se que o conhecimento científico repousa em pressuposições teóricas, metodológicas e epistemológicas, ou seja, em sistemas conceituais sócio-históricos. Há, portanto, destaque dos fatores psicológicos na produção do conhecimento científico. As regras formais de cientificidade são relativas, isto é, elas são características da pesquisa feita em campos científicos específicos, em períodos precisos de seu desenvolvimento. Em outras palavras, são localizadas no tempo e no espaço.

De acordo com essa perspectiva, a produção do conhecimento científico é contingente sobre contextos sócio-históricos que, simultaneamente, o influenciam e o tornam possível. A diversidade de pesquisas e teorias é, portanto, o resultado da diversidade dos sistemas conceituais no tempo e no espaço.

Essa perspectiva se aproxima da abordagem de Khun (1974) que estabelece a ciência como uma atividade social que avança por meio de revoluções nas matrizes das disciplinas e, se elas não são equacionadas nas matrizes, estabelece-

se uma revolução no seu paradigma. Essa visão é diferente da perspectiva filosófica na qual o conhecimento científico não é mais exclusivamente determinado pelas relações com o objeto (de pesquisa), mas também, pelas relações sociais.

Finalmente, a perspectiva sociológica é semelhante à histórica, sendo dominada pela visão filosófica da ciência que argumenta sobre a existência de um consenso entre os cientistas, evidenciando uma racionalidade científica como definida no modelo ortodoxo de ciência. Segundo essa visão, isso se deve a normas e a critérios universais de cientificidade existentes de modo que a organização social dos cientistas opera numa base consensual, e os cientistas estabelecem trocas que garantem benefícios para todos. Assim, a reciprocidade seria a base da organização social da ciência. Essa perspectiva teve bastante força na PO, uma vez que a perspectiva de modelos formais tem sido amplamente praticada no discurso epistemológico ao longo do tempo.

Uma nova perspectiva sociológica só começou a surgir em meados da década de 1970, enfatizando uma visão crítica dos modelos formais de ciência originariamente formulados pelos seguidores da perspectiva histórica. O novo discurso envolveu uma interpretação sociológica da organização social da ciência, dos processos de pesquisa e dos conhecimentos resultantes. Essa nova perspectiva baseia-se no relativismo que reconhece, por um lado, a diversidade do processo de pesquisa científica no tempo e no espaço e, por outro lado, sustenta que a fonte dessa diversidade pode ser encontrada nas condições sociais que estruturam os deferentes contextos sócio-históricos. A ciência é considerada como um dos sistemas que produz conhecimento (outros sistemas seriam o político e o religioso), resultado de um processo social dirigido a aumentar sua própria credibilidade. Assim, a racionalidade da ciência em cada contexto determina os limites da própria ciência. Nessa tendência, o conhecimento científico por ser contingente é tão dependente dos processos sociais como qualquer outro tipo de conhecimento.

Na Pesquisa Operacional ela serviu como base para analisar as assimetrias existentes. Por exemplo, as falhas na implementação das soluções dos modelos, normalmente, eram explicadas pela irracionalidade dos utilizadores, pelas deficiências de compreensão por parte dos administradores, pelos erros dos usos

das técnicas da PO, pela ambiguidade dos valores dos tomadores de decisão ou na complexidade dos problemas a serem resolvidos. Por sua vez, os sucessos de implementação eram explicados pelo rigor metodológico, relevância e simplicidade dos modelos ou outro critério formal de validação. Assim, os insucessos eram explicados em bases sociológicas e os sucessos por fundamentos metodológicos ou lógicos.

Nessa perspectiva, para serem válidos, os modelos devem ser socialmente confiáveis (dignos de crédito, de confiança). Eles precisam persuadir. A legitimidade, entendida como uma característica do modelo que o torna razoável e aceitável, constitui-se num aspecto a ser considerado na sua construção e validação. Os pesquisadores da PO não precisam explicar os sucessos dos modelos por argumentos lógicos e suas falhas por argumentos sociológicos (ou não lógicos). O sucesso e o insucesso devem ser “simetricamente” explicados por meio de argumentos lógicos e não lógicos.

Landry, Malouin e Oral (1983) corroboram a visão que ao longo da história da PO os critérios para validação dos modelos foram sendo alterados. Ressaltam igualmente que o avanço em relação à natureza dos problemas trabalhados pela Pesquisa Operacional (conduzindo a problemas complexos), assim como das próprias ferramentas de modelagem, tem levado a uma mudança do papel dos pesquisadores (de formuladores de previsões para fornecedores de prescrições e soluções alternativas em situações complexas) e tem questionado a ligação original estreita entre representatividade e validade. Representatividade sem utilidade é um conceito vazio. A validação de modelos envolve a utilidade e deve considerar os custos, assim como a representatividade, mas dentro do contexto da interface modelador-usuário. Assim, na perspectiva considerada, discute-se a validade dos modelos levando em conta os seguintes aspectos:

- Os processos de elaboração do modelo e sua validação são simultâneos e indissociáveis.
- Validar significa produzir um conjunto de decisões articuladas que configuram um sistema decisório.
- Incorporar a dimensão “utilidade” como elemento de validação enfatiza a importância da participação dos principais atores no processo de validação.

É, portanto, pertinente unir os processos de elaboração (construção) do modelo e sua validação num único “processo de modelagem-validação” (Fig. 4), isto é, a cada fase da modelagem deve corresponder uma fase de validação, na qual são feitos questionamentos específicos. Nesse contexto, distinguem-se os seguintes tipos de validação:

- **Validação conceitual:** o grau de relevância das suposições e teorias que relacionam a situação problema ao modelo conceitual pelos atores e modeladores é a principal preocupação da validação conceitual. O questionamento se associa à capacidade de o modelo conceitual representar de forma adequada (na visão dos atores) a situação problema.
- **Validação lógica:** essa validação preocupa-se com capacidade de o modelo formal descrever de maneira correta e precisa a situação problema da forma como ela foi definida no modelo conceitual. A validação lógica implica verificar se não foram omitidas variáveis ou relações importantes no modelo formal. Ela busca avaliar a coerência interna, assim como determinar os impactos da linguagem usada no processo de formalização. A validação lógica inclui também a verificação, isto é, se o modelo formal computacional é construído como pretendido e como descrito no modelo conceitual.
- **Validação experimental:** normalmente, os modelos formais são elaborados com o propósito de obter soluções. A validação experimental refere-se à eficiência das técnicas de solução e dos mecanismos (algorítmicos, heurísticos, experimentais). Trata-se do tipo de solução (e de sua eficiência) obtida de um modelo cuja sensibilidade (do modelo) é avaliada mediante alterações em alguns de seus parâmetros. A principal limitação dessa validação é que ela é muito técnica e, portanto, é primordialmente feita pelos modeladores.
- **Validação operacional:** determina a qualidade e aplicabilidade das soluções e recomendações (do modelo formal), considerando os objetivos dos usuários para o modelo e a situação problema. Ela produz informações que auxiliam os tomadores de decisão a aceitar ou rejeitar as soluções e recomendações do modelo formal. A validação operacional é, frequentemente, considerada como o critério final para determinar a validade de um modelo formal.

- Validação de dados: relaciona-se à adequabilidade dos dados qualitativos e quantitativos (suficiência, precisão e disponibilidade), dentro de custos aceitáveis. Dificuldades relacionadas à coleta e ao processamento dos dados necessários ocorrem durante todo o processo. De fato, muitas decisões sobre o processo de modelagem-validação são baseadas na disponibilidade, confiança e custos dos dados. Determinar e resolver essas dificuldades, assim como avaliar seu impacto nas outras fases do processo de modelagem-validação são fatores relacionados à validação dos dados.

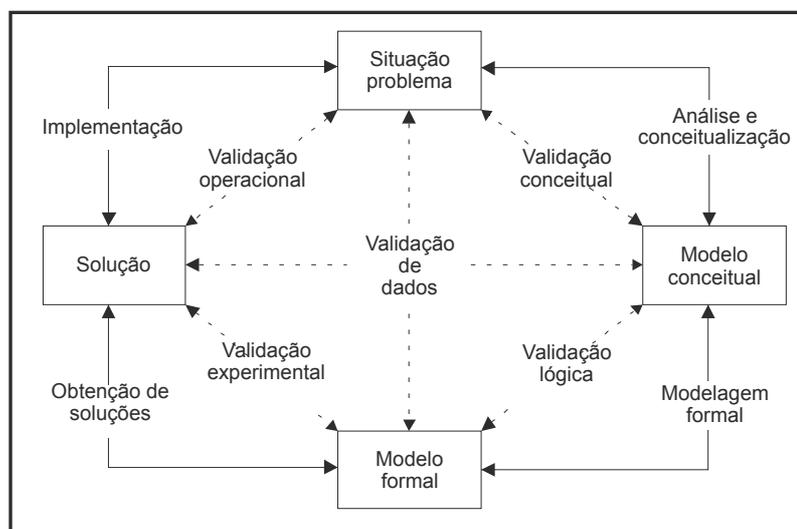


Figura 4 – Processo de modelagem-validação.

Fonte: Adaptado de Landry, Malouin e Oral, 1983.

O que se destaca é que a validação dos modelos e dos conhecimentos gerados é um aspecto complexo e controverso. Ela fundamentalmente depende do paradigma científico que orienta o processo de modelagem, do tipo de situação problema, dos objetivos da modelagem e do arcabouço teórico que dá suporte à formulação das premissas do modelo, visando dar respostas ao problema (MISER, 1993).

No enfoque construtivista, considera-se que os modelos são formados por aspectos-chave capazes de organizar a situação problema e possibilitar seu desenvolvimento (no que se refere a soluções), considerando os objetivos e sistemas de valores dos decisores. As recomendações, nesse caso, podem ser vistas como um “remédio” para a insatisfação com o problema ou uma intermediária e temporária aquisição de conhecimento que serve como base para a discussão e

comunicação (entre os atores visando solucionar o problema). Em ambos os casos, as recomendações têm impacto limitado advindo da dificuldade para validá-las. Dessa forma, deve-se questionar: o que confere um valor a elas e provê sua viabilidade? Segundo Roy (1993), não é simples responder a essa questão, mas um aspecto importante é considerar o paradigma científico que orienta a construção do modelo. Nesse caso, o enfoque construtivista apresenta a vantagem de não objetivar nem um fundamento teórico nem se aproximar da verdade.

Com base nessas premissas, são formulados dois critérios para atestar a validade de um modelo de apoio à decisão (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; ROY, 1993; 1994; ROY, VANDERPOOTEN, 1996). Primeiro, o modelo deve ser considerado como uma ferramenta útil pelos decisores com vistas a apoiar o processo de escolhas das alternativas mais promissoras em face do problema analisado. Em segundo lugar, o processo utilizado para apoiar a decisão, isto é, os métodos, devem ter o respaldo da comunidade científica.

Algumas das características da modelagem multicritério construtivista merecem ser ressaltadas, pois a aproximam dos aspectos estratégicos da abordagem de pesquisa participativa com agricultores familiares discutidos no capítulo anterior e são fundamentais para a escolha da MCDA nesta tese.

Primeiro, a modelagem é encarada como um processo de aprendizagem. A proposta do modelo não é gerar uma solução ótima, mas auxiliar o decisor a organizar as informações e aspectos importantes em relação ao problema definido e, assim, agregar conhecimentos para apoiar a decisão.

Segundo, considera-se que os critérios e demais parâmetros do modelo não estão prontos na mente dos decisores, sendo necessário apenas extraí-los. Ao contrário, eles podem e devem ser construídos num processo de aprendizagem. Isso possibilita combinar o conhecimento dos decisores (os agricultores no caso dessa pesquisa) com o conhecimento técnico-científico, propiciando a aprendizagem dos diferentes atores.

Terceiro, reconhece a noção de responsabilidade do decisor em relação às escolhas feitas e suas consequências e se aproxima, portanto, da noção de participação efetiva, desejável em processos de geração de conhecimento.

Finalmente, considera que só é possível otimizar globalmente situações que envolvam múltiplos critérios agregando informações adicionais acerca das preferências dos decisores, ou seja, sobre os aspectos subjetivos relacionados à forma como o decisor “olha” o objeto de decisão (o sistema de cultivos, o sistema de produção, por exemplo). A isso se associa a noção de observar a importância dos aspectos sociais da incorporação de tecnologias aos sistemas de produção da agricultura familiar, assim como, a complexidade da tomada de decisão observando múltiplos objetivos.

Esses aspectos demonstram a potencialidade de esse enfoque auxiliar a fase fundamental da pesquisa agropecuária que é a avaliação de tecnologias com os agricultores. Contudo, é importante destacar que ele possui pelo menos duas limitações importantes.

A primeira é que cada indivíduo é único na análise do problema e na construção dos critérios de avaliação das alternativas. Isso se contrapõe à necessidade de gerar ferramentas de avaliação que sejam suficientemente robustas para permitir o apoio à decisão de uma grande parcela de agricultores, considerando a diversidade socioeconômica (tipos diferentes de explorações) e ambiental na qual a agricultura familiar está inserida. A segunda se associa à necessidade de abstração para a construção do modelo multicritério. Uma vez que os critérios não estão prontos na mente dos indivíduos, é necessário estabelecer estratégias para precisar numericamente os parâmetros do modelo, o que não é uma forma comum de raciocinar. Ao contrário, o mais comum é refletir de maneira qualitativa. Não obstante essas limitações, o enfoque MCDA tem sido empregado na avaliação de sistemas de cultivos alternativos.

2.2 Aplicações da MCDA na agricultura

As rápidas mudanças no contexto da produção agrícola têm conduzido à necessidade de desenhar sistemas de produção viáveis e sustentáveis. Esse tipo de

visão deve substituir a tradicional avaliação do desempenho de sistemas produtivos baseada em análise da produtividade, principalmente, dos fatores terra e trabalho (GOMES; MELLO; MANGABEIRA, 2008).

Desde 1970 muitos esforços foram feitos para desenvolver modelos biofísicos que sintetizassem os conhecimentos fisiológicos, ecofisiológicos e agrônômicos no nível do campo. Contudo, muitos desses modelos falharam na transposição de seus resultados para os agricultores e técnicos da extensão. Isso levou à tentativa de criar modelos que relacionassem a abordagem biofísica e a decisória num único modelo operacional (BERGEZ, et al., 2010; LOYCE; WÉRY, 2006).

Do ponto de vista da comparação e escolha de alternativas técnicas, como sistemas de cultivo, alguns podem apresentar bons resultados para determinados indicadores e serem menos satisfatórios em outros. Integrar a informação oriunda de todos os indicadores é, frequentemente, a maneira usada para selecionar os sistemas mais apropriados. Esse processo, normalmente, define um problema decisório que pode ser tratado pelo enfoque multicritério de apoio à decisão (MCDA). Na literatura, há um amplo número de métodos com essa abordagem, mas há poucas aplicações aos problemas da agricultura (BERGEZ et al., 2010, SADOK et al., 2007). Na Tab. 3, é apresentado um panorama geral desses estudos.

Tabela 3 – Estudos com enfoque MCDA relacionados à produção agrícola.

Tema Central	Autores/ano
Escolha de cultivares de arroz irrigado por agricultores do Rio Grande do Sul (Brasil).	Costa (1996)
Avaliação de sistemas de cultivo com base no seu impacto na qualidade da água.	Aronde e Girardim (2000)
Construção de modelo para planejar sistemas de cultivo e estudo de caso aplicado ao trigo sequeiro na França.	Loyce et al. (2002)
Planejamento e seleção de sistemas de produção na Itália.	Mazzeto e Bonera (2003)
Apoio à escolha de cultivares de feijão por agricultores familiares no Rio Grande do Sul (Brasil).	Mastrantonio, Porto e Gomes (2007)
Elaboração de índice multicritério de bem-estar social rural associado a sistemas de produção familiares em um município da região amazônica (Brasil).	Gomes, Mello e Mangabeira (2008)
Identificação e análise de alternativas de sistemas de cultivo de uva na França.	Delmotte, Ripoche e Gary (2008)
Elaboração de modelo MCDA para identificar e selecionar alternativas de cultivos intercalares em parreirais na França.	Ripoche et al. (2010)

Os requerimentos da sustentabilidade têm favorecido a formulação de políticas que procuram direcionar os agricultores, mediante subsídios financeiros e outros incentivos, a buscar práticas que ao mesmo tempo sejam economicamente viáveis e ambientalmente amigáveis. Identificar sistemas de cultivo com essas características tem sido uma tarefa importante tanto para os centros de pesquisa agrícola, com o intuito de auxiliar os agricultores na determinação do impacto de suas práticas no agroecossistema e no meio ambiente, quanto para agências formuladoras de políticas (BERGEZ et al., 2010, SADOK et al., 2007).

Nesse sentido, o *Institut National de la Recherche Agronomique* (INRA) e a Agência de Águas (*Agence de l'Eau*) da França realizaram um estudo para identificar critérios importantes para selecionar práticas a serem recomendadas aos agricultores, visando minimizar os impactos na qualidade da água das fontes potáveis desse recurso natural. Em virtude dos múltiplos atributos que tinham de ser analisados simultaneamente, adotou-se a abordagem multicriterial de apoio à decisão (ARONDEL; GIRARDIN, 2000).

Foram identificadas as três técnicas agrícolas com maior influência na qualidade da água: manejo do nitrogênio, manejo de agrotóxicos e manejo da irrigação. Para cada uma delas foram construídos (1) um conjunto de categorias de sistemas de cultivo; e (2) um conjunto de critérios. Finalmente, foram definidos pesos para os critérios por meio de entrevistas com pesquisadores do INRA e técnicos da agência de águas.

O método permitiu agregar a informação disponível sobre o impacto das práticas agrícolas na qualidade de água de maneira sintética e útil para os pesquisadores da área. No entanto, destacou-se a necessidade de tempo para explicar a abordagem multicritério para os “clientes” com o intuito de assegurar que eles estivessem aptos para emitir os pesos dos critérios de maneira precisa. Para a agência de águas (cliente final) foi possível identificar técnicas a serem recomendadas aos agricultores em relação à preservação da qualidade da água (ARONDEL; GIRARDIN, 2000).

Loyce et al. (2002) desenvolveram, com base no enfoque MCDA, uma ferramenta para planejar sistemas de cultivo de trigo sequeiro na região de Paris. A ferramenta, denominada BETHA, combinou um modelo agrônomico e um modelo decisório. No modelo agrônomico, consideraram os seguintes aspectos: (a) período de plantio; (b) variedade usada; (c) manejo sanitário (fungicidas e inseticidas); (d) adubação nitrogenada; (e) uso de reguladores de crescimento.

Num primeiro momento, a ferramenta identificava sistemas promissores, entendidos como combinações diferentes de práticas em relação aos aspectos considerados e que atendessem às restrições estabelecidas pelos usuários em cada um deles. O passo seguinte consistia na análise pelo modelo decisório, que considerava múltiplos critérios (por exemplo, margem bruta, custo por tonelada de grão) construídos a partir do modelo agrônomico. Essa análise fundamentou-se em método multicritério baseado nas noções de concordância e discordância e numa agregação não totalmente compensatória entre os vários critérios da seguinte maneira: o sistema “a” é preferido ao “b” se em muitos critérios ele for aceito como preferido e se, ao mesmo tempo, essa proposição não for contrariada em nenhum outro critério. Finalmente, os resultados dessa análise foram confrontados com os riscos climáticos. Um sistema seria considerado robusto se fosse bem avaliado em todas as possíveis condições climáticas ao considerar limiares definidos.

Concluiu-se que a análise multicritério adotada, baseada no enfoque MCDA, permitiu uma rica formulação de preferências dos decisores capaz de definir seus objetivos e também um conjunto de valores inaceitáveis para determinado critério (LOYCE et al., 2002).

Mazzeto e Bonera (2003) consideram que o enfoque multicritério de avaliação permite aos decisores investigar um número de alternativas diferentes, envolvendo múltiplos critérios e prioridades conflitantes. Nesse contexto, foi desenvolvida uma ferramenta multicritério para avaliar sistemas de produção. Ressalta-se que não se tratava de uma ferramenta de otimização. Ela simplesmente identificava um conjunto de preferências hierarquizadas por meio da elaboração de escores para cada alternativa. O escore final era determinado ao considerar os aspectos objetivos (os impactos dos sistemas de produção) e os subjetivos (pesos dados pelos usuários a

cada critério). Em sintonia com a abordagem teórica que embasa a MCDA (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; ROY, 1993; ROY; VANDERPOOTEN, 1996) a alternativa com maior escore não era encarada como a alternativa ótima, mas aquela que possuía o compromisso mais satisfatório quando todos os critérios eram considerados juntos.

A ferramenta desenvolvida possuía 88 critérios “*default*”, distribuídos em 14 tópicos: (1) aspectos produtivos; (2) sustentabilidade do agroecossistema; (3) requerimentos de energia; (4) aspectos ocupacionais; (5) rentabilidade econômica; (6) requisitos agrícolas; (7) variação da fertilidade do solo; (8) balanço hídrico; (9) balanço nutricional; (10) qualidade da água subsuperficial; (11) qualidade da água superficial; (12) qualidade do ar; (13) componentes bióticos do ecossistema; (14) bem-estar. Os usuários podiam escolher os critérios a serem usados na análise e definir os pesos de cada um deles. Um procedimento de normalização definia se o critério seria considerado como custo ou como benefício e os impactos eram estimados/calculados com métodos já utilizados pela pesquisa.

Ainda no contexto da problemática relacionada ao equilíbrio entre aspectos econômicos e ambientais, Delmotte, Ripoche e Gary (2008), diante da crise econômica e ambiental enfrentada pelos produtores de vinho da região de Languedoc-Roussillon (sul da França), associada ao elevado uso de venenos, argumentam que os agricultores procuram tecnologias que possam melhorar globalmente a sustentabilidade dos seus sistemas de produção. Foi desenvolvido um modelo baseado no enfoque MCDA, sobretudo, em virtude da necessidade de articular critérios quantitativos e qualitativos para escolher as alternativas mais promissoras de sistemas de cultivos de uva. Contudo, apenas os componentes associados ao uso de agrotóxicos e ao manejo da cobertura do solo foram considerados. A lista de critérios foi obtida mediante consultas aos especialistas da área e a dados de projetos de pesquisa.

Os agricultores influenciaram no modelo por meio de sua visão dos níveis de impacto em determinados critérios, especialmente, os qualitativos, e da forma de agregação dos critérios com vistas a representar as prioridades entre os atributos. Delmotte, Ripoche e Gary (2008) concluíram que para os critérios econômicos,

calculados com base em indicadores oriundos de trabalhos de pesquisa, houve dificuldades de compreensão por parte dos agricultores.

Ripoche et al. (2010), igualmente, usaram a abordagem multicritério para desenhar sistemas de cultivos sustentáveis para vinhedos por meio da associação da parreira com cultivos intercalares (no meio das linhas do parreiral). A implantação de um cultivo intercalar pode, por um lado, trazer diversos benefícios, como o incremento da taxa de infiltração de água no solo, limitação do uso de herbicidas e redução do risco de doenças; por outro lado, esses cultivos podem competir com a cultura principal pelos recursos do solo e, conseqüentemente, reduzir a produção.

Para os autores, nessa situação a análise multicriterial é desejável uma vez que permite o desenho desses complexos sistemas, considerando um conjunto de objetivos contrastantes. A ferramenta para avaliação das opções de cultivos intercalares associou um modelo biofísico com um modelo decisório. O modelo biofísico agregou quatro critérios: (a) crescimento vegetativo; (b) produtividade; (c) qualidade do produto; (d) escoamento superficial (*runoff*). A esses critérios foram associados indicadores de acordo com a literatura os quais foram usados para identificar os sistemas de cultivo intercalares promissores. Esses sistemas foram, então, avaliados pelo modelo decisório com base nas regras de aceitação parcial e discordância usadas no trabalho de Loyce et al. (2002).

Os autores concluíram que o modelo permitiu identificar sistemas de cultivo de plantas intercalares considerando diferentes condições de solo e aspectos climáticos. Contudo, eles ressaltaram a necessidade de incluir outros critérios associados à sustentabilidade (econômica, social, ambiental) na análise multicriterial.

No Brasil, Mastrantonio, Porto e Gomes (2007) consideram que uma escolha aparentemente simples como a seleção de uma cultivar, na verdade, possui uma enorme complexidade, pois envolve inúmeros fatores relacionados à própria cultura, às características da propriedade e ao próprio agricultor. Em consequência, as soluções tecnológicas não podem ser universais, o que implica estudar os condicionantes e os recursos locais para determinar a melhor opção tecnológica.

Nesse contexto, foi elaborado um modelo multicritério para apoiar a escolha de cultivares de feijão por agricultores familiares do Rio Grande do Sul. Esse cultivo foi selecionado em virtude de sua importância para a alimentação e fonte de renda para os agricultores.

Foram considerados três pilares básicos em consonância com a abordagem MCDA:

- a) O modelo: tomando como fundamento o conhecimento científico existente, foram definidos os pontos de vista fundamentais de avaliação (PVFs) que foram, posteriormente, transformados em critérios por meio de funções de valor.
- b) As cultivares: as alternativas a serem avaliadas com base nos critérios do modelo.
- c) Os agricultores: Definiu-se um conjunto de taxas de substituição (pesos) que representaram os grupos de agricultores e sua visão de mundo. Foram considerados dois grupos, agricultores familiares camponeses e agricultores familiares mercantilizados.

No trabalho, foram avaliadas quatro cultivares. O modelo produziu uma pontuação final por meio de uma função de agregação aditiva que considerou as taxas de compensação (pesos) para cada critério. Nessa avaliação, demonstrou-se que a cultivar mais adequada para um grupo de agricultores não o era para o outro, sendo esta uma consequência importante da impossibilidade de separar os elementos objetivos dos subjetivos. No entanto, os autores ressaltaram que o modelo consistia em um protótipo e que seus resultados foram oriundos de cenários baseados no conhecimento científico disponível combinado com estimativas das taxas de compensação dos grupos de agricultores considerados.

Os trabalhos abordados até o momento apresentaram pelo menos uma característica comum: eles incorporaram apenas parcialmente os agricultores. Em todos eles, os critérios foram definidos anteriormente pelos agentes de pesquisa, com base no conhecimento científico, e, posteriormente, a percepção dos

agricultores foi utilizada para definir limites de valores a serem assumidos pelos critérios e/ou os pesos relativos dos critérios.

Dois aspectos devem ser ressaltados. Por um lado, o fato de considerarem outros elementos que não apenas a produtividade para avaliar tecnologias, sem dúvida, pode permitir a identificação de alternativas efetivamente promissoras. Por outro lado, o fato de incorporar a visão dos agricultores somente depois da definição dos critérios pode resultar na perda de aspectos importantes a serem considerados na análise do problema e na avaliação de alternativas.

Nesse contexto, têm sido desenvolvidos trabalhos que preconizam a própria construção do modelo, isto é, a definição das dimensões de avaliação, dos indicadores, dos valores dos critérios e dos pesos relativos dos critérios, como uma tarefa a ser realizada em conjunto pelos facilitadores e os decisores (ROY, 1993; ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001). No Brasil, essa abordagem vem sendo trabalhada principalmente pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. No que diz respeito à agricultura, foram produzidos trabalhos no nível “macro”, como melhoria do planejamento de bacias hidrográficas (HOLZ, 1999), avaliação de organizações de produtores e propostas para melhorar o seu desempenho (LINDNER, 1999; ZANATTA, 1999) e planejamento de estratégias mercadológicas associadas a agroindústrias familiares (GOMES, 2001).

Em relação às inovações técnicas no âmbito dos sistemas de cultivo, destaca-se a investigação realizada por Costa (1996) para apoiar a escolha de cultivares de arroz irrigado por agricultores do Rio Grande do Sul. O uso da MCDA possibilitou definir os seguintes critérios considerados fundamentais para a referida escolha: (1) condições de solo (adaptação às condições de fertilidade e ao nível de infestação de invasoras do solo); (2) processo de irrigação (adaptação à qualidade da água e sua disponibilidade, requerimentos quanto à estrutura de irrigação); (3) resposta à adubação de base; (4) tamanho do ciclo; (5) produtividade; (6) perda de grãos após a maturação; (7) tolerância às doenças mais comuns relacionadas à cultura; (8) tolerância aos estresses abióticos; (9) rendimento de engenho; (10) qualidade do

grão; (11) risco à mudança (necessidade de conhecimentos novos para manejar a variedade).

Costa (1996) ressaltou que a operacionalização do método apresentou certa dificuldade para os agricultores, sobretudo, na estruturação do problema e no estabelecimento das funções de preferência, que estão ligados à exigência em relação a conhecimentos e capacidade de abstração por parte deles.

Os estudos aqui apresentados demonstram a importância da análise das alternativas tecnológicas tendo como base os aspectos produtivos, mas em articulação com outros elementos importantes, na busca por conciliar as diferentes e, muitas vezes conflitantes, dimensões da sustentabilidade. Contudo, é essencial a participação efetiva do agricultor rumo a uma agricultura que atenda os novos anseios da sociedade, sob o risco de serem produzidos sistemas inovadores e sustentáveis, mas que não atendem às expectativas dos principais atores do processo de mudança. É nesse contexto, que o trabalho de pesquisa desenvolvido em Unaí tem por objetivo o uso da MCDA para identificar os aspectos relevantes para os agricultores ao avaliar diferentes alternativas para um cultivo importante como o milho.

2.3 Método para uso do enfoque MCDA

Houve uma preocupação de que o método empregado na pesquisa guardasse coerência com os aspectos teóricos discutidos. Levaram-se em conta, especialmente, as considerações sobre as particularidades do funcionamento das explorações familiares para estabelecer quais critérios compõem a racionalidade decisória dos assentados de reforma agrária em Unaí-MG ao analisar o desempenho de sistemas de cultivo de milho.

Inicialmente, é importante destacar dois aspectos da escolha metodológica. Primeiro, o fato de o estudo fazer parte de um conjunto de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) conduzidos desde 2002, poderia influenciar a percepção dos agricultores em virtude do acompanhamento técnico realizado durante esse tempo e, conseqüentemente, das trocas de informações entre eles e os pesquisadores. Decidiu-se, então, realizar a mesma pesquisa em dois assentamentos vizinhos,

sendo que um deles não recebeu acompanhamento técnico, mas possuía características semelhantes, principalmente, em relação aos solos e à infraestrutura (deslocamento, estradas, acesso)⁸. Essa escolha visou também manejar a variabilidade socioeconômica e agroecológica característica da agricultura familiar, que se manifesta na forma de diferentes condições de produção. O assentamento que não recebeu acompanhamento técnico recebeu o nome de “Assentamento 1” e o que recebeu acompanhamento técnico denominou-se “Assentamento 2”.

Segundo, especial atenção foi dada ao contexto no qual os agricultores estavam inseridos, em virtude de sua influência nas estratégias de decisão, conforme discutido anteriormente. Dessa forma, antes de investigar os critérios relevantes para os agricultores ao avaliarem o processo produtivo do milho, foi feita uma caracterização do contexto socioeconômico, sobretudo, sua diversidade e aqueles aspectos com influência sobre o cultivo e sobre as escolhas dos agricultores, assim como o papel do milho nas explorações. Portanto, o método empregado nos dois assentamentos foi dividido em duas fases: (a) caracterização do contexto; (b) construção de modelo multicritério para identificar os aspectos relevantes na avaliação da produção desse cultivo.

Na caracterização, o primeiro passo foi coletar dados secundários sobre o município com o objetivo de descrever o ambiente macro no qual os dois assentamentos estavam inseridos. Foram coletados dados sobre a história do município, a infraestrutura, população, clima e solos, instituições e serviços, produção agropecuária e a magnitude da reforma agrária e da agricultura familiar. Nessa fase, as principais fontes foram as bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e trabalhos de pesquisa publicados sobre Unaí.

Ainda nessa fase, foram realizadas entrevistas em cada assentamento visando a sua caracterização de maneira detalhada. Essas entrevistas foram conduzidas durante os meses de agosto e setembro de 2008 e os dados coletados se referiram ao ano agrícola 2007/2008. Para isso, foi elaborado um questionário, contendo questões relacionadas à infraestrutura, à família e ao processo produtivo o

⁸ Essa escolha foi negociada com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Unaí-MG e as diretorias das associações dos assentamentos.

qual foi dividido em três partes: (a) antecedentes; (b) situação atual; (c) perspectivas para o futuro (o questionário aplicado encontra-se no Apêndice 1). Os dados coletados foram sistematizados no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

Para caracterizar os dois assentamentos, em especial as semelhanças e diferenças entre eles, os dados foram submetidos à estatística descritiva para o cálculo de médias, desvio-padrão e distribuições percentuais. Adicionalmente, foram empregadas análises de correlação entre variáveis quantitativas e o teste de diferenças entre médias de Scheffé, ambos com nível de significância de 0,05. Esse teste foi escolhido em virtude de não se trabalhar com o mesmo número de indivíduos nos grupos analisados. Antes de aplicá-lo, adotou-se o procedimento sugerido por Bisquerra, Sarriera e Martínez (2004) que consistiu na realização do teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se a variável analisada se enquadrava na distribuição normal e no teste de Levene para verificar se existia homoscedasticidade entre os grupos, ou seja, se havia homogeneidade das variâncias.

Realizou-se uma análise de grupamentos para identificar os principais tipos de explorações do assentamento, conforme procedimentos descritos por Hair et al. (2005) e Oliveira (2007). Os principais critérios para a tipologia de explorações foram a participação de cada atividade/produto (pecuária, agricultura, transformação de produtos, atividades não agrícolas, rendas não agrícolas) nos ingressos monetários da exploração, o tamanho do rebanho, a produção de leite e a área de lavouras. Essas variáveis foram selecionadas seguindo a lógica de diferenciação descrita em Gastal et al. (2003), que enfatiza a centralidade da estruturação da bovinocultura leiteira para a configuração dos sistemas de produção dos agricultores assentados da reforma agrária em Unai.

Igualmente, foi elaborada uma tipologia de sistemas de cultivo de milho por meio do agrupamento de lavouras com práticas semelhantes em relação às seguintes variáveis:

- a) Forma de preparo de solo: sem preparo, manual, tração animal, tração mecanizada.

- b) Forma de plantio: manual (enxada), matraca, tração animal, mecanizada.
- c) Realização de adubação de plantio.
- d) Tipo de capina: manual (enxada), tração animal, química (herbicida), mecânica.
- e) Colheita: manual, mecânica.

Essas informações foram restituídas em cada assentamento por meio de uma reunião. Nela, foram confirmadas: (a) a importância do milho; e (b) o desejo de melhoria do desempenho do cultivo. Propôs-se, então, a construção dos modelos multicritério (um em cada assentamento) com o objetivo de auxiliar a análise dos sistemas de cultivo e de alternativas tecnológicas. Para isso, foram formados, com base nas informações das entrevistas, grupos de três agricultores representativos dos tipos de exploração com maior frequência em cada assentamento. O objetivo era possibilitar que o modelo agregasse as percepções da maior parte dos agricultores de cada assentamento.

Especificamente para a construção dos modelos, foi utilizado e adaptado o método descrito por Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), que compreendeu a realização de dez reuniões e entrevistas com os grupos, distribuídas em três fases (Fig. 5): (a) estruturação; (b) avaliação; (c) validação/elaboração de recomendações. As reuniões/entrevistas foram gravadas com prévio consentimento dos participantes, com o objetivo de consolidar a memória do processo, a ser utilizada nas diferentes fases de construção do modelo, evitando a perda de informações importantes. Essas reuniões tiveram duração máxima de duas horas, conforme recomendado por Montibeller (1996).

A superposição entre os três círculos da Fig. 5 tem por objetivo deixar clara a ideia de que não existe, necessariamente, uma delimitação clara entre o final de uma fase e o início de outra. As setas bidirecionais, igualmente, indicam que é possível o trânsito entre as fases do processo, caso seja julgado que o melhor entendimento obtido desse trânsito compense o possível acréscimo de tempo do processo de apoio à decisão. A possibilidade de ida e retorno sugere, ainda, um caráter cíclico e dinâmico ao processo (GOMES, 2001). As fases para a construção

de um modelo multicritério serão detalhadas a seguir com base em Ensslin, Montibeller e Noronha (2001).



Figura 5 – Fases para a construção de um modelo multicritério de apoio à decisão.
Fonte: Gomes, 2001.

Estruturação: identificação do contexto decisório e estruturação do problema

Na identificação do contexto decisório, são definidos, no início, os aspectos que devem ser estabelecidos no processo de apoio à decisão. Sinteticamente, são identificados os atores envolvidos na tomada de decisão, os decisores que participam de maneira ativa na construção do modelo, o tipo de ação que será avaliada pelo modelo (problemática de referência) e, por fim, que tipo de avaliação será feita com o modelo.

Atores são pessoas, grupos ou instituições que têm uma posição no processo decisório, ou seja, que têm um interesse nos resultados da decisão. Em outras palavras um ator é aquele que influencia direta ou indiretamente na decisão, por meio do seu sistema de valores (ROY, 1996). Tais atores podem ser relativamente diversos, assim como seus interesses e objetivos (ROY, 1996; BANA E COSTA, 1992; KEENEY, 1992). Segundo Gomes (2001), por esse motivo é preciso ter em mente que a identificação dos atores é uma etapa crítica, uma vez que se está

determinando que valores serão incluídos no modelo multicritério e quais atores participarão de forma ativa na fase de avaliação.

Em relação aos atores, BANA E COSTA (1992) divide-os em dois grandes grupos: agidos e intervenientes. Os últimos são divididos ainda em: decisores, facilitadores e o *demandeur*. Na Fig. 6, é apresentada a classificação proposta. Os **agidos** são aqueles atores que sofrem de forma passiva as consequências das decisões tomadas ou ações implementadas. Além disso, não participam diretamente do processo, mas podem exercer uma influência mais ou menos forte sobre os atores **intervenientes** para que seus objetivos sejam contemplados por ocasião da construção do modelo. Os atores **intervenientes** (**decisores**, **facilitadores** e o **demandeur**) são aqueles que participam diretamente do processo de construção do modelo. Isso significa que eles podem intencionalmente propor seus próprios valores para que sejam incorporados no modelo. O **decisor** é aquele que possui naturalmente o poder de decidir. É o ator que assume a responsabilidade das consequências boas ou más das decisões. Já o **demandeur** é um ator indicado pelo decisor para representá-lo no processo de apoio à decisão. O **facilitador** é um ator cuja função é a de catalisar os objetivos dos diversos atores em um modelo que lhes seja representativo e aceito como tal. Sobre a participação do facilitador no processo, BANA E COSTA (1995) afirma que, apesar do seu grau de ingerência ser variável, nunca é neutro devido à maneira como o processo de apoio à decisão evolui.



Figura 6 – Classificação dos atores.
Fonte: Bana e Costa, 1992.

As ações referem-se aos objetos, decisões, candidatos, alternativas, que serão explorados durante o processo decisório e que serão analisadas pelo modelo multicritério a ser construído.

Para avaliar as ações potenciais é necessário definir a problemática de referência, isto é, quais são as pretensões do decisor em relação às ações potenciais. Consideram-se os seguintes tipos de problemática (ROY, 1996):

- a) Problemática da descrição ($P.\delta$): consiste na determinação e na sistematização dos aspectos essenciais (de acordo com os sistemas de valores dos decisores) das ações. Nesse caso, o apoio à decisão consiste em auxiliar os decisores a compreender bem as ações e como obter informações delas.
- b) Problemática da alocação em categorias ($P.\beta$): consiste em classificar as ações em categorias, sendo que cada ação pode pertencer a apenas uma categoria. Essa classificação deve ser realizada pela definição de normas estabelecidas *a priori*.
- c) Problemática da escolha ($P.\alpha$): é a mais clássica das problemáticas. Essa escolha pode ser de uma ação ou de um conjunto de ações e consiste na seleção, entre um conjunto de ações potenciais, daquelas consideradas como mais adequadas.
- d) Problemática da ordenação ($P.\gamma$): consiste em arranjar as ações considerando uma ordem de preferência decrescente ou por meio da elaboração de um método de *ranking*. Os critérios para esse ordenamento devem ser um reflexo de superioridade, importância, prioridade ou preferência que o decisor atribui a cada ação do conjunto de ações potenciais viáveis.
- e) Problemática da rejeição absoluta ($P.\beta^0$): é um caso particular da “problemática da alocação em categorias”. Nela, o decisor define regras que, se não cumpridas pelas ações, levam à eliminação delas do conjunto de ações viáveis, antes mesmo que a avaliação pelo modelo ocorra. Isso é operacionalizado por meio de um critério de rejeição. O critério de rejeição é usado para duas finalidades: (a) reduzir o número de ações a serem avaliadas; (b) permitir considerar aspectos que não são compensatórios, ou seja, a ação tem uma deficiência tão grave em um aspecto que nenhum benefício nos outros pode compensá-la.

Após identificar o contexto decisório, inicia-se a estruturação do problema, cujo objetivo é organizar o conhecimento dos agricultores sobre as dimensões de avaliação relevantes, chamadas de Pontos de Vista Fundamentais (PVFs),

compondo uma estrutura arborescente. Para isso, são combinadas duas técnicas: (a) o mapeamento cognitivo (EDEN; JONES; SIMS, 1988); (b) o enquadramento do contexto decisório (KEENEY, 1992).

Um mapa cognitivo é um conjunto de conceitos conectados de forma hierárquica por relações de influência do tipo meio-fim. A construção do mapa tem início com a definição do “rótulo” do problema, ou seja, uma descrição sintética e precisa da situação analisada. Na concepção adotada, um problema é definido como uma situação que se deseja alterar, mas não há muita segurança de como obter essa alteração (EDEN; JONES; SIMS, 1988).

Feita a definição do rótulo para o problema, o primeiro passo consiste em identificar os Elementos Primários de Avaliação (EPAs) que são as primeiras respostas ao problema formulado, obtidas pela aplicação da técnica de *brainstorming*. No segundo passo, transformam-se os EPAs em conceitos. Um conceito é a ideia do EPA orientada à ação, sendo expresso por dois polos opostos entre si no significado psicológico. Normalmente, o primeiro polo simboliza a situação presente e o segundo designa um rótulo que, psicologicamente, para o decisor, é considerado contrário à situação atual. Ressalta-se que o oposto psicológico nem sempre coincide com o oposto lógico, uma vez que se refere a uma situação contrária à primeira parte, que é a situação atual e que pode se referir ou ser considerada pelo decisor como minimamente satisfatória. Dessa forma, a situação presente indica a direção de preferência e a psicologicamente oposta indica a base mínima, a partir da qual são aceitáveis os possíveis estados para a situação ou vice-versa (PASTRO, 2006). Na Fig. 7, é esquematizado o processo para a construção de um conceito.

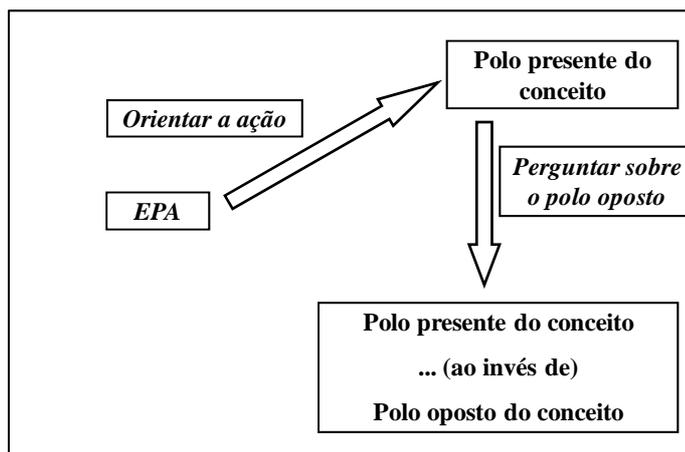


Figura 7 – Construção de conceito a partir de um Elemento Primário de Avaliação (EPA).

Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller e Noronha, 2001.

Em seguida, a hierarquia de conceitos é expandida pela identificação de novos conceitos e da relação de causalidade (meio-fim) entre eles, ou seja, o sistema de argumentação entre os conceitos na visão dos agricultores. Na Fig. 8, é dado um exemplo de como isso é feito. Para expandir o mapa em direção aos fins, questiona-se “por que esse conceito é importante?”. Para expandir em direção aos meios questiona-se “como obter esse conceito?”. As relações de influência são definidas pela identificação da influência dos polos dos conceitos. Se o primeiro polo do conceito meio influencia o primeiro polo do conceito fim, considera-se a relação positiva. Caso o primeiro polo do conceito meio influencie o polo oposto do conceito fim, então a relação será negativa.

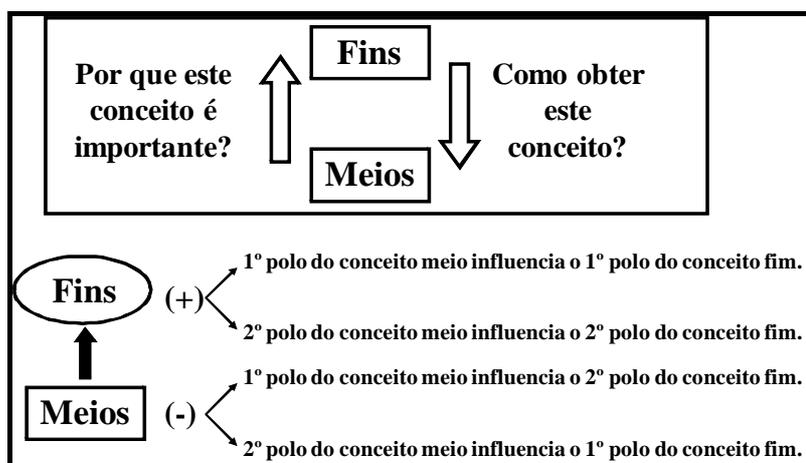


Figura 8 – Expansão da hierarquia de conceitos do mapa cognitivo e das relações entre os conceitos.

Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller e Noronha, 2001.

A cada reunião/entrevista o mapa é complementado e ajustado, e sua construção encerra-se quando os decisores começam a repetir conceitos com palavras diferentes ou se desviam demasiadamente do foco do problema analisado. Esse passo corresponde também a uma primeira validação. Isto é, até que ponto o mapa cognitivo como um modelo conceitual é aceito pelos decisores como uma representação da sua forma de perceber o problema.

A transição da estrutura de mapa cognitivo para a estrutura do modelo (estrutura arborescente) é feita por meio da identificação dos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) para avaliação, empregando-se a técnica do enquadramento com base no significado dos conceitos e nas relações entre eles. Para isso, são identificadas linhas de argumentação, que são sequências de conceitos que partem de conceitos “rabo do mapa” (de onde só saem ligações) até “conceitos cabeça” (aonde só chegam ligações). Um conjunto de linhas de argumentação com uma temática comum gera um ramo. Um conjunto de ramos com uma temática comum gera um *cluster* ou área de interesse. Normalmente, cada ramo de argumentação representa a ideia de um Ponto de Vista Fundamental (PVF) de avaliação (Fig. 9). Os PVFs podem ser caracterizados da seguinte maneira: (a) são aspectos considerados como fundamentais para avaliar ações potenciais; (b) expressam valores considerados importantes; (c) definem características desejáveis das ações potenciais; (d) constituem-se nos eixos de avaliação do problema; (e) são meios para o alcance dos objetivos estratégicos.

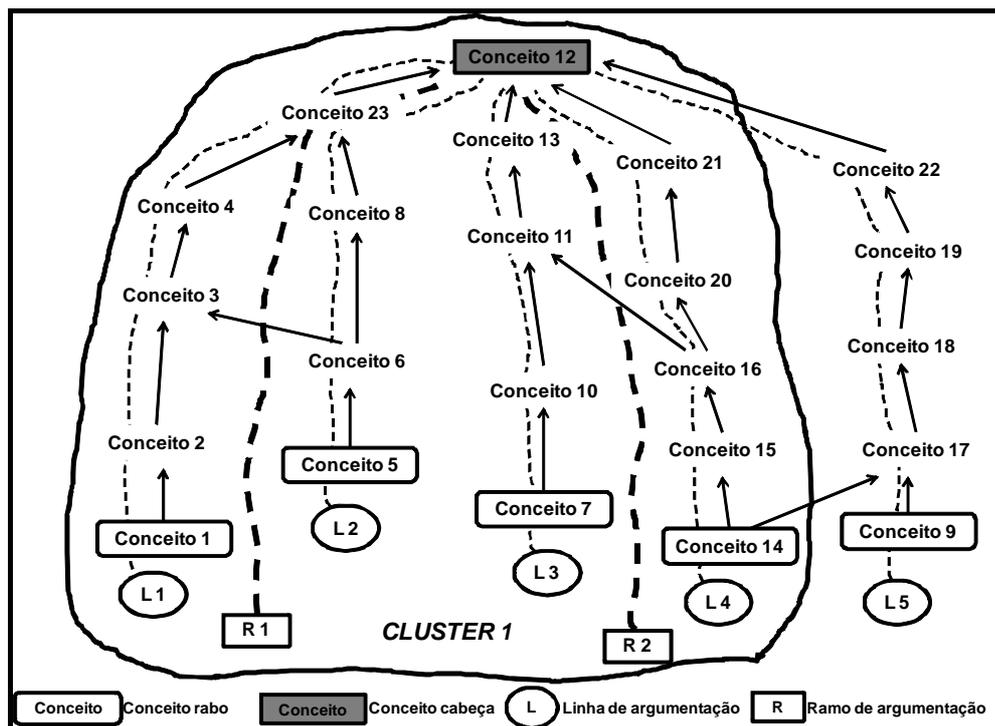


Figura 9 – Representação de *cluster*, ramos e linhas de argumentação de um mapa cognitivo.

Fonte: Adaptado de Pastro, 2006.

Operacionalmente, para a identificação dos PVFs, em cada ramo do mapa cognitivo são localizados os conceitos que exprimem ideias relacionadas aos objetivos estratégicos e os conceitos que manifestam ideias relacionadas às ações potenciais no contexto decisório. Posteriormente, buscam-se, no sentido fins-meios e meios-fim, os conceitos que expressam um ponto de vista, ao mesmo tempo, essencial e controlável (Fig. 10). A essencialidade representa um aspecto de consequências fundamentalmente importantes, de acordo com os objetivos estratégicos do decisor. A controlabilidade se associa à noção que o PVF deve representar um aspecto que seja influenciado apenas pelas ações potenciais em questão.

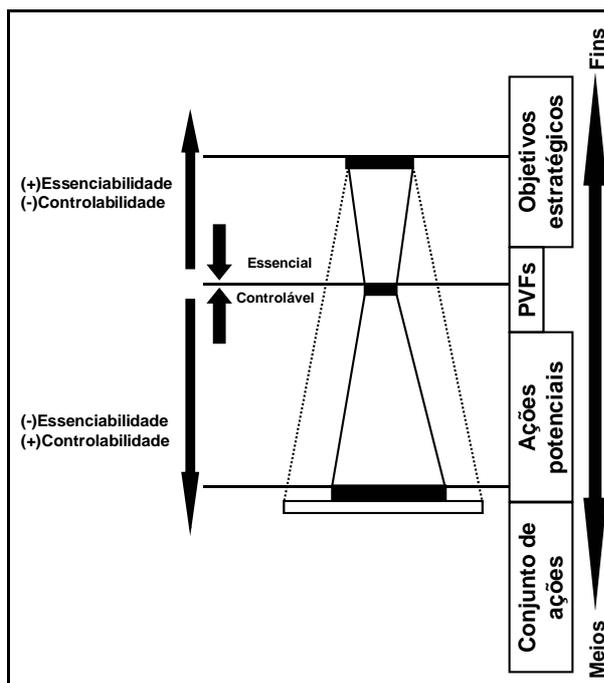


Figura 10 – Processo de enquadramento dos ramos do mapa cognitivo.
 Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller e Noronha, 2001.

O enquadramento do mapa cognitivo produz um conjunto de candidatos a Pontos de Vistas Fundamentais de avaliação (PVFs). Segundo Bana e Costa (1992), para que seja construído um modelo multicritério é necessário que esse conjunto se configure numa família de PVFs. Para que isso ocorra, eles devem atender às seguintes propriedades, além da essencialidade e controlabilidade discutidas anteriormente:

- **Completude:** o conjunto de PVFs deve incluir todos os aspectos considerados como fundamentais pelo decisor.
- **Mensurabilidade:** o PVF deve permitir especificar, com a menor ambiguidade possível, o desempenho das ações potenciais, segundo os aspectos considerados fundamentais pelos decisores. Em outras palavras, ele deve permitir a construção de uma escala de avaliação das ações.
- **Operacionalidade:** o PVF deve possibilitar a coleta de informações requeridas sobre o desempenho das ações potenciais, dentro do tempo disponível e com um esforço viável.
- **Não-redundância:** o conjunto de PVFs não deve levar em conta o mesmo aspecto mais de uma vez.

- **Concisão:** o número de aspectos considerados pelo conjunto de PVFs deve ser o mínimo necessário para modelar de forma adequada o problema, segundo a visão dos decisores.
- **Compreensibilidade:** o PVF deve ter significado claro para os decisores, permitindo a geração e comunicação de ideias.
- **Isolabilidade:** o PVF deve permitir a análise de um aspecto fundamental de forma independente com relação aos demais aspectos do conjunto. Essa propriedade só pode ser testada na fase de construção dos descritores para cada PVF.

Avaliação: estruturação do modelo multicritério

Nessa fase, os PVFs são operacionalizados pela construção de critérios para que, sobre eles, seja possível identificar o impacto de qualquer ação a ser considerada. Um critério é definido como uma função matemática que mede o desempenho de ações potenciais, em virtude do aspecto considerado por um decisor ou grupo de decisores. Na construção de um critério, duas ferramentas são necessárias: um descritor e uma função de valor associada a tal descritor.

Um descritor é definido como um conjunto de níveis de impacto, organizados em uma escala de ordem decrescente de preferência, de tal forma que o impacto medido seja estabelecido de forma não ambígua. Ressalta-se que a escolha de um descritor é uma tarefa bastante delicada e deve ser realizada cuidadosamente com forte interação entre os facilitadores e os decisores com o intuito de obter descritores com significado claro para esses últimos. Nesse contexto, na Tab. 4, são apresentadas três classificações de descritores com o objetivo de balizar essa escolha. Ressalta-se que essas categorias podem ser combinadas.

Tabela 4 – Categorias de descritores.

Maneiras de classificar os descritores	Classificação		
Forma de descrever o ponto de vista	Quantitativo: Utiliza apenas números	Qualitativo: Utiliza expressões semânticas ou pictóricas	
Forma de medida do ponto de vista	Direto: Possui uma forma de medida numérica intrínseca	Indireto ou <i>Proxy</i> : Associa um evento ou propriedade fortemente relacionada ao ponto de vista	Construído: O ponto de vista é decomposto para que haja melhor compreensão
Número de níveis de impacto do descritor	Discreto: Formado por um número finito de níveis de impacto	Contínuo: Formado por uma função matemática contínua	

Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller e Noronha, 2001.

Segundo Keeney (1992), ao ter identificado uma família de PVFs, são sugeridas as seguintes características desejáveis dos descritores:

- **Mensurabilidade:** capacidade de o descritor descrever adequadamente o PVF ao qual está associado. Sugere-se que, quando o PVF apresentar um grau de complexidade elevado para ser descrito, ele seja decomposto em Pontos de Vista Elementares (PVEs) e sobre eles sejam construídos os critérios.
- **Operacionalidade:** é definida pela possibilidade de se obter as informações necessárias que o descritor se propõe a medir a um custo e dispêndio de tempo razoáveis.
- **Compreensibilidade:** capacidade de o descritor avaliar as ações de maneira não ambígua, isto é, ele deve permitir que qualquer ação tenha impacto em apenas um dos seus níveis.

O passo seguinte consiste na construção de funções de valor para cada PVF. Para isso, solicita-se aos decisores que estabeleçam os níveis de impacto mínimo e máximo do descritor (Fig. 11). O nível mínimo, N_1 na Fig. 11, deve representar a situação menos desejável, mas possível de ocorrer. O nível máximo, N_6 na Fig. 11, ao contrário, deve representar a situação mais desejada, mas não idealizada, o que dificultaria sua ocorrência. Em seguida, são definidos os níveis intermediários do descritor e estabelecidos os níveis *Bom* e *Neutro*, isto é, aqueles que delimitam a região dentro das expectativas dos decisores.

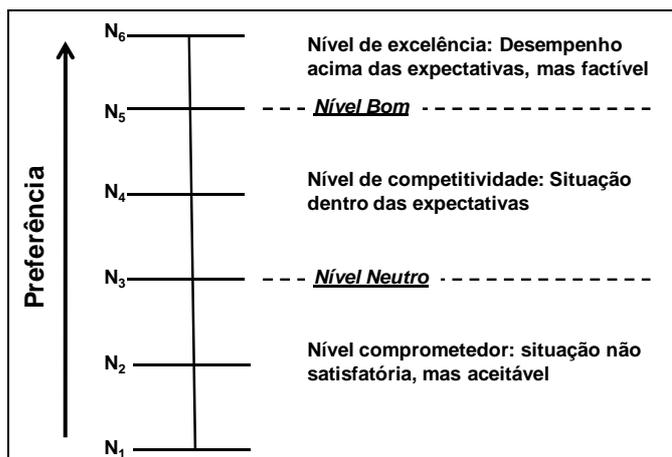


Figura 11 – Níveis *Neutro* e *Bom* de um descritor.

Fonte: Adaptado de Ensslin, Montibeller e Noronha, 2001.

Definidos os níveis de impacto do descritor, são construídas funções de valor locais associadas a cada nível, utilizando-se o método *Direct Rating* descrito em Beinat (1995). Para isso, são estabelecidos os valores zero e 100, respectivamente, para os níveis mínimo e máximo do descritor e solicita-se aos decisores, com base na comparação entre os diferentes níveis, que definam os valores de preferência para os outros níveis. Esse procedimento transforma o descritor numa escala de intervalos de níveis de impacto. Esse tipo de escala permite classificar e ordenar os níveis de impacto, assim como distinguir a diferença de magnitude entre as categorias que a compõem. Contudo, ela permite apenas que se compare os intervalos entre os níveis, uma vez que dois de seus valores (o zero e o valor máximo) são arbitrados.

O passo seguinte à estimação das funções de valor locais é transformar as escalas de todos os critérios de avaliação de forma a fixar o zero da escala no nível *Neutro* e o valor 100 no nível *Bom*. Segundo Beinat (1995), pelo fato de o modelo multicritério trabalhar com escalas de intervalo, as únicas transformações admissíveis que preservam as propriedades da escala original são as transformações lineares positivas do tipo:

$$v'(a) = \alpha \cdot v(a) + \beta, \forall a \in A$$

Onde:

$v'(a)$ é o novo valor para a ação a .

$v(a)$ é o antigo valor para a ação a .

$\alpha, \beta \in \mathbb{R}$ e $\alpha > 0$.

A é o conjunto de ações potenciais.

Uma vez que dois pontos da nova escala são fixados (o zero e o 100) a definição da nova escala é obtida pela resolução de um pequeno sistema de equações.

$$\begin{cases} 100 = \alpha \cdot v(Bom) + \beta \\ 0 = \alpha \cdot v(Neutro) + \beta \end{cases}$$

Onde:

$v(Bom)$ é o valor do impacto do nível bom na escala antiga.

$v(Neutro)$ é o valor do impacto do nível neutro na escala antiga.

Resolvendo-se para α e β são obtidos os parâmetros necessários para transformar a escala inteira. Feito esse procedimento, cada PVF é reconhecido como um critério de avaliação.

Finalmente, esses critérios são agregados em uma função de valor global aditiva, utilizando-se taxas de compensação que são obtidas das preferências comparativas dos decisores entre cada PVF, empregando-se o método *Swing Weights*, como encontrado em Gomes (2001). A razão entre duas taxas de compensação mostra a disposição de os decisores compensar perdas em um critério com ganhos em outro, ou vice-versa. Ressalta-se que normalizar os níveis *Neutro* e *Bom*, como foi demonstrado anteriormente, é necessário para que as taxas de compensação possam ser consideradas como fatores de escala na função de agregação.

Para operacionalizar o método *Swing Weights*, sugere-se uma ação potencial que tenha impacto em todos os critérios no nível *Neutro*. A partir disso questionam-se os decisores: se vocês pudessem escolher um dos critérios para passar do nível *Neutro* para o *Bom*, qual deles seria escolhido em primeiro lugar? Para esse “salto” é estabelecida uma pontuação igual a 100. O procedimento é repetido considerando o critério a ser elevado do nível *Neutro* para o *Bom* em segundo lugar, terceiro lugar e assim por diante. Simultaneamente, questionam-se os decisores a respeito da pontuação relativa dos demais saltos em relação ao primeiro: se a pontuação atribuída à passagem do *Neutro* para o *Bom* no primeiro critério foi de 100 pontos, qual deve ser a pontuação do salto para o segundo critério? Esse procedimento é repetido até que todos os critérios tenham sido avaliados. Os resultados obtidos

fornece taxas de compensação brutas. O procedimento de normalização consiste em dividir cada taxa bruta pela soma das taxas brutas. O resultado fornece, portanto, taxas normalizadas variando entre zero e um. É importante esclarecer que a definição das taxas de compensação deve respeitar os níveis hierárquicos da estrutura arborescente do modelo. Dessa forma, são determinadas, primeiro, as taxas entre os PVEs de um PVF e, posteriormente, entre os PVFs.

O modelo utilizado para a agregação das funções de valor local é o aditivo que, por ser o mais comum, é bastante usado. Formalmente, ele é definido da seguinte maneira:

$$V(a) = w_1.V_1(a) + w_2.V_2(a) + w_3.V_3(a) + \dots + w_n.V_n(a)$$

Onde:

$V(a)$ é o valor global da ação a .

$v_1(a), v_2(a), \dots, v_n(a)$ são os valores parciais da ação a nos critérios 1, 2, ..., n .

w_1, w_2, \dots, w_n são as taxas de compensação dos critérios 1, 2, ..., n .

n é o número de critérios do modelo.

O somatório de w_1, w_2, \dots, w_n é igual a 1.

Os valores das taxas de compensação (w_1, w_2, \dots, w_n) variam entre 0 e 1.

As funções de valor devem observar ainda as seguintes condições matemáticas (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001):

- Se $V(a) > V(b) \rightarrow a P b$ (a é preferível a b).
- Se $V(a) = V(b) \rightarrow a I b$ (a é indiferente a b).
- Se $V(a) - V(b) > V(c) - V(d) \rightarrow$ A diferença de atratividade entre a e b é maior que a diferença de atratividade entre c e d .
- I e P são estruturas de preferências com propriedade transitiva.

Na primeira condição, tem-se que para todas as ações a e b que pertençam ao conjunto de ações potenciais, o valor de a será maior que o valor de b se e somente se a for preferível a (ou mais atrativo que) b . Na segunda condição, de forma semelhante à primeira tem-se que o valor de a será igual ao valor de b se e somente se a for indiferente a b . Já na terceira condição está expressa a afirmação de que a diferença de valor entre a e b será maior do que a diferença entre c e d se e somente se a diferença de atratividade entre a e b for preferível à diferença de atratividade entre c e d (GOMES, 2001).

Recomendação: validação, avaliação de ações e recomendações

Os resultados obtidos na fase anterior são compilados e apresentados para validação pelos decisores. Ela consiste em usar o modelo para verificar até que ponto ele responde ao sistema de preferências e proceder a alterações em seus parâmetros com vistas a satisfazer os decisores em relação às suas preferências.

Finalmente, realizam-se análises de sensibilidade para verificar a robustez (estabilidade nas preferências representadas) das respostas do modelo em face das alterações nos seus parâmetros. Essa é uma tarefa muito importante. Primeiro, porque as preferências dos decisores são construídas. Segundo, porque para o ser humano não é natural determinar as preferências de maneira matemática como é feito na construção das funções de valor e na definição das taxas de compensação. Assim, haverá sempre um grau de imprecisão nas preferências expressas pelos parâmetros do modelo. Por esses motivos, tais parâmetros, especialmente as taxas de compensação, são considerados como faixas de valores e devem ter estabilidade ao sofrerem alterações.

Operacionalmente, escolhe-se o critério com a maior taxa de substituição e procede-se a uma variação nessa taxa de 10% acima e abaixo do valor original. As taxas dos outros critérios são também corrigidas para que a proporção entre elas se mantenha inalterada. A análise de sensibilidade consiste na observação dos resultados finais do modelo para verificar se há alterações na ordenação das ações avaliadas. Caso os resultados finais do modelo não se alterem significativamente em virtude das modificações, ele pode ser considerado robusto.

Os resultados da aplicação do método encontram-se nos capítulos seguintes. No capítulo 3, são discutidas as principais características do contexto e dos assentamentos e o papel do milho nas explorações. No capítulo 4, são apresentados e discutidos os modelos construídos com os agricultores. No capítulo 5, são discutidos, com base nos modelos multicritério, os resultados da avaliação dos sistemas de cultivo desenvolvidos com vistas a melhorar o desempenho do milho nas condições dos agricultores.

CAPÍTULO 3 CONTEXTO DA PESQUISA: O MUNICÍPIO DE UNAÍ E OS ASSENTAMENTOS ESTUDADOS

Este capítulo tem por objetivo apresentar e discutir os aspectos do contexto que influenciam os critérios de avaliação dos agricultores em relação aos sistemas de cultivo de milho. Inicialmente, são apresentadas informações sobre Unaí. A tese faz parte de projetos de pesquisa desenvolvidos no município. Portanto, os aspectos fundamentais desses projetos são abordados. Em seguida, as principais características dos assentamentos estudados são discutidas: infraestrutura, aspectos socioeconômicos, os tipos de explorações encontrados, as atividades desenvolvidas, o papel da produção de milho nos estabelecimentos e os diferentes sistemas de cultivos empregados pelos agricultores.

3.1 O Município de Unaí-MG

O Município de Unaí, situado na porção noroeste de Minas Gerais, foi criado em 1944 pela Lei estadual nº 1.058. A área da unidade territorial é de 8.464 km². A população no ano de 2009 era de 78.125 habitantes, sendo que aproximadamente 80% residiam na área urbana (IBGE/CIDADES, 2010). Devido à sua proximidade com Brasília, está inserido na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno – RIDE, antes denominada Região Geoeconômica de Brasília. A distância do município em relação aos centros nacionais próximos e outros polos regionais é apresentada na Tab. 5.

Tabela 5 – Distância entre Unaí-MG, centros nacionais próximos e outros polos regionais.

Cidades	Distância (km)
Paracatu-MG	101
Brasília-DF	165
João Pinheiro-MG	202
Patos de Minas-MG	330
Goiânia-GO	383
Pirapora-MG	411
Uberlândia-MG	497
Belo Horizonte-MG	580
Uberaba-MG	592
Rio de Janeiro-RJ	1.200
São Paulo-SP	1.350

Fonte: SEBRAE MINAS, 1999, p. 18.

Do ponto de vista do clima, a precipitação média anual oscila entre 1.200 e 1.400 mm, com as chuvas concentrando-se no período de outubro a março, sendo o trimestre mais chuvoso o de novembro a janeiro. A estação seca, com duração de cinco a seis meses, coincide com os meses mais frios. A umidade relativa média varia de 60% a 70%. A temperatura média anual é de 24,4 °C. A máxima média é de 29,8 °C, ao passo que a mínima média é de 14,6 °C (SEBRAE MINAS, 1999).

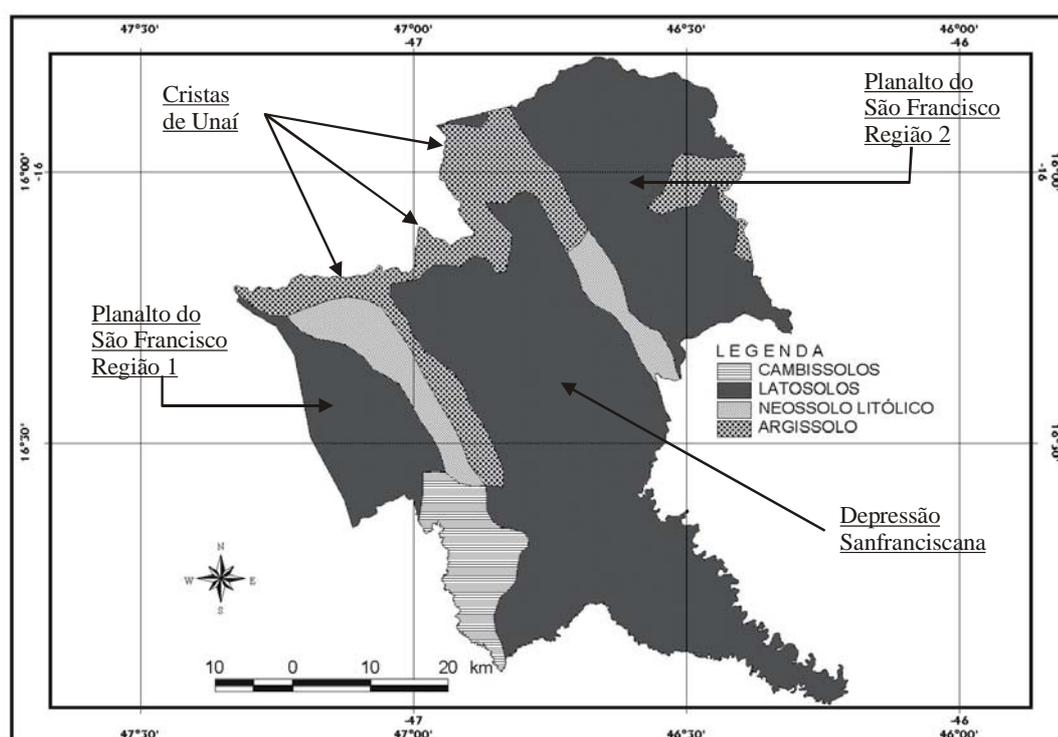
Segundo levantamento realizado pela Embrapa (MAPA..., 2001) em escala 1:5.000.000, os principais solos encontrados são os Latossolos, Cambissolos, Neossolos litólicos e os Argissolos (Fig. 12). Contudo, essa escala não permite detalhamento maior dos solos encontrados. Outros levantamentos efetuados possibilitam uma melhor caracterização em relação aos solos e ao relevo. Os aspectos da diversidade do solo e do relevo estão caracterizados em três regiões distintas: o planalto do São Francisco, os desníveis entre o planalto do São Francisco e a depressão sanfranciscana, e as cristas de Unai (Fig. 12). As principais características dessas regiões foram descritas por Naime et al. (1998) e pelo estudo do SEBRAE MINAS (1999).

A primeira região, situada no planalto do São Francisco (Fig. 12), pode ser dividida em duas partes. A primeira apresenta chapadas com altitudes entre 800 e 1000 metros. Os solos que ocorrem com maior frequência são os Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos, de textura argilosa ou muito argilosa. A outra parte apresenta chapadas com cotas de 600 a 800 metros. Os solos encontrados mais frequentemente são os Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelhos e os Neossolos Quartzarênicos. Os Cambissolos aparecem em menor expressão. O relevo, tanto na primeira quanto na segunda parte, varia entre o plano e o suave-ondulado. A baixa fertilidade é a principal característica desses solos.

Outra região do município localiza-se nos desníveis entre o planalto do São Francisco e a depressão sanfranciscana (Fig. 12). Essa área possui partes de relevo extremamente variadas que vão desde suave-ondulado a montanhoso,

sendo as formas mais abruptas encontradas nos limites com a depressão. A depressão sanfranciscana corresponde a extensas áreas rebaixadas, ao longo da drenagem do Rio São Francisco, com 400 a 600 metros de altitude. O relevo é plano ou suave-ondulado, podendo ocorrer partes mais onduladas. Os principais solos encontrados são os Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos. As áreas de várzeas, terraços e planícies fluviais têm, nessa superfície, a maior expressão. São aí dominantes os neossolos flúvicos e Gleissolos, sob vegetação de florestas ciliares e campos de várzea.

A terceira região, correspondente às cristas de Unaí (Fig. 12) é caracterizada por um alinhamento de serras, intercaladas por áreas rebaixadas e planaltos. As mesmas formas características da depressão são verificadas nessa parte. Nas superfícies planas, o solo dominante é o Latossolo Vermelho. Ao norte, são encontrados Argissolos Vermelho-Amarelos e Vermelhos, com maior fertilidade e em relevo preferencialmente ondulado. As cristas propriamente ditas, de relevo ondulado a montanhoso, têm como solos predominantes os Cambissolos e Neossolos Litólicos de difícil utilização para a exploração agrícola. A diversidade encontrada nas três regiões faz com que Unaí seja um município



representativo das principais classes de solo da região do Cerrado.

Figura 12 – Mapa de solos do Município de Unaí-MG, escala 1:5.000.000.

Fonte: MAPA..., 2001.

Do ponto de vista socioeconômico, a inauguração de Brasília em 1960 permitiu a intensificação do processo de ocupação da região, com expansão da fronteira agrícola. A incorporação dessas novas terras agrícolas foi apoiada e facilitada pela abertura de rodovias, como a BR-040, que interligam Brasília com o restante do País, bem como projetos de aproveitamento e colonização do Cerrado. Esses projetos consolidaram a agropecuária como uma das principais atividades econômicas do município, representando em torno de 40% do total do valor da agropecuária, indústria e serviços, conforme Tab. 6.

Tabela 6 – Evolução do valor do produto¹ (1000 R\$) da agropecuária, indústria e serviços do Município de Unaí-MG, no período de 1999 a 2007.

Ano	Agropecuária		Indústria		Serviços		Total
	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$
1999	127.591,96	39,78	30.375,92	9,47	162.802,88	50,75	320.770,76
2000	150.806,78	41,64	37.029,33	10,22	174.362,09	48,14	362.198,20
2001	125.111,34	32,26	42.072,67	10,85	220.690,99	56,89	387.875,00
2002	220.534,19	39,63	53.725,57	9,66	282.186,91	50,71	556.446,66
2003	306.064,27	42,92	61.828,67	8,67	345.166,04	48,41	713.058,97
2004	302.275,28	40,28	58.289,09	7,77	389.934,33	51,95	750.498,69
2005	285.363,44	37,43	69.494,98	9,12	407.547,26	53,45	762.405,68
2006	219.442,20	30,65	74.068,46	10,34	422.516,11	59,01	716.026,77
2007	306.598,30	33,81	118.764,00	13,10	481.382,56	53,09	906.744,87
Média	227.087,53	37,60	60.627,63	9,91	320.732,13	52,49	608.447,29

¹Valores em preços correntes.

Fonte: IBGE/CIDADES, 2010.

Do ponto de vista agropecuário, a área municipal está dividida em duas partes, conhecidas como as terras da chapada e do vão. As primeiras são áreas planas de Cerrado (planalto do São Francisco), ocupadas a partir da década de 1970 por empreendimentos de grande porte. O vão (depressão sanfranciscana) localiza-se na parte mais baixa e possui terras de melhor qualidade. É composto de estabelecimentos de tamanho médio e pequeno, dedicando-se à pecuária, sobretudo para produção de leite, e a culturas de subsistência. As explorações típicas de agricultura familiar aparecem nessa região (GASTAL et al., 2003).

A estrutura fundiária é concentrada. No ano de 2008, o município totalizava 3.593 estabelecimentos, sendo que aproximadamente 75% deles possuíam menos de 100 ha e cerca de 50% situavam-se no extrato de área entre 10 e 50 ha (Tab. 7).

Tabela 7 – Distribuição dos estabelecimentos rurais do Município de Unaí-MG no ano de 2008 por classes de área.

Classes de área	Número	%	% Acumulada.
Menor que 5 ha	337	9,38	9,38
De 5 a menos de 10 ha	167	4,65	14,03
De 10 a menos de 50 ha	1.784	49,66	63,69
De 50 a menos de 100 ha	427	11,88	75,57
De 100 a menos de 200 ha	307	8,54	84,11
De 200 a menos de 500 ha	321	8,93	93,04
De 500 a menos de 1000 ha	138	3,84	96,88
Mais de 1000 ha	112	3,12	100,00
Total	3.593	100,00	

Fonte: IBGE/SIDRA, 2010.

Os principais produtos agrícolas do município são o milho, o feijão e a soja que juntos representaram cerca de 90% da área plantada em 2008 (IBGE/SIDRA, 2010). Esses produtos, explorados em larga escala principalmente pelos produtores patronais das áreas planas do município (planalto do São Francisco), foram estimulados pelas políticas de modernização implantadas na região a partir da década de 1970 (TORRES, 1999).

Nessas propriedades, são adotadas tecnologias como correção de solo, adubação, equipamentos agrícolas e irrigação por pivô central, obtendo produtividade elevada. A área, a produção e a produtividade dessas lavouras têm mantido uma tendência crescente (Tab. 8). Especificamente para o cultivo de milho, ao comparar as médias da área plantada, da produção e da produtividade das décadas de 1990 e 2000, constatou-se que houve, respectivamente, aumento de aproximadamente 30%, 69% e 36% nesses indicadores. Dessa forma, o substancial aumento da produção municipal de milho foi causado tanto pelo aumento da produtividade, quanto da área plantada. Possivelmente, esses resultados influenciam os agricultores familiares localizados no vão que se espelham nas tecnologias empregadas nas lavouras dos agricultores patronais.

Tabela 8 – Evolução da área plantada, produção e produtividade das lavouras de feijão, milho e soja do Município de Unaí-MG, no período de 1990 a 2008.

Ano	Feijão			Milho			Soja		
	Área (ha)	Produção (t)	Pdt. (Kg.ha ⁻¹)	Área (ha)	Produção (t)	Pdt. (Kg.ha ⁻¹)	Área (ha)	Produção (t)	Pdt. (Kg.ha ⁻¹)
1990	11.000	11.076	1.007	20.000	20.520	1.026	35.000	31.676	905
1991	12.200	17.566	1.440	30.000	120.000	4.000	20.000	42.000	2.100
1992	16.800	16.100	958	32.000	123.459	3.858	20.000	42.000	2.100
1993	13.500	24.300	1.800	30.083	134.647	4.476	30.000	54.000	1.800
1994	21.500	40.097	1.865	34.000	165.510	4.868	32.500	78.000	2.400
1995	26.500	33.267	1.255	41.927	171.746	4.096	40.000	51.468	1.287
1996	18.033	24.572	1.363	34.719	129.160	3.720	40.571	63.187	1.557
1997	31.800	60.360	1.898	30.000	147.600	4.920	36.800	88.320	2.400
1998	27.000	37.200	1.378	22.000	89.100	4.050	37.000	88.800	2.400
1999	27.000	46.800	1.733	25.250	109.500	4.337	32.000	67.200	2.100
2000	33.500	75.500	2.254	35.000	184.200	5.263	36.000	90.000	2.500
2001	33.000	63.000	1.909	30.200	107.280	3.552	48.000	72.000	1.500
2002	41.000	96.600	2.356	38.000	204.000	5.368	55.000	148.500	2.700
2003	45.700	114.780	2.512	40.000	234.000	5.850	62.000	173.600	2.800
2004	42.000	66.600	1.586	46.000	292.800	6.365	67.000	201.000	3.000
2005	38.000	96.000	2.526	44.000	253.200	5.755	75.000	225.000	3.000
2006	40.000	75.900	1.898	34.000	163.200	4.800	83.000	209.160	2.520
2007	41.000	99.600	2.429	46.000	247.200	5.374	83.000	199.200	2.400
2008	48.000	123.840	2.580	37.000	255.900	6.916	92.000	303.600	3.300

Fonte: IBGE/SIDRA, 2010.

O fato de Minas Gerais concentrar as principais bacias leiteiras do País confere à pecuária um relevante papel nas explorações do município. Unaí faz parte da mesorregião noroeste de Minas na qual o volume de produção aumentou em 111% no período de 1990 a 2004 (DIAGNÓSTICO..., 2006). De fato, a produção leiteira em Unaí tem apresentado uma tendência de incremento. No período de 1990 a 1995, ela foi associada ao crescimento do efetivo de vacas ordenhadas. No entanto, a partir de 1996, observa-se que o aumento da produção total esteve associado à elevação da produtividade do rebanho, uma vez que o número de vacas ordenhadas apresentou uma tendência de queda praticamente constante (Fig. 13).

O principal agente no mercado de leite do município é a Cooperativa Agropecuária de Unaí Ltda. (Capul), criada em 1964. Trata-se de uma cooperativa mista que recolhe cerca de 320 mil litros por dia, associando empresários,

agricultores patronais e agricultores familiares, inclusive das áreas de reforma agrária. A Capul assegura assistência técnica remunerada (manejo da pecuária, inseminação artificial, entre outros serviços) para seus cooperados e ações de capacitação, sendo gestora das atividades locais do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR (OLIVEIRA et al., 2009b).

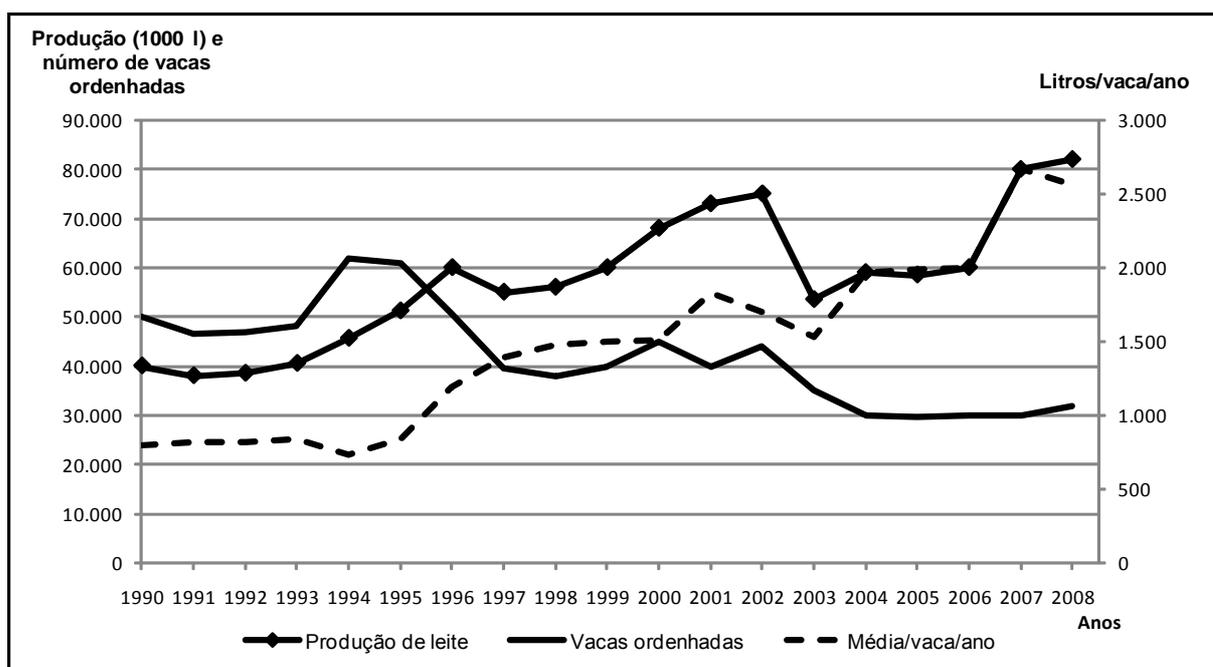


Figura 13 – Produção de leite, produtividade e número de vacas ordenhadas do Município de Unaí-MG no período de 1990 a 2008.
Fonte: IBGE/SIDRA, 2010.

Outra característica importante do município é a forte concentração de assentamentos de reforma agrária. Segundo Torres (1999), a origem do processo de luta pela terra na região do noroeste mineiro pode ser entendida, num primeiro momento, como reflexo da crise do regime militar e ascensão dos movimentos sociais, destacando-se a participação da Igreja Católica, mediante a ação das Comunidades Eclesiais de Base (CEBs). O trabalho da igreja, aliado ao processo de mobilização dos trabalhadores, resultou na criação do Sindicato dos Trabalhadores Rurais (STR) em 1981.

A partir de 1993, com a transferência do polo sindical da Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Minas Gerais (FETAEMG) para o Município de Paracatu e com a mudança na conjuntura política nacional (governo Itamar Franco) o movimento de reivindicação pela terra voltou a se fortalecer na

região noroeste de Minas Gerais. A partir de 1995, a luta se intensificou com a articulação regional dos sindicatos dos trabalhadores rurais, realizada com o polo da FETAEMG, que levou à ampliação das ocupações e à capacitação de novas lideranças de trabalhadores rurais (TORRES, 1999).

No final de 1997, com o aumento de acampamentos e de projetos de assentamento na região, foi criada pelo INCRA a Superintendência Regional do Distrito Federal e Entorno (SR-28), com sede em Brasília. Ela reúne o Distrito Federal, 36 municípios do Estado de Goiás e cinco de Minas Gerais. Assim, os municípios mineiros de Unaí, Arinos, Buritis, Cabeceira Grande e Formoso, desvincularam-se da SR-06, com sede em Belo Horizonte - MG (TORRES, 1999).

No Estado de Minas Gerais, foram implementados entre 1986 e 1998 cerca de 132 projetos de assentamentos (PA). Como resultado do movimento de reivindicação de terras, Unaí abrigava cerca de 12% desses projetos. Até 1998 existiam no município 16 projetos de assentamento, abrangendo 45.569 ha e beneficiando 1.023 famílias. Estimando-se uma média de cinco pessoas por família, esses projetos beneficiariam uma população de 5.115 pessoas, o que representaria 6,9% do total da população do município e 22,7% da população rural (TORRES, 1999). No ano de 2001, havia 21 assentamentos rurais, abrangendo uma área de 60.773 ha e beneficiando 1.621 famílias (SILVA, 2001). Atualmente, de acordo com estimativas do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Unaí-STR (informação verbal)⁹, existem cerca de 1.800 famílias de assentados de reforma agrária, nos 28 assentamentos presentes no município.

As características do município, especialmente a diversidade de solos, assim como o grande número de assentamentos de reforma agrária, foram determinantes na sua escolha para a realização de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), desenvolvidos pela Embrapa Cerrados e o *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (CIRAD) em parceria com instituições locais. Este trabalho de tese faz parte desses projetos de pesquisa.

⁹ Informação fornecida pelo presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Unaí, senhor Manoel José de Faria em abril de 2010.

3.2 Projetos de pesquisa desenvolvidos em Unaí: características gerais

Segundo Xavier et al. (2009), a origem dos projetos de pesquisa desenvolvidos em Unaí-MG reside na crescente importância da reforma agrária na realidade brasileira, materializada no aumento do número de famílias assentadas e na constatação da necessidade de inovar as estratégias de apoio ao segmento da agricultura familiar de maneira geral e aos assentados de reforma agrária, em particular, principalmente na região do Entorno do Distrito Federal.

Esses projetos se orientam pelos princípios da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). A abordagem de P&D pode ser definida como “a experimentação em escala real e em colaboração estreita com os produtores dos melhoramentos técnicos, econômicos e sociais dos sistemas de produção e das modalidades de exploração do meio” (JOUVE; MERCOIRET, 1992, p. 2).

No contexto dessa definição, Jouve e Mercoiret (1992) destacaram alguns aspectos de P&D que merecem ser salientados. Primeiramente, esse tipo de pesquisa enfatiza o trabalho em escala real, isto é, nas condições dos agricultores, levando em conta as limitações ecológicas, técnicas, sociais, econômicas e estruturais que eles enfrentam e que determinam suas estratégias. Isso não significa, contudo, abrir mão da condução de experimentos nas estações de pesquisa, mas enfatiza a necessária articulação entre esses dois tipos de experimentação.

Em segundo lugar, trata-se de um processo de geração/adequação de conhecimentos no qual os agricultores têm participação ativa. Isso porque, é a capacidade de eles mudar, de se apropriar das inovações e de manejar suas consequências que determinarão o êxito ou o fracasso das intervenções.

Terceiro, o uso e o manejo das inovações técnicas pelos agricultores dependem de fatores que não são estritamente técnicos, tais como o abastecimento de insumos, a infraestrutura de acesso às comunidades, a comercialização dos produtos e a administração dos estabelecimentos. Em P&D, considera-se que esses

fatores não são apenas limitantes externos, eles são elementos sobre os quais serão buscadas formas de organização que permitirão aos agricultores manejar mais favoravelmente essas condições de produção. Assim, a inovação técnica e a inovação social são dois aspectos indissociáveis de um mesmo processo de transformação, implicando que as formas de organização e manejo do espaço pelas comunidades de agricultores são objetos de pesquisa tanto quanto o processo técnico de produção.

Como em outros enfoques de pesquisa participativa, o processo de P&D compreende três grandes fases, entre as quais existem muitas interações:

- a) A análise e o diagnóstico: todo trabalho de P&D inicia-se com essa fase, mas ela é contínua durante todo o trabalho para avaliar os efeitos das inovações experimentadas. O produto da análise é um diagnóstico das dificuldades e das possibilidades de melhoramento dos sistemas de produção e dos sistemas agrários com o objetivo de determinar as ações que devem ser realizadas com prioridade.
- b) A experimentação das inovações: inovações são experimentadas para gerar respostas apropriadas aos problemas identificados pelo diagnóstico inicial.
- c) A extensão e transferência dos resultados: consiste em buscar estratégias e métodos de extensão dos produtos gerados e da apropriação dos resultados pelos agricultores.

Especificamente para experimentação e construção de sistemas de cultivo alternativos, foram realizados diagnósticos para detectar os problemas enfrentados no processo produtivo. Esses diagnósticos basearam-se em diversas fontes de informação, especialmente, os dados de uma rede de estabelecimentos de referência¹⁰ e entrevistas sobre as práticas dos produtores. A partir da análise dos problemas, foram desenhados novos sistemas de cultivo fundamentados nos princípios da agricultura de conservação¹¹ com uso de sistema plantio direto (SPD) associado a plantas de cobertura (SILVA et al., 2009).

¹⁰ Esta rede foi estruturada para representar as principais situações de tipos de exploração e condições de solos dos assentamentos. Mais detalhes podem ser obtidos em Gastal et al. (2002) e Sabourin, Xavier e Triomphe (2009).

¹¹ A agricultura de conservação é entendida como o complexo tecnológico que objetiva preservar e melhorar os recursos naturais, pelo manejo integrado do solo, da água e da biodiversidade, em

Foram montados experimentos na Escola Agrícola de Unaí para testar a produtividade geral dos sistemas de cultivo (grãos de milho e biomassa total produzida pela palhada de milho e planta de cobertura), assim como para avaliar as melhores datas de plantio das espécies de cobertura e diferentes formas de controle das plantas daninhas. Os desenhos foram de parcelas divididas com blocos completos casualizados com três repetições. As testemunhas foram tratamentos de milho em plantio convencional.

Utilizaram-se diferentes plantas de cobertura, escolhidas pela capacidade potencial de elas cumprirem funções importantes no processo de sustentabilidade do sistema, tais como *Brachiaria ruziziensis*, milheto (*Pennisetum glaucum*) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) por sua capacidade de produzir biomassa, estruturar o solo e reciclar nutrientes localizados em grandes profundidades; *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan* (Guandu), *Mucuna* spp., *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco), estilosantes mineirão (*Stylosanthes guianensis*) por sua capacidade de fixar nitrogênio e estruturar o solo. Além disso, a maioria dessas plantas poderia ser usada como fonte forrageira.

Esses sistemas foram testados/adaptados pelos agricultores que formaram grupos de interesse sobre plantio direto (SILVA et al., 2009). Nesses grupos, também foram planejados, com os agricultores, testes de outras alternativas, com destaque para uso de compostagem cujo objetivo era aproveitar o esterco dos bovinos leiteiros e reduzir a aquisição de fertilizantes químicos.

O aspecto fundamental para identificação dos sistemas de cultivo promissores consiste na avaliação dessas alternativas sob diferentes pontos de vista: dos pesquisadores, dos técnicos e dos agricultores. Contudo, a avaliação desses últimos é considerada o ponto-chave para as possibilidades de sucesso de um sistema de cultivo promissor.

Adicionalmente, é necessário considerar que essa avaliação é influenciada pelo contexto no qual os assentados estão inseridos. Em Unaí-MG, dois aspectos do contexto socioeconômico mais geral têm forte influência sobre as formas de exploração dos estabelecimentos pelos assentados e, especificamente do manejo dos sistemas de cultivo de milho. O primeiro deles é o fato de esses agricultores estarem rodeados por grandes produtores de grãos. O segundo é a inserção numa bacia leiteira que influencia no estabelecimento da pecuária como uma importante atividade econômica para os assentados. Esses fatores influenciam na conformação das explorações dos assentados e nas formas de manejo do cultivo de milho, que também são ajustadas em função das características dos assentamentos. Dessa forma, a construção de ferramentas de avaliação dos sistemas de cultivo deve ser precedida por uma análise das características específicas dos assentamentos em estudo.

3.3 Caracterização dos assentamentos estudados

3.3.1 Aspectos gerais: solos, infraestrutura, origem das famílias e características do núcleo familiar

Conforme explicitado no capítulo anterior, foram selecionados dois assentamentos próximos com o intuito de manejar a diversidade das condições de produção. O Assentamento 1 não teve nenhum tipo acompanhamento técnico dos projetos de pesquisa desenvolvidos no município, enquanto o Assentamento 2 foi acompanhado por técnicos e pesquisadores dos projetos.

Os assentamentos selecionados para a pesquisa situam-se na região da depressão sanfranciscana (vão), ou seja, na parte mais baixa do município e ficam a aproximadamente 60 km da sede do município. São assentamentos antigos. O Assentamento 1 foi criado oficialmente em 1992 e o Assentamento 2 em 1995.

De acordo com Silva et al. (2009), no Cerrado, a variabilidade dos solos constitui um dos principais aspectos a serem considerados para adaptar os modos de exploração dos sistemas de produção. Isso é particularmente importante nas condições dos assentados de Unaí. Nas áreas usadas pelos agricultores assentados para conduzir suas lavouras, foram encontrados três grandes tipos de solos com características físico-químicas contrastadas: latossolos arenosos, latossolos

argilosos e solos de melhor fertilidade, chamados pelos agricultores de “terras de cultura”.

Os latossolos arenosos apresentavam textura grosseira (média de 22,93% de argila) com fertilidade geral baixa, problemas de acidez e de saturação em alumínio, sendo muito pobres em potássio. Os latossolos argilosos apresentavam textura fina (média de 60,75% de argilas) e acidez muito elevada, acompanhada de saturação importante em alumínio. Esses solos, em sua maioria, não foram bem corrigidos pelos produtores antes de entrar na sua valorização agrícola, sendo também pobres em fósforo. O último grupo, as “terras de cultura”, engloba diversos tipos de solos, tais como, solos aluviais, cambissolos eutróficos e argissolos eutróficos. Apresentavam textura média (33,90% de argilas), fertilidade geral satisfatória, com quantidades significativas de matéria orgânica, cálcio, magnésio e potássio, e a acidez não era muito elevada. Estes eram os melhores solos que os agricultores familiares da região encontravam para a produção de grãos (SILVA et al., 2009).

As outras informações para a caracterização dos assentamentos são oriundas das entrevistas realizadas na primeira fase do método de trabalho, conforme exposto no capítulo de referencial metodológico. O Assentamento 1 beneficia 80 famílias, enquanto o total de famílias do Assentamento 2 é de 42. O tamanho médio dos lotes é de 49,4 e 20,6 ha, respectivamente. Foram entrevistadas em cada um deles 71 e 38 famílias. De acordo com procedimentos apresentados por Barbeta (2002) para cálculo de amostragem de populações, esses números representaram amostras com erro tolerável de 3,9% e 4,7%.

A maioria dos agricultores era originária da zona rural e do próprio Município de Unaí-MG. No Assentamento 1, houve maior percentual de assentados originários da zona urbana. Contudo, mesmo nessa situação a maior parte deles era do próprio município (Tab. 9). De maneira geral, o nível de escolaridade era baixo. No Assentamento 1, mais de 80% dos chefes das explorações não completaram o Ensino Fundamental (até a 8ª Série, atualmente, até a 9ª), sendo que 15,3% declararam não ter estudado. No Assentamento 2, o percentual dos que não completaram o Ensino Fundamental foi menor (65,8%), sendo que apenas 5,3% declararam não ter estudado.

Tabela 9 – Origem dos agricultores de dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG.

Origem		Assentamento 1		Assentamento 2	
		Número	%	Número	%
Zona rural	Unaí	55	77,5	36	94,7
	Outros	2	2,8	1	2,6
	Total	57	80,3	37	97,4
Zona urbana	Unaí	9	12,7	1	2,6
	Outros	5	7,0	0	0,0
	Total	14	19,7	1	2,6
TOTAL		71	100,0	38	100,0

A maior parte dos chefes das explorações praticava atividades de agricultor ou meeiro antes de ser assentado (57,8% no Assentamento 1 e 65,8% no Assentamento 2). Eles, normalmente, trabalhavam nas fazendas de familiares (pais ou sogros) e vislumbraram na reforma agrária a chance de possuir sua própria terra. Esses dados estão de acordo com pesquisa realizada pelo LUMEN/PUC-MG (1999), na qual se argumenta que os assentados no noroeste de Minas, em sua maioria, exerciam atividades relacionadas com o meio rural, destacando-se boia-fria (trabalhador temporário) e parceiro/meeiro. No Assentamento 2, apenas um agricultor era empregado na cidade, enquanto no outro assentamento 16,9% dos agricultores estavam envolvidos com atividades urbanas, destacando-se, ainda, que 2,8%, embora estivessem na zona urbana antes de serem assentados, eram empregados em fazendas (Tab. 10). Dessa forma, os dois assentamentos seguem as características da dinâmica da reforma agrária na região.

Tabela 10 – Atividades exercidas pelo chefe da exploração antes de ser assentado.

Origem	Atividades	Assentamento 1		Assentamento 2	
		Número	%	Número	%
Zona rural	Agricultor	20	28,2	18	47,4
	Meeiro	21	29,6	7	18,4
	Arrendatário	4	5,6	1	2,6
	Empregado em fazenda	5	7,0	5	13,2
	Trabalhador temporário	4	5,6	4	10,5
	Outros	3	4,2	2	5,3
	Total	57	80,3	37	97,4
Zona urbana	Empregado	12	16,9	1	2,6
	Empregado em fazenda	2	2,8	0	0,0
	Trabalhador temporário	0	0,0	0	0,0
	Total	14	19,7	1	2,6

TOTAL	71	100,0	38	100,0
--------------	-----------	--------------	-----------	--------------

As principais atividades agropecuárias realizadas pelos agricultores antes de serem assentados eram a pecuária de leite e o milho (Fig. 14). No Assentamento 1, o milho foi a atividade com maior frequência, ao passo que no Assentamento 2 houve predominância da pecuária de leite. Provavelmente, isso se relaciona ao maior percentual de agricultores no Assentamento 2 e de meeiros no Assentamento 1 (Tab. 10).

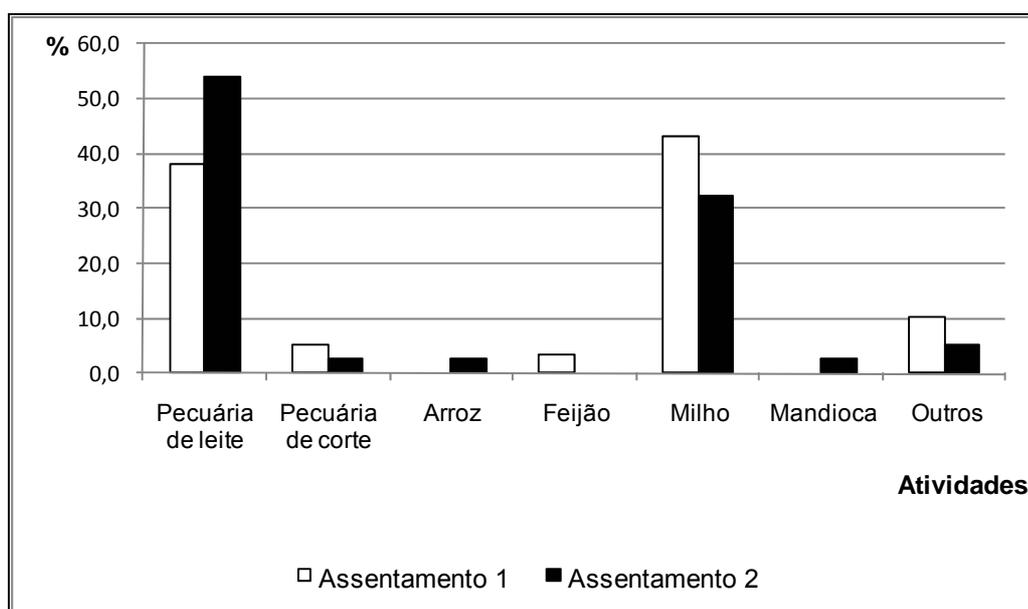


Figura 14 – Principais atividades agropecuárias realizadas pelos chefes das explorações de dois assentamentos do Município de Unaí-MG antes de serem assentados da reforma agrária.

Aproximadamente 70% das famílias residiam nos assentamentos há mais de 10 anos (Tab. 11). Segundo Torres (1999), o processo de implementação de assentamentos rurais foi um fator de dinamização do meio rural em Unaí. Entre outros aspectos, a reforma agrária permitiu que as famílias se instalassem e estabelecessem processos para sua reprodução social e econômica ao longo do tempo.

Tabela 11 – Tempo de residência das famílias em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG.

Classes	Assentamento 1		Assentamento 2	
	Número	%	Número	%
Menos de 5 anos	8	11,3	1	2,6
Entre 5 e 10 anos	14	19,7	9	23,7

Mais de 10 anos	49	69,0	28	73,7
Total	71	100,0	38	100,0

Embora o número de anos de residência nos assentamentos fosse elevado (em relação ao respectivo ano de criação oficial), praticamente não houve aumento do potencial de mão de obra familiar (Tab. 12) pelo esperado crescimento natural das famílias, conforme destacado por Chayanov (1974). Apesar de os relatos dos agricultores destacarem o aumento do número de membros da família, uma parcela significativa de pessoas, normalmente os jovens, residia fora dos assentamentos para estudar ou trabalhar.

No Assentamento 1, houve uma queda da capacidade de trabalho familiar, ao passo que no Assentamento 2 houve apenas pequeno aumento dessa capacidade. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de as famílias no Assentamento 2 serem mais jovens (Tab. 12). Nessa situação, ainda havia uma parcela dos filhos que permanecia no assentamento. Mesmo com essa diferença, pode se considerar que, de maneira geral, o trabalho era um fator escasso para as famílias dos agricultores, e as possibilidades de contratação de mão de obra eram, igualmente, reduzidas.

Tabela 12 – Tamanho e potencial de trabalho das famílias de dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG.

Características	Assentamento 1	Assentamento 2
Tamanho médio da família no momento de chegada ao assentamento	4,8 pessoas	3,9 pessoas
Tamanho médio da família no ano 2008	3,5 pessoas	3,6 pessoas
Média do potencial de trabalho familiar no momento de chegada ao assentamento	3,2 UTH ¹	2,7 UTH
Média do potencial de trabalho familiar no ano 2008	2,7 UTH	2,9 UTH
Idade média do chefe da exploração	53 anos	45 anos

¹UTH: Unidade de Trabalho Homem corresponde a 8 h de trabalho diário por 300 dias anuais. Os valores foram calculados com base em parâmetros descritos por Lima et al. (2005).

3.3.2 As trajetórias das famílias após a instalação no assentamento: atividades executadas e os tipos de explorações

O fato de estarem inseridos numa bacia leiteira tem consequências marcantes nas atividades dos agricultores, tanto pela influência sobre as atividades executadas antes da instalação nos assentamentos, quanto pela importância dada ao leite como produto para inserção no mercado. Segundo Gastal et al. (2003), nesse tipo de situação, a diversidade das explorações e a lógica geral de diferenciação

relacionam-se às trajetórias para acumulação de um patrimônio familiar representado pelo rebanho e na estratégia de inserção no mercado por meio da comercialização do leite que garante um fluxo de ingressos monetários mensal, vital para a manutenção das famílias. Quando não é possível garantir esses recursos por meio do leite, as famílias buscam outras estratégias, tais como atividades não agrícolas, transformação de produtos, entre outras. Destaca-se que essas trajetórias não podem ser desvinculadas do processo de estruturação do próprio assentamento, com relevância para a delimitação dos lotes, o acesso aos créditos para construção de casas e infraestrutura, assim como os créditos para estruturação de atividades produtivas.

De maneira geral, foram identificadas três fases. A primeira refere-se aos primeiros anos depois da chegada das famílias nos lotes. A família se mobiliza em torno das atividades de instalação: construção da casa, abastecimento de água, construção de cercas e abertura de áreas para os cultivos destinados à alimentação familiar e às forragens. As dificuldades em manter a família com as atividades apenas do lote conduzem a uma divisão de tarefas no núcleo familiar, na qual o homem realiza também atividades fora do lote, normalmente, venda de mão de obra, enquanto a mulher e os filhos pequenos cuidam da casa, dos pequenos animais e das primeiras lavouras.

Na segunda fase, há um mínimo de estrutura no estabelecimento, mas as possibilidades de reprodução socioeconômica da família por meio apenas das atividades agropecuárias são ainda pequenas. O fato marcante é a incorporação do rebanho bovino, via crédito e/ou aquisição anteriores à instalação no assentamento. Às lavouras conduzidas acrescentam-se o manejo do rebanho e a valorização do leite por meio do queijo. Isso faz com que os homens trabalhem mais no lote, mas sem deixar de realizar atividades fora do estabelecimento. A diferença em relação à fase anterior é que há uma restrição da localização dessas atividades não agrícolas, que devem ser próximas ao assentamento, o que não acontecia na fase anterior. Algumas famílias investem também na produção de mandioca e sua transformação em farinha e/ou polvilho, assim como na criação de pequenos animais (suínos e aves). Contudo, essas atividades aparecem como alternativas quando a estruturação da produção de leite é dificultada.

A terceira fase é caracterizada pelo crescimento do rebanho e da produção de leite. O fato marcante é o acesso a um tanque de resfriamento, condição necessária à comercialização para a cooperativa (CAPUL) e a garantia de recebimento de preços melhores que a venda para outros compradores. A forte demanda de trabalho associada ao manejo do rebanho e, principalmente, à alimentação das vacas em lactação no período seco (maio a setembro), determina maior permanência dos homens no estabelecimento. De fato, embora as mulheres e crianças participem menos das atividades agropecuárias que na primeira fase, há uma mobilização do trabalho familiar em torno da pecuária.

De maneira geral, pode-se considerar que as explorações atualmente encontradas partiram de um tipo comum, caracterizado pela combinação de atividades não agrícolas, em especial venda de mão de obra, e lavouras para o consumo familiar (arroz, milho e feijão). Esse ponto de partida pode ser alterado no caso de famílias que chegaram ao assentamento com algum rebanho acumulado anteriormente. A aquisição dos primeiros bovinos, associada ao acesso a tanques de resfriamento de leite, determina diferentes trajetórias (Fig. 15).

A trajetória mais longa (trajetória 1) se associa à aquisição de animais pouco especializados para a produção de leite. Nesse caso, os agricultores podem realizar atividades de transformação de produtos (queijo, farinha, polvilho), com ou sem realização de atividades não agrícolas, até que a produção de leite tenha se incrementado, possibilitando maior importância à confecção de queijo. A trajetória 2 ocorre quando o agricultor orienta a sua produção para o queijo. Em ambos os casos e também na trajetória 3, o avanço rumo à estruturação leiteira passa pelo acesso a um tanque de resfriamento de leite. Na trajetória 4, o acesso ao tanque de leite é associado à especialização leiteira do rebanho pela troca e/ou compra de animais. Finalmente, foram identificadas trajetórias alternativas, que não necessariamente se associam ao incremento da produção de leite. Elas tanto podem ser alternativas às trajetórias identificadas, como formas encontradas pelos agricultores para não depender do leite. Dentre elas, destacaram-se a ampliação das pequenas criações, o incremento da produção de farinha e polvilho e a horticultura.

possuem um número maior de vacas, o que lhes garante volume de produção. A produção média de leite por dia é de 102 litros, com mínimo de 17 litros e máximo de 277 litros. Na seca esses valores caem respectivamente para 92, 15 e 251. As lavouras têm em média 2,33 ha.

- **Tipo 2 – Produtores de leite especializados (9,2% dos entrevistados):** A maior parte dos ingressos (83% em média) é proveniente da venda de leite. Outras atividades têm importância muito pequena. Nenhum produtor vende queijo. A pecuária absorve quase todo o tempo da família, e os produtores praticamente não realizam atividades não agrícolas. As rendas não agrícolas, quando existem, têm participação reduzida como fonte de ingressos monetários. Os rebanhos são maiores que os do tipo anterior (média de 27 vacas) e há produtores que possuem até 42 vacas, embora haja alguns produtores que possuem apenas 9 vacas. A produção média de leite por dia é de 251 litros, com mínimo de 120 litros e máximo de 483 litros. Na seca, esses valores caem respectivamente para 227, 100 e 450. As áreas de lavoura são menores que no Tipo 1 (1,67 ha em média).
- **Tipo 3 – Ingressos não agrícolas + pecuária de leite (31,2% dos entrevistados):** A pecuária está presente, mas de maneira pouco importante. Todas as famílias possuem gado e aproveitam seus produtos (leite, queijo, animais) para compor os ingressos monetários. Contudo, há uma participação significativa das rendas oriundas de atividades não agrícolas (venda de mão de obra, prestação de serviços) e de rendas não agrícolas (aposentadoria, bolsa família, pensão). Os rebanhos são pequenos (média de 10 vacas) e há produtores que não possuem vacas (mas possuem gado). O maior número de vacas é de 40 cabeças. A produção média de leite por dia é de 20 litros, com o mínimo de zero e o máximo igual a 80 litros. Na seca, esses valores são reduzidos respectivamente para 14, 0 e 48. As áreas de lavoura possuem em média 2,46 ha.
- **Tipo 4 – Pecuária para venda de animais + produtos transformados (5,5% dos entrevistados):** Esses produtores possuem um rebanho, normalmente, orientado à produção de leite, mas pouco especializado. As principais atividades geradoras de renda monetária são a venda de bovinos (bezerros, novilhos (as), e animais adultos) e a transformação de produtos (queijo, farinha, polvilho, rapadura). Nenhum produtor vende leite. Os ingressos não agrícolas (atividades

não agrícolas e rendas não agrícolas) complementam a renda, mas em níveis muito baixos. A transformação de produtos cumpre o papel de prover recursos financeiros mensalmente. Os rebanhos são de tamanho variado, com média de cinco vacas. Esse número deve ser tomado com cautela devido à alta rotatividade de animais em virtude das vendas e pelo fato de os rebanhos serem formados por outras categorias, como novilhos e novilhas, o que pode ser ilustrado pela média elevada de unidades animais (UA) igual a 22,55. Um produtor havia vendido todo o rebanho. A produção média de leite por dia é de 20 litros. As áreas de lavoura são em média de 2,17 ha.

- **Tipo 5 – Produtores de queijo (8,3% dos entrevistados):** A principal forma de inserção no mercado é a venda de queijo que responde, normalmente, por mais de 60% dos ingressos monetários das famílias. Apenas uma família também vende leite (o que reduz o percentual da venda de queijo para 42%). Apenas uma família se utiliza de ingressos não agrícolas. A complementação da produção de queijo é feita pela agricultura e pelas criações, mas, principalmente pela venda de bovinos. Os rebanhos são pequenos (6 a 39 UA). O número de vacas varia de 3 a 17 e há um produtor que não possui vacas, mas explora a produção de queijo por meio de gado à meia. A produção média de leite por dia é de 30 litros (Min.=12 litros e Max.= 69 litros). Na época da seca, a produção média diária é de 27 litros (Min.=0 e Max.=48 litros). Há produtores que só produzem leite durante uma época do ano. A área média de lavouras é 2,24 ha.
- **Tipo 6 – Horticultor (0,9% dos entrevistados):** Trata-se de apenas uma exploração. Essa família não possui gado e produz morango, que se constitui praticamente na única fonte de ingressos monetários.
- **Tipo 7 – Produtor de farinha e polvilho (0,9% dos entrevistados):** Essa família possui gado e vende queijo e animais, mas em quantidades muito pequenas. A principal fonte de ingressos (85%) é oriunda da comercialização de farinha e polvilho.
- **Tipo 8 – Pequenas criações + pecuária (2,8% dos entrevistados):** Esses produtores possuem gado e procuram diversificar a renda por meio da criação e comercialização de pequenos animais (suínos e/ou aves), que participam com mais de 50% da renda. Praticamente, não há participação de ingressos não agrícolas como fonte de renda monetária. Um dos produtores possui produção de leite estruturada e iniciou a produção de aves e ovos em escala mediana. Os

outros dois possuem rebanhos pequenos e comercializam esses animais para complementar a renda da pecuária.

De maneira geral, os tipos 1 e 3 agregaram a maior parte das explorações (aproximadamente 70%). Contudo, essa distribuição não foi semelhante ao analisar os assentamentos separadamente. No Assentamento 1, houve maior diversidade de tipos de explorações, sendo que os tipos 1, 3 e 5 reuniram mais de 80% dos produtores. No Assentamento 2, os tipos com produção de leite estruturada (tipos 1 e 2), totalizaram aproximadamente 70% das explorações. Nesse assentamento, houve forte incremento da produção de leite pela associação de inovações sociais (tanques coletivos de resfriamento de leite) e inovações técnicas, conforme relatado por Oliveira et al. (2008) e Altafin et al. (2009). Isso pode explicar o maior percentual de explorações leiteiras especializadas (tipo 2) que ao ser acrescentado à participação dos tipos 1 e 3 totalizou aproximadamente 95% das explorações (Tab. 13).

Dessa forma, os agricultores mais representativos da diversidade das explorações nos dois assentamentos foram diferentes. No Assentamento 1, destacaram-se os tipos 1, 3 e 5, ao passo que no 2 as explorações se concentraram nos tipos 1, 2 e 3 (Tab. 13).

Tabela 13 – Distribuição dos tipos de exploração encontrados em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008.

Tipos de exploração	Assentamento 1		Assentamento 2		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%
Tipo 1 – Leite	25	35,2	20	52,6	45	41,2
Tipo 2 - Leite especializado	3	4,2	7	18,4	10	9,2
Tipo 3 – Ingressos não agrícolas + Pecuária de leite	25	35,2	9	23,7	34	31,2
Tipo 4 - Pecuária + Transformação de produtos	4	5,7	2	5,3	6	5,5
Tipo 5 - Produtor de queijo	9	12,7	0	0,0	9	8,3
Tipo 6 – Horticultor	1	1,4	0	0,0	1	0,9
Tipo 7 - Produtor de farinha	1	1,4	0	0,0	1	0,9
Tipo 8 - Pecuária + peq. criações	3	4,2	0	0,0	3	2,8
Total	71	100,0	38	100,0	109	100,0

3.3.3 Os principais cultivos e o papel do milho nas explorações

A análise da tipologia de explorações demonstrou a importância da pecuária de leite como importante atividade nos assentamentos. Apesar disso, constatou-se que as famílias trabalhavam com uma diversidade de cultivos. Contudo, eles cumpriam um papel complementar relacionado à alimentação das famílias e das criações, conforme destacado por Gastal et al. (2003).

A cana e o milho ocuparam a maior parte da área plantada (aproximadamente 60%) tanto no Assentamento 1 quanto no 2, assim como foram as lavouras plantadas pela maior parcela de agricultores. Conforme esperado, uma parcela significativa das lavouras estava mobilizada para a alimentação dos rebanhos (cana, capineira, milho silagem e sorgo silagem). No Assentamento 2, que registrou o maior número de explorações leiteiras (tipos 1 e 2), os cultivos forrageiros totalizavam cerca de 72% da área plantada, enquanto no Assentamento 1 esse valor foi de aproximadamente 52% (Tab. 14).

Tabela 14 – Principais cultivos de dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008.

Cultivos	Assentamento 1				Assentamento 2			
	Área (ha)	Área (%)	Número	% ¹	Área (ha)	Área (%)	Número	% ¹
Arroz	18,70	5,9	22	30,99	0,05	0,04	1	2,63
Feijão	3,40	1,1	5	7,04	1,66	1,28	5	13,16
Mandioca	27,51	8,7	39	54,93	4,36	3,36	14	36,84
Milho	88,75	28,2	51	71,83	29,65	22,87	22	57,89
Milho silagem	26,00	8,3	12	16,90	20,95	16,16	14	36,84
Sorgo silagem	31,00	9,9	11	15,49	7,12	5,49	3	7,89
Cana	99,15	31,5	65	91,55	51,75	39,91	34	89,47
Capineira	19,22	6,1	27	38,03	14,10	10,87	19	50,00
Outros	1,08	0,3	3	4,23	0,03	0,02	0	0,00
Total	314,81	100,00	-	-	129,67	100,00	-	-

¹ Porcentagem calculada em relação ao total de entrevistados em cada assentamento: 71 agricultores no Assentamento 1 e 38 agricultores no Assentamento 2.

As lavouras anuais destinadas diretamente ao consumo familiar ocupavam áreas pequenas, mas eram plantadas por uma parcela razoável de agricultores. Nesse contexto, a mandioca destacou-se nos dois assentamentos, ao passo que o arroz foi plantado por uma parcela importante de agricultores apenas no assentamento 1. Os dados indicaram que conforme aumentava a integração aos

mercados, em especial, pelo aumento da produção de leite as áreas passavam a ser destinadas prioritariamente aos cultivos forrageiros.

Especificamente no cultivo de milho, constatou-se que a área plantada diminuía à medida que essa integração aumentava. Foram encontrados, respectivamente para os assentamentos 1 e 2, coeficientes estatisticamente significativos de correlação de -0,497 e -0,409 entre o percentual de vendas de produtos agropecuários na renda bruta total dos estabelecimentos e o tamanho das áreas de lavoura de milho. Segundo Bisquerra, Sarriera e Martínez (2004), esses valores caracterizam uma correlação moderada entre as variáveis. Não obstante, mesmo os agricultores com maior inserção no mercado, mantiveram esse cultivo nas explorações.

O que auxilia a compreender esse fato é a destinação do milho. A parcela mais significativa da produção estava orientada à alimentação de suínos e aves (Tab. 15). Aproximadamente 70% dessas criações e seus produtos foram consumidos pelas famílias, reforçando a importância dessas atividades para a reprodução socioeconômica, mesmo num contexto de produção comercial, representada, sobretudo, pela venda de leite, e de alta disponibilidade de milho no mercado local. De acordo com dados do IBGE (IBGE/SIDRA, 2010), em 2008 o município era o segundo maior produtor de milho de Minas Gerais com 255.900 toneladas.

Trabalhos realizados tanto na Região Sul (ANJOS et al., 2004; GRISA; SCHNEIDER, 2008) quanto na Região Nordeste (LOVISOLO, 1989) evidenciaram a importância dessa produção para o consumo da família por pelo menos quatro motivos: (a) é uma forma de economizar ao reduzir a compra externa; (b) garante a segurança alimentar das famílias; (c) mantém e fortalece as relações de sociabilidade (troca de produtos, encontros, reuniões, festas, consolida a vida social); (d) demarca a identidade do agricultor e sua família.

Em menor grau, o milho também era usado na alimentação dos bovinos (Tab. 15), principalmente na estação seca. Contudo, esse papel encontrava-se majoritariamente realizado pela aquisição de ração concentrada na cooperativa para

a qual o leite era vendido. Dos 95 produtores que declararam ter um lote de vacas paridas durante a estação seca, apenas 11 não forneceram concentrado aos animais. Entre os 84 produtores que forneceram concentrado às vacas paridas, somente 10 usaram o milho, sendo que 9 deles o fizeram em associação à ração comercial.

Complementarmente, a produção destinada ao consumo interno das explorações não era incompatível com a comercialização, embora em pequenas quantidades (Tab. 15) e por pequeno número de agricultores. No assentamento 1, 7,8% dos agricultores que plantaram milho comercializaram a produção ao passo que no assentamento 2 esse percentual foi de 36,4%. Ressalta-se, entretanto, que na reunião de restituição nesse assentamento, os agricultores julgaram que os valores das quantidades vendidas estavam muito elevados. Provavelmente, o percentual de produto vendido deve ser menor e pode ser que o número de produtores que comercializaram a produção seja menor também.

Tabela 15 – Destino da produção de milho em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008.

Tipo	Assentamento 1		Assentamento 2	
	Quantidade	%	Quantidade	%
Família	698	0,4	790	1,0
Venda	17.600	9,9	16.270	19,8
Semente	0	0,0	20	0,0
Pequenos animais	114.666	64,2	56.630	69,1
Bovinos	45.616	25,5	8.290	10,1
Total	178.580	100,0	82.000	100,0

Essa marca de “alternatividade”, isto é, a possibilidade tanto de ser consumido quanto vendido (GARCIA JÚNIOR, 1990), com ênfase para o suporte ao autoconsumo conferia a esse cultivo um papel importante no contexto da produção agrícola nos assentamentos. Por esse motivo, a maior parte dos agricultores, 66,7% no Assentamento 1 e 78,1% no Assentamento 2, plantava em terras consideradas por eles como de alta fertilidade, as denominadas “terras de cultura”.

Identificou-se uma diversidade de sistemas de cultivo (SC) empregados pelos agricultores para a produção de milho (Tab. 16, p. 126). Esses sistemas foram conduzidos majoritariamente pelo uso da mão de obra familiar. Em cerca de 77%

das lavouras não houve uso de trabalho contratado e, em apenas 8,7% delas, ele foi superior ao trabalho familiar.

As diferenças entre os sistemas de cultivo se relacionaram principalmente às formas de plantio, ao uso de adubação e ao controle das plantas daninhas. Poucos agricultores usaram a tração animal para o plantio e/ou para o preparo de solo. A adubação mineral (química) foi empregada na maior parte das lavouras, embora as quantidades médias para o plantio e cobertura tenham sido pequenas (Tab. 16).

Na maior parte dos sistemas de cultivo, empregou-se a mecanização para preparo de solo, utilizando para isso máquinas e equipamentos alugados. Por esse motivo, na maior parte das lavouras (68%) houve apenas uma operação de preparo de solo, e o implemento mais usado foi a grade aradora. Esse tipo de preparo tem sido favorecido por uma política pública da prefeitura municipal que fornece gratuitamente 14 kg de semente de milho híbrido e duas horas de máquina para preparo de solo, cobrando o valor equivalente a 15 litros de óleo diesel por hora. Destaca-se ainda em relação a políticas públicas que não foi identificado uso de crédito oficial para o cultivo. Os agricultores acessavam o Programa Nacional para Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) para investimentos e custeio da pecuária, mas não foi identificado uso de crédito para o custeio da lavoura de milho grão.

Essa dependência por maquinário alugado tem diversas consequências, especialmente, o retardamento do plantio, elevando o risco de perdas por fatores climáticos e prejuízo na sua qualidade (OLIVEIRA et al., 2009a). Outro efeito dessas condições de realização do preparo de solo é a alta infestação de plantas daninhas, que é potencializada pelo fato de haver grande intervalo entre o último controle durante o ciclo e a colheita (SILVA et al., 2009).

Essa situação reflete-se no fato de os agricultores, em sua grande maioria, considerarem o controle de plantas daninhas como um dos fatores mais limitantes à produção de milho, principalmente, em virtude de sua dificuldade e dos altos requerimentos de trabalho (GOUDET, 2005; OLIVEIRA et al., 2009a; SCOPEL et al., 2005, SILVA et al., 2009).

A relevância do problema de controle de plantas daninhas, possivelmente, é a causa da tendência crescente de uso de herbicidas. Em levantamento realizado em três assentamentos do município (inclusive o Assentamento 2), no ano agrícola 2001/2002, Gastal et al. (2003) não identificaram nenhum sistema de cultivo com o emprego de herbicidas, ao passo que nessa pesquisa foram encontrados três sistemas, representando cerca de 29% das lavouras (Tab. 16).

Foram identificados dois grandes grupos de sistemas de cultivo que agruparam aproximadamente 76% das lavouras. O primeiro, formado pelos SCs 4, 5, 6 e 7, representou 52,2% das lavouras e caracterizou-se pelo elevado grau de emprego da força de trabalho, pois apenas o preparo de solo foi realizado mecanicamente. Os sistemas desse grupo podem ser considerados variações do SC6, que foi o mais utilizado nas lavouras. O segundo grupo (SCs 11, 12 e 13) representou 24,6% das lavouras e caracterizou-se, sobretudo, pela maior utilização de mecanização e, secundariamente, insumos (Tab. 16).

Os outros SCs formaram três grupos com menor frequência. O primeiro, formado pelos SCs 2 e 3, caracterizou-se pelo uso da tração animal para o preparo de solo e apresentou as outras operações culturais semelhantes ao SC6. Esse grupo foi intensivo em trabalho e pode ter sido empregado pelos agricultores cujas lavouras se localizavam em áreas de elevada declividade e, portanto, de difícil mecanização. O segundo, composto dos SCs 8, 9 e 10, aproximou-se do SC6, mas com a utilização de plantadeira de tração animal para o plantio. Ele representou uma posição intermediária entre os dois grupos de maior frequência. Finalmente, o grupo formado pelo sistema plantio direto (SPD) foi constituído exclusivamente de agricultores do Assentamento 2 que participaram de testes desse sistema de cultivo no projeto de pesquisa conduzido no assentamento.

Tabela 16 – Tipos de sistemas de cultivo de milho grão em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008¹

Variáveis	SISTEMAS DE CULTIVO												
	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC6	SC7	SC8	SC9	SC10	SC11	SC12	SC13
Preparo do Solo	Dessecação	Tração animal (arado)	Tração animal (arado)	Mecanizado (geralmente grade aradora)	Mecanizado (grade aradora)								
Plantio	Plantadeira tração animal	Manual (matraca)	Manual (matraca)	Manual (geralmente matraca)	Manual (matraca)	Manual (matraca)	Manual (matraca)	Plantadeira tração animal	Plantadeira tração animal	Plantadeira tração animal	Mecânico (Plantadeira)	Mecânico (Plantadeira)	Mecânico (Plantadeira)
Adubação de plantio (P₂O₅ kg.ha⁻¹)	Média: 50 DP ² : 26	Média: 0 DP: 0	Média: 18 DP: 6	Média: 0 DP: 0	Média: 50 DP: 0	Média: 27 DP: 13	Média: 26 DP: 17	Média: 0 DP: 0	Média: 15 DP: 14	Média: 43 DP: 13	Média: 32 DP: 0	Média: 44 DP: 13	Média: 37 DP: 18
Capina	Herbicida	Manual / T. animal	Manual / T. animal	Manual / T. animal	Não realiza	Manual / T. animal	Herbicida	Manual / T. animal	Manual / T. animal	Herbicida	Não realiza	Manual / T. animal	Herbicida
Colheita	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual	Manual
Entrevistados (número)	5	1	3	7	1	23	5	1	2	4	1	5	11
Entrevistados (%)	7,25	1,45	4,34	10,14	1,45	33,33	7,25	1,45	2,90	5,80	1,45	7,25	15,94
Mão de obra (dias.ha⁻¹)	Média: 14,1 DP:4,7	Média: 21 DP: 0	Média: 31,1 DP: 12,0	Média: 23,4 DP: 9,7	Média: 8,0 DP: 0	Média: 18,7 DP: 7,7	Média: 13,5 DP: 6,5	Média: 32,7 DP: 0,0	Média: 18,2 DP: 5,9	Média: 12,6 DP: 4,9	Média: 12,0 DP: 0,0	Média: 12,0 DP: 3,0	Média: 9,0 DP: 5,6
Mecanização (horas.ha⁻¹)	Média: 0 DP: 0	Média: 0 DP: 0	Média: 0 DP: 0	Média: 2,8 DP: 1,4	Média: 3,0 DP: 0,0	Média: 2,2 DP:1,0	Média: 2,5 DP: 1,4	Média: 1,3 DP: 0,0	Média: 1,5 DP: 0,2	Média: 2,8 DP: 1,4	Média: 5,0 DP: 0,0	Média: 4,4 DP: 2,3	Média: 3,5 DP: 1,7
Produtividade (kg.ha⁻¹)	Média: 3786 DP: 2448	Média: 2880 DP: 0	Média: 1933 DP: 961	Média: 1520 DP: 906	Média: 600 DP: 0	Média: 2215 DP: 925	Média: 2664 DP: 1149	Média: 2560 DP: 0	Média: 2080 DP: 679	Média: 2358 DP: 544	Média: 5700 DP: 0,0	Média: 1795 DP: 1149	Média: 2719 DP: 1166

¹ Não foram considerados dados de quatro lavouras por estarem incompletos. Essa análise se refere às informações de 69 lavouras.² DP: Desvio-padrão.

Não foi observada associação entre os sistemas de cultivo e os tipos de exploração. Os agricultores dos tipos com maior frequência nos dois assentamentos (tipos 1 e 3) se enquadraram em todos os grupos de sistemas de cultivo identificados, sendo que mantiveram elevada frequência no grupo de sistema de cultivo mais usado. Os agricultores do tipo 2 (leite especializado) pareceram preferir o grupo de sistemas de cultivo mais intensivos em mecanização. No entanto, o pequeno número de agricultores pertencentes a esse tipo dificulta uma análise mais conclusiva. Conforme comentado anteriormente, parece haver uma tendência à diminuição da área de milho grão nos sistemas mais inseridos no mercado. Possivelmente, por esse motivo, os agricultores do tipo 2 apresentaram baixo percentual de lavouras de milho nas explorações, ao contrário dos tipos 1 e 3 (Tab. 17).

Tabela 17 – Distribuição dos agricultores em relação aos grupos de sistemas de cultivo de milho grão e tipos de exploração em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008.

Grupos de sistemas de cultivo	Tipos de exploração ¹							Total
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 7	Tipo 8	
Sistema plantio direto	1	1	3	0	0	0	0	5
Preparo de solo tração animal	1	0	3	0	0	0	0	4
Preparo de solo mecânico e plantio manual (matraca)	13	0	15	1	6	0	1	36
Preparo de solo mecânico e plantio com plantadeira tração animal	3	0	3	0	0	1	0	7
Preparo de solo e plantio mecanizados	5	3	8	0	1	0	0	17
Total de produtores que plantaram milho²	23 (51,1%)	4 (40,0%)	32 (94,1%)	1 (16,7%)	7 (77,8%)	1 (100,0%)	1 (33,3%)	69
Total de produtores	45	10	34	6	9	1	3	108

¹ Tipo 1: Leite; Tipo 2: Leite especializado; Tipo 3: Ingressos não agrícolas + pecuária de leite; Tipo 4: Pecuária + transformação de produtos; Tipo 5: Produtor de queijo; Tipo 6: Horticultor; Tipo 7: Produtor de farinha; Tipo 8: Pecuária + pequenas criações. O tipo de exploração número 6 não foi relacionado porque não plantou milho.

² Os números entre parênteses referem-se aos percentuais de agricultores, de cada tipo de exploração, que plantaram milho.

De maneira semelhante, todos os grupos de sistemas de cultivos foram encontrados nos dois assentamentos, embora com frequências diferentes (Fig. 16). A exceção foi o sistema plantio direto, encontrado apenas no Assentamento 2, que, conforme abordado anteriormente, tratava-se de teste com os agricultores. O grupo de sistemas de cultivo com uso de plantadeira de tração animal apresentou

frequência um pouco maior no Assentamento 2, possivelmente, em virtude da influência do uso desse equipamento no plantio direto que também se adapta ao plantio convencional, conforme ressaltado por Scopel et al. (2005).

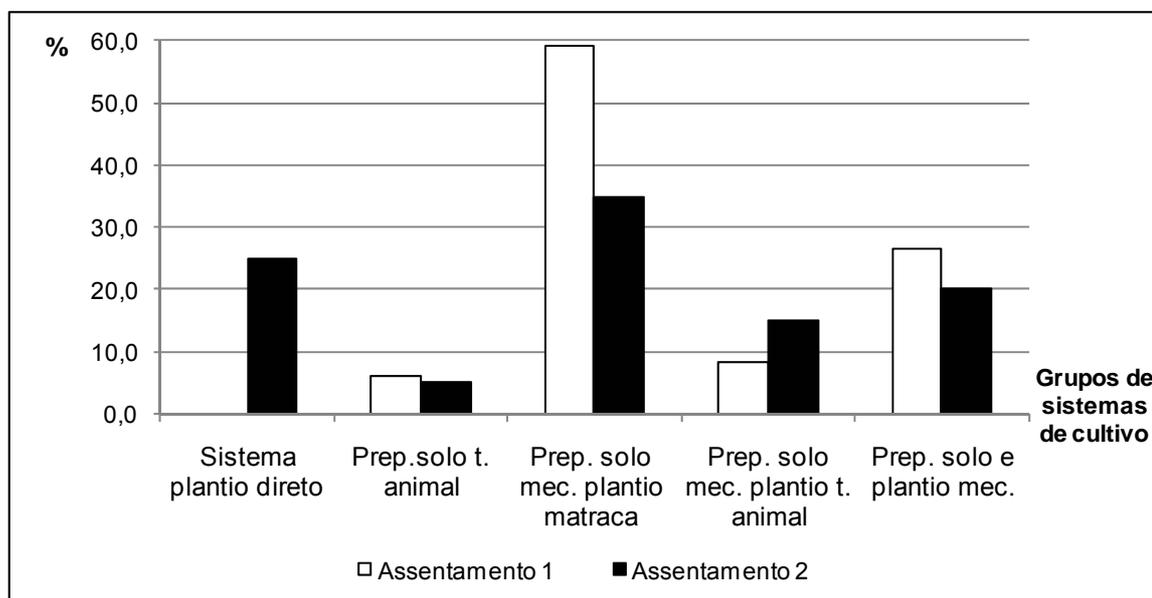


Figura 16 – Distribuição percentual de grupos de sistemas de cultivo em dois assentamentos de reforma agrária do Município de Unaí-MG, no ano agrícola 2007/2008.

As produtividades dos sistemas mais usados (SCs 1, 4, 6, 7, 12 e 13) não apresentaram diferença significativa no teste de Scheffé, principalmente, em virtude da forte variabilidade dos dados, mantendo-se em torno da média geral que foi de 2.375 kg.ha^{-1} . Ao considerar que a quantidade média de milho destinada aos suínos e aves nos estabelecimentos onde houve plantio desse cultivo foi de 2.548 kg e que muitas áreas de lavouras eram inferiores a um hectare, havia um déficit de produção para atender a demanda interna das explorações.

3.4 Considerações finais

Dois aspectos do contexto municipal destacaram-se em relação às escolhas tecnológicas associadas aos sistemas de cultivo de milho dos assentados. O primeiro foi a presença de grandes produtores de grãos no entorno dos assentamentos. Os sistemas de cultivos usados pelos agricultores familiares apresentaram variações das tecnologias usadas nas grandes lavouras, como o preparo de solo mecanizado, o uso de fertilizantes químicos e, em alguns casos, de herbicidas. Os assentados promoveram adaptações dessas tecnologias às suas

condições limitadas e mais diversificadas. De fato, esse não deve ser considerado o único motivo para explicar os sistemas de cultivo em uso. Outros fatores como os preços agrícolas também influenciam nessas escolhas.

Em segundo lugar, as explorações familiares estavam orientadas à produção de leite em virtude de estarem inseridas numa importante bacia leiteira. Por esse motivo, a maior parte dos cultivos estava mobilizada para a produção de forragens.

Apesar de os assentamentos estudados serem próximos, foram observadas diferenças entre eles. Contudo, a produção de milho apresentou muitas características semelhantes, dentre as quais se destacaram:

- O fato de os agricultores terem tido experiências com a produção de milho antes de serem assentados da reforma agrária.
- O papel preponderante do cultivo em relação a consumos intermediários nas explorações, ressaltando-se que a produção não estava prioritariamente nem destinada à venda e nem cumpria uma função de suporte à produção de leite, principal atividade visada pelos assentados.
- A condução das lavouras era feita basicamente com utilização da mão de obra da família, num contexto de escassez desse fator de produção e de competição com o trabalho a ser destinado ao rebanho leiteiro.
- A dependência por maquinário alugado para preparo de solo, o que acarretava riscos pelo atraso das operações subsequentes, assim como, dificuldades para o controle de plantas daninhas.

Finalmente, as baixas produtividades observadas enfatizam a necessidade de refletir sobre sistemas de cultivos alternativos que possibilitem ao milho cumprir o papel destinado a ele pelos agricultores, mas, e isso é fundamental, devem ser consideradas as características dos agricultores e da própria produção de milho nessas explorações. Dessa forma, conhecer os critérios dos agricultores para avaliar os sistemas de cultivo é fundamental para a identificação de alternativas promissoras.

CAPÍTULO 4 OS MODELOS MULTICRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE CULTIVO DE MILHO CONSTRUÍDOS COM OS AGRICULTORES

Neste capítulo, são analisados os modelos multicritério de avaliação de sistemas de cultivo de milho construídos com os agricultores dos dois assentamentos. São apresentadas e discutidas as características de cada modelo: a identificação dos Pontos de Vista Fundamentais de Avaliação (PVFs) e sua organização em uma estrutura arborescente, a identificação de descritores e a construção das respectivas funções de valor para transformar os PVFs em critérios, a definição das taxas de compensação entre os critérios e, finalmente, o processo de validação com o grupo de agricultores e no âmbito do assentamento. Ao final, são tecidas considerações em relação aos dois modelos.

4.1 O modelo do Assentamento 1

4.1.1 Fase de estruturação

O primeiro passo nessa fase foi a definição dos atores que participaram do processo de construção do modelo. De acordo com as entrevistas realizadas, grande parte do peso das decisões relacionadas à produção de milho estava focada no chefe da exploração, mas os agricultores reconheceram o papel de filhos e esposas, principalmente essas últimas, no processo decisório. Portanto, o grupo para construção do modelo multicritério foi formado por três agricultores, pertencentes aos tipos de explorações com maior frequência no assentamento, e pelo menos uma esposa (Tab. 18). Essa estratégia teve por objetivo assegurar que o modelo agregasse a maior parte das percepções dos agricultores do assentamento.

Tabela 18 – Decisores e respectivos tipos de explorações no Assentamento 1.

Tipos de explorações	Número	%	Decisores
Tipo 1 – Leite	25	35,2	Decisor 1 + esposa
Tipo 2 - Leite especializado	3	4,2	
Tipo 3 – Ingressos não agrícolas + Pecuária de leite	25	35,2	Decisor 2
Tipo 4 - Pecuária + Transformação de produtos	4	5,7	
Tipo 5 - Produtor de queijo	9	12,7	Decisor 3
Tipo 6 – Horticultor	1	1,4	
Tipo 7 - Produtor de farinha	1	1,4	
Tipo 8 - Pecuária + Peq. criações	3	4,2	
Total	71	100,0	

Conforme explicitado no capítulo anterior, os agricultores estavam interessados em selecionar sistemas de cultivos que permitissem melhores

resultados no cultivo de milho. Dessa forma, a problemática de referência predominante nesta pesquisa se relacionou tanto à problemática de escolha ($P.\alpha$), isto é, a seleção, dentre um conjunto de ações potenciais, daquelas consideradas como mais adequadas, quanto à de ordenação ($P.\gamma$), que consiste em arranjar as ações considerando uma ordem de preferência decrescente ou por meio da elaboração de um método de *ranking*.

Para iniciar o processo de construção do mapa cognitivo de modo a organizar os conhecimentos dos decisores acerca da produção de milho, foi formulado o rótulo do problema por meio da seguinte pergunta: quais aspectos levar em conta para avaliar as formas de produzir milho?

Os Elementos Primários de Avaliação (EPAs) obtidos mediante uso da técnica de *brainstorming* como as primeiras respostas ao problema foram agrupados em grandes temas, conforme Tab. 19. Seguindo as recomendações de Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), buscou-se um número elevado de EPAs e tomou-se o cuidado de manter, na medida do possível, a linguagem dos agricultores para garantir clareza no EPA. Destaca-se que houve grande número deles associados aos aspectos técnicos da produção, possivelmente, por ser por meio dessas técnicas que os agricultores concretamente atuavam.

Tabela 19 – Elementos Primários de Avaliação (EPAs) identificados pelos agricultores do Assentamento 1.

Temas	Elementos primários de avaliação (EPAs)
Econômicos	Custo
Técnicos	Capina, mato, distribuição das sementes, distribuição do adubo, plantar cedo, espaçamento, máquina, conhecimento, preparo do solo, adubação, pragas, análise de solo.
Sociais	Trabalho
Meio ambiente	Venenos
Riscos	Risco de perder

O passo seguinte à obtenção dos EPAs foi a sua transformação em conceitos para que fosse possível iniciar a elaboração do mapa cognitivo. Dessa forma, por exemplo, o EPA *adubação* foi transformado no conceito “*Fazer uma boa adubação*”

...¹² *adubação ruim*". A elaboração do conceito permitiu deixar mais clara a ideia manifestada no EPA.

Obtidos os primeiros conceitos, procedeu-se à construção do mapa cognitivo, expandindo-se a hierarquia de conceitos ao questionar os agricultores em direção aos fins (por que esse conceito é importante?) e aos meios (como obter esse conceito?). Na Fig. 17 (p. 134), é apresentado o mapa cognitivo final construído. O conceito "*37 Ficar animado com a forma de produzir milho ... ficar desanimado*" foi identificado como único conceito "cabeça", ou seja, aquele que revelava objetivos, fins, resultados ou valores mais fundamentais e, portanto, mais estratégicos para os decisores. Foram identificados 22 conceitos "rabo", que revelavam os meios, ações, alternativas ou opções por meio dos quais os objetivos mais estratégicos seriam atingidos. Segundo Montibeller (1996), um mapa como o da Fig. 17, com apenas um conceito "cabeça" e muitos conceitos "rabo", é considerado simples do ponto de vista cognitivo, demonstrando que o decisor consegue pensar sobre a situação utilizando um sistema simples de valores hierarquizados. Por sua vez, um mapa com maior número de conceitos "cabeça" demonstra a preocupação em atender múltiplos e, possivelmente, conflitantes objetivos.

Contudo, observou-se que essa simplicidade era apenas aparente. Ao analisar as linhas de argumentação do mapa cognitivo verificou-se que elas se agrupavam em cinco ramos que expressavam as seguintes temáticas: custos¹³, aspectos técnicos da produção, aspectos sociais relacionados ao trabalho envolvido no processo produtivo, impactos no ambiente e riscos. Os ramos identificados estavam de acordo com os temas associados aos EPAs (Tab. 19), sendo que ao construir o mapa não foi identificado nenhum tema novo.

De fato, o conceito 37 foi considerado como o objetivo mais estratégico para os agricultores, mas para atingi-lo deviam ser atendidos outros, que caracterizaram os *clusters* (áreas de interesse) do mapa. Esses objetivos foram explicitados nos seguintes conceitos que se encontram na parte superior da Fig. 17:

¹² "... " é lido como "ao invés de". A parte que antecede "... " é chamada de polo presente e a parte que vem após é chamada de polo oposto e constituem a estrutura do conceito.

¹³ O termo "custos" foi usado de maneira geral, sem estar associado necessariamente a uma definição econômica, mas apenas à forma como os agricultores se expressaram.

- Conceito 36: Ter o gasto com a lavoura menor que o valor da produção (ter sobra) ... não ter sobra.
- Conceito 39: Não ter que comprar milho ... ter que comprar.
- Conceito 67: Ficar satisfeito com o trabalho para produzir milho ... ficar insatisfeito.
- Conceito 13: Não prejudicar o meio ambiente ... prejudicar.
- Conceito 51: Produzir milho sem prejudicar a saúde ... produzir prejudicando a saúde.
- Conceito 56: Jeito de produzir milho não ser arriscado ... ser arriscado.

Dessa forma, os objetivos dos agricultores foram sintetizados na busca por sistemas de cultivo que possibilitassem uma quantidade de milho (produção) que evitasse a compra, ao mesmo tempo em que não sobrecarregassem os custos nem o trabalho, não prejudicassem o meio ambiente e a saúde e apresentassem um risco tolerável. De maneira geral, o mapa refletiu as percepções dos agricultores em relação às suas condições limitadas de recursos financeiros e de mão de obra, assim como o fato de o milho ter a função de suprir consumos internos da exploração.

Outro aspecto a ser destacado na construção e análise do mapa cognitivo foi a identificação de “nó-dilemas”, isto é, um conceito que, ao mesmo tempo, influenciava positivamente um conceito fim e negativamente outro. Por exemplo, o conceito “8 Cair pouco adubo... cair a quantidade adequada” influenciava positivamente o conceito “23 Fazer uma adubação barata... adubação cara” e negativamente o conceito “29 Fazer uma boa adubação... adubação ruim” (Fig. 17). Segundo Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), problemas desse tipo são típicos do dia a dia e podem ser adequadamente tratados pelas metodologias multicritério. Além disso, o mapa explicitou os juízos de valor dos agricultores associados aos aspectos relevantes para a produção de milho. No exemplo acima, caso os conceitos venham a configurar critérios de avaliação, a definição precisa do que vem a ser uma boa adubação ou uma adubação barata para os agricultores deverá ser esclarecida, conforme será mostrado adiante.

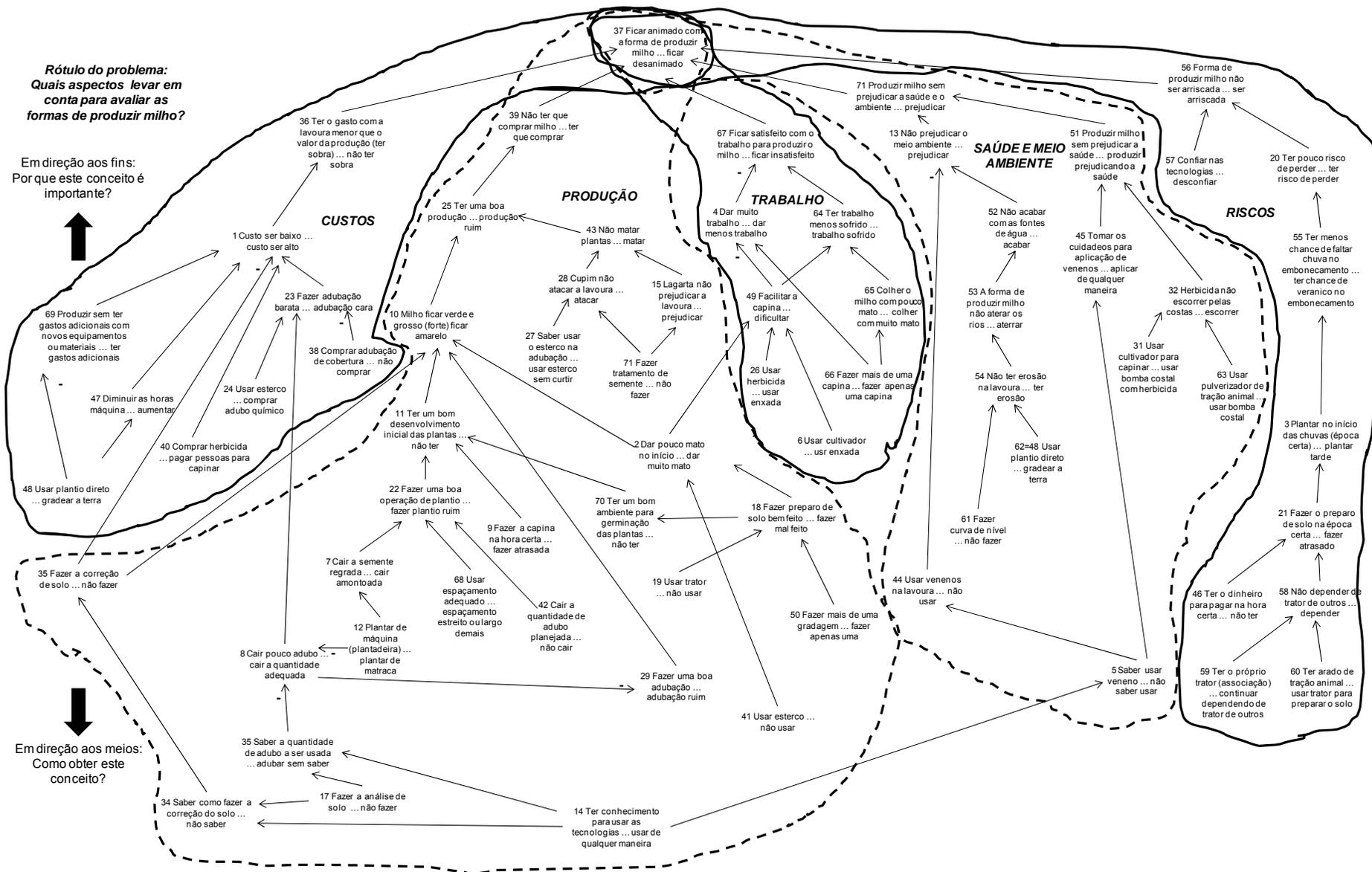


Figura 17 – Mapa cognitivo da produção de milho construído por agricultores do Assentamento 1.

A análise de conteúdo dos conceitos possibilitou a identificação de cinco ramos de argumentação que configuraram também os *clusters* do mapa¹⁴ (Fig. 17): custos, produção, trabalho, meio ambiente e riscos. De acordo com Montibeller (1996), cada ramo gera um eixo de avaliação do problema. Portanto, sobre cada ramo foi usado o método de enquadramento de Keeney (1992) para identificar os Pontos de Vista Fundamentais de avaliação (PVFs).

No enquadramento do ramo “Custos”, delimitou-se o plano dos objetivos estratégicos, identificado pela linha L1 da Fig. 18, no conceito “37 *Ficar animado com a forma de produzir milho ... ficar desanimado*”, que foi considerado o objetivo de nível superior do mapa cognitivo. De maneira semelhante, as ações potenciais foram delimitadas aos conceitos “rabo” 24, 38, 40 e 48, situados entre os planos L2 e L3 da Fig. 18. A identificação do candidato a PVF foi realizada buscando-se no sentido fins-meios o conceito que expressasse um aspecto considerado, simultaneamente, essencial e controlável para avaliar sistemas de cultivo de milho. Testou-se o conceito “36 *Ter o gasto com a lavoura menor que o valor da produção (ter sobra) ... não ter sobra*”. Observou-se que, apesar de esse conceito expressar uma ideia fundamental, ele não tinha a necessária controlabilidade, uma vez que a noção de sobra explicitada pelos agricultores referia-se ao cálculo econômico relacionado ao resultado do valor da produção subtraído dos respectivos gastos para produzir. Dessa forma, a sobra não dependia apenas do sistema de cultivo adotado, mas também do preço do milho. Além disso, como foi visto no capítulo anterior, o milho não era destinado à venda.

Buscou-se outro conceito ao descer na hierarquia do mapa em direção aos meios. O próximo candidato a PVF testado foi o conceito “1 *Custo ser baixo ... ser alto*”. Esse conceito foi considerado essencial e controlável e, portanto, selecionado como PVF. É importante salientar que, diferentemente do conceito anterior, ele dependia dos níveis de consumo de fatores de produção, inerentes a cada sistema de cultivo. Destaca-se ainda que, devido às características do mapa cognitivo, e conforme salientado por Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), considerou-se que esse PVF seria mais bem descrito e atenderia melhor às propriedades exigidas

¹⁴ Normalmente, um cluster pode possuir mais de um ramo.

como candidato a PVF, sobretudo, ser completo e ter clareza, se fosse decomposto em Pontos de Vista Elementares (PVEs) explicitados pelos seguintes conceitos (Fig. 18):

- Conceito 23: Fazer adubação barata ... adubação cara.
- Conceito 40: Comprar herbicidas ... pagar pessoas para capinar.
- Conceito 47: Diminuir as horas máquina ... aumentar.
- Conceito 69: Produzir sem ter gastos adicionais com novos equipamentos ou materiais ... ter gastos adicionais.

Dessa forma, foi selecionado o candidato a PVF “Custos”, constituído pelos PVEs custo com maquinário, custo com venenos, custo com mão de obra, custo com adubação e gastos adicionais. Não foi incluído um PVE associado ao custo da semente, provavelmente, porque ela estivesse sendo fornecida gratuitamente pelo programa da prefeitura.

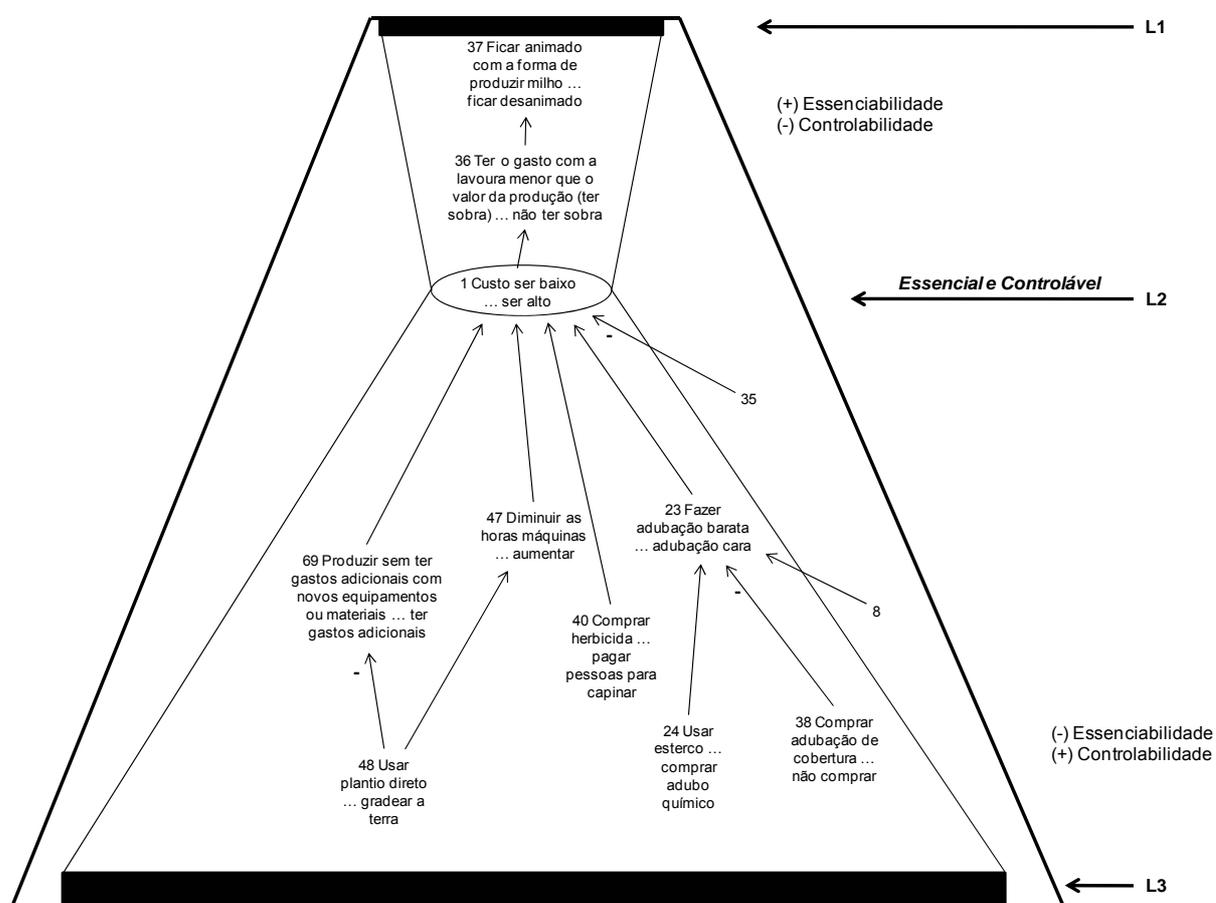


Figura 18 – Representação esquemática do enquadramento do ramo “Custos” para identificação do Ponto de Vista Fundamental de Avaliação (PVF).

O mesmo procedimento foi realizado em todos os ramos do mapa cognitivo. No Apêndice 2, encontram-se os enquadramentos dos outros ramos. Os candidatos a PVF selecionados por meio dos enquadramentos e organizados em uma estrutura arborescente são apresentados na Fig. 19. Essa estrutura foi submetida à análise dos agricultores com vistas a verificar se representava os principais elementos para a avaliação de sistemas de cultivo de milho.

Ao examinar as linhas de argumentação que compunham os ramos do mapa cognitivo, observou-se que em cada um deles havia mais de um aspecto a ser considerado. Dessa forma, foi sugerida a divisão em Pontos de Vista Elementares (PVEs) com o intuito de melhorar a descrição dos impactos das ações a serem avaliadas. Tomou-se o cuidado de não criar muitos níveis hierárquicos na arborescência para não dificultar a compreensão. Foram identificados cinco PVFs: custos, produção, trabalho, saúde e meio ambiente, e riscos (Fig. 19).

Na estrutura arborescente, foi possível explicitar a situação dos assentados como agricultores familiares em relação ao trabalho destinado ao cultivo. Embora a contratação de trabalhadores tivesse sido considerada no PVF “Custos”, foi identificado um PVF associado exclusivamente à quantidade e penosidade do trabalho, pelo fato de serem os próprios agricultores que realizavam a maior parte das atividades no cultivo, conforme discutido no capítulo anterior.

As preocupações com os impactos no ambiente e na saúde das pessoas foram explicitadas em três PVEs: uso de venenos, cuidados na aplicação de venenos e erosão. Destaca-se que esse aspecto foi pouco explorado nos modelos de racionalidade decisória nas explorações familiares, sobretudo nos modelos de racionalidade econômica.

Finalmente, o PVF “Riscos” expressou a preocupação associada à dependência de maquinário alugado para preparo de solo, conforme destacado em Oliveira et al. (2009a) e Silva et al. (2009), mas incorporou um aspecto novo que foi o conhecimento das tecnologias usadas no sistema de cultivo.

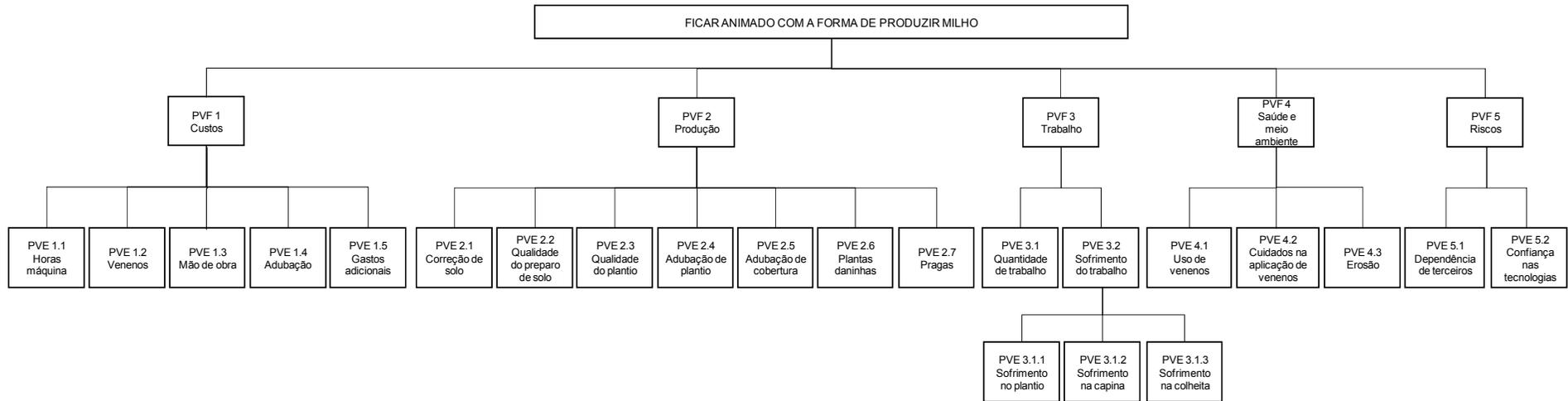


Figura 19 – Estrutura arborescente dos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e Elementares (PVEs) de avaliação construída com os agricultores do Assentamento 1.

4.1.2 Fase de avaliação: estruturação do modelo multicritério

Nesta fase os Pontos de Vista Fundamentais de Avaliação (PVFs) foram operacionalizados por meio da construção de descritores e funções de valor. Segundo Gomes (2001), a partir do momento em que uma função de valor é associada a um Ponto de Vista Fundamental ele pode ser chamado de critério, e seus Pontos de Vista Elementares (PVEs) podem ser denominados subcritérios. Dessa forma, e em virtude da estrutura arborescente do modelo, em cada PVE, foram estabelecidos descritores com níveis de impacto e associadas funções de valor a cada nível.

Destaca-se a importância do mapa cognitivo construído na fase anterior como a primeira fonte de informação para a definição dos descritores. Quando não havia informação disponível no mapa, era feita uma discussão com os decisores para identificar os aspectos a serem considerados no PVE. Da mesma maneira, foram empregadas as informações oriundas da primeira fase da pesquisa (entrevistas) para auxiliar a construção dos descritores e funções de valor. Toda a estruturação do modelo foi realizada tomando como base uma lavoura de milho com área de um hectare.

Para facilitar o processo, à medida que o modelo ia sendo estruturado, seus elementos eram fixados por meio de cartazes nas paredes da sede da associação do assentamento, de modo que os agricultores pudessem ter sempre a visão completa do trabalho para realizar os julgamentos necessários à construção dos critérios. Em todos os PVEs, seguiu-se o mesmo procedimento com os agricultores:

- Definição do descritor.
- Estabelecimento dos níveis pior e melhor do descritor.
- Definição dos níveis intermediários.
- Identificação da região dentro das expectativas (níveis *Neutro* e *Bom*) do descritor.
- Associação de função de valor para cada nível do descritor por meio do método *Direct Rating*, conforme descrito no Capítulo 2. Para isso, estabeleceu-se o valor zero para o pior nível do descritor e o valor 10 para o

melhor nível¹⁵. As funções de valor dos níveis intermediários foram definidas por meio da comparação relacionada à passagem de um nível para outro.

- Transformação linear positiva das funções de valor para que o valor zero coincidissem com o nível *Neutro* e o valor 100 coincidissem com o nível *Bom*.

Por fim, foram estabelecidas taxas de compensação entre os subcritérios de cada critério e, posteriormente, entre os critérios. A seguir são descritos e analisados os critérios e subcritérios do modelo com base nos PVFs e PVEs.

PVF 1 Custos

O PVF avalia os custos associados ao sistema de cultivo de milho nos seguintes itens: horas máquina, venenos, mão de obra, adubação e gastos adicionais.

PVE 1.1 Custo com horas máquina

O PVE descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com máquinas para as operações de preparo de solo e plantio (Tab. 20). Como a grande maioria dos agricultores não possuía trator, esse PVE reflete basicamente o gasto para a contratação de serviços de mecanização de terceiros.

Tabela 20 – Subcritério 1.1 “Custo com horas máquina”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₅		O custo com horas máquina totaliza R\$ 0,00.	10,0	133
N ₄	Bom	O custo com horas máquina totaliza R\$ 75,00.	9,0	100
N ₃	Neutro	O custo com horas máquina totaliza R\$ 150,00.	6,0	0
N ₂		O custo com horas máquina totaliza R\$ 225,00.	2,0	-133
N ₁		O custo com horas máquina totaliza R\$ 300,00 ou mais.	0,0	-200

PVE 1.2 Custo com venenos

O PVE define o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com venenos durante todo o ciclo do milho (Tab. 21). Não são considerados os gastos com frete.

¹⁵ Os agricultores se sentiram mais à vontade usando os valores zero e 10 para o pior e o melhor nível, respectivamente, ao invés de zero e 100 conforme preconizado em Ensslin, Montibeller e Noronha (2001).

Tabela 21 – Subcritério 1.2 “Custo com venenos”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₅	Bom	O custo com venenos totaliza R\$ 0,00.	10,0	100
N ₄		O custo com venenos totaliza R\$ 75,00.	7,5	55
N ₃	Neutro	O custo com venenos totaliza R\$ 150,00.	4,5	0
N ₂		O custo com venenos totaliza R\$ 225,00.	2,0	-45
N ₁		O custo com venenos totaliza R\$ 300,00 ou mais.	0,0	-82

PVE 1.3 Custo com mão de obra

O PVE delimita o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com contratação de mão de obra durante todo o ciclo do milho (Tab. 22). Os baixos valores do descritor confirmaram as informações das entrevistas, associadas à baixa utilização de trabalhadores contratados nas lavouras de milho do assentamento.

Tabela 22 – Subcritério 1.3 “Custo com mão de obra”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₅	Bom	O custo com mão de obra totaliza R\$ 0,00.	10,0	100
N ₄		O custo com mão de obra totaliza R\$ 25,00.	7,5	44
N ₃	Neutro	O custo com mão de obra totaliza R\$ 50,00.	5,5	0
N ₂		O custo com mão de obra totaliza R\$ 75,00.	1,5	-89
N ₁		O custo com mão de obra totaliza R\$ 100,00 ou mais.	0,0	-122

PVE 1.4 Custo com adubação

O PVE descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com a adubação de plantio e cobertura para cada sistema de cultivo de milho (Tab. 23). Não são considerados os gastos com frete dos adubos.

Tabela 23 – Subcritério 1.4 “Custo com adubação”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₅	Bom	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 0,00.	10,0	100
N ₄		O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 120,00.	8,0	64
N ₃	Neutro	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 240,00.	4,5	0
N ₂		O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 360,00.	1,8	-49
N ₁		O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 480,00 ou mais.	0,0	-82

PVE 1.5 Gastos adicionais

O PVE descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com a aquisição adicional de materiais e pequenos equipamentos associados a cada sistema de cultivo de milho (Tab. 24).

Tabela 24 – Subcritério 1.5 “Gastos adicionais”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₅	Bom	Não há necessidade de gastos adicionais (R\$ 0,00).	10,0	100
N ₄		O valor dos gastos adicionais totaliza R\$ 50,00.	8,0	60
N ₃	Neutro	O valor dos gastos adicionais totaliza R\$ 100,00.	5,0	0
N ₂		O valor dos gastos adicionais totaliza R\$ 150,00.	1,0	-80
N ₁		O valor dos gastos adicionais totaliza R\$ 200,00 ou mais.	0,0	-100

Destaca-se o fato de os agricultores terem considerado dentro de suas expectativas não gastar em todos os PVEs componentes do PVF “Custos”, exceto o PVE “Custo com horas máquina”. De certa maneira, refletiram-se nesse PVF tanto as limitações financeiras dos agricultores, quanto a pouca satisfação deles em realizar gastos considerados elevados com um cultivo destinado ao consumo interno das explorações.

PVF 2 Produção

O PVF avalia os principais aspectos técnicos associados ao sistema de cultivo de milho e é formado pelos seguintes PVEs: correção de solo, qualidade do preparo de solo, qualidade do plantio, adubação de plantio, plantas daninhas, pragas.

PVE 2.1 Correção de solo

O PVE “Correção de solo” descreve a realização ou não da correção de solo de acordo com a análise (Tab. 25). Destaca-se que esse aspecto se refere mais à situação da área onde o milho é plantado e não necessariamente às técnicas integrantes de determinado sistema de cultivo. De fato, a inclusão desse PVE se relacionou ao conhecimento e à preocupação por parte dos agricultores com o fato de o milho ser exigente quanto à fertilidade do solo.

Tabela 25 – Subcritério 2.1 “Correção de solo”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₃	Bom	Não precisa fazer a correção ou faz de acordo com a análise de solo.	10,0	100
N ₂	Neutro	Faz a correção de forma incompleta.	6,0	0
N ₁		Precisa de correção, mas não faz.	0,0	-150

PVE 2.2 Qualidade do preparo de solo

O PVE descreve a capacidade do tipo de preparo de solo para propiciar um ambiente favorável à germinação das sementes. Dois fatores foram identificados como indicadores da qualidade do preparo de solo: a profundidade da operação e a presença de torrões na superfície. Tratou-se, portanto, de um descritor qualitativo, discreto, construído. Os níveis de impacto do descritor foram definidos com base na ordenação das possibilidades de combinação dos estados possíveis para esses elementos, conforme Fig. 20 e Tab. 26.

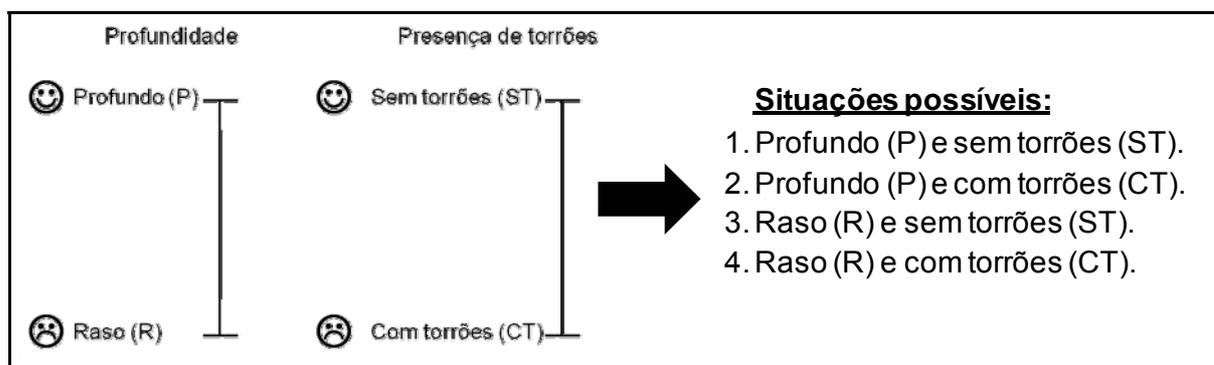


Figura 20 – Estados possíveis para o PVE 2.2 “Qualidade do preparo de solo”.

Na tentativa de aumentar a compreensibilidade do descritor, os níveis de impactos foram associados aos tipos de preparo de solo conhecidos e usados pelos agricultores da seguinte maneira:

- Preparo de solo profundo e sem torrões: (1) uma passagem de arado e uma de grade (geralmente niveladora); ou (2) duas passagens de grade aradora.
- Preparo de solo profundo e com torrões: uma passagem de arado.
- Preparo de solo raso e sem torrões: (1) uma passagem de grade aradora e uma de grade niveladora; ou (2) não realização do preparo de solo (Sistema Plantio Direto).
- Preparo do solo raso e com torrões: uma passagem de grade aradora.

As formas de preparo de solo que resultavam em maior possibilidade de presença de torrões situaram-se abaixo da expectativa dos agricultores (Tab. 26). De acordo com as entrevistas realizadas, aproximadamente 60% deles fizeram apenas uma operação de preparo de solo, e o implemento mais usado foi a grade aradora. Conforme Silva et al. (2009), esse tipo de preparo realizado nos assentamentos do município por equipamento alugado se caracteriza justamente pela pouca profundidade de revolvimento do solo e pela presença de torrões. Assim, havia uma forte insatisfação por parte dos agricultores com a qualidade do preparo de solo realizado. Contudo, o baixo custo garantido pelo programa da prefeitura municipal, assim como a própria dificuldade de acesso a maquinário, funcionava como fator para manter essa prática inalterada.

Tabela 26 – Subcritério 2.2 “Qualidade do preparo de solo”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₄	Bom	O preparo de solo fica profundo e sem torrões na superfície	10,0	100
N ₃	Neutro	O preparo de solo fica raso e sem torrões na superfície.	5,5	0
N ₂		O preparo de solo fica profundo e com torrões na superfície.	2,0	-78
N ₁		O preparo de solo fica raso e com torrões na superfície.	0,0	-122

PVE 2.3 Qualidade do plantio

O PVE descreve a qualidade da operação de plantio em virtude de três fatores: distribuição das sementes, ajuste do espaçamento e capacidade para distribuir a adubação planejada. Os níveis de impacto foram associados às diferentes formas e implementos de plantio e ordenados por meio de uma matriz de comparação, conforme Fig. 21. Nessa matriz, os diferentes níveis foram comparados par a par relativamente às preferências dos decisores de forma que o estado preferido recebia a pontuação um na linha e o estado não preferível recebia o valor zero em sua respectiva linha.

Fatores usados para descrever a qualidade do plantio: •Distribuição da semente. •Ajuste do espaçamento. •Capacidade de distribuir a adubação planejada.							
X	Matraca	Plantadeira trator	Plantadeira tração animal	Sulco + matraca	Sulco + plantio manual	Cova	Pontos
Matraca	X	0	0	0	0	0	0
Plantadeira trator	1	X	1	1	1	1	5
Plantadeira tração animal	1	0	X	1	1	1	4
Sulco + matraca	1	0	0	X	0	0	1
Sulco + plantio manual	1	0	0	1	X	1	3
Cova	1	0	0	1	0	X	2

Ordenação dos níveis de impacto
Plantadeira trator
Plantadeira tração animal
Sulco + plantio manual
Sulco + matraca
Cova
Matraca

Figura 21 – Matriz construída com agricultores do Assentamento 1 para ordenação dos níveis de impacto do PVE 2.3 “Qualidade do plantio”.

Na Tab. 27, o subcritério “Qualidade do plantio” é apresentado. Embora durante a construção do mapa cognitivo tenha sido identificado um baixo nível de satisfação em relação à matraca, usada em cerca de 60% das lavouras do assentamento, os agricultores mantiveram-na dentro da região de expectativas. Em outras palavras, eles consideraram que ela não realizava o plantio na qualidade “ideal”, mas realizava essa operação com qualidade satisfatória. O plantio mecanizado, usado em menor escala, foi associado aos maiores níveis de satisfação.

Tabela 27 – Subcritério 2.3 “Qualidade do plantio”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₆		Operação de plantio realizada utilizando plantadeira puxada por trator (plantio mecanizado).	10,0	105
N ₅	Bom	Operação de plantio realizada utilizando plantadeira de tração animal.	9,5	100
N ₄		Operação de plantio realizada em sulco feito com tração animal e distribuição manual da semente e do adubo.	8,0	84
N ₃		Operação de plantio realizada em covas com distribuição manual da semente e do adubo.	5,5	58
N ₂		Operação de plantio realizada em sulco feito com tração animal e utilização de matraca.	3,0	32
N ₁	Neutro	Operação de plantio realizada utilizando matraca.	0,0	0

PVE 2.4 Adubação de plantio

Para avaliar a satisfação relacionada à adubação de plantio, empregou-se como descritor a equivalência em termos da fórmula 5-25-15 (Tab. 28), usada em aproximadamente 90% das lavouras nas quais houve adubação no plantio. Destaca-se o comentário feito em relação à necessidade de explicitar no modelo os juízos de valor dos agricultores. Especificamente, os agricultores definiram nesse critério o que julgavam ser uma boa adubação.

A região de expectativa dos agricultores situou-se entre 25 e 50 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$. Isso foi coerente com as quantidades médias empregadas nas lavouras, conforme analisado no capítulo anterior. Especificamente, nesse assentamento, em 51% das lavouras, a adubação situou-se dentro da região de expectativas. No entanto, cerca de 41% ficaram abaixo do nível *Neutro*, provavelmente, em virtude da perda de satisfação associada ao custo dos adubos.

Tabela 28 – Subcritério 2.4 “Adubação de plantio”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₄		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 6 sacos da fórmula 5-25-15 ou mais.	10,0	157
N ₃	Bom	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 4 sacos da fórmula 5-25-15.	8,0	100
N ₂	Neutro	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 2 sacos da fórmula 5-25-15.	4,5	0
N ₁		A adubação realizada é equivalente à quantidade de zero saco da fórmula 5-25-15.	0,0	-129

PVE 2.5 Adubação de cobertura

Esse PVE foi construído de maneira semelhante ao anterior. Empregou-se como descritor a equivalência em ureia (Tab. 29), utilizada em 80% das lavouras nas quais essa prática foi empregada. Nesse subcritério a região de expectativa dos agricultores situou-se entre 40 e 80 kg de $N \cdot ha^{-1}$ que contrastou com as baixas quantidades médias empregadas nas lavouras. Em outras palavras, os agricultores tinham conhecimentos sobre a importância do manejo da fertilidade, mas sofriam restrições para sua implementação.

Tabela 29 – Subcritério 2.5 “Adubação de cobertura”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₆		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 5 sacos de ureia ou mais.	10,0	111
N ₅	Bom	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 4 sacos de ureia.	9,5	100
N ₄		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 3 sacos de ureia.	7,5	56
N ₃	Neutro	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 2 sacos de ureia.	5,0	0
N ₂		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 1 saco de ureia.	1,5	-78
N ₁		A adubação realizada é equivalente à quantidade de zero saco de ureia.	0,0	-111

PVE 2.6 Plantas daninhas

O PVE “Plantas daninhas” relacionou-se a um dos principais problemas levantados pelos agricultores na condução das lavouras (SCOPEL et al., 2005). Foram associados dois aspectos com ênfase para os primeiros 30 dias da lavoura, período considerado por eles como o mais crítico e de maior influência na produtividade: o recobrimento do solo pelas plantas daninhas (mato na linguagem dos agricultores) e sua altura em relação ao milho. Os estados possíveis para o descritor foram construídos por meio das combinações possíveis entre essas duas situações (Fig. 22).

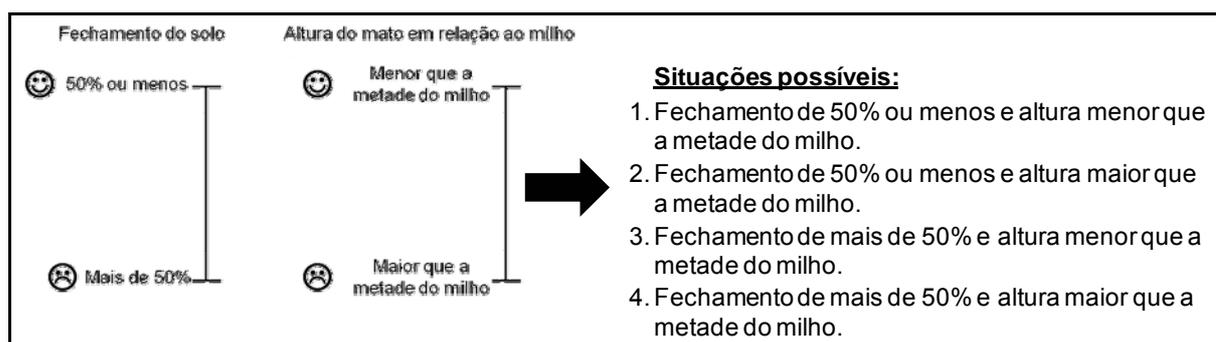


Figura 22 – Estados possíveis para o PVE 2.6 “Plantas daninhas”.

Na Tab. 30, apresenta-se o subcritério “Plantas daninhas”. As situações de menor preferência, ou seja, com maior potencial de prejuízo na produtividade da lavoura, foram aquelas em que o fechamento do solo pelas plantas daninhas era maior. Em outras palavras, essas plantas deveriam receber, pelo menos no período inicial, algum tipo de controle, o que não necessariamente se afasta da visão de

convivência com a vegetação espontânea discutida no enfoque agroecológico (ALTIERI, 1995; AQUINO; ASSIS, 2005). Contudo, as práticas de controle realizadas (capinas e uso de herbicidas) visavam a eliminar a vegetação espontânea nesse período, assim como não foram identificadas práticas de convivência, como o uso de plantas de cobertura.

Tabela 30 – Subcritério 2.6 “Plantas daninhas”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₄	Bom	Normalmente, as plantas daninhas fecham 50% do solo ou menos e a altura do mato é menos da metade da altura do milho.	10	100
N ₃		Normalmente, as plantas daninhas fecham 50% do solo ou menos e a altura do mato é mais da metade da altura do milho.	5,0	38
N ₂	Neutro	Normalmente, as plantas daninhas fecham mais de 50% do solo e a altura do mato é menos da metade da altura do milho.	2,0	0
N ₁		Normalmente, as plantas daninhas fecham mais de 50% do solo e a altura do mato é mais da metade da altura do milho.	0,0	-25

PVE 2.7 Pragas

O PVE 2.7 “Pragas” descreve as práticas e as condições que favorecem o ataque de lagartas e cupins na fase inicial (primeiros 30 dias) do ciclo do milho. Esse favorecimento foi associado a dois fatores: (1) uso de tratamento de semente; (2) uso de esterco na adubação de plantio (especificamente para o ataque de cupins). Apesar dessa preocupação, o controle de pragas era pouco empregado. Apenas em quatro lavouras foi usado tratamento de sementes, em 96% delas, não houve controle de pragas e somente um agricultor do assentamento usou esterco na adubação. Ainda assim, eles consideraram as pragas como um aspecto a ser avaliado. Os estados possíveis para os níveis do descritor construído foram definidos e ordenados com base na matriz de comparação da Fig. 23. Os níveis de impacto e funções de valor encontram-se na Tab. 31.

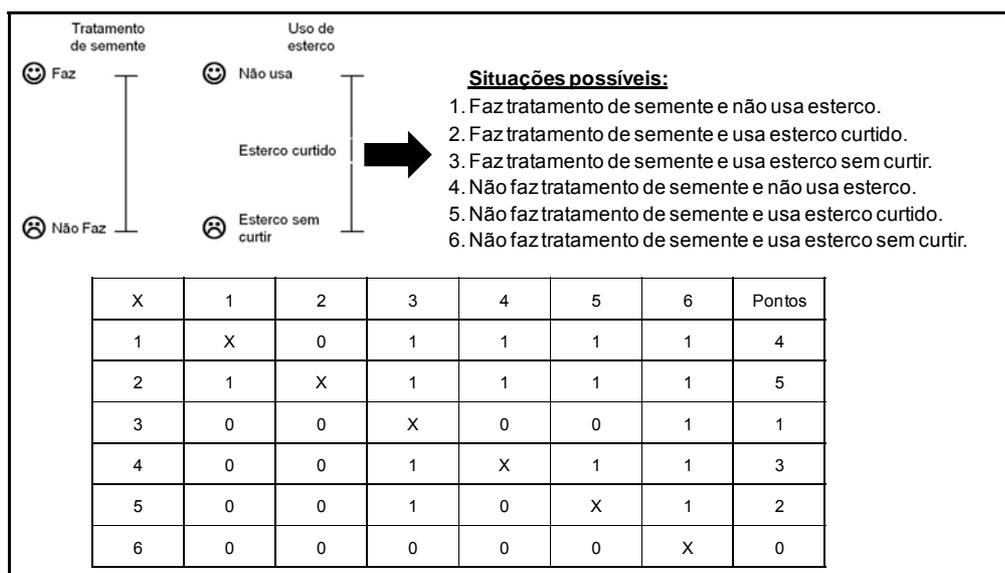


Figura 23 – Estados possíveis para o PVE 2.7 “Pragas” e matriz de comparação para ordenar os níveis de impacto.

Tabela 31 – Subcritério 2.7 “Pragas”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₆		Utilização de tratamento de semente e uso de esterco curtido na adubação	10,0	125
N ₅	Bom	Utilização de tratamento de semente e não há uso de esterco na adubação	9,0	100
N ₄		Não há utilização de tratamento de semente e não há uso de esterco na adubação	8,0	75
N ₃	Neutro	Não há utilização de tratamento de semente e há uso de esterco curtido na adubação	5,0	0
N ₂		Utilização de tratamento de semente e há uso de esterco sem curtir na adubação	2,0	-75
N ₁		Não há utilização de tratamento de semente e há uso de esterco sem curtir na adubação	0,0	-125

O PVF “Produção” refletiu as principais preocupações dos agricultores com as práticas empregadas no cultivo e destinadas à obtenção de produtividades satisfatórias para que o milho pudesse cumprir seu papel no contexto das explorações. As práticas e os subcritérios construídos para avaliá-las demonstraram que os agricultores do assentamento possuíam uma maneira de analisar tecnicamente o cultivo que se aproximava dos sistemas de cultivo convencionais difundidos pela pesquisa agropecuária de maneira geral, isto é, exercer o maior controle possível sobre o meio para obter determinada produção. Contudo, a maneira de observar a produção definida nas funções de valor e regiões de expectativa nem sempre estavam de acordo com essa noção, em especial no que se relacionou aos níveis de adubação e no manejo das plantas daninhas.

PVF 3 Trabalho

O PVF avalia os aspectos associados ao trabalho necessário à condução dos sistemas de cultivo e é formado pelos seguintes PVEs: quantidade de trabalho e sofrimento do trabalho.

PVE 3.1 Quantidade de trabalho

O PVE descreve a quantidade de trabalho necessária (dias.ha^{-1}) para todo o ciclo de cultivo do milho (Tab. 32). O fato de as atividades serem conduzidas majoritariamente pelas famílias, aspecto significativo em se tratando de agricultores familiares, influenciou nos níveis tolerados pelos agricultores que ficaram entre 12 e 22 dias. Esses níveis estavam de acordo com as médias de trabalho dos sistemas de cultivo mais empregados nos assentamentos e discutidos no capítulo anterior.

É importante destacar que o descritor escolhido (dias.ha^{-1}) embora seja usualmente empregado pelos agricultores, possui uma variação muito forte em relação às funções de valor para cada unidade do descritor. Por exemplo, no segmento de reta que determina o impacto entre os níveis N_1 e N_2 , a variação de apenas um dia de trabalho corresponde à aproximadamente 24 unidades de pontuação local¹⁶. Contudo, decidiu-se manter esse descritor para garantir a propriedade de compreensibilidade do ponto de vista analisado.

Tabela 32 – Subcritério 3.1 “Quantidade de trabalho”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N_5	Bom	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 12 dias.ha^{-1} ou menos.	10,0	100
N_4		A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 17 dias.ha^{-1} .	7,5	44
N_3	Neutro	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 22 dias.ha^{-1} .	5,5	0
N_2		A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 27 dias.ha^{-1} .	3,2	-51
N_1		A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 30 dias.ha^{-1} ou mais.	0,0	-122

¹⁶ O efeito dessa variação na pontuação final é obtido pela multiplicação desse valor pelas respectivas taxas de compensação do subcritério “Quantidade de trabalho” e do critério “Trabalho” no âmbito do modelo.

PVE 3.2 Sofrimento do trabalho

O PVE está relacionado ao esforço e à penosidade do trabalho nas principais operações culturais do processo produtivo. Para facilitar a compreensão, ele foi decomposto em três outros Pontos de Vista Elementares: sofrimento do trabalho na operação de plantio, sofrimento do trabalho na operação de capina e sofrimento do trabalho na colheita.

PVE 3.2.1 Sofrimento do trabalho na operação de plantio

O PVE descreve o esforço de trabalho relacionado às formas/condições de realização da operação de plantio (Tab. 33). Ressalta-se que as formas manuais de plantio descritas no nível N₁ apresentaram forte rejeição, embora tenham sido consideradas como maneira de realizar um plantio de melhor qualidade que a matraca (N₂), normalmente empregada nas lavouras (Tab. 27, p. 145).

Tabela 33 – Subcritério 3.2.1 “Sofrimento do trabalho na operação de plantio”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₄	Bom	Operação de plantio realizada com plantadeira de trator.	10,0	100
N ₃		Operação de plantio realizada com plantadeira de tração animal.	8,0	50
N ₂	Neutro	Operação de plantio realizada com matraca.	6,0	0
N ₁		Operação de plantio realizada manualmente (cova ou sulco).	0,0	-150

PVE 3.2.2 Sofrimento do trabalho na operação de capina

O PVE descreve o esforço de trabalho relacionado às formas/condições de realização da operação de capina (Tab. 34). Os agricultores manifestaram a insatisfação desde a construção do mapa cognitivo em relação às formas de controle das plantas daninhas exigentes em trabalho, como o uso exclusivo da enxada.

Tabela 34 – Subcritério 3.2.2 “Sofrimento do trabalho na operação de capina”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₄	Bom	Operação de capina realizada com herbicidas.	10,0	100
N ₃		Operação de capina realizada com equipamento de tração animal (cultivador, sulcador).	9,0	80
N ₂	Neutro	Operação de capina realizada com equipamento de tração animal (cultivador, sulcador) associada à enxada (retoque).	5,0	0
N ₁		Operação de capina realizada com enxada.	0,0	-100

PVE 3.2.3 Sofrimento do trabalho na colheita

O PVE descreve o esforço de trabalho relacionado às formas/condições de realização da operação de colheita (Tab. 35). Esse PVE se relaciona ao fato de essa operação em todas as lavouras ter sido realizada manualmente. Para evitar ambiguidades, os juízos de valor acerca da condição de colheita (pouco ou muito mato) foram definidos considerando-se a altura das plantas espontâneas no momento da operação. A preocupação expressada nesse PVE confirmou o problema relatado por Scopel et al. (2005) e Silva et al. (2009) acerca da ausência de controle das plantas daninhas na segunda metade do ciclo do milho, favorecendo o crescimento livre dessas plantas e dificultando a colheita.

Tabela 35 – Subcritério 3.2.3 “Sofrimento do trabalho na operação de colheita”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₂	Bom	A operação de colheita é realizada com pouco mato: o mato não recobre todo o solo e sua altura está abaixo da altura da cintura (1,0 metro).	10,0	100
N ₁	Neutro	A operação de colheita é realizada com muito mato: o mato recobre todo o solo e sua altura está igual ou acima da altura da cintura (1,0 metro).	0,0	0

Nesse PVF buscou-se agregar elementos para compreender o trabalho familiar como orientador das tomadas de decisão nas explorações familiares, conforme foi amplamente estudado no trabalho clássico de Chayanov (1974). Para ele a avaliação subjetiva das necessidades de consumo e do esforço do trabalho em produzir o suficiente para satisfazê-las era o motor das escolhas dos camponeses. No caso em estudo, os subcritérios forneceram elementos para avaliar até que ponto os sistemas de cultivo alternativos deverão elevar a expectativa de produção sem comprometer a avaliação em torno dos requerimentos de trabalho.

Destaca-se ainda a dificuldade para medir a penosidade do trabalho. A saída encontrada com os agricultores foi o uso de descritores indiretos de modo a associá-la às operações culturais e condições nas quais a penosidade era um elemento importante. Essa pareceu ser uma maneira eficiente para avaliar um aspecto qualitativo de difícil mensuração.

PVF 4 Saúde e meio ambiente

O PVF se associa às preocupações com os impactos dos sistemas de cultivo no meio ambiente e na saúde das pessoas. É formado pelos seguintes PVEs: venenos, cuidados na aplicação de venenos e erosão. Dois deles, “Venenos” e “Cuidados na aplicação de venenos”, relacionaram-se à percepção dos agricultores sobre o dilema do uso de agrotóxicos, que se por um lado permite reduzir a carga de trabalho (caso dos herbicidas), por outro, coloca em risco o ambiente e a saúde do operador e das pessoas em geral. Complementarmente, o PVE sobre erosão refletiu a preocupação em não degradar a terra, um dos principais fatores de produção.

PVE 4.1 Venenos

O PVE descreve a quantidade de veneno em litros por hectare utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho (Tab. 36). As preocupações com o uso de agrotóxicos apareceram durante toda a construção do modelo. No entanto, na percepção dos agricultores e nas condições de produção vivenciadas por eles, não parecia ser possível produzir sem usar pelo menos um litro de veneno, uma vez que a região dentro das expectativas situou-se entre 1 a 3 l.ha⁻¹. Possivelmente, isso se deve à tendência de uso de herbicidas que vem crescendo, sobretudo em virtude da limitação de mão de obra e do problema de controle de plantas daninhas.

Tabela 36 – Subcritério 4.1 “Venenos”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₆		A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 0 l.ha ⁻¹ .	10,0	126
N ₅	Bom	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 1 l.ha ⁻¹ .	8,5	100
N ₄		A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 2 l.ha ⁻¹ .	5,0	40
N ₃	Neutro	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 3 l.ha ⁻¹ .	2,7	0
N ₂		A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 4 l.ha ⁻¹ .	1,5	-21
N ₁		A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 5 l.ha ⁻¹ ou mais.	0,0	-47

PVE 4.2 Cuidados na aplicação de venenos

Descreve os cuidados adotados para aplicação de venenos durante todo o ciclo de cultivo do milho (Tab. 37). O PVE demonstrou que, do ponto de vista do

sistema de preferências dos agricultores, o uso de venenos não era seguido das necessárias precauções. Tanto a aplicação sem qualquer cuidado, como o uso de equipamento de proteção individual (EPI) incompleto situaram-se dentro das expectativas dos agricultores, enquanto o uso de EPI completo foi considerado acima das expectativas.

Tabela 37 – Subcritério 4.2 “Cuidados na aplicação de venenos”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₆		Não é necessário aplicar venenos durante todo o ciclo de cultivo do milho ou são empregados defensivos naturais.	10,0	143
N ₅		A aplicação de venenos é feita utilizando equipamento de proteção completo (máscara, luvas e macacão).	9,0	129
N ₄	Bom	A aplicação de venenos é feita utilizando máscara e luvas.	7,0	100
N ₃		A aplicação de venenos é feita utilizando máscara.	5,0	71
N ₂		A aplicação de venenos é feita utilizando luvas.	1,0	14
N ₁	Neutro	É necessário usar equipamentos de proteção para aplicação de venenos, mas eles não são utilizados (aplicação de venenos "de qualquer maneira").	0,0	0

PVE 4.3 Erosão

O PVE descreve potencial de erosão, relacionado ao número de operações de preparo de solo e à construção de curvas de nível. As situações possíveis relacionando esses dois aspectos foram definidas e ordenadas por meio de uma matriz de comparação (Fig. 24).

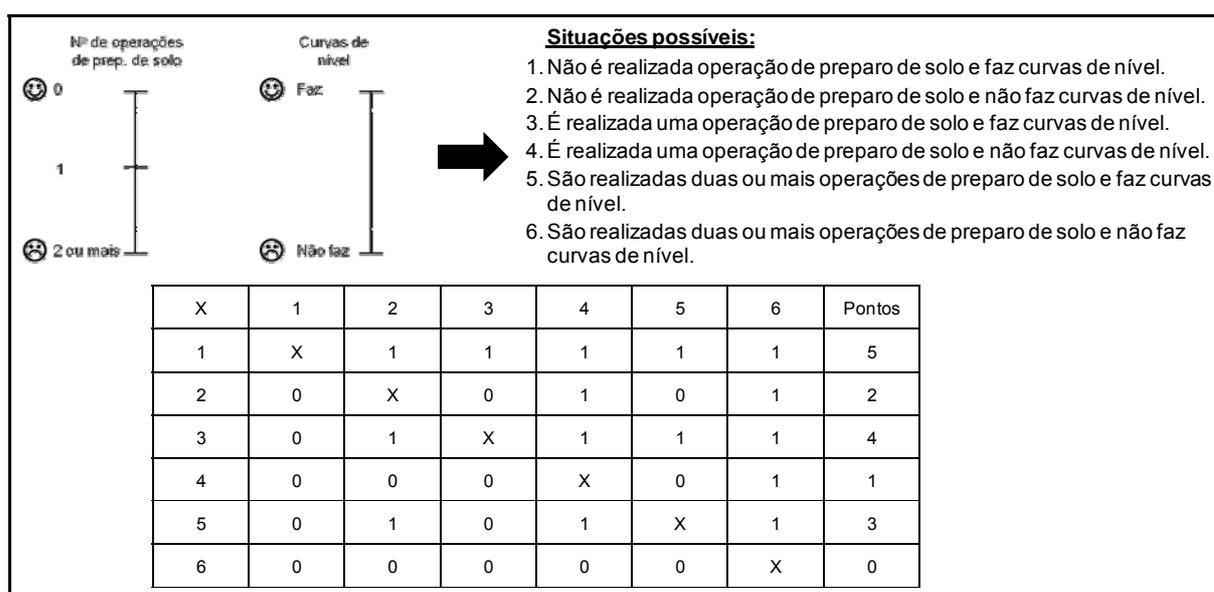


Figura 24 – Estados possíveis para o PVE 4.3 “Erosão” e matriz de comparação para ordenar os níveis de impacto.

Na Tab. 38, apresenta-se o subcritério “Erosão”. Os agricultores manifestaram sua preferência pelas situações nas quais havia curvas de nível na lavoura. Contudo, essa era uma prática pouco usada no assentamento em virtude, principalmente, do tamanho reduzido das áreas e dos gastos associados à essa prática. Nesse PVE foi considerada também a possibilidade de não realizar a operação de preparo de solo, ou seja, o uso de plantio direto (SPD). Embora o SPD não tivesse sido usado no assentamento, os agricultores manifestaram conhecê-lo durante a construção do mapa cognitivo.

Destaca-se que, de acordo com os agricultores, realizar uma operação de preparo de solo e fazer curvas de nível (N₅) é preferível à situação na qual não há preparo de solo e nem curvas de nível na lavoura (N₃). De certa maneira, esse tipo de ordenação está de acordo com as recomendações sobre o uso do SPD que enfatizam a importância das curvas de nível mesmo nesse sistema de cultivo (CASÃO JÚNIOR et al., 2006; SALTON; HERNANI; FONTES, 1998). Reforça essa constatação o estabelecimento da melhor situação como aquela em que o solo não é revolvido e há curvas de nível na lavoura (N₆).

Tabela 38 – Subcritério 4.3 “Erosão”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₆		Não é realizada operação de preparo de solo e são feitas (ou há) curvas de nível na lavoura.	10,0	117
N ₅	Bom	É realizada uma operação de preparo de solo e são feitas (ou há) curvas de nível na lavoura.	9,0	100
N ₄		São realizadas duas ou mais operações de preparo de solo e são feitas (ou há) curvas de nível na lavoura.	8,0	83
N ₃		Não é realizada operação de preparo de solo e não são feitas (ou não há) curvas de nível na lavoura.	5,0	33
N ₂	Neutro	É realizada uma operação de preparo de solo e não são feitas (ou não há) curvas de nível na lavoura.	3,0	0
N ₁		São realizadas duas ou mais operações de preparo de solo e não são feitas (ou não há) curvas de nível na lavoura.	0,0	-50

PVF 5 Riscos

O PVF se associa aos riscos e incertezas envolvidos no processo produtivo. Hardaker et al. (1997) fazem uma distinção entre esses dois conceitos. A incerteza é um conhecimento imperfeito e o risco associa-se às consequências incertas, particularmente, a exposição àquelas desfavoráveis. Os agricultores manifestaram

esse tipo de preocupação por meio de dois PVEs: dependência de terceiros e confiança nas tecnologias.

PVE 5.1 Dependência de terceiros

O PVE descreve em que medida o sistema de cultivo de milho é dependente de serviços de mecanização realizados por terceiros. Ele está associado ao fato de os agricultores não possuírem trator e equipamentos, o que, normalmente, acarreta atraso no preparo de solo e demais operações e expõe o cultivo às consequências negativas (riscos) dos veranicos na fase de embonecamento. Dessa forma, selecionou-se como descritor a quantidade de operações mecanizadas do sistema de cultivo (Tab. 39).

Tabela 39 – Subcritério 5.1 “Dependência de terceiros”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₄		O sistema de cultivo não depende de serviços de mecanização realizados por terceiros.	10,0	167
N ₃	Bom	O sistema de cultivo depende de serviços de mecanização realizados por terceiros para uma operação.	8,0	100
N ₂	Neutro	O sistema de cultivo depende de serviços de mecanização realizados por terceiros para duas operações.	5,0	0
N ₁		O sistema de cultivo depende de serviços de mecanização realizados por terceiros para três ou mais operações.	0,0	-60

PVE 5.2 Confiança nas tecnologias

O PVE descreve a confiança nas tecnologias empregadas em cada sistema de cultivo de milho. Esse PVE se relacionou à noção de incerteza (HARDAKER et al., 1997), isto é, às imperfeições do conhecimento sobre as tecnologias constituintes de determinado sistema de cultivo. Nesse caso, foi útil agregar as noções sobre as fases do processo de inovação, discutidas no Capítulo 1, e apresentadas em Lefort (1992): adaptação, adoção e domínio. Dessa forma, foram considerados três aspectos na construção do descritor: necessidade de conhecimentos adicionais, recebimento de alguma informação sobre as tecnologias e teste na comunidade.

As situações possíveis para o PVE e sua respectiva ordenação são apresentadas na Fig. 25. Duas possibilidades foram eliminadas, uma vez que eram impossíveis de ocorrer. Ambas se referiam às situações nas quais os agricultores

não tinham conhecimentos sobre as tecnologias, mas elas haviam sido testadas na comunidade. Partiu-se do pressuposto que se houvesse teste na comunidade os agricultores teriam conhecimento disso. Embora essa suposição não necessariamente seja verdadeira, sobretudo, ao considerar a realidade dos assentamentos, marcada por uma forte fragilidade organizacional em que se destacam a baixa interação entre as pessoas e as dificuldades de circulação de informações (GASTAL et al., 2003; ROCHA et al., 2003), decidiu-se mantê-la com o objetivo de não criar um número excessivo de níveis de impacto que dificultaria a avaliação por parte dos agricultores.

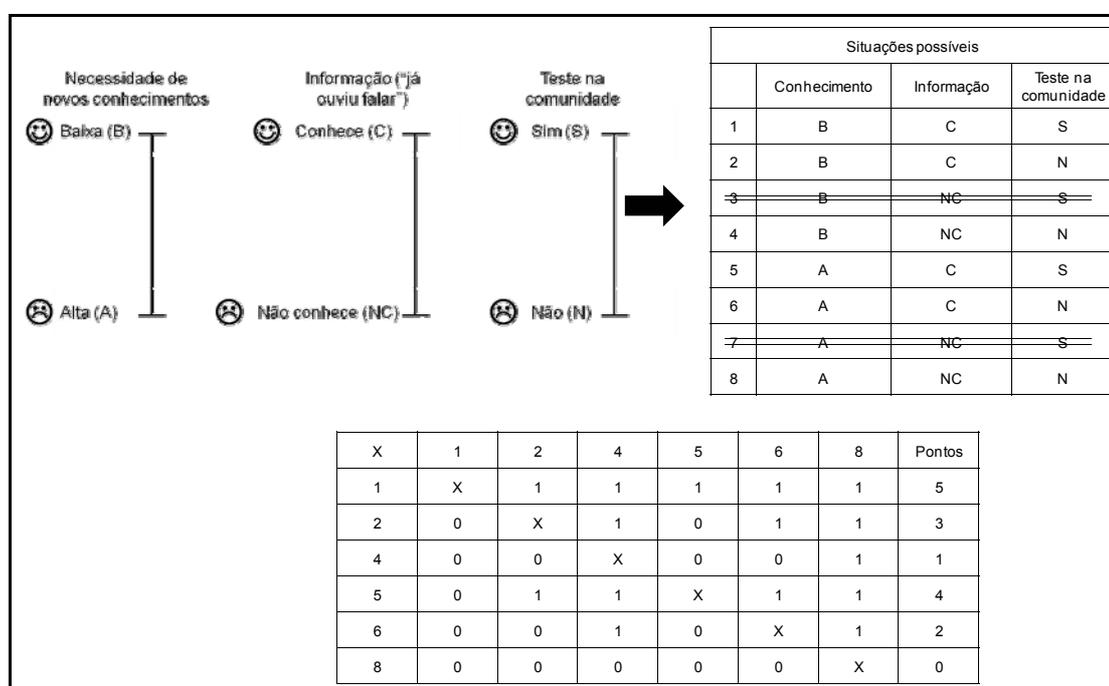


Figura 25 – Estados possíveis para o PVE 5.2 “Confiança nas tecnologias” e matriz de comparação para ordenar os níveis de impacto.

Na Tabela 40 o subcritério “Confiança nas tecnologias é apresentado”. Para evitar a ambiguidade em relação aos juízos de valor acerca da exigência quanto ao nível de conhecimento, procurou-se exemplificar, em cada nível do descritor, o que seriam os níveis “baixo” e “alto”. Imprecisões podem ser consideradas também no âmbito da informação sobre as tecnologias, uma vez que isso dependerá de cada agricultor e das fontes de acesso à informação. Dessa forma, para uma mesma tecnologia é possível haver agricultores no assentamento que estejam informados sobre ela e outros não. A saída para evitar a ambiguidade seria questionar os agricultores para que houvesse uma visão que englobasse a situação geral do

assentamento sobre esse aspecto. Essas considerações são relevantes à medida que os agricultores preferiram as situações nas quais eles conheciam as tecnologias e elas já haviam sido testadas na comunidade, mesmo que o conhecimento requerido fosse elevado (N₅).

Finalmente, no PVF “Riscos”, constatou-se que os agricultores não poderiam ser enquadrados como totalmente avessos a esse aspecto, conforme alguns dos modelos de racionalidade camponesa como o de Lipton (1982), mas, efetivamente, ele não poderia ser descartado na avaliação de sistemas de cultivo.

Tabela 40 – Subcritério 5.2 “Confiança nas tecnologias”: níveis de impacto, descritor e funções de valor.

Nível de impacto	Região de expectativa	Descrição	Nota dos agricultores	Função de valor
N ₆	Bom	O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é inexistente ou é baixo (uso de uma nova variedade de milho ou uso de novos equipamentos simples, tais como plantadeira de tração animal). O agricultor já conhece as tecnologias (“já ouviu falar”) e elas já foram testadas na comunidade.	10,0	100
N ₅		O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é alto (uso de novos equipamentos que exigem regulagem detalhada, tais como, um pulverizador de tração animal, uso de herbicidas específicos para o milho, diferentes dos normalmente empregados). O agricultor já conhece as tecnologias (“já ouviu falar”) e elas já foram testadas na comunidade.	9,0	75
N ₄	Neutro	O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é baixo (uso de uma nova variedade de milho ou uso de novos equipamentos simples, tais como plantadeira de tração animal). O agricultor já conhece as tecnologias (“já ouviu falar”), mas elas ainda não foram testadas na comunidade.	6,0	0
N ₃		O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é alto (uso de novos equipamentos que exigem regulagem detalhada, tais como, o pulverizador de tração animal, uso de herbicidas específicos para o milho, diferentes dos normalmente empregados). O agricultor já conhece as tecnologias (“já ouviu falar”), mas elas ainda não foram testadas na comunidade.	3,0	-75
N ₂		O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é baixo (uso de uma nova variedade de milho ou uso de novos equipamentos simples, tais como plantadeira de tração animal). O agricultor ainda não conhece as tecnologias (“nunca ouviu falar”) e elas ainda não foram testadas na comunidade.	2,0	-100
N ₁		O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é alto (uso de novos equipamentos que exigem regulagem detalhada, tais como, o pulverizador de tração animal, uso de herbicidas específicos para o milho, diferentes dos normalmente empregados). O agricultor ainda não conhece as tecnologias (“nunca ouviu falar”) e elas ainda não foram testadas na comunidade.	0,0	-150

Estabelecidos os critérios era possível realizar avaliações locais, isto é, em cada critério separadamente. Para facilitar o trabalho de análise de alternativas foi elaborado um caderno de avaliação, contendo os critérios do modelo e suas respectivas funções de valor (Apêndice 3). No entanto, para finalizar a construção do modelo, eles deviam ser agregados por meio de uma função de valor global, utilizando-se taxas de compensação.

Essas taxas foram obtidas mediante o uso do método *Swing Weights*, conforme descrito no Capítulo 2 “Referencial metodológico”. As taxas de compensação brutas foram definidas com base nos níveis *Neutro* e *Bom* dos subcritérios, respeitando a hierarquia da estrutura arborescente do modelo e de tal forma que os agricultores tivessem a visão geral do modelo para que pudessem estabelecer as comparações e, conseqüentemente, os valores das taxas (Fig. 26). Os valores brutos e normalizados das taxas de compensação encontram-se na Fig. 27.



Figura 26 – Modelo multicritério sistematizado com os níveis *Neutro* e *Bom* dos subcritérios e critérios para definição das taxas de compensação.

Pontos de vista fundamentais (PVFs) e elementares (PVEs)	Taxas de compensação	
	Brutas	Normalizadas
PVF 1 – Custos		
PVE 1.1 – Custo com horas máquina	70	0,23
PVE 1.2 – Custo com venenos	50	0,16
PVE 1.3 – Custo com mão de obra	50	0,16
PVE 1.4 – Custo com adubação	100	0,34
PVE 1.5 – Gastos adicionais	35	0,11
Soma	305	1,00
PVF 2 – Produção		
PVE 2.1 – Correção de solo	25	0,05
PVE 2.2 – Qualidade do preparo de solo	90	0,18
PVE 2.3 – Qualidade do plantio	80	0,16
PVE 2.4 – Adubação de plantio	100	0,21
PVE 2.5 – Adubação de cobertura	75	0,15
PVE 2.6 – Plantas daninhas	75	0,15
PVE 2.7 – Pragas	50	0,10
Soma	495	1,00
PVF 3 – Trabalho		
PVE 3.1 – Quantidade de trabalho	85	0,46
PVE 3.2 – Sofrimento do trabalho	100	0,54
PVE 3.2.1 – Sofrimento do trabalho no plantio	75	0,28
PVE 3.2.2 – Sofrimento do trabalho na capina	100	0,38
PVE 3.2.3 – Sofrimento do trabalho na colheita	90	0,34
PVF 4 – Saúde e meio ambiente		
PVE 4.1 – Venenos	100	0,34
PVE 4.2 – Cuidados na aplicação de venenos	90	0,32
PVE 4.3 – Erosão	100	0,34
Soma	290	1,00
PVF 5 – Riscos		
PVE 5.1 – Dependência de terceiros	100	0,53
PVE 5.2 – Confiança nas tecnologias	90	0,47
Soma	190	1,00

Pontos de vista fundamentais (PVFs)	Taxas de compensação	
	Brutas	Normalizadas
PVF 1 – Custos	100	0,32
PVF 2 – Produção	95	0,29
PVF 3 – Trabalho	40	0,12
PVF 4 – Saúde e meio ambiente	30	0,09
PVF 5 – Riscos	60	0,18
Soma	325	1,00

Figura 27 – Taxas de compensação brutas e normalizadas do modelo multicritério do Assentamento 1.

Feito esse procedimento, o modelo foi estruturado e é apresentado na Fig. 28 (p. 162). É importante esclarecer que as taxas de compensação definidas na Fig. 27 ainda não haviam sido submetidas à validação, conforme será descrito no próximo tópico. Por esse motivo, há uma diferença nas taxas dos critérios “Trabalho” e “Saúde e meio ambiente” ao se comparar as Figs. 27 e 28.

As razões entre as taxas de compensação da Fig. 28 mostraram que os agricultores enfatizaram a disposição em compensar ganhos no critério “Custos” por perdas nos outros critérios. No que se refere ao critério “Produção”, essa relação foi de apenas 1,1, enquanto, para o critério “Saúde e Meio Ambiente”, ela foi de 6,4. Isso significa que, para manter o mesmo nível de satisfação, uma elevação de custos que represente a perda de um ponto nesse critério deve ser compensada por um pequeno aumento (1,1 pontos) no primeiro critério, ao passo que, para o segundo, esse aumento deve ser bem maior (6,4 pontos).

Ressalta-se que essa acentuada diferença das razões, associada à saúde e meio ambiente, foi mantida em relação aos outros critérios. Em consequência, sistemas de cultivo que valorizem o meio ambiente devem propiciar elevados ganhos nesse critério para compensar as possíveis perdas nos outros. Isso não significa que os agricultores não se importavam com o aspecto ambiental, mas que, em face das restrições a que estão sujeitos, eles aceitavam perdas grandes nesse critério compensando ganhos nos outros.

Destaca-se ainda a razão entre as taxas dos critérios “Produção” e “Trabalho”, que foi de 1,8. Portanto, de acordo com o sistema de preferências dos agricultores, sistemas de cultivo que favorecem o acréscimo de um ponto em termos de produção podem elevar a carga de trabalho familiar e diminuir a avaliação nesse critério desde que esse aumento seja menor que 1,8 pontos. Em relação ao trabalho familiar, ressalta-se ainda que os agricultores enfatizaram a disposição em compensar perdas de satisfação pelo acréscimo na quantidade de trabalho desde que a penosidade fosse reduzida.

Finalmente, o modelo foi estruturado empregando-se uma planilha do *software Excel* e estava apto a avaliar sistemas de cultivo alternativos tanto local quanto globalmente. Contudo, ainda era necessário avaliar: (1) se ele representava satisfatoriamente as preferências dos agricultores que o construíram; (2) a sensibilidade do modelo frente a variações nos seus parâmetros; (3) até que ponto os agricultores que não participaram de sua construção se reconheciam nele. Esses aspectos serão analisados no tópico seguinte.

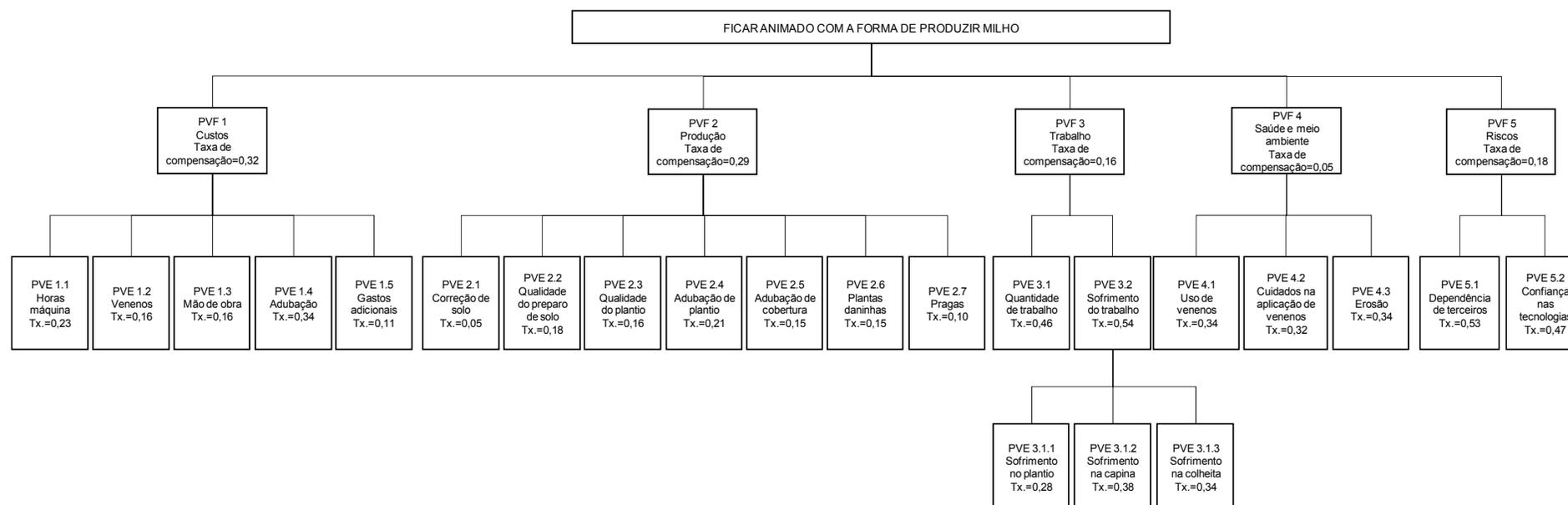


Figura 28 – Modelo multicritério do Assentamento 1 estruturado: Pontos de Vista Fundamentais (PVFs), Pontos de Vista Elementares (PVEs) e taxas de compensação entre os critérios.

4.1.3 Fase de recomendação: validação, avaliação de ações e recomendações

Nessa fase, primeiramente, foi realizada uma validação com os agricultores que participaram da construção do modelo para verificar se ele representava adequadamente as preferências desse grupo. Posteriormente, efetuou-se uma análise de sensibilidade sobre a robustez (estabilidade nas preferências representadas) das respostas ante as alterações nos parâmetros. Finalmente, foi promovida uma reunião com os agricultores do assentamento para apresentar e discutir o trabalho realizado e verificar até que ponto o modelo multicritério estava de acordo com as preferências desse grupo maior.

Validação e análise de sensibilidade

Solicitou-se que um dos agricultores apresentasse o sistema de cultivo empregado no ano agrícola anterior utilizando o modelo. Esse sistema, denominado Sistema 1, caracterizou-se pelo baixo uso de mecanização e de insumos, pela elevada carga de trabalho em virtude de as operações serem realizadas manualmente, pelo reduzido impacto ambiental, pelo baixo risco em virtude de possuir apenas uma operação mecanizada e por empregar tecnologias conhecidas e testadas no assentamento. Posteriormente, os agricultores foram questionados sobre quais mudanças gostariam de fazer visando à melhoria de satisfação. Duas modificações foram sugeridas:

- Sistema 2: Uso de plantadeira de tração mecânica (trator), melhoria da adubação de plantio e cobertura, uso de tração animal para o controle de plantas daninhas.
- Sistema 3: Uso de herbicidas pré-emergente para reduzir o trabalho, uso de plantadeira de tração animal e aumento da adubação.

Esses novos sistemas foram analisados, e os resultados foram debatidos com os agricultores. Essa discussão permitiu o ajuste dos parâmetros do modelo, em especial as taxas de compensação dos critérios “Trabalho” e “Saúde e meio ambiente”, de modo que os agricultores ficassem satisfeitos com os resultados no que se refere a representar suas preferências.

Para realizar a análise de sensibilidade, foram empregados os mesmo sistemas de cultivo. Escolheu-se o critério com a maior taxa de compensação

(critério “Custos”) e procedeu-se a uma variação nessa taxa de 10% acima e abaixo do valor original (Fig. 29). As taxas dos outros critérios foram também corrigidas para que a proporção entre elas se mantivesse inalterada. Por exemplo, a diferença entre as taxas dos critérios “Produção” (0,29) e “Trabalho” (0,16) originalmente era de 0,13 e entre os critérios “Trabalho” (0,16) e “Saúde e meio ambiente” (0,05) era de 0,11. A razão entre essas duas diferenças era de aproximadamente 1,18. Ao se elevar em 10% a taxa do critério “Custos”, os valores assumidos para as novas taxas dos critérios “Produção”, “Trabalho” e “Saúde e meio ambiente” foram respectivamente de 0,2764, 0,1525 e 0,0476. As diferenças entre essas novas taxas foram respectivamente 0,1239 e 0,1049. No entanto, a razão entre as novas diferenças manteve-se aproximadamente em 1,18, ou seja, não se alterou.

A análise de sensibilidade consistiu na observação dos resultados finais do modelo para verificar se havia modificações na ordenação dos sistemas avaliados (Fig. 29). Caso os resultados finais do modelo não se alterassem significativamente em virtude das modificações, ele poderia ser considerado robusto.

As modificações nas taxas de compensação não provocaram mudanças na ordenação dos sistemas de cultivo. A elevação de 10% na taxa de compensação do critério “Custos” aproximou bastante os sistemas 1 e 2, ao passo que a situação oposta (diminuição de 10%) aumentou a distância de ordenação dos três sistemas. Entretanto, em nenhuma das situações, houve alteração na ordenação dos sistemas de cultivo analisados (Fig. 29). Portanto, o modelo foi considerado estável, mas devem-se tomar cuidados ao analisar sistemas de cultivo que possuam pontuações globais próximas (diferença menor que quatro pontos, por exemplo).

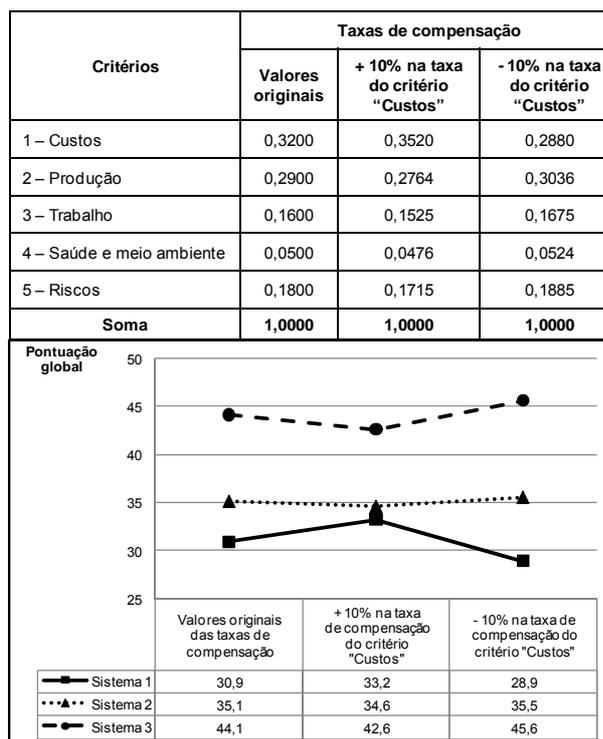


Figura 29 – Resultados da análise de sensibilidade do modelo multicritério do Assentamento 1.

Validação com os outros agricultores do assentamento

Foi marcada uma reunião com os agricultores que não participaram do trabalho, com o objetivo de restituir o que foi feito e verificar até que ponto eles se reconheciam no modelo construído pelo grupo, servindo como uma validação em escala mais ampla. Em virtude de o assentamento possuir muitas famílias (80), adotou-se a estratégia de realizar a reunião com um grupo em torno de 20 pessoas escolhidas segundo a diversidade de tipos de explorações identificadas no assentamento. Foram convidadas cinco pessoas de cada um dos tipos com maior frequência no assentamento e cinco pessoas escolhidas entre os tipos com menor frequência. Compareceram à reunião 16 agricultores.

Foram recapitulados os passos da pesquisa (entrevistas com as famílias, discussão dos resultados das entrevistas, a proposta de construir uma estratégia de avaliação que apoiasse as decisões na lavoura de milho). Em seguida, apresentaram-se três sistemas de cultivos hipotéticos (denominados “A”, “B” e “C”) e distribuiu-se uma folha de avaliação para cada agricultor, contendo os sistemas apresentados e um diagrama no qual eles seriam posicionados (Fig. 30). Solicitou-se que eles avaliassem e ordenassem os sistemas de cultivo de modo que aquele

considerado melhor receberia nota 10 e os outros dois seriam posicionados no diagrama de acordo com a opinião deles em relação à proximidade com os outros sistemas.

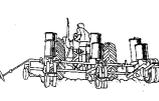
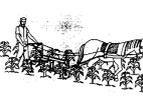
	A	B	C								
Preparo de solo	 Trator alugado. 1,5 horas de grade aradora (R\$ 112,50). Raso e com torrões. Sem curvas de nível.	 Trator alugado. 1,5 hs grade aradora + 1 h niveladora (R\$ 187,50). Raso e sem torrões. Sem curvas de nível.	 Trator alugado. 1,5 hs grade aradora (R\$ 112,50). Raso e com torrões. Sem curvas de nível.								
Plantio	 3 dias. Matraca. Não faz tratamento de sementes	 Meia hora (R\$ 37,50) . Plantadeira – trator. Não faz tratamento de sementes.	 2 dias. Plantadeira-T. animal (R\$ 100,00/ano). Não faz tratamento de sementes.								
Adubação	 2 sacos de 5-25-15 (R\$ 146,00).	 4 sacos de 5-25-15 2 sacos de uréia (R\$ 391,30)	 4 sacos de 5-25-15 2 sacos de uréia (R\$ 391,30)								
Capina	 Mais de 50% de fechamento. Altura maior que a metade do milho. 15 dias.	 5 litros de herbicida pré-emergente (R\$ 54,90), sem proteção. Menos de 50% de fechamento. Altura menor que a metade do milho. 05 dias	 3 litros de 2,4 D. (R\$ 42,00) sem proteção. Mais de 50% de fechamento. Altura menor que a metade do milho 05 dias								
Colheita	 Muito mato (8 dias).	 Muito mato (8 dias)	 Muito mato (8 dias)								
Classificação dos jeitos de produzir milho	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Figura 30 – Ficha de avaliação de sistemas de cultivo de milho empregada no Assentamento 1.

A avaliação dos sistemas de cultivo “A”, “B” e “C” realizada individualmente pelos agricultores é apresentada na Tab. 41. A diversidade de respostas foi elevada. Apenas a ordenação A-B-C não foi escolhida por nenhum agricultor. Todos os sistemas foram, de alguma maneira, considerados o melhor ou o pior pelo grupo de agricultores. O sistema “B” foi considerado o melhor por nove agricultores, enquanto o sistema “C” ocupou a posição de melhor na opinião de cinco deles. O sistema “A” foi considerado o melhor por apenas dois agricultores. O sistema B era o mais próximo daquele, normalmente, empregado pelos grandes agricultores das chapadas. Aproximadamente 60% dos agricultores consideraram-no como o melhor sistema de cultivo a ser usado, demonstrando a influência do meio externo na percepção dos agricultores familiares sobre suas escolhas produtivas, em contraste com os sistemas efetivamente praticados.

Tabela 41 – Ordenação de três sistemas de cultivo de milho “A”, “B” e “C” no Assentamento 1.

Ordenações possíveis			Frequência	%
1º	2º	3º		
A	B	C	0	0,00
A	C	B	2	12,50
B	A	C	3	18,75
B	C	A	6	37,50
C	A	B	2	12,50
C	B	A	3	18,75
Total			16	100,00

As distâncias entre os sistemas de cultivos são apresentadas na Tab. 42. Os dados indicam que os agricultores não determinaram grandes diferenças entre o primeiro e o segundo sistema quanto à preferência, pois em todas as ordenações escolhidas as notas para os dois primeiros ficaram situadas próximas, geralmente, em 10 e 9 ou 10 e 8. No entanto, foram encontradas maiores diferenças nos distanciamentos relacionados ao segundo e terceiro sistemas, sendo que em todas as ordenações houve agricultores que pontuaram o terceiro sistema com notas bastante baixas. Isso pode ser entendido como indicativo da diversidade das taxas de compensação entre os agricultores. Ressalta-se, contudo, que, provavelmente, essas notas seriam diferentes caso eles tivessem participado da construção do modelo.

Tabela 42 – Ordenações e distâncias (notas) entre os sistemas de cultivo “A”, “B” e “C” selecionadas pelos agricultores do Assentamento 1.

Ordenações escolhidas pelos agricultores e respectiva notas														
A	C	B	B	A	C	B	C	A	C	A	B	C	B	A
10	9	8	10	9	7	10	9	8	10	8	6	10	9	8
10	9	2	10	9	6	10	9	8	10	8	6	10	9	6
			10	9	6	10	9	2				10	9	4
						10	9	1						
						10	9	1						
						10	8	6						

Os agricultores foram questionados sobre a dificuldade para realizar a ordenação dos sistemas, enfatizando que um dos aspectos relacionados a ela era o fato de ter que analisar diversos aspectos simultaneamente. O processo de construção do modelo foi então apresentado: definição do grupo de trabalho formado por três agricultores, definição do rótulo do problema, construção do mapa

cognitivo, identificação dos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e dos Pontos de Vista Elementares (PVEs), construção de descritores e funções de valor para cada PVE, construção das taxas de compensação, elaboração do caderno de avaliação contendo os critérios do modelo. Com auxílio do caderno de avaliação (Apêndice 3), solicitou-se que os agricultores realizassem novamente a avaliação dos sistemas de cultivo “A”, “B” e “C”, construindo um perfil de impacto de cada sistema em um cartaz fixado na parede (Fig.31).



Figura 31 – Construção de perfil de impacto de sistemas de cultivo de milho grão com agricultores do Assentamento 1.

Em seguida, foi apresentada a pontuação final dos sistemas de cultivo “A”, “B” e “C”, por meio do modelo (Tab. 43), explicando que ela era obtida dos pontos do caderno de avaliação e das taxas de compensação de maneira semelhante à apuração dos resultados de uma feira (soma das quantidades multiplicadas pelos preços de cada produto). A classificação realizada pelo modelo ao se ajustar os dados à forma de ordenamento proposta aos agricultores foi a seguinte: Sistema C: 10,0, Sistema A: 9,2, Sistema B: 8,9¹⁷.

Ressaltou-se que a ordenação dos sistemas foi diferente daquelas feitas pela maior parte dos agricultores (Tab. 42). Debateram-se, então, as características dos sistemas de cultivo analisados com base nos perfis de impacto, assim como as

¹⁷ O ajuste é realizado usando como escala a pontuação global máxima (115,1) e mínima (-99,6) do modelo. É feita então uma transformação linear positiva considerando que a nova escala possui o zero correspondendo ao valor mínimo da escala original e o valor 10 igual ao sistema de maior pontuação de acordo com o modelo.

respectivas pontuações globais obtidas (Tab. 43). O sistema “A” era muito atraente do ponto de vista dos custos por não apresentar gastos elevados com maquinário e insumos. Apresentava, no entanto, baixo nível de satisfação em relação aos aspectos técnicos associados à perspectiva de uma boa produção. Complementarmente, possuía uma carga elevada de trabalho manual, tendo como consequência baixo nível de satisfação em relação à quantidade e à penosidade do trabalho. Usava tecnologias de baixo impacto no ambiente e não apresentava grandes riscos porque dependia de serviços de mecanização para apenas uma operação, e as tecnologias empregadas eram altamente confiáveis por não exigirem conhecimento técnico adicional, serem amplamente conhecidas pelos agricultores e já terem sido testadas na comunidade.

O sistema “B”, ao contrário, usava mais mecanização e insumos (adubos, herbicida), tendo como consequência, por um lado, um baixo nível de satisfação quanto aos custos, ao impacto no ambiente e aos riscos e, por outro lado, satisfação elevada nos critérios relacionados à produção e ao trabalho. O sistema “C” podia ser considerado um sistema intermediário entre os dois primeiros que procurava “balancear” a satisfação entre custos e produção, ao mesmo tempo em que não sobrecarregava o trabalho e os riscos, embora apresentasse certo impacto no ambiente.

Tabela 43 – Avaliação de três sistemas de cultivo com agricultores do Assentamento 1 por meio do modelo multicritério.

Critérios e taxas de compensação	Sistema A		Sistema B		Sistema C	
	Função de valor	Nota ponderada	Função de valor	Nota ponderada	Função de valor	Nota ponderada
Custos (0,32)	71,5	22,9	-12,6	-4,0	19,8	6,3
Produção (0,29)	-29,9	-8,7	65,3	18,9	27,5	8,0
Trabalho (0,16)	-39,4	-6,3	76,6	12,3	58,4	9,3
Saúde e meio ambiente (0,05)	88,6	4,4	-33,0	-1,7	0,0	0,0
Riscos (0,18)	100,0	18,0	3,5	0,6	100,0	18,0
Total	-	30,3	-	26,1	-	41,6

¹ A nota ponderada é obtida pela multiplicação da função de valor pela respectiva taxa de compensação do critério. A nota final refere-se à soma das notas ponderadas.

Finalizada essa discussão, os agricultores foram divididos em quatro grupos (Fig.32) e solicitou-se que respondessem às questões distribuídas na sala em quatro cartazes que haviam sido previamente afixados nas paredes, com as seguintes questões:

- O modelo apresentado possui todos os aspectos que você considera fundamentais para avaliar jeitos de produzir milho? O que faltou? O que retirar?
- Como você se sente com a avaliação feita utilizando o modelo em relação aos jeitos de produzir milho “A”, “B” e “C” apresentados?
- Houve alguma surpresa (novidade) com o que foi apresentado e discutido? Qual?
- Você mudou sua avaliação dos jeitos de produzir milho “A”, “B” e “C” depois que o modelo foi apresentado?



Figura 32 – Avaliação do modelo multicritério por agricultores do Assentamento 1.

Na Fig. 33 (p. 172), são apresentadas as avaliações feitas pelos agricultores. Os aspectos levados em conta pelo modelo foram considerados suficientes para analisar diferentes sistemas de cultivo. Apenas três agricultores consideraram que deveria ser incluída a qualidade da semente como um aspecto a ser considerado na avaliação. Por sua vez, não houve nenhuma sugestão dos agricultores associada à retirada de algum aspecto contido no modelo (Fig. 33a).

Embora as avaliações iniciais dos agricultores diferissem do modelo, a apresentação e o debate auxiliaram na organização das informações para avaliar os sistemas de cultivo apresentados. Isso estava de acordo com a argumentação de Roy e Vanderpooten (1996) sobre o fato de as pessoas nem sempre terem os critérios prontos em suas mentes e que bastaria extraí-los. Ao contrário, a discussão

em torno do modelo auxiliou os agricultores a organizar as informações relevantes para a avaliação, o que enfatiza a dimensão de aprendizagem do processo de modelagem multicritério construtivista, conforme ressaltado por Ensslin, Montibeller e Noronha (2001).

Ficou claro, contudo, que havia necessidade de alterar o modelo para que se adequasse à visão mais específica de cada agricultor, embora, não tenham sido apresentadas sugestões de modificações (Fig. 33b e Fig. 33c). Apenas cinco agricultores mantiveram a discordância sobre a avaliação feita pelo modelo. Entretanto, destaca-se que muitos consideraram que sua avaliação já era igual à do modelo (Fig. 33c).

Finalmente, não pareceu haver grandes novidades para os agricultores (Fig. 33d) e mesmo aqueles que responderam que haviam identificado novidades na discussão não as explicitaram. Ressalta-se ainda que o baixo nível de escolaridade pode ser considerado como fonte de dificuldade para que os agricultores expressassem suas opiniões de maneira mais detalhada.

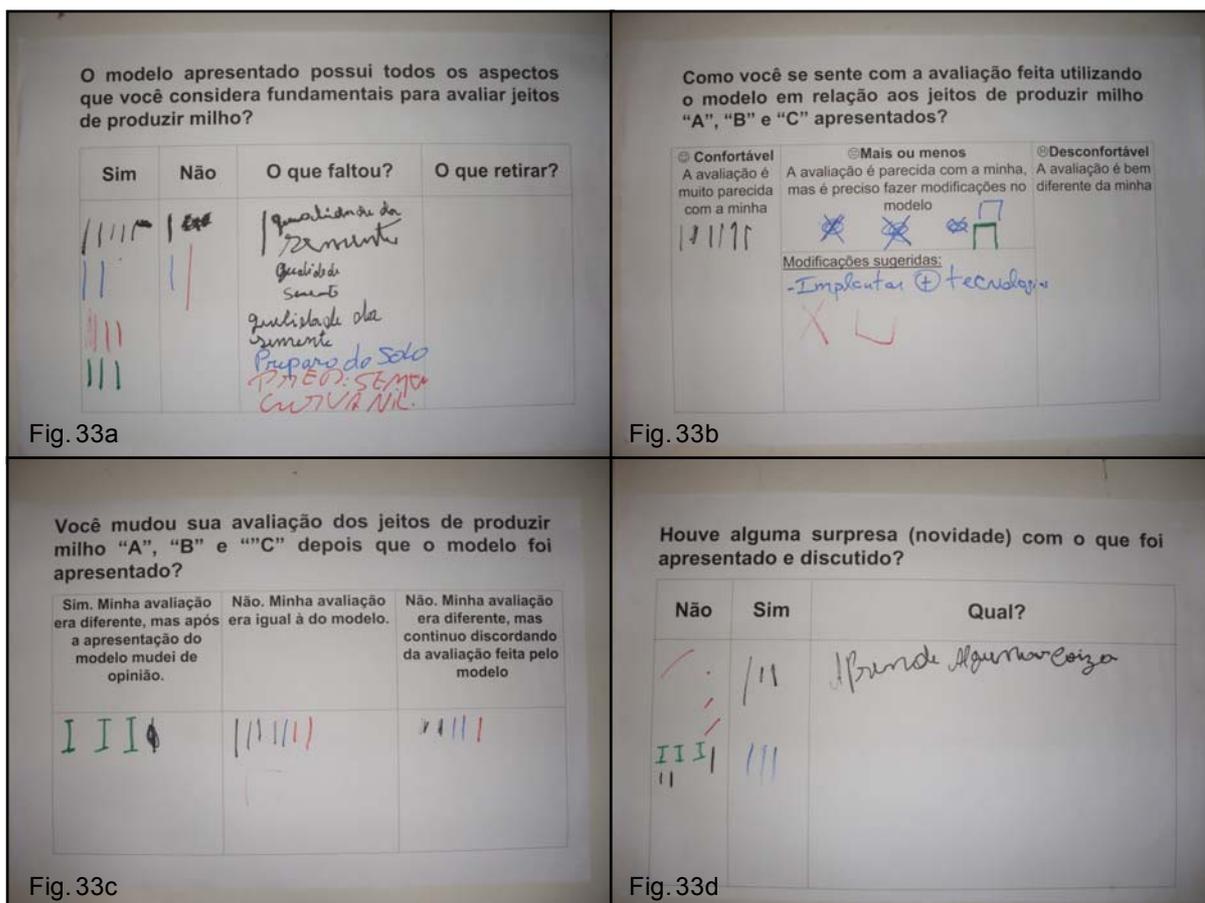


Figura 33 – Resultados da avaliação do modelo multicritério feita por agricultores do Assentamento 1.

Em síntese, os resultados dessa reunião indicaram que houve alto nível de reconhecimento em relação aos PVFs, PVEs e descritores. No entanto, as ordenações dos níveis de impacto, as regiões de expectativa, as funções de valor e as taxas de compensação deveriam ser ajustadas para adequação a outros sistemas de preferências.

4.2 O modelo do Assentamento 2

Neste assentamento foram seguidos os mesmos passos e procedimentos realizados no Assentamento 1. Dessa forma, este tópico trata da apresentação e discussão do modelo, mas com ênfase nas diferenças e semelhanças em relação ao modelo anterior.

4.2.1 Fase de estruturação

O grupo para construção do modelo multicritério foi formado por três agricultores, pertencentes aos tipos de explorações com maior frequência no

assentamento e pelo menos uma esposa¹⁸ (Tab. 44). Entretanto, um agricultor, do tipo com maior frequência no assentamento, manifestou voluntariamente o desejo de participar e foi agregado ao trabalho com o consentimento dos demais membros (Decisor 2 na Tab. 44).

Tabela 44 – Decisores e respectivos tipos de explorações no Assentamento 2.

Tipos de explorações	Número	%	Decisores
Tipo 1 – Leite	20	52,6	Decisor 1 + esposa Decisor 2
Tipo 2 - Leite especializado	7	18,4	Decisor 3
Tipo 3 – Ingressos não agrícolas + Pecuária de leite	9	23,7	Decisor 4
Tipo 4 - Pecuária + Transformação de produtos	2	5,3	
Total	38	100,0	

No mapa cognitivo (Fig. 34), os agricultores manifestaram preocupações semelhantes aos do Assentamento 1, isto é, a busca por sistemas de cultivo que possibilitassem uma quantidade de milho (produção) que evitasse a compra, ao mesmo tempo em que não sobrecarregassem os custos nem o trabalho, não prejudicassem o meio ambiente e apresentassem um risco tolerável. Possivelmente, isso decorria do fato de o milho cumprir os mesmos papéis nos dois assentamentos.

¹⁸ Diferentemente do Assentamento 1, a esposa do agricultor não pôde participar de todo o processo de construção do modelo.

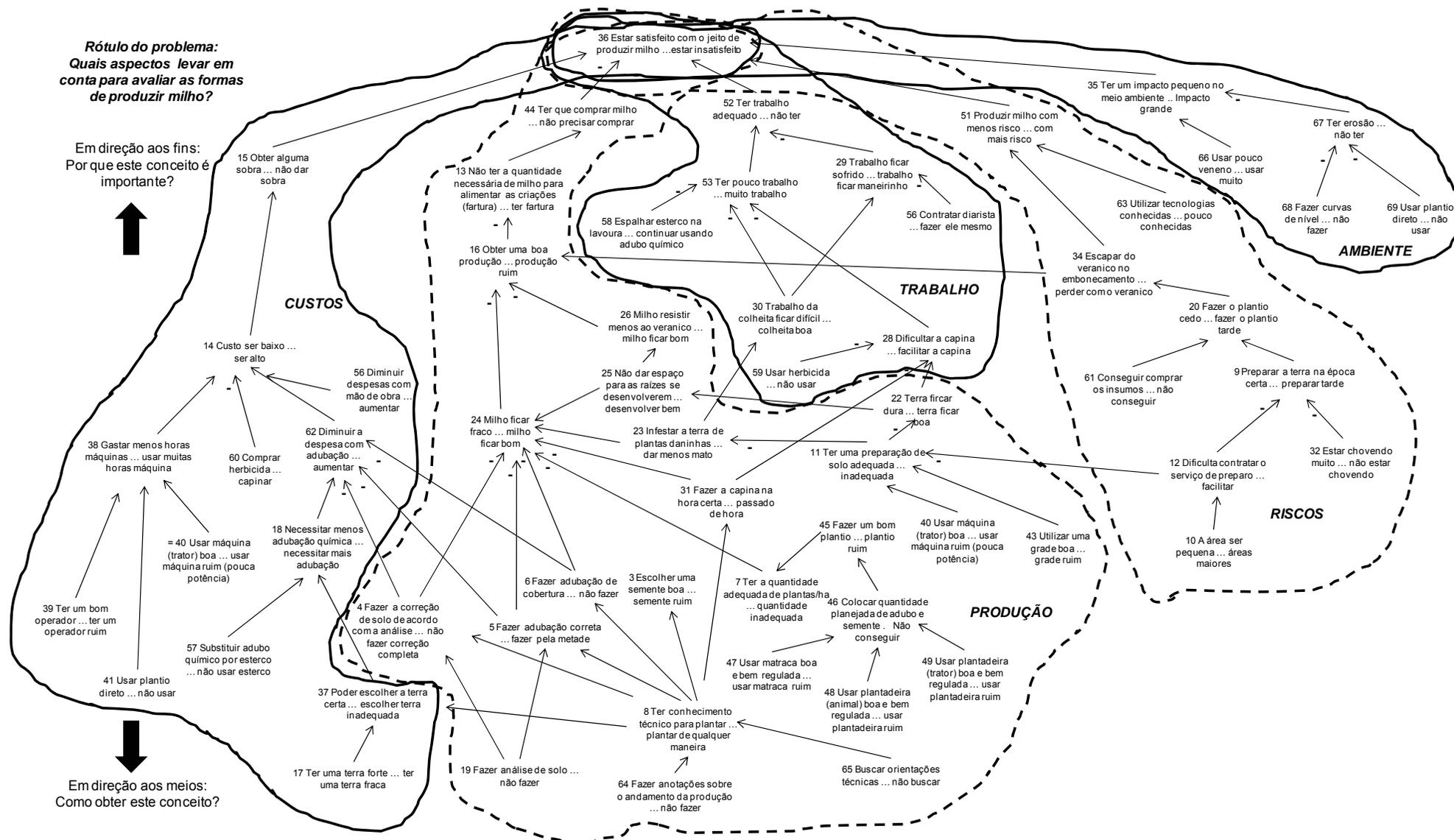


Figura 34 - Mapa cognitivo da produção de milho construído por agricultores do Assentamento 2.

De maneira análoga ao Assentamento 1, foi realizado o enquadramento dos ramos do mapa cognitivo para a identificação dos PVFs (o enquadramento encontra-se no Apêndice 4). Os PVFs se associaram aos *clusters* do mapa cognitivo em virtude de terem sido identificados apenas um ramo em cada um deles. Em cada PVF, havia mais de um aspecto a ser considerado, de forma que o facilitador sugeriu a divisão em Pontos de Vista Elementares (PVEs) com o intuito de melhorar a descrição dos impactos das ações a serem avaliadas, conforme feito também no Assentamento 1. Foram identificados cinco PVFs: custos, produção, trabalho, meio ambiente e riscos (Fig. 35).

Os aspectos a serem avaliados em cada PVF foram bastante semelhantes àqueles definidos no Assentamento 1. As principais diferenças se relacionaram ao fato de que esses agricultores não associaram um PVE para gastos adicionais no PVF “Custos” nem manifestaram a preocupação com o favorecimento ao ataque de pragas como um aspecto a ser avaliado no PVF “Produção”. Finalmente, nos aspectos ambientais, não houve a preocupação com a proteção das pessoas para aplicação de agrotóxicos, embora isso não signifique que os agricultores não tenham manifestado preocupação com os efeitos na saúde pelo uso desses insumos.

Embora os aspectos a serem avaliados tivessem sido os mesmos, é importante verificar as diferenças nas preferências dos agricultores, expressas por meio dos descritores e funções de valor, conforme será analisado no próximo tópico.

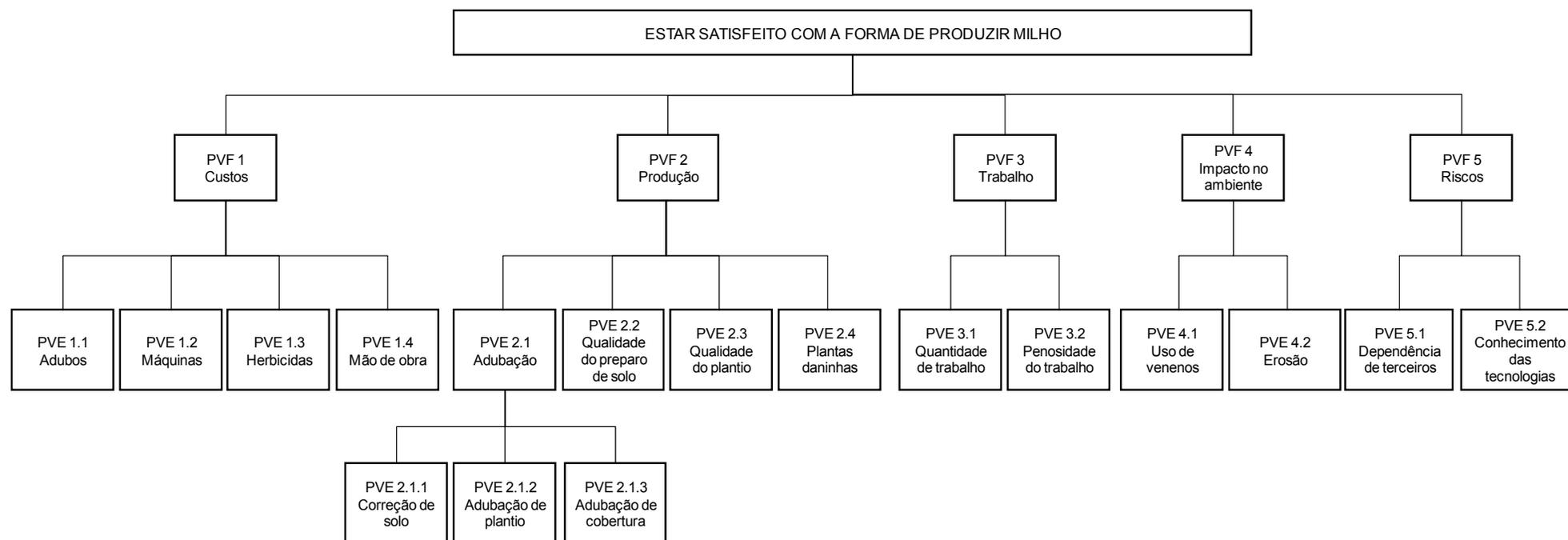


Figura 35 – Estrutura arborescente dos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e Elementares (PVEs) de avaliação construída com os agricultores do Assentamento 2.

4.2.2 Fase de avaliação: estruturação do modelo multicritério

PVF 1 Custos

O PVF avalia os custos associados ao sistema de cultivo de milho em relação aos adubos, máquinas, herbicidas e mão de obra (Tab. 45).

Tabela 45 – Ponto de Vista Fundamental (PVF) “Custos”: Pontos de Vista Elementares, respectivos descritores, níveis de impacto e funções de valor.

PVE	Descrição	Níveis de impacto	F. de valor
1.1 Custo com adubação	Descreve o valor (R\$.ha ⁻¹) que os agricultores deverão gastar com a adubação de plantio e cobertura durante todo o ciclo do milho.	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 0,00.	168
		O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 114,00.	147
		O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 228,00.	104
		O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 235,00.	100
		O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 342,00.	45
		O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 400,00.	0
		O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 456,00 ou mais.	-45
1.2 Custo com máquinas	Descreve o valor (R\$.ha ⁻¹) que os agricultores deverão gastar com máquinas para as operações de preparo de solo e plantio.	O custo com máquinas totaliza R\$ 0,00.	175
		O custo com máquinas totaliza R\$ 56,00.	150
		O custo com máquinas totaliza R\$ 114,00.	100
		O custo com máquinas totaliza R\$ 173,00.	50
		O custo com máquinas totaliza R\$ 196,00.	0
		O custo com máquinas totaliza R\$ 230,00 ou mais.	-75
1.3 Custo com herbicidas	Descreve o valor (R\$.ha ⁻¹) que os agricultores deverão gastar com herbicidas durante todo o ciclo do milho.	O custo com herbicidas totaliza R\$ 0,00.	222
		O custo com herbicidas totaliza R\$ 16,00.	182
		O custo com herbicidas totaliza R\$ 34,00.	140
		O custo com herbicidas totaliza R\$ 50,00.	100
		O custo com herbicidas totaliza R\$ 52,00.	96
		O custo com herbicidas totaliza R\$ 70,00 ou mais.	0
1.4 Custo com mão de obra	Descreve o valor (R\$.ha ⁻¹) que os agricultores deverão gastar com contratação de mão de obra durante todo o ciclo do milho.	O custo com mão de obra totaliza R\$ 0,00.	122
		O custo com mão de obra totaliza totaliza R\$ 19,00.	100
		O custo com mão de obra totaliza totaliza R\$ 38,00.	39
		O custo com mão de obra totaliza totaliza R\$ 56,00.	10
		O custo com mão de obra totaliza totaliza R\$ 61,00.	0
		O custo com mão de obra totaliza totaliza R\$ 75,00 ou mais.	-27

Na Fig. 36, os sistemas de preferências dos agricultores dos dois assentamentos, expressos por meio das funções de valor dos subcritérios componentes do critério “Custos”, são comparados. De maneira geral, os agricultores do Assentamento 1 demonstraram tendência para gastar menos com o cultivo, pois entravam na região de expectativas com valores menores e também saíam dessa região com valores menores que os agricultores do Assentamento 2. Essa situação só não foi observada no subcritério “Custo com venenos” (Fig. 36c). Nele, a região de expectativas para o Assentamento 2 foi muito estreita. Curiosamente, nesse assentamento, foi identificada maior participação de sistemas de cultivo com uso de herbicidas (60,0%) que no Assentamento 1 (22,5%).

A diferença nos sistema de preferências em relação aos custos foi mais acentuada no subcritério “Custo com adubação” (Fig. 36b). O valor de gastos para adubação de plantio e cobertura, associado à saída da região de expectativas dos agricultores do Assentamento 1, foi praticamente igual ao valor de entrada dos agricultores do Assentamento 2. Possivelmente, isso é um efeito das atividades dos projetos de P&D em torno da importância do manejo da fertilidade de solo executadas com os agricultores do Assentamento 2, conforme relatado em Silva et al. (2009).

Por sua vez, foi observada semelhança nas preferências em torno do subcritério “Custo com mão de obra”. Em ambos os assentamentos, os agricultores manifestaram pouca satisfação em gastar com a contratação de trabalhadores (Fig. 36d). Outro aspecto semelhante foi que todos eles consideraram que não gastar com horas máquina (Fig. 36a) estava acima das suas expectativas no tocante às preferências.

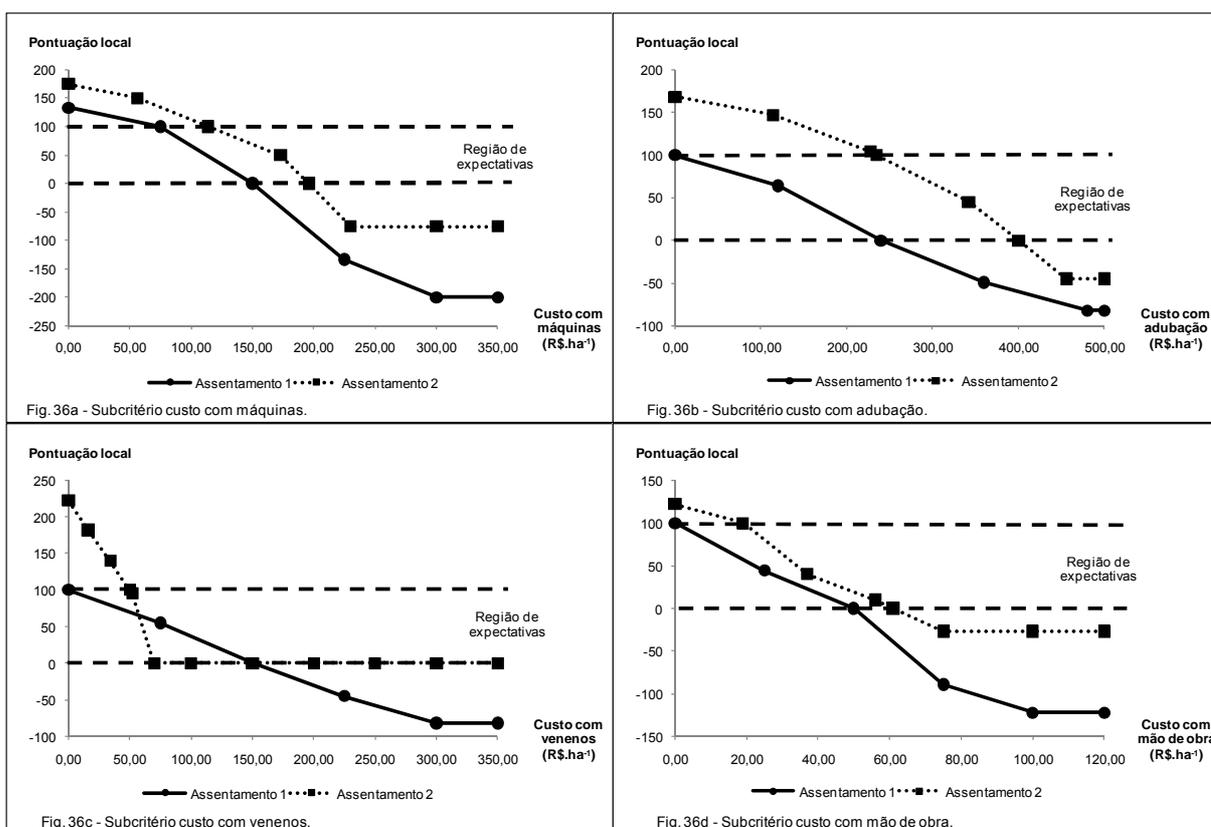


Figura 36 – Funções de valor dos subcritérios componentes do critério “Custos” construídas com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unai-MG.

PVF 2 Produção

O PVF avalia os aspectos técnicos associados às perspectivas de obter produtividades satisfatórias e é formado pelos seguintes PVEs: adubação (correção de solo, adubação de plantio e adubação de cobertura), qualidade do preparo de solo, qualidade do plantio e plantas daninhas (Tab. 46).

Tabela 46 – Ponto de Vista Fundamental (PVF) “Produção”: Pontos de Vista Elementares, respectivos descritores, níveis de impacto e funções de valor.

PVE	Descrição	Níveis de impacto	F. de valor
2.1.1 Adubação – Correção de solo	Descreve a realização ou não da correção de solo de acordo com a análise.	Não precisa fazer a correção ou faz de acordo com a análise de solo.	100
		Faz a correção de forma incompleta.	0
		Precisa de correção, mas não faz.	-67
2.1.2 Adubação – Adubação de plantio	Descreve o uso de adubação de plantio em quantidade equivalente a sacos de adubo por hectare da fórmula 5-25-15.	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 8 sacos ou mais.	110
		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 7 sacos.	100
		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 6 sacos.	90
		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 4 sacos.	23
		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 3 sacos.	0
		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 2 sacos.	-23
2.1.3 Adubação – Adubação de cobertura	Descreve o uso de adubação de cobertura em quantidade equivalente a sacos de sulfato de amônio por hectare.	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 6 sacos ou mais.	143
		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 5 sacos.	100
		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 4 sacos.	57
		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 3 sacos.	0
		A adubação realizada é equivalente à quantidade de 2 sacos.	-57
		A adubação realizada é equivalente à quantidade de zero saco.	-143
2.2 Qualidade do preparo de solo	Descreve a qualidade da operação de preparo de solo.	O preparo de solo fica profundo e sem torrões na superfície.	100
		Não há preparo de solo (plantio direto).	80
		O preparo de solo fica profundo e com torrões na superfície.	45
		O preparo de solo fica raso e sem torrões na superfície.	0
		O preparo de solo fica raso e com torrões na superfície.	-32
2.3 Qualidade do plantio	Descreve a qualidade da operação de plantio.	A operação de plantio normalmente distribui a semente e o adubo na quantidade planejada.	100
		A operação de plantio normalmente distribui a semente na quantidade planejada, mas o adubo não.	0
		A operação de plantio normalmente não distribui a semente na quantidade planejada, mas o adubo sim.	-110
		A operação de plantio normalmente não distribui a semente nem o adubo na quantidade planejada.	-150
2.4 Plantas daninhas	Descreve a infestação de plantas daninhas na fase inicial (primeiros 30 dias) do ciclo do milho.	Normalmente, as plantas daninhas fecham 50% do solo ou menos e a altura do mato é menos da metade da altura do milho.	100
		Normalmente, as plantas daninhas fecham 50% do solo ou menos e a altura do mato é mais da metade da altura do milho.	0
		Normalmente, as plantas daninhas fecham mais de 50% do solo e a altura do mato é menos da metade da altura do milho.	-98
		Normalmente, as plantas daninhas fecham mais de 50% do solo e a altura do mato é mais da metade da altura do milho.	-150

A maior parte dos subcritérios foi analisada com o uso de descritores semelhantes nos dois assentamentos, contudo as regiões de expectativa e as funções de valor apresentaram diferenças (Fig. 37).

Em relação à qualidade do preparo de solo, analisada em função da profundidade e da presença de torrões, os agricultores do Assentamento 1 preferiam os níveis de impacto nos quais não havia presença de torrões, mesmo que o preparo de solo não fosse profundo. No Assentamento 2, ao contrário, houve preferência acentuada pelos níveis de impacto nos quais o preparo de solo era profundo, mesmo que houvesse torrões. A única semelhança entre os dois modelos relacionou-se à insatisfação associada ao preparo de solo raso e com torrões. Ressalta-se que no Assentamento 1 a não realização do preparo de solo (plântio direto) apresentou o mesmo valor de atratividade que o preparo raso e sem torrões, enquanto no Assentamento 2 os agricultores diferenciaram essas duas situações, provavelmente, por ter havido testes de SPD em suas lavouras. Finalmente, nesse subcritério, a região de expectativas dos agricultores do Assentamento 2 englobou mais níveis que a do Assentamento 1 (Fig. 37a)

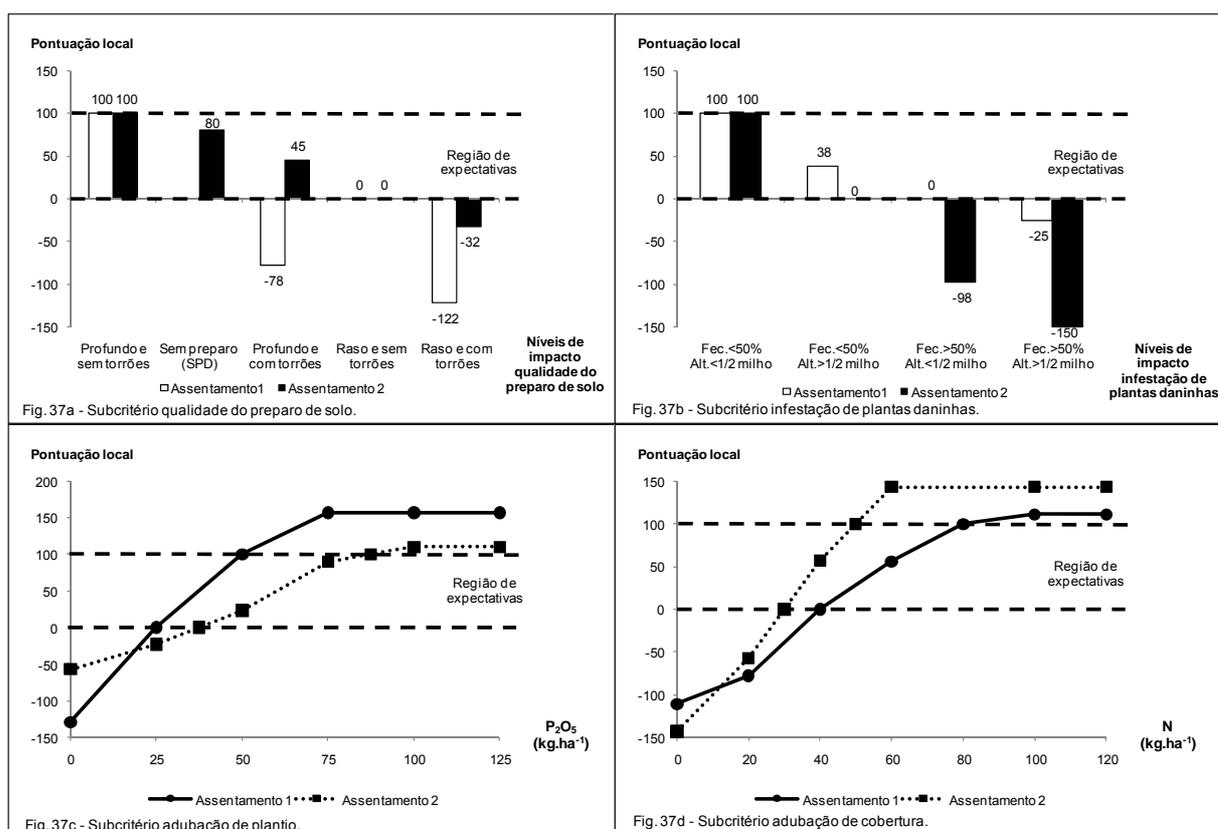


Figura 37 – Funções de valor dos subcritérios componentes do critério “Produção” construídas com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaf-MG.

No subcritério infestação de plantas daninhas, os agricultores nos dois assentamentos demonstraram preferências semelhantes em relação à ordenação dos níveis de impacto. No entanto, ao contrário do subcritério anterior, os agricultores do Assentamento 1 consideraram dentro de suas expectativas situações que estavam abaixo das expectativas dos agricultores do Assentamento 2 (Fig. 37b).

Nos subcritérios relacionados ao manejo da fertilidade, observou-se um comportamento diferenciado. Na adubação de plantio, os valores de entrada e saída da região de expectativas dos agricultores do Assentamento 1 foi menor que os do Assentamento 2 (Fig. 37c). Esse comportamento foi coerente com o apresentado no subcritério “Custo com adubação”, uma vez que eles demonstraram maior insatisfação aos níveis de gasto mais elevados com fertilizantes. No entanto, no subcritério “Adubação de cobertura” a situação foi inversa (Fig. 37d). Isto é, no Assentamento 1 as adubações de cobertura consideradas dentro das expectativas foram bem maiores que no Assentamento 2.

De fato, a adubação de cobertura foi pouco usada nos dois assentamentos. Apenas 40,8% dos agricultores do Assentamento 1 e 45,0% no Assentamento 2 fizeram uso dessa prática, sendo que as médias foram de 35 e 40 kg de nitrogênio por hectare, respectivamente. A diferença nas funções de valor pode ser explicada, em parte, pelo uso de descritores diferentes nos dois modelos. No Assentamento 1, empregou-se o equivalente em sacos de ureia, enquanto no Assentamento 2, o descritor foi o sulfato de amônio. Como esse último tem aproximadamente a metade do percentual de nitrogênio em comparação com a ureia, é possível que os agricultores do Assentamento 2 tenham restringido as quantidades ao estabelecer os níveis do descritor.

PVF 3 Trabalho

O PVF avalia os aspectos associados ao trabalho necessário à condução dos sistemas de cultivo e é formado pelos seguintes PVEs: quantidade de trabalho e sofrimento do trabalho (Tab. 47). Diferentemente do modelo anterior, a penosidade do trabalho foi avaliada em um único descritor qualitativo, construído com base nas associações possíveis para as operações culturais com maior nível de penosidade de acordo com os agricultores. Ressalta-se que essas operações foram as mesmas

para o modelo anterior. Destaca-se ainda, a forte insatisfação, nesse subcritério, associada à colheita com muito mato, sobretudo, porque, de acordo com diagnósticos realizados nos assentamentos do município, esse é um dos principais problemas enfrentados pelos agricultores (OLIVEIRA et al., 2009a; SCOPEL et al., 2005; SILVA et al., 2009).

Tabela 47 – Ponto de Vista Fundamental (PVF) “Trabalho”: Pontos de Vista Elementares, respectivos descritores, níveis de impacto e funções de valor.

PVE	Descrição	Níveis de impacto	F. de valor
3.1 Quantidade de trabalho	Descreve a quantidade de trabalho necessária (dias.ha ⁻¹) para todo o ciclo de cultivo do milho.	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 10 dias.ha ⁻¹ ou menos.	123
		A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 12 dias.ha ⁻¹ .	100
		A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 13 dias.ha ⁻¹ .	87
		A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 15 dias.ha ⁻¹ .	43
		A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 18 dias.ha ⁻¹ .	0
		A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 20 dias.ha ⁻¹ ou mais.	-55
3.2 Penosidade do trabalho	Descreve o esforço do trabalho relacionado às formas/condições de plantio, capina e colheita.	Plantio com trator, capina com herbicida e pouco mato na colheita.	100
		Plantio com matraca ou tração animal, capina com herbicida e pouco mato na colheita.	71
		Plantio com trator, capina com enxada ou tração animal e pouco mato na colheita.	29
		Plantio com matraca ou tração animal, capina com enxada ou tração animal e pouco mato na colheita.	0
		Plantio com trator, capina com herbicida e muito mato na colheita.	-48
		Plantio com matraca ou tração animal, capina com herbicida e muito mato na colheita.	-81
		Plantio com trator, capina com enxada ou tração animal e muito mato na colheita.	-110
		Plantio com matraca ou tração animal, capina com enxada ou tração animal e muito mato na colheita.	-138

Os agricultores do Assentamento 2 apresentaram uma região de expectativas em torno da quantidade de trabalho destinada ao cultivo mais estreita que os do Assentamento 1, embora a entrada nessa região tivesse sido igual nos dois casos (12 dias.ha⁻¹). Os primeiros pontuaram negativamente sistemas de cultivo com quantidade de dias de trabalho superior a 18 dias.ha⁻¹, enquanto no Assentamento 1 isso ocorreu a partir dos 22 dias.ha⁻¹ (Fig. 38). Provavelmente, isso se deve ao fato de os agricultores do Assentamento 2 pertencerem a tipos nos quais a produção de leite estruturada demanda elevadas quantidades de mão de obra da família para o manejo do rebanho.

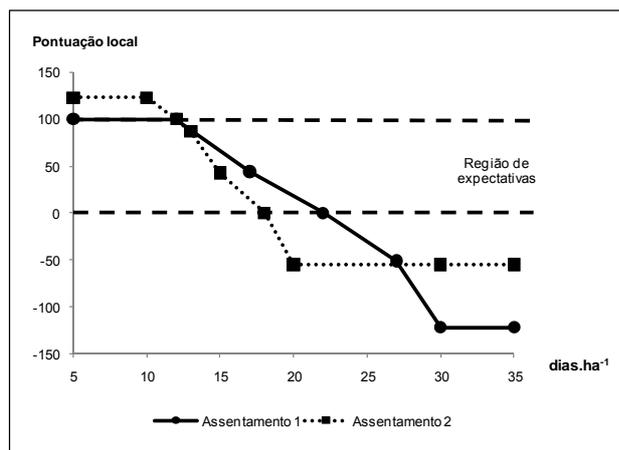


Figura 38 – Funções de valor do subcritério “Quantidade de trabalho” construídas com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG.

PVF 4 Impacto no ambiente

O PVF avalia os aspectos associados aos impactos ambientais e é formado pelos seguintes PVEs: uso de venenos e erosão (Tab. 48). Diferentemente do Assentamento 1, os agricultores consideraram no descritor do subcritério “Erosão” apenas o número de operações de preparo de solo e não o relacionaram com a existência de curvas de nível, embora houvesse um conceito específico sobre isso no mapa cognitivo.

Tabela 48 – Ponto de Vista Fundamental (PVF) “Impacto no ambiente”: Pontos de Vista Elementares, respectivos descritores, níveis de impacto e funções de valor.

PVE	Descrição	Níveis de impacto	F. de valor
4.1 Uso de venenos	Descreve a quantidade de veneno utilizada (l.ha ⁻¹) durante todo o ciclo de cultivo do milho.	A quantidade de veneno utilizada é de 0 l.ha ⁻¹ .	159
		A quantidade de veneno utilizada é de 3 l.ha ⁻¹ .	100
		A quantidade de veneno utilizada é de 5 l.ha ⁻¹ .	38
		A quantidade de veneno utilizada é de 7 l.ha ⁻¹ .	0
		A quantidade de veneno utilizada é de 8 l.ha ⁻¹ .	-21
		A quantidade de veneno utilizada é de 10 l.ha ⁻¹ ou mais.	-97
4.2 Erosão	Descreve o potencial de erosão relacionado ao número de operações de preparo de solo.	Não há operações de preparo de solo.	100
		Há uma operação de preparo de solo.	56
		Há duas operações de preparo de solo.	0
		Há três ou mais operações de preparo de solo.	-39

No PVE 4.1 “Uso de venenos”, o descritor empregado foi o mesmo. Nos dois assentamentos estava dentro das expectativas dos agricultores o uso de alguma quantidade de veneno (Fig. 39). No Assentamento 2, os agricultores consideraram dentro de suas expectativas usar quantidades maiores (3 a 7 l.ha⁻¹) que no

Assentamento 1 (1 a 3 l.ha⁻¹). Essas informações estavam coerentes com as preferências por maior uso e gastos com insumos tais como os fertilizantes (Fig. 36b e Fig. 37c), mas foi contraditória com a função de valor do subcritério “Custo com venenos” (Fig. 36c), uma vez que eles não estavam dispostos a gastar muito com essa prática. Dessa forma, esse era mais um dilema para os agricultores.

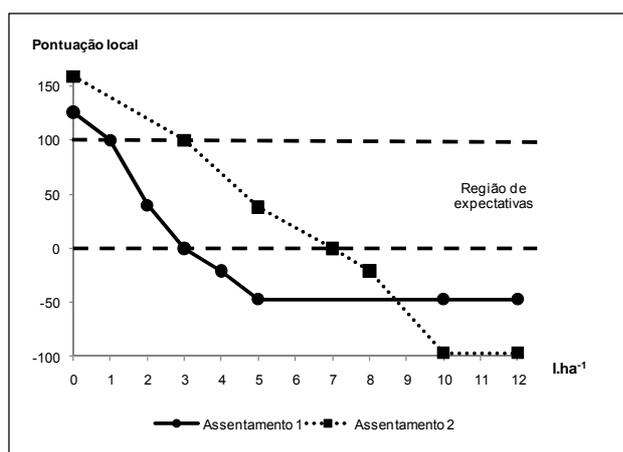


Figura 39 – Funções de valor do subcritério “Uso de venenos” construídas com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG.

PVF 5 Riscos

À Semelhança do modelo anterior, o PVF avalia os aspectos associados aos riscos e às incertezas do processo produtivo e engloba os seguintes PVEs: dependência de terceiros e uso de tecnologias conhecidas (Tab. 49). Embora os descritores tenham sido semelhantes, no Assentamento 2, foram definidas quantidades menores de níveis de impacto em cada um deles. Dessa forma, nesse PVF, o modelo anterior permite distinguir impactos que não seriam evidenciados no modelo do Assentamento 2.

Tabela 49 – Ponto de Vista Fundamental (PVF) “Riscos”: Pontos de Vista Elementares, respectivos descritores, níveis de impacto e funções de valor.

PVE	Descrição	Níveis de impacto	F. de valor
5.1 Dependência de terceiros	Descreve se o cultivo de milho é dependente de serviços preparo de solo por terceiros.	O cultivo de milho não depende de serviços de preparo de solo por terceiros.	100
		O cultivo de milho depende de serviços de preparo de solo por terceiros.	0
5.2 Uso de tecnologias conhecidas	Descreve como o produtor avalia o risco e a incerteza relacionados às tecnologias disponíveis.	As tecnologias são conhecidas e já foram testadas na comunidade	100
		As tecnologias são conhecidas, mas ainda não foram testadas na comunidade.	0
		As tecnologias não são conhecidas e ainda não foram testadas na comunidade.	-92

De maneira análoga ao modelo anterior, foram definidas as taxas de compensação dos subcritérios e critérios do modelo por meio do método *Swing Weights* (Fig. 40). As taxas definidas na Fig. 40 ainda não haviam sido submetidas à validação, conforme será descrito no próximo tópico, mas, nesse assentamento, os agricultores julgaram que o modelo representava adequadamente suas preferências. Por esse motivo, não há diferenças nas taxas de compensação explicitadas nas Figs. 40 e 41 (p. 187).

Pontos de vista fundamentais (PVFs) e elementares (PVEs)	Taxas de compensação	
	Brutas	Normalizadas
PVF 1 – Custos		
PVE 1.1 – Custo com adubos	100	0,36
PVE 1.2 – Custo com máquinas	80	0,29
PVE 1.3 – Custo com herbicidas	40	0,14
PVE 1.4 – Custo com mão de obra	60	0,21
Soma	280	1,00
PVF 2 – Produção		
PVE 2.1 – Adubação	90	0,24
PVE 2.1.1 – Correção de solo	100	0,37
PVE 2.1.2 – Adubação de plantio	92	0,34
PVE 2.1.3 – Adubação de cobertura	76	0,29
PVE 2.2 – Qualidade do preparo do solo	86	0,23
PVE 2.3 – Qualidade do plantio	100	0,27
PVE 2.4 – Plantas daninhas	95	0,26
PVF 3 – Trabalho		
PVE 3.1 – Quantidade de trabalho	80	0,44
PVE 3.2 – Penosidade do trabalho	100	0,56
Soma	180	1,00
PVF 4 – Impacto no ambiente		
PVE 4.1 – Uso de venenos	90	0,47
PVE 4.3 – Erosão	100	0,53
Soma	190	1,00
PVF 5 – Riscos		
PVE 5.1 – Dependência de terceiros	100	0,57
PVE 5.2 – Conhecimento das tecnologias	75	0,43
Soma	175	1,00

Soma = 1,00

Pontos de vista fundamentais (PVFs)	Taxas de compensação	
	Brutas	Normalizadas
PVF 1 – Custos	95	0,23
PVF 2 – Produção	100	0,24
PVF 3 – Trabalho	80	0,19
PVF 4 – Impacto no ambiente	55	0,13
PVF 5 – Riscos	90	0,21
Soma	420	1,00

Figura 40 – Taxas de compensação brutas e normalizadas do modelo do Assentamento 2.

Na Fig. 41, apresenta-se o modelo do Assentamento 2 com as taxas de compensação construídas pelos agricultores¹⁹. As razões entre as taxas mostraram que eles enfatizaram a disposição em compensar ganhos no critério “Produção” por perdas nos outros critérios. A menor razão foi entre os critérios “Produção” e “Custos” (1,04), enquanto a maior razão foi entre os critérios “Produção” e “Impacto no ambiente” (1,85).

¹⁹ Os critérios do modelo foram organizados em um caderno de avaliação da mesma maneira que no assentamento 1 (Apêndice 5).

Na Tab. 50, são apresentadas as taxas de compensação dos dois modelos. No Assentamento 1, a taxa de maior valor foi a do critério “Custos”, ao passo que no Assentamento 2, a maior taxa foi a do critério “Produção”. Isso está coerente com as comparações feitas nas funções de valor desses dois critérios discutidas anteriormente. Nos dois modelos, a menor taxa de compensação foi a do critério “Impacto no ambiente”. Dessa forma, nos dois assentamentos, sistemas de cultivo que valorizem o meio ambiente devem propiciar elevados ganhos nesse critério para compensar as possíveis perdas nos outros. Ressalta-se que as taxas de compensação não são uma medida da importância entre os critérios, mas apenas refletem a disposição de os agricultores compensar perdas em determinado aspecto por ganhos em outros.

Tabela 50 – Taxas de compensação entre critérios de dois modelos construídos com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG.

Critérios	Taxas de compensação	
	Assentamento 1	Assentamento 2
Custos	0,32	0,23
Produção	0,29	0,24
Trabalho	0,16	0,19
Impacto no meio ambiente	0,05	0,13
Riscos	0,18	0,21
Total	1,00	1,00

Finalmente, o modelo foi estruturado em uma planilha do *software Excel* e foram realizados os processos de validação e análise de sensibilidade conforme será discutido no próximo tópico.

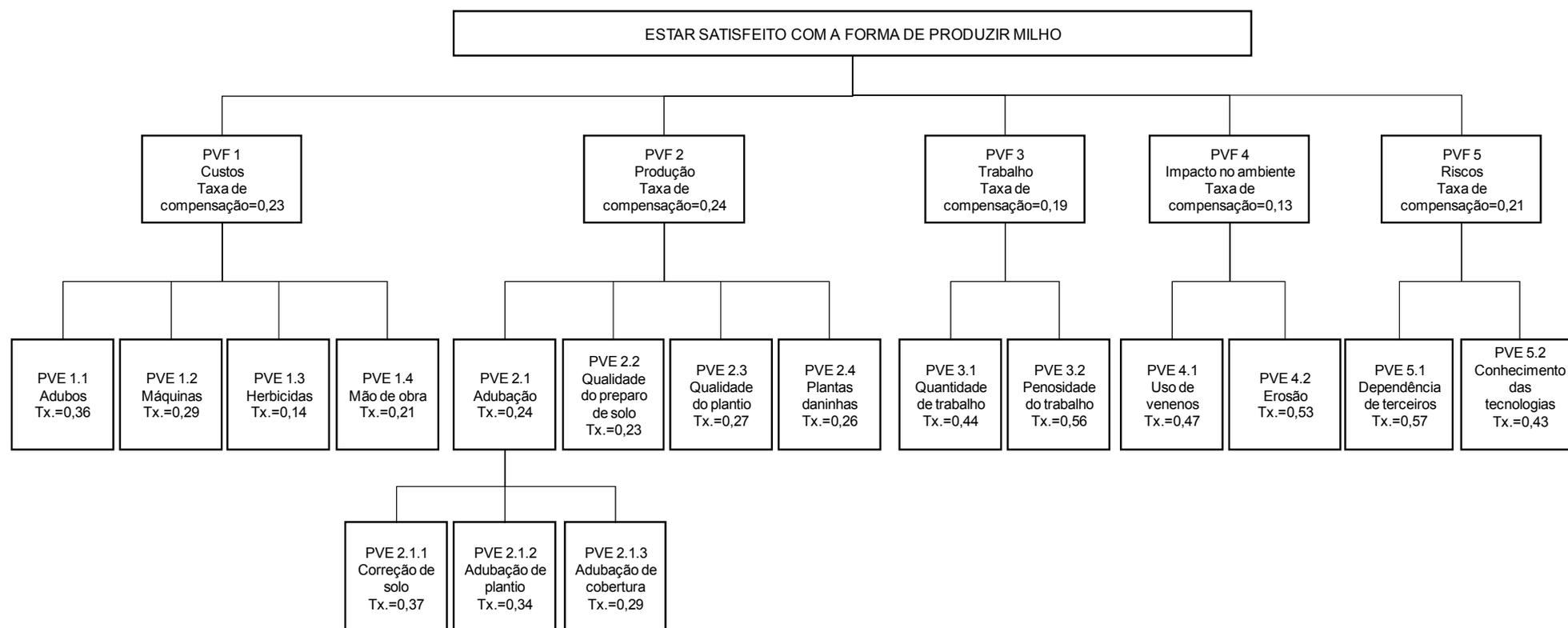


Figura 41 – Modelo multicritério do Assentamento 2 estruturado: Pontos de Vista Fundamentais (PVFs), Pontos de Vista Elementares (PVEs) e taxas de compensação entre os critérios.

Fase 4.2.3 Recomendação: validação, avaliação de ações e recomendações

Foram seguidos procedimentos semelhantes àqueles do modelo anterior: validação com os agricultores que participaram da construção do modelo, análise de sensibilidade sobre a robustez (estabilidade nas preferências representadas) das respostas em face das alterações nos parâmetros e reunião com os agricultores do assentamento para apresentar e discutir o trabalho realizado e verificar até que ponto o modelo multicritério contemplava as preferências desse grupo maior.

Validação e análise de sensibilidade

Diferentemente do modelo anterior, apresentou-se um sistema de cultivo hipotético usando o modelo. Esse sistema, denominado Sistema 1, caracterizou-se pelo baixo uso de mecanização e insumos, altos requerimentos de trabalho, reduzido impacto ambiental e baixo risco por empregar tecnologias conhecidas e testadas no assentamento. Posteriormente, os agricultores foram questionados sobre quais mudanças gostariam de fazer visando à melhoria de satisfação. Duas modificações foram sugeridas:

- Sistema 2: Melhoria da adubação de plantio e cobertura e aumento da mecanização para preparo de solo.
- Sistema 3: Melhoria da adubação de plantio e cobertura, aumento da mecanização para preparo de solo e redução do trabalho pelo uso de herbicidas.

Os resultados foram analisados para verificar se estavam de acordo com o sistema de preferência dos agricultores, isto é, se realmente as mudanças sugeridas obtinham pontuações maiores que a do Sistema 1 (Fig. 42).

Para realizar a análise de sensibilidade, de maneira análoga ao modelo anterior, escolheu-se o critério com a maior taxa de compensação (critério “Produção”) e procedeu-se a uma variação nessa taxa de 10% acima e abaixo do valor original, corrigindo-se as taxas dos outros critérios para que a proporção entre elas se mantivesse inalterada (Fig. 42).

As alterações nas taxas de compensação não provocaram mudanças na ordenação dos sistemas de cultivo. A elevação de 10% na taxa de compensação do

critério “Produção” afastou os sistemas 2 e 3 do sistema 1, ao passo que a diminuição de 10% aproximou os sistemas, mas não foi de tal ordem que implicasse mudança na ordenação. Portanto, o modelo foi considerado estável.

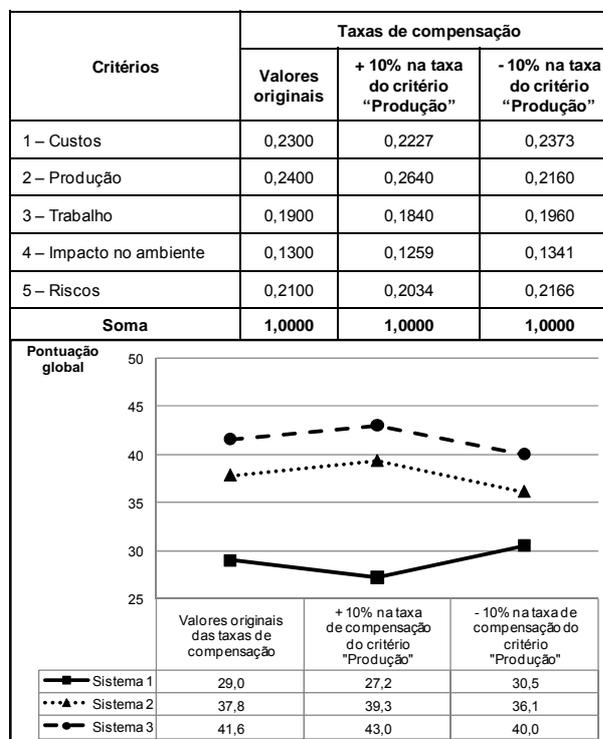


Figura 42 – Resultados da análise de sensibilidade do modelo multicritério do Assentamento 2.

Validação com os outros agricultores do assentamento

Participaram da reunião 42 pessoas, representando 29 lotes do assentamento. Contudo, uma parte delas chegou quando a discussão já havia começado. Os dados analisados referem-se a 18 lotes, que correspondem às pessoas que estavam no início da reunião. A distribuição do grupo de agricultores que participaram da análise do modelo foi semelhante à do levantamento no qual foram identificados os diferentes tipos de agricultores existentes no assentamento.

Foram apresentados três sistemas de cultivos hipotéticos (denominados “A”, “B” e “C”) e distribuiu-se uma folha de avaliação para cada família, contendo os sistemas apresentados e um diagrama no qual eles seriam posicionados (Fig. 43). Solicitou-se que os agricultores avaliassem e ordenassem os sistemas de cultivo de modo que aquele considerado melhor receberia nota 10 e os outros dois seriam

posicionados no diagrama de acordo com a percepção deles em relação à proximidade com os outros sistemas.

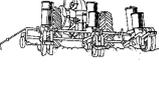
	A	B	C								
Preparo de solo	 Trator alugado. 1,5 horas de grade aradora (R\$ 112,50). Raso e com torrões.	 Trator alugado. 2 hs grade aradora aberta + 1 h niveladora (R\$ 225,00). Profundo e sem torrões.	 Trator alugado. 2 horas grade aradora aberta (R\$ 150,00). Profundo e com torrões								
Plantio	 3 dias. Não distribui a semente nem o adubo como planejado.	 Meia hora (R\$ 37,50) . Distribui a semente e o adubo nas quantidades planejadas.	 2 dias. Não distribui a semente na quantidade planejada, mas o adubo sim.								
Adubação	 2 sacos de 5-25-15 (R\$ 146,00).	 4 sacos de 5-25-15 2 sacos de uréia (R\$ 391,30)	 4 sacos de 5-25-15 2 sacos de uréia (R\$ 391,30)								
Capina	 Mais de 50% de fechamento. Altura maior que a metade do milho. 15 dias.	 5 litros de herbicida Agimix (R\$ 54,90). Menos de 50% de fechamento. Altura menor que a metade do milho. 05 dias	 2 litros de 2,4 D. 0,3 litros de Sanson (R\$ 44,50). Mais de 50% de fechamento. Altura menor que a metade do milho 05 dias								
Colheita	 Muito mato (8 dias).	 Muito mato (8 dias)	 Muito mato (8 dias)								
Classificação das formas de produzir milho	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Figura 43 – Ficha de avaliação de sistemas de cultivo de milho empregada no Assentamento 2.

A avaliação dos sistemas de cultivo “A”, “B” e “C” realizada individualmente pelos agricultores é apresentada na Tab. 51. As combinações nas quais o sistema de cultivo “B” foi considerado como o “melhor” foram escolhidas pela maior parte dos agricultores, seguidas pelas combinações nas quais o sistema de cultivo “C” foi considerado o melhor. O sistema “A” foi considerado como o pior pela quase totalidade dos agricultores. Os motivos para a escolha e a ordenação dos agricultores se articularam principalmente em torno dos custos e dos aspectos da produção.

Tabela 51 – Ordenação de três sistemas de cultivo de milho “A”, “B” e “C” no Assentamento 2.

Ordenações possíveis			Frequência	%
1º	2º	3º		
A	B	C	1	5,56
A	C	B	0	0,00
B	A	C	1	5,56
B	C	A	11	61,11
C	A	B	0	0,00
C	B	A	5	27,77
Total			16	100,00

A distância entre os sistemas de cultivos são apresentadas na Tab. 52. A diferença de preferência entre os sistemas “B” e “C” foi pequena, uma vez que a maior parte dos agricultores que escolheu o ordenamento “B-C-A” situou o sistema “C” com notas 9 e 8. Os agricultores que escolheram o ordenamento “C-B-A” pontuaram de maneira semelhante, isto é, mantiveram os dois sistemas de cultivo próximos, mas inverteram as posições dos sistemas “B” e “C”. O sistema “A” foi considerado o pior pela grande maioria dos agricultores. Apenas um agricultor considerou-o como o melhor, justificando sua opção pela rejeição ao uso de herbicidas (presente nos sistemas “B” e “C”). Um dos agricultores que posicionou o sistema “C” em último lugar justificou sua escolha em virtude da rejeição ao uso da plantadeira de tração animal.

Tabela 52 – Ordenações e distâncias (notas) entre os sistemas de cultivo “A”, “B” e “C” selecionadas pelos agricultores do Assentamento 2.

Ordenações escolhidas pelos agricultores e respectiva notas											
B	C	A	C	B	A	A	B	C	B	A	C
10	9	4	10	9	7	10	7	2	10	5	3
10	9	1	10	9	5						
10	8	5	10	8	7						
10	8	6	10	8	4						
10	8	6	10	6	2						
10	8	6									
10	8	6									
10	8	4									
10	7	4									
10	7	3									
10	5	3									

Terminada a apresentação e a discussão do modelo, os sistemas de cultivo “A”, “B” e “C” foram analisados com auxílio do Caderno de avaliação. A avaliação

feita com o modelo é apresentada na Tab. 53. A classificação realizada pelo modelo ao se ajustar os dados à forma de ordenamento proposta aos agricultores foi a seguinte: Sistema B: 10,0; Sistema C: 8,5, Sistema A: 7,6.

Ressaltou-se que a ordenação dos sistemas foi diferente daquelas feitas pelos agricultores (Tab. 52). Debateram-se, então, as características dos sistemas de cultivo analisados com base nos perfis de impacto e nas respectivas pontuações globais obtidas (Tab. 53). O sistema “A” era muito atraente do ponto de vista dos custos e do baixo impacto no ambiente, e pouco atrativo em relação à produção e ao trabalho. O sistema “B”, ao contrário, usava mais mecanização e insumos (adubos, herbicida), tendo como consequência, por um lado um baixo nível de satisfação associado aos custos, ao impacto no ambiente e aos riscos e, por outro lado, satisfação elevada nos critérios relacionados à produção e ao trabalho. O sistema “C” podia ser considerado um sistema intermediário entre os dois primeiros que procurava “balancear” a satisfação entre custos e produção, ao mesmo tempo em que não sobrecarregava o trabalho e os riscos, embora apresentasse certo impacto no ambiente.

Tabela 53 – Avaliação de três sistemas de cultivo com agricultores do Assentamento 2 por meio do modelo multicritério.

Critérios e taxas de compensação	Sistema A		Sistema B		Sistema C	
	Função de valor	Nota ponderada	Função de valor	Nota ponderada	Função de valor	Nota ponderada
Custos (0,24)	134,6	31,0	17,7	4,1	64,1	14,7
Produção (0,23)	-89,7	-21,5	90,6	21,7	-30,2	-7,2
Trabalho (0,19)	-101,5	-19,3	11,4	2,2	-26,4	-5,0
Saúde e meio ambiente (0,13)	104,4	13,6	17,9	2,3	83,3	10,8
Riscos (0,21)	43,0	9,0	43,0	9,0	43,0	9,0
Total		12,8		39,3		22,3

¹ A nota ponderada é obtida pela multiplicação da função de valor pela respectiva taxa de compensação do critério. A nota final refere-se à soma das notas ponderadas.

Finalizada essa discussão, os agricultores foram divididos em grupos e solicitou-se que respondessem às questões distribuídas na sala em três cartazes que haviam sido previamente afixados nas paredes, com as seguintes questões:

- O modelo apresentado possui todos os aspectos que você considera fundamentais para avaliar jeitos de produzir milho? O que faltou? O que retirar?

- Como você se sente com a avaliação feita utilizando o modelo em relação às diferentes maneiras de produzir milho “A”, “B” e “C” apresentadas?
- Houve alguma surpresa (novidade) com o que foi apresentado e discutido? Qual?

Na Tab. 54, é apresentada a síntese das avaliações feitas pelos agricultores. Os aspectos levados em conta pelo modelo foram considerados suficientes para analisar diferentes sistemas de cultivo. Apenas três agricultores consideraram que havia aspectos que poderiam ser incluídos. Entretanto, as respostas sobre o que deveria ser acrescentado se relacionaram a sugestões de sistemas de cultivo a serem analisados e a necessidade de sistemas que aumentassem os rendimentos. Ademais, não houve nenhuma sugestão dos agricultores associada à retirada de algum aspecto contido no modelo. A apresentação e a explicação do modelo auxiliaram os agricultores a organizar as informações para avaliar os sistemas de cultivo apresentados. A grande maioria se sentiu confortável com a avaliação feita, considerando-a semelhante à sua. Poucos agricultores ponderaram haver diferenças significativas entre as avaliações. Não houve sugestões de modificações no modelo em função das avaliações e, do ponto de vista do aprendizado, não houve grandes novidades para os agricultores.

Em síntese, houve elevado grau de reconhecimento quanto aos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e Elementares (PVEs) de avaliação, assim como dos descritores. No entanto, ajustes deveriam ser feitos em torno dos níveis de impacto, regiões de expectativas e funções de valor.

Ressalta-se que, similarmente ao Assentamento 1, o sistema de cultivo escolhido pela maioria dos agricultores se aproximou daquele usado pelos grandes agricultores da chapada, mas diferentemente do modelo anterior, o sistema de preferências sistematizado por meio do modelo multicritério demonstrou certa coerência com essa percepção.

Tabela 54 – Resultados da avaliação do modelo multicritério feita por agricultores do Assentamento 2.

Questões	Respostas			
	Sim	Não	O que faltou? Não houve sugestões.	O que retirar? Não houve sugestões.
Questão 1: o modelo apresentado possui todos os aspectos que você considera fundamentais para avaliar jeitos de produzir milho?	Sim 15 agricultores (83,3%)	Não 3 agricultores (16,7%)	O que faltou? Não houve sugestões.	O que retirar? Não houve sugestões.
Questão 2: como você se sente com a avaliação feita utilizando o modelo em relação às diferentes maneiras de produzir milho “A”, “B” e “C” apresentadas?	Confortável, a avaliação é muito parecida com a minha. • 12 agricultores (66,7%)		Mais ou menos, a avaliação é parecida com a minha, mas é preciso fazer modificações no modelo. • 4 agricultores (22,2%)	Desconfortável, a avaliação é bem diferente da minha. • 2 agricultores (11,1%)
Questão 3: houve alguma surpresa (novidade) com o que foi apresentado e discutido? Quais?	Sim 2 agricultores (11,1%)	Não 16 agricultores (88,9%)	Quais? Não houve respostas.	

4.3 Considerações finais

Os modelos construídos corroboraram a primeira questão orientadora enunciada nesta tese, ou seja, que os agricultores consideram um robusto conjunto de critérios para avaliar sistemas de cultivo de milho, que se mostrou coerente com o papel do cultivo nas explorações e refletiu, especialmente, as limitações e restrições enfrentadas por eles. Essa questão poderia ser refutada do ponto de vista argumentativo caso o número de critérios tivesse sido reduzido, ou, ainda que com muitos deles, houvesse um com taxa de compensação muito maior que as dos demais.

Esses critérios foram além das dimensões sociais, técnicas e econômicas supostas como orientadoras das decisões e, em especial, envolveram a dimensão ambiental, aspecto praticamente desconsiderado nos modelos de racionalidade camponesa apresentados no Capítulo 1. Os modelos evidenciaram o desejo de os agricultores aumentar a produtividade do milho, principalmente, para não depender da compra. Contudo, isso devia ser alcançado sem onerar os custos e a carga de trabalho, ao mesmo tempo em que limitava os riscos envolvidos e os impactos no ambiente e na saúde das pessoas. Os critérios construídos não deixaram de ser congruentes com os principais elementos relacionados aos estudos sobre a interpretação da racionalidade dos agricultores familiares: a centralidade da família, a limitação do risco, a gestão do trabalho familiar e a relevância do autoconsumo. A pesquisa realizada contribuiu para evidenciar que a participação desses elementos

foi diferenciada e, ao contrário de alguns dos estudos que destacam determinado aspecto, enfatizou-se a articulação e o conflito entre eles. Em suma, as racionalidades dos agricultores expressas pelos modelos multicritério não podem ser ligadas exclusivamente à maximização da produtividade ou de qualquer outro aspecto de maneira isolada.

As decisões em torno dos sistemas de cultivo de milho, portanto, são complexas no sentido dado por Churchill (1990), isto é, envolvem incertezas sobre os caminhos a seguir e sobre os objetivos, devem trabalhar com conflitos e possuem múltiplos critérios de decisão que a princípio não estão claros. Parece ser útil, igualmente, retomar a semelhança com a abordagem dada por Lipton (1982) sobre o fato de as explorações familiares estarem sujeitas a um robusto conjunto de restrições (econômicas, sociais e ambientais) e que, para enfrentá-las, os agricultores desenvolvem um algoritmo de sobrevivência. Pode-se dizer que a modelagem multicritério realizada possibilitou organizar os diferentes algoritmos dos agricultores.

Ressalta-se que mesmo se tratando de dois grupos localizados próximos, o processo de modelagem permitiu verificar que havia diferenças nos sistemas de preferências entre os agricultores dos dois assentamentos e mesmo em cada um deles. Em outras palavras, não se pode inferir que cada modelo represente o sistema de preferências dos agricultores de cada assentamento respectivamente. No entanto, é importante destacar que eles parecem cobrir uma parte razoável das preferências existentes, podendo, portanto, ser considerados como indicadores de tendências e pontos de partida para avaliar sistemas de cultivo promissores.

Nesse sentido, é crucial para a pesquisa agropecuária desenvolver sistemas de cultivo com elevado desempenho nas dimensões técnica, econômica e ambiental e que, ao mesmo tempo, considerem os imperativos dos agricultores em face de suas reais condições de produção e diversidade de preferências. Sistemas de cultivo bem avaliados por meio dessa perspectiva ampla, provavelmente, serão bastante promissores. Esse é o tema do próximo capítulo.

CAPÍTULO 5 AVALIAÇÃO DE NOVOS SISTEMAS DE CULTIVO (SC) DE MILHO POR MEIO DOS MODELOS CONSTRUÍDOS COM OS AGRICULTORES

Este capítulo tem por objetivo apresentar e discutir a análise de sistemas de cultivo (SC) de milho grão por meio dos modelos construídos. São avaliados quatro SCs alternativos, desenhados com o intuito de responder aos principais problemas enfrentados pelos agricultores. A análise levou em conta os preços de insumos, serviços e produtos de dois anos agrícolas.

5.1 O desenho de novos sistemas de cultivo

Este tópico sintetiza os principais aspectos levados em conta no desenho e na análise de sistemas de cultivo alternativos no âmbito dos projetos de pesquisa desenvolvidos com os assentados de reforma agrária.

Do ponto de vista do contexto socioeconômico do município, dois aspectos devem ser destacados. Primeiramente, a política da prefeitura municipal que fornecia gratuitamente 14 kg de semente de milho híbrido e duas horas de máquina para preparo de solo, cobrando o valor equivalente a 15 litros de óleo diesel por hora. A política influenciava diretamente a redução dos custos do cultivo. Em segundo lugar, era importante considerar a variação dos preços dos fatores de produção, especialmente, aqueles relacionados aos insumos.

Em relação à situação mais geral do conjunto de agricultores familiares do município, destacaram-se as limitações de recursos financeiros para a aquisição de insumos e as restrições em torno da baixa disponibilidade de mão de obra familiar a ser destinada ao cultivo, assim como as dificuldades para a contratação de trabalhadores.

Na escala da produção agrícola de maneira geral, e do milho em especial, sobressaía o fato de esses agricultores não possuírem trator e alugarem o equipamento para realizar o preparo do solo. Em virtude da escassez de tratores e de implementos, mesmo com o programa da prefeitura municipal, os produtores tinham pouco controle, tanto da data do preparo, quanto da qualidade da operação. Isso ocorria por que, no caso dos tratores particulares, o preparo só era iniciado após haver terminado o trabalho nas áreas dos proprietários dos tratores, e no

programa municipal devia seguir os procedimentos administrativos das políticas públicas, que, muitas vezes, condicionavam atrasos ou o trator estava disponível quando as condições do solo não se encontravam apropriadas. Como resultado dessa situação, havia, normalmente, um retardamento do plantio e prejuízo na sua qualidade. Outro efeito dessas condições de realização do preparo de solo era a alta infestação de plantas daninhas, potencializada pelo fato de haver grande intervalo entre o último controle, durante o ciclo, e a colheita (GOUDET 2005; OLIVEIRA et al., 2009a; SCOPEL et al. 2005; SILVA et al., 2009).

Segundo Silva et al. (2009), nesse contexto, os princípios da agricultura conservacionista com ênfase no plantio direto apresentavam-se, sob o ponto de vista dos técnicos, como alternativa promissora para viabilizar a produção dos agricultores familiares. Esses princípios têm por objetivo proteger e valorizar a vida biológica do solo, favorecer a reciclagem de água e nutrientes e diminuir o uso de fatores externos. Eles podem ser resumidos da seguinte maneira (ALTIERI, 2002; SÉGUY et al., 2003):

- Simplificação do trabalho de preparo do solo.
- Manutenção de uma cobertura permanente do solo.
- Inclusão sistemática de plantas em diferentes estágios para valorizar os recursos disponíveis e diversificação e/ou rotação das sucessões de cultivos.

Dessa forma, os sistemas de cultivo desenhados articularam-se em torno do uso do plantio direto e da adubação orgânica, de forma a adequá-los às condições específicas dos assentados da reforma agrária. Foram desenhados sistemas de cultivo que enfatizavam os seguintes aspectos (SILVA et al., 2009):

- A adubação do cultivo deveria compatibilizar os objetivos de produção do agricultor e as orientações para o Cerrado, recomendadas por Sousa e Lobato (2004).
- Novas plantadeiras de tração animal, disponíveis no mercado, foram testadas, buscando: (a) assegurar um plantio que dispensasse o preparo do solo; (b) melhorar a qualidade da repartição de plantas e uma boa germinação, resultando num estande adequado para uma boa produtividade do milho; (c)

adubar, no plantio, na quantidade necessária em fósforo e potássio; (d) melhorar a operação de plantio quanto ao tempo e à facilidade.

- As plantas daninhas seriam controladas quimicamente no início e de maneira mais integrada no transcurso dos anos (rolo-faca, uso de plantas de cobertura, aumento da palhada de resíduos) a fim de aumentar a eficiência de controle e diminuir os custos.
- Ênfase na introdução de plantas de cobertura multifuncionais que funcionariam como fontes potenciais de forragem e deveriam ajudar, no longo prazo, na melhoria do manejo integrado tanto da fertilidade, incorporando nitrogênio (no caso das leguminosas) e aumentando as restituições orgânicas para o sistema solo, quanto do controle das plantas daninhas.

Em suma, esses sistemas foram desenhados considerando a realidade local e procurando obter, do ponto de vista da pesquisa, desempenhos técnicos e econômicos satisfatórios com baixo impacto ambiental. A análise do ponto de vista dos agricultores é um aspecto estratégico para a obtenção de sistemas viáveis. Nesse contexto, portanto, os modelos multicritério construídos são importantes ferramentas para a pesquisa agropecuária.

5.2 Descrição dos sistemas de cultivo alternativos

Os sistemas de cultivo alternativos avaliados por meio dos modelos multicritério foram aqueles que obtiveram resultados promissores nos experimentos conduzidos na Escola Agrícola de Unaí-MG (MULLER, 2010²⁰; SILVA et al., 2009). Foram também analisados SCs testados diretamente pelos agricultores em suas lavouras com apoio de pesquisadores dos projetos desenvolvidos no município. Esses sistemas foram comparados com o SC mais usado pelos agricultores dos dois assentamentos. Os sistemas de cultivo analisados foram os seguintes:

- Sistema de cultivo 1 (SC1): Sistema mais empregado pelos agricultores dos dois assentamentos, conforme discutido no Capítulo 3. O preparo de solo foi realizado por meio de uma passagem de grade aradora. O plantio foi manual (matraca) com adubação de 27 kg P₂O₅.ha⁻¹. As plantas daninhas foram

²⁰ Palestra proferida por A.G. Muller na reunião de apresentação de resultados do projeto “Sistemas diversificados de produção visando à transição agroecológica no contexto dos pequenos produtores de assentamentos de reforma agrária” realizada na Embrapa Cerrados em 21/05/2010.

controladas até os primeiros 30 dias após a semeadura (DAS) por meio de equipamento de tração animal (cultivador) associado ao controle manual com enxada. Não foi realizada adubação de cobertura. A colheita foi manual. Foi acompanhada uma lavoura desse SC no Assentamento 2.

- Sistema de cultivo 2 (SC2): Teste realizado no experimento da Escola Agrícola de Unaí. Sistema plantio direto (SPD) com planta de cobertura (guandu – *Cajanus cajan*) semeada ($13,33 \text{ kg.ha}^{-1}$) entre as linhas do milho com plantadeira de tração animal após o último controle de plantas daninhas. O plantio do milho foi feito sobre a palhada formada pela dessecação das plantas daninhas existentes na área. Para a dessecação, foram utilizados 3,0 e $1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de produtos comerciais dos ingredientes ativos (i.a.) glifosato e 2,4D Amina, respectivamente, com pulverizador manual (pulverizador costal de 20 litros). Empregou-se plantadeira de tração animal de uma linha com adubação de $70 \text{ kg P}_2\text{O}_5.\text{ha}^{-1}$. As plantas daninhas foram controladas aos 49 DAS por meio da aplicação de 3,0 e $1,5 \text{ l.ha}^{-1}$ de produtos comerciais dos i.a. 2,4D Amina e Nicosulfuron. Na aplicação, empregou-se pulverizador manual (pulverizador costal de 20 litros). Foi realizada adubação de cobertura na quantidade de 40 kg N.ha^{-1} . A colheita foi manual.
- Sistema de cultivo 3 (SC3): Teste realizado no experimento da Escola Agrícola de Unaí. SPD com planta de cobertura (feijão-de-porco – *Canavalia ensiformis*) semeada (20 kg.ha^{-1}) simultaneamente com o milho na mesma linha de plantio e controle mecânico de plantas daninhas por meio de roçadeira mecânica com potência de 0,95 KW à gasolina (Fig. 44). O plantio do milho foi feito sobre a palhada formada pela dessecação das plantas daninhas existentes na área. Para a dessecação, empregaram-se 3,0 e $1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ de produtos comerciais dos ingredientes ativos (i.a.) glifosato e 2,4D Amina, respectivamente, com pulverizador manual (pulverizador costal de 20 litros). Utilizou-se plantadeira de tração animal de uma linha com adubação de $70 \text{ kg P}_2\text{O}_5.\text{ha}^{-1}$. As plantas daninhas foram controladas aos 30, 41 e 73 DAS por meio da roçadeira. Foi realizada adubação de cobertura na quantidade de 40 kg N.ha^{-1} . A colheita foi manual.



Figura 44 – Roçadeira empregada para controle de plantas daninhas no sistema de cultivo 3 (SC3).

- Sistema de cultivo 4 (SC4): Sistema plantio direto (SPD) em lavoura de um agricultor do Assentamento 2. O plantio do milho foi feito sobre os resíduos do ano anterior e da palhada formada pela dessecação das plantas daninhas existentes na área. Para a dessecação, empregaram-se 3,7 e 1,1 l.ha⁻¹ de produtos comerciais dos ingredientes ativos (i.a.) glifosato e 2,4D Amina, respectivamente, com pulverizador manual. Utilizou-se plantadeira de tração animal de uma linha com adubação de 65 kg P₂O₅.ha⁻¹. As plantas daninhas foram controladas aos 43 DAS por meio da aplicação de 1,48 l.ha⁻¹ de produto comercial do i.a. 2,4D Amina e aos 60 DAS por meio da aplicação de 1,30 l.ha⁻¹ de produto comercial do i.a. Nicosulfuron. Nas aplicações, empregou-se pulverizador manual. Foi realizada adubação de cobertura na quantidade de 56 kg N.ha⁻¹. A colheita foi manual.
- Sistema de cultivo 5 (SC5): Sistema convencional com adubação orgânica em lavoura de um agricultor do Assentamento 2. O preparo de solo foi realizado por meio de uma passagem de grade aradora. A adubação foi de 9000 kg.ha⁻¹ de composto orgânico (quantidade com base na matéria seca) distribuído em sulco antes da semeadura. O plantio foi feito com plantadeira de tração animal com uma linha. As plantas daninhas foram controladas até os primeiros 30 DAS por meio de equipamento de tração animal (cultivador) associado ao controle manual com enxada. Não foi realizada adubação de cobertura. A colheita foi manual. Acompanhou-se uma lavoura desse SC no Assentamento 2.

5.3 Coleta e tratamento de dados para adequação das informações dos sistemas de cultivo aos níveis de impacto dos modelos multicritério

Foram coletados, mensalmente, dados técnicos e socioeconômicos de cada sistema de cultivo, referentes às operações culturais: preparo de solo, plantio, adubação, adubação de cobertura, controle de plantas daninhas, manejo fitossanitário e colheita. Realizaram-se contagens de estande em todos os sistemas antes dos 30 dias após a semeadura (DAS). A avaliação com os modelos multicritério foi realizada depois da colheita.

Os dados foram normalizados de acordo com os modelos para uma área de um hectare. Considerou-se que os SCs foram implantados nas chamadas “terras de cultura”, por ser o tipo de solo predominantemente usado pelos agricultores para o cultivo de milho, conforme discutido no Capítulo 3.

O cálculo para determinar os níveis de impacto nos subcritérios do critério “Custos” dos modelos foi feito com base nos preços coletados no mercado de Unaí-MG nos anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 (Tab. 55). Em virtude da variação observada, principalmente o valor elevado dos preços de insumos em 2008/2009, os SCs foram avaliados separadamente nesses dois anos. Na análise, levou-se em conta o efeito de redução de custo advindo do programa de mecanização para preparo de solo promovido pela prefeitura municipal. Ressalta-se que para os equipamentos e as sementes de plantas de cobertura não foi considerada variação nos preços.

Considerou-se que todos os serviços foram executados com mão de obra familiar, não havendo, portanto, contratação de trabalhadores (Capítulo 3). Não foi calculado custo para o trabalho familiar, conforme discutido nos Capítulos 2 e 4.

O valor das sementes de plantas de cobertura foi incluído no subcritério “Adubação de plantio” nos dois modelos em virtude de esse ser um importante papel a ser desempenhado por elas, conforme discutido por Carvalho e Amabile (2006). Outro motivo para essa escolha refere-se ao fato de os agricultores não terem definido um subcritério associado ao custo de sementes, conforme discutido no Capítulo 4.

Tabela 55 – Preços de insumos produtos e serviços em Unaí-MG em dois anos agrícolas.

Insumos, produtos e serviços	Unidade	2008/2009	2009/2010
Adubo 5-25-15	saco de 50 kg	73,00	42,68
Ureia	saco de 50 kg	49,65	41,96
Sulfato de amônio	saco de 50 kg	33,00	29,95
Herbicida Nicosulfuron	litro	72,00	64,93
Herbicida glifosato	litro	19,40	18,65
Herbicida 2,4D Amina	litro	17,96	14,00
Hora máquina particular	unidade	75,00	75,00
Hora máquina programa da prefeitura	unidade	24,75	26,25
Gasolina	litro	2,36	2,50
Sementes de guandu	kg	4,00	4,00
Sementes de feijão-de-porco	kg	4,00	4,00
Plantadeira de tração animal	unidade	910,00	910,00
Luva para aplicação de venenos	par	7,29	7,29
Máscara para aplicação de venenos	unidade	22,95	22,95
Equipamento de proteção individual (EPI)	unidade	70,24	70,25
Roçadeira mecânica	unidade	1.650,00	1.650,00

Não foi computado custo para os materiais usados no composto porque ele foi produzido basicamente com o esterco e restos de ração (cana e silagem) disponíveis no estabelecimento e por não haver prática de venda desses produtos.

Em todos os SCs que empregaram herbicidas, foi calculada aquisição de equipamento de proteção individual (EPI). Nos SCs referentes ao experimento, adotou-se o uso do equipamento completo. Nas lavouras, considerou-se que os agricultores empregaram apenas luvas e máscara, embora não tenha sido identificado o uso desse tipo de equipamento nas entrevistas realizadas²¹.

Em relação aos sistemas de cultivo que usaram plantadeira de tração animal, empregou-se o valor da aquisição proporcional à área média de lavoura onde ela poderia ser usada (arroz, feijão, milho, milho silagem e sorgo silagem) que foi de 2,09 ha. Segundo Oliveira et al. (2009a), os agricultores formaram grupos para aquisição desse equipamento. Assim, foi calculado o valor proporcional à aquisição de uma plantadeira por quatro agricultores. Isso difere do que seria empregado na teoria econômica, isto é, o uso do valor da depreciação anual dos equipamentos, mas foi adotado neste trabalho por ser o mais próximo à argumentação dos

²¹ No Modelo 1 o custo foi incluído no subcritério “1.5 Gastos adicionais” e no Modelo 2 no subcritério “1.3 Custo com herbicidas”.

agricultores²². Não foram levados em conta os custos de aquisição/depreciação de equipamentos normalmente usados pelos agricultores, como a matraca, o pulverizador costal, a enxada e o cultivador de tração animal.

No Modelo 1, assumiu-se que o uso da grade aradora com apenas uma passagem resultava num preparo de solo raso e com torrões, conforme discutido nos Capítulos 3 e 4. Esse aspecto foi considerado apenas para o Modelo 1, uma vez que no Modelo 2 a qualidade do preparo de solo foi diretamente relacionada aos implementos usados.

As quantidades de fósforo e nitrogênio aportadas pela adubação orgânica (composto) foram calculadas usando valores indicados por Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999) de 1,0% e 0,6%, respectivamente, com base na matéria seca. O aporte de nitrogênio oriundo das plantas de cobertura não foi levado em conta porque, segundo Carvalho e Amabile (2006), esse efeito só ocorrerá nos anos subsequentes e em função da fitomassa produzida.

Os níveis de impacto do subcritério “Qualidade do plantio” para o Modelo 2²³ foram determinados com base nas contagens de estande realizadas e por meio da análise sobre a distribuição do adubo na quantidade planejada. As informações do estande foram comparadas com o parâmetro definido pelos agricultores que foi de 4 a 5 plantas por metro linear e com as informações de Scopel (1994) sobre a necessidade de manter o estande em torno de 45.000 – 50.000 plantas.ha⁻¹, o que representa um patamar não limitante para o milho em condições tropicais. Em relação à adubação, comparou-se a quantidade empregada com a região de expectativa definida pelos agricultores que foi de 37,5 a 87,5 kg.P₂O₅.ha⁻¹.

O nível de infestação de plantas daninhas foi determinado visualmente durante as visitas de acompanhamento das lavouras nos primeiros 30 dias do ciclo do milho. Considerou-se que, tanto no preparo de solo convencional como no plantio

²² No Modelo 1, ele foi incluído no subcritério “1.5 Gastos adicionais”, enquanto no Modelo 2 ele foi incluído no subcritério “1.2 Custo com máquinas”. O mesmo procedimento foi seguido para o uso da roçadeira.

²³ Nesse modelo, os níveis de impacto do critério foram determinados em função da capacidade de a operação de plantio distribuir as sementes e o adubo nas quantidades desejadas.

direto, as plantas daninhas fechavam menos de 50% do solo e sua altura era menor que a metade do milho (Fig. 45), embora na primeira situação fosse notada germinação de vegetação espontânea (Fig. 45a).

A penosidade do trabalho para o controle de plantas daninhas com o uso da roçadeira (SC3) foi considerada semelhante à da aplicação de herbicidas porque os agricultores não conheciam esse tipo de controle, não tendo sido definido um nível de impacto específico para ele.

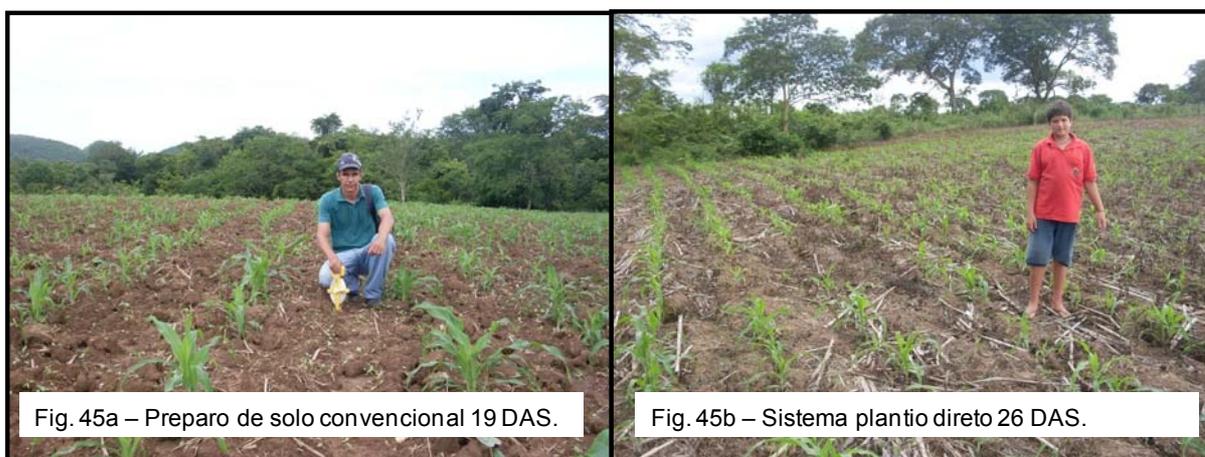


Figura 45 – Infestação de plantas daninhas sob sistema de preparo de solo convencional e plantio direto nos 30 primeiros dias após a semeadura (DAS), em lavouras de agricultores familiares de um assentamento de reforma agrária de Unaí-MG.

Nos subcritérios associados ao conhecimento e à confiança nas tecnologias do critério “Riscos” assumiu-se a posição que os sistemas ainda não haviam sido testados nos assentamentos. Adotou-se essa postura conservadora para tomar em conta a atitude cuidadosa diante do risco por parte dos agricultores assentados, conforme destacado por Silva et al. (2009).

Em relação ao fato de os agricultores terem tido informações sobre os SCs, optou-se por um posicionamento diferenciado. Nos sistemas com plantio direto admitiu-se que eles tinham conhecimento das tecnologias porque o SPD vem sendo amplamente empregado na região dos Cerrados (SÉGUY et al., 2003), embora, normalmente, pelos grandes produtores de grãos e não pelos agricultores familiares (GERALDINE et al., 1998; ALMEIDA, 2004). A posição sobre o conhecimento dos agricultores em relação ao SPD foi reforçada pelos dados do Censo Agropecuário de

2006, no qual foram contabilizados 108.861 hectares em plantio direto no município (IBGE/SIDRA, 2010). A mesma posição não foi adotada para o uso da roçadeira por ele não ser conhecido pelos agricultores. Em relação à adubação orgânica, considerou-se que as tecnologias eram desconhecidas pelos agricultores em virtude de eles não terem manifestado conhecimento da compostagem, embora o tivessem feito para o uso do esterco.

Especificamente para o Modelo 1, considerou-se que os sistemas com plantio direto requeriam conhecimento adicionais elevados, seguindo a argumentação de que o SPD é um sistema complexo que inclui práticas específicas de plantio, gestão dos resíduos dos cultivos, controle de plantas daninhas, pragas e doenças, e rotação de culturas (DERPSCH, 1998; EKBOIR, 2003; SÉGUY et al., 2003). Ao contrário, o uso da adubação orgânica foi considerado com baixa exigência em relação ao conhecimento adicional.

Os coeficientes técnicos dos SCs foram calculados com base nas entrevistas realizadas nos assentamentos (Capítulo 3) e complementados quando necessário pelas informações do experimento da Escola Agrícola e das lavouras acompanhadas (Tab. 56).

Tabela 56 – Coeficientes técnicos usados para analisar sistemas de cultivo de milho grão em dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG.

Operações culturais	Unidade	Coeficientes técnicos
Gradagem aradora	hm.ha ⁻¹	1,95
Gradagem niveladora	hm.ha ⁻¹	1,08
Plantio com plantadeira tração animal	dia.ha ⁻¹	1,92
Plantio manual (matraca)	dia.ha ⁻¹	2,56
Semeio de plantas de cobertura entre as linhas com plantadeira tração animal	dia.ha ⁻¹	2,50
Capina com cultivador tração animal associado à enxada	dia.ha ⁻¹	8,67
Aplicação de herbicida com pulverizador costal	dia.ha ⁻¹	1,74
Capina com roçadeira mecânica ¹	dia.ha ⁻¹	2,27
Consumo de combustível (gasolina) roçadeira mecânica ¹	l.ha ⁻¹	6,00
Preparação, transporte e distribuição de adubo orgânico (composto)	dia.ha ⁻¹	14,00
Distribuição manual de adubo (adubação de cobertura)	dia.ha ⁻¹	1,32
Colheita manual	dia.ha ⁻¹	7,52

hm: horas máquina

¹ Coeficientes técnicos calculados com base nos dados do catálogo da roçadeira.

Na Tab. 57, os sistemas de cultivo analisados são descritos conforme as especificações dos dois modelos.

Tabela 57 – Descrição dos níveis de impacto de sistemas de cultivo (SC) de acordo com dois modelos multicritério construídos com agricultores de assentamentos de reforma agrária de Unai-MG (ano agrícola 2008/2009 e preparo de solo prefeitura)¹.

Critérios e subcritérios	Modelo 1					Modelo 2				
	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5
1) Custos										
Máquinas	N ₃ N ₄ (112)	N ₅ (133)	N ₃ N ₄ (111)	N ₅ (133)	N ₃ N ₄ (112)	N ₅ N ₆ (153)	N ₄ N ₅ (104)	N ₁ (-75)	N ₄ N ₅ (104)	N ₃ N ₄ (63)
Venenos	N ₅ (100)	N ₁ N ₂ (-52)	N ₃ N ₄ (54)	N ₂ N ₃ (-37)	N ₅ (100)	N ₆ (222)	N ₁ (0)	N ₁ (0)	N ₁ (0)	N ₆ (222)
Mão de obra	N ₅ (100)	N ₆ (122)	N ₆ (122)	N ₆ (122)	N ₆ (122)	N ₆ (122)				
Adubação	N ₃ N ₄ (44)	N ₁ (-82)	N ₁ (-82)	N ₁ (-82)	N ₅ (100)	N ₅ N ₆ (131)	N ₁ (-45)	N ₁ (-45)	N ₁ (-45)	N ₇ (168)
Gastos adicionais ²	N ₅ (100)	N ₁ N ₂ (-92)	N ₁ (-100)	N ₂ N ₃ (-63)	N ₃ N ₄ (55)	-	-	-	-	-
2) Produção										
Correção de solo	N ₃ (100)	N ₃ (100)								
Adubação de plantio	N ₂ N ₃ (8)	N ₃ N ₄ (146)	N ₃ N ₄ (146)	N ₃ N ₄ (134)	N ₃ N ₄ (109)	N ₂ N ₃ (-19)	N ₄ N ₅ (77)	N ₄ N ₅ (77)	N ₄ N ₅ (63)	N ₄ N ₅ (34)
Adubação de cobertura	N ₁ (-111)	N ₃ (0)	N ₃ (0)	N ₃ N ₄ (44)	N ₆ (111)	N ₁ (-143)	N ₄ (57)	N ₄ (57)	N ₅ N ₆ (124)	N ₆ (143)
Qualidade preparo de solo	N ₁ (-122)	N ₃ (0)	N ₃ (0)	N ₃ (0)	N ₁ (-122)	N ₁ (-32)	N ₄ (80)	N ₄ (80)	N ₄ (80)	N ₁ (-32)
Qualidade do plantio	N ₁ (0)	N ₅ (100)	N ₅ (100)	N ₅ (100)	N ₅ (100)	N ₁ (-150)	N ₄ (100)	N ₄ (100)	N ₂ (-110)	N ₂ (-110)
Plantas daninhas	N ₄ (100)	N ₄ (100)								
Pragas ²	N ₄ (75)	N ₄ (75)	N ₄ (75)	N ₄ (75)	N ₃ (0)	-	-	-	-	-
3) Trabalho										
Quantidade de trabalho	N ₃ N ₄ (29)	N ₄ N ₅ (46)	N ₃ N ₄ (23)	N ₄ N ₅ (55)	N ₁ (-122)	N ₁ N ₂ (-21)	N ₂ N ₃ (17)	N ₁ N ₂ (-37)	N ₂ N ₃ (29)	N ₁ (-55)
Penosidade do trabalho ³	-	-	-	-	-	N ₁ (-138)	N ₃ (-81)	N ₇ (71)	N ₇ (71)	N ₁ (-138)
Penosidade no plantio ²	N ₂ (0)	N ₃ (50)	N ₃ (50)	N ₃ (50)	N ₃ (50)	-	-	-	-	-
Penosidade na capina ²	N ₂ (0)	N ₄ (100)	N ₄ (100)	N ₄ (100)	N ₂ (0)	-	-	-	-	-
Penosidade na colheita ²	N ₁ (0)	N ₁ (0)	N ₂ (100)	N ₂ (100)	N ₁ (0)	-	-	-	-	-
4) Meio ambiente										
Quantidade de venenos	N ₆ (126)	N ₁ (-47)	N ₂ (-21)	N ₁ (-47)	N ₆ (126)	N ₆ (159)	N ₁ N ₂ (-40)	N ₄ N ₅ (69)	N ₂ N ₃ (-12)	N ₆ (159)
Cuidados aplic. Venenos ²	N ₆ (143)	N ₅ (129)	N ₅ (129)	N ₄ (100)	N ₆ (143)	-	-	-	-	-
Erosão	N ₂ (0)	N ₃ (33)	N ₃ (33)	N ₃ (33)	N ₂ (0)	N ₃ (56)	N ₄ (100)	N ₄ (100)	N ₄ (100)	N ₃ (56)
5) Riscos										
Dependência de terceiros	N ₃ (100)	N ₄ (167)	N ₄ (167)	N ₄ (167)	N ₃ (100)	N ₁ (0)	N ₂ (100)	N ₂ (100)	N ₂ (100)	N ₁ (0)
Confiança nas tecnologias	N ₆ (100)	N ₃ (-75)	N ₁ (-150)	N ₃ (-75)	N ₂ (-100)	N ₃ (100)	N ₂ (0)	N ₁ (-92)	N ₂ (0)	N ₁ (-92)

SC1: Sistema de cultivo tradicionalmente usado pelos agricultores; SC2: Sistema plantio direto (SPD) + plantas de cobertura semeadas entre as linhas do milho; SC3: SPD + plantas de cobertura semeadas na linha do milho + controle de plantas daninhas com roçadeira; SC4: SPD implantado por agricultor; SC5: Sistema convencional + adubação orgânica implantado por agricultor.

¹ Quanto maior o nível de impacto maior é a função de valor e, conseqüentemente, a pontuação no subcritério (número entre parênteses). Quando o SC situa-se entre dois níveis de impacto dos subcritérios com descritores quantitativos contínuos, a função de valor é calculada por meio de interpolação linear.

² Apenas para o Modelo 1

³ Apenas para o Modelo 2.

5.4 Resultados da análise de sistemas de cultivo alternativos com os modelos multicritério

Na Fig. 46, os perfis de impacto dos sistemas de cultivo SC1 e SC2 nos dois modelos podem ser observados. O SC1, tradicionalmente usado pelos agricultores, caracterizou-se pela baixa utilização de insumos e mecanização e elevados requerimentos de trabalho. Em consequência, alcançou pontuações elevadas nos subcritérios do critério “Custos”, sendo que em alguns deles (máquinas e venenos) o impacto ficou situado praticamente no nível máximo da escala do descritor. O baixo uso de insumos repercutiu favoravelmente nos impactos ambientais e, pelo fato de empregar técnicas conhecidas, o mesmo aconteceu nos subcritérios associados à confiança e conhecimento das tecnologias. Nos subcritérios da produção ocorreu o contrário, ou seja, avaliações pouco satisfatórias. A quantidade de serviço ($18,75 \text{ dias.ha}^{-1}$) obteve baixas pontuações e o mesmo aconteceu para a penosidade das operações de plantio, capina e colheita. Ressalta-se ainda a dependência de maquinário para preparo de solo.

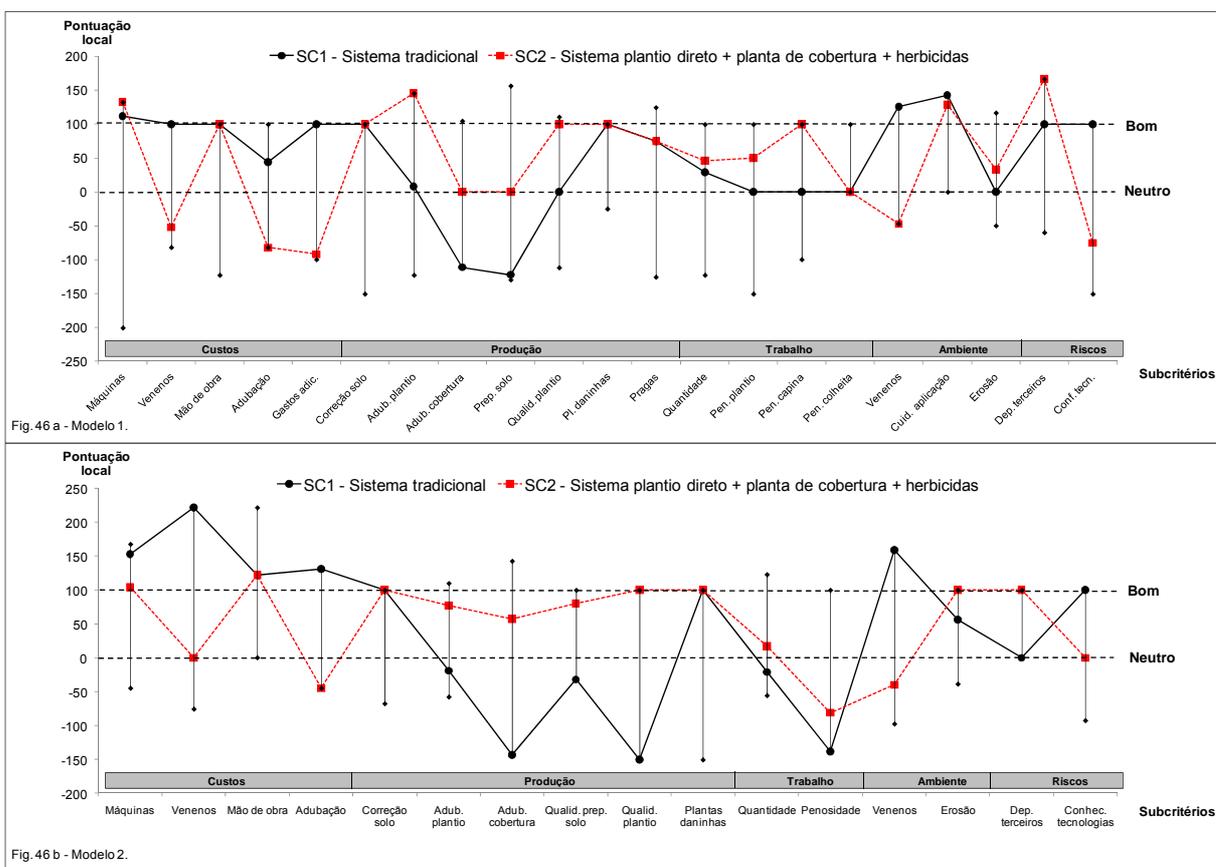


Figura 46 – Perfis de impacto de sistema de cultivo tradicional (SC1) e sistema plantio direto (SC2) (ano agrícola 2008/2009 e preparo de solo prefeitura).

O Sistema de cultivo alternativo SC2 possibilitou importantes melhorias nas avaliações em quase todos os subcritérios da produção, mas isso acarretou perdas igualmente significativas nos custos, à exceção do custo com máquinas. De fato, esperava-se que a eliminação do trabalho de preparo de solo por meio do plantio direto possibilitasse elevados ganhos de satisfação nesse subcritério. No entanto, isso não ocorreu em virtude do baixo valor cobrado pelos serviços de mecanização do programa da prefeitura. No Modelo 2 (Fig. 46b), ao contrário, houve uma perda de satisfação em virtude do valor associado à aquisição da plantadeira de tração animal ter sido alocado nesse subcritério.

No critério “Trabalho”, a satisfação em torno do total de dias de serviço foi levemente melhorada. No Modelo 2, o SC2 possibilitou que a quantidade de trabalho entrasse na região de expectativa dos agricultores (Fig. 46b). Houve também melhorias associadas à penosidade, principalmente, pela redução do esforço nas operações de plantio com a plantadeira de tração animal e capina com uso de herbicidas. No entanto, a penosidade da colheita não se alterou em virtude do elevado porte da planta de cobertura (guandu), conforme Fig. 47. Ressalta-se que, durante a construção do Modelo 2, foi feito comentário específico por parte dos agricultores sobre o tamanho dessa planta de cobertura.

Em relação aos aspectos ambientais, o SC2 melhorou a avaliação no subcritério “Erosão”, mas houve forte perda de preferência pelo elevado uso de herbicidas ($8,5 \text{ l.ha}^{-1}$). No critério “Riscos”, o comportamento foi similar. O SC2 alcançou melhoria importante pela eliminação da dependência de serviços de mecanização, mas com perdas igualmente importantes nos subcritérios confiança e conhecimento das tecnologias empregadas.



Figura 47 – Condições de colheita do SC2 (plantio direto + planta de cobertura + herbicida) aos 140 DAS.

O SC3 pode ser considerado uma variação do SC2 com o intuito de diminuir o impacto negativo do uso de herbicidas pelo uso da roçadeira, assim como evitar o problema da penosidade da colheita ao alterar a data de semeadura da planta de cobertura e a espécie utilizada (feijão-de-porco), conforme Fig. 48. Portanto, é mais útil compará-lo ao SC2 ao invés do SC1.



Figura 48 – Condições de colheita do SC3 (plantio direto + planta de cobertura + roçadeira) aos 140 DAS.

Na Fig. 49, são apresentados os perfis de impacto dos SCs 2 e 3. De maneira geral, houve perda na avaliação de custos relacionada às máquinas em virtude da aquisição e uso da roçadeira (combustíveis e lubrificantes). No Modelo1, foi elevado o ganho (106 pontos) em torno da redução de custos propiciada pelo menor uso de herbicidas (Fig. 49a). O mesmo não aconteceu para o Modelo 2 (Fig. 49b) porque os gastos com herbicidas, embora bem diferentes (R\$ 238,00 e R\$ 76,16, respectivamente) impactaram no pior nível (N_1) que foi de R\$ 70,00 ou mais.

A maior quantidade de mão de obra requerida em virtude do número de operações de controle de plantas daninhas no SC3 resultou em avaliações piores no subcritério “Quantidade de trabalho”. Entretanto, esses controles, associados ao baixo porte da planta de cobertura na colheita (Fig. 48), resultaram em expressivos ganhos em relação à penosidade do trabalho (Fig. 49).

Ao reduzir as quantidades aplicadas de herbicidas em mais de 50%, o SC3 propiciou melhorias nas avaliações do uso de venenos nos dois modelos, mas de maneira diferente. No Modelo 1, ela foi de apenas 26 pontos (Fig. 49a), situando-se ainda abaixo da região de expectativa dos agricultores, enquanto no Modelo 2 foi de 109 pontos, impactando dentro da região de expectativas (Fig. 49b). Isso ocorreu por causa dos diferentes sistemas de preferência representados, sendo que no Modelo 1 havia menor tolerância ao uso de venenos.

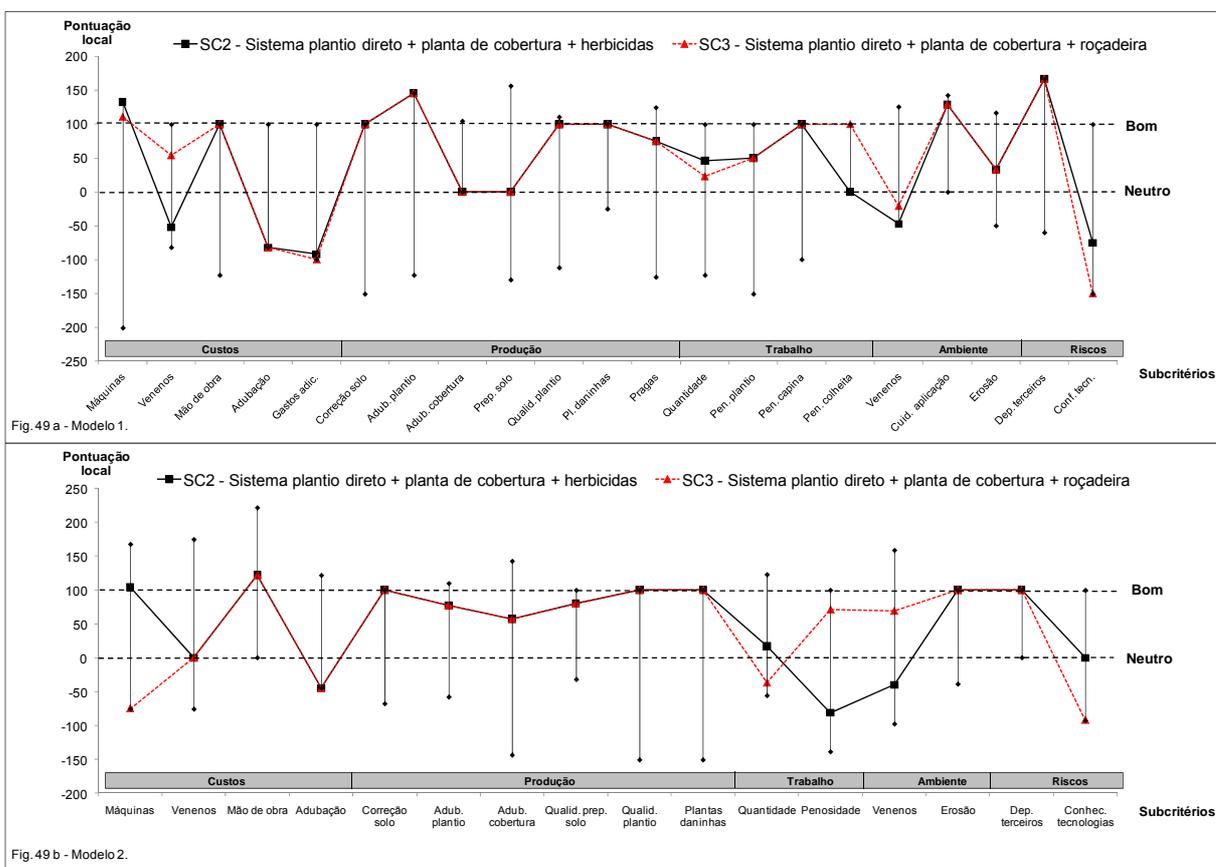


Figura 49 – Perfis de impacto de sistema plantio direto com uso de herbicidas (SC2) e uso de roçadeira (SC3) (ano agrícola 2008/2009).

O SC4 tratava-se da adaptação do sistema plantio direto feito pelo agricultor em sua lavoura. Os perfis de impacto do SC1 e SC4 são apresentados na Fig. 50. De maneira geral, o perfil de impacto do SC4 foi semelhante ao do SC2 (Fig. 49). Por um lado, houve sensível piora dos subcritérios associados aos custos. Por outro lado, os subcritérios associados à produção e ao trabalho obtiveram ganhos expressivos. Nos aspectos ambientais, as avaliações sobre uso de venenos resultaram em baixas pontuações, ao passo que foram alcançados ganhos em torno da expectativa de não favorecer a erosão pelo fato de o sistema não revolver o solo. Semelhantemente, a redução da dependência de serviços de mecanização de terceiros contrapôs-se à ao risco associado à confiança e ao conhecimento das tecnologias.

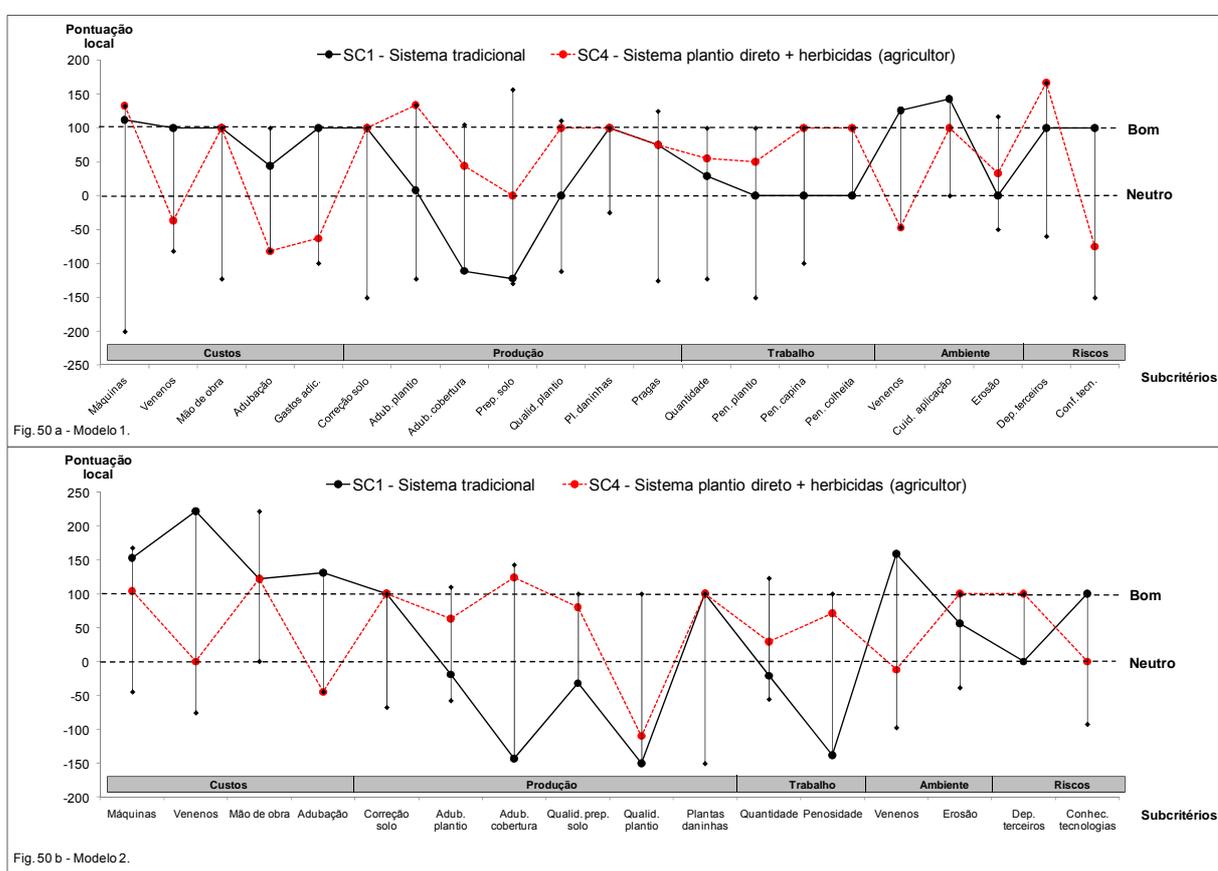


Figura 50 – Perfis de impacto de sistema de cultivo tradicional (SC1) e sistema plantio direto (SC4) (ano agrícola 2008/2009 e preparo de solo prefeitura).

Destaca-se que, no Modelo 2 (Fig. 50b), a avaliação da qualidade do plantio foi pouco melhorada pelo uso da plantadeira de tração animal. Na contagem de estande da lavoura, foi identificado que a média do número de plantas por metro (3,20) estava abaixo do parâmetro definido pelos agricultores que foi de 4 a 5

plantas. A adubação utilizada ($65\text{kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$) estava dentro da região de expectativa que foi de $37,5$ a $87,5\text{ kg}\cdot\text{P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$. Como resultado, o SC4 impactou no nível N_2 (A operação de plantio normalmente não distribui a semente na quantidade planejada, mas o adubo sim) do subcritério qualidade do plantio (-110 pontos), ainda que com o mesmo equipamento empregado nos SCs 2 e 3. Isso está de acordo com a argumentação de Oliveira et al. (2009a) ao analisar o uso de SPD por agricultores familiares do município. Segundo esses autores, o uso da plantadeira possibilitou apenas pequena melhoria do número de sementes distribuídas por metro, o que enfatiza a necessidade de qualificação dos agricultores para realizar a regulagem desse equipamento. Em consequência, a avaliação da qualidade do plantio por meio do Modelo 2 mostrou-se mais precisa e diferente daquela do Modelo 1 (Fig. 50).

O agricultor não usou plantas de cobertura e realizou duas operações de controle químico de plantas daninhas (aos 43 e 60 DAS). Isso possibilitou que a colheita fosse realizada em condições consideradas vantajosas (pouco mato), conforme Fig. 51.



Figura 51 – Condições de colheita do SC4 (sistema plantio direto + herbicidas – agricultor) aos 146 DAS.

O SC5 caracterizou-se pela tentativa de aperfeiçoar o SC1 por meio da melhoria da adubação sem elevar os custos, mediante o uso de compostagem. Buscou-se também o uso de plantadeira tração animal com o objetivo de facilitar e dar maior qualidade à operação de plantio.

Conforme esperado, a avaliação dos custos da adubação apresentou maiores valores em comparação com o SC1 (Fig. 52). Em contrapartida, a necessidade de aquisição de plantadeira tração animal causou impactos negativos (subcritério “Gastos adicionais” na Fig. 52a e “Custo com máquinas” na Fig. 52b).

Nos aspectos produtivos, obteve-se avaliação bastante satisfatória nos subcritérios associados à adubação. Foi observado o mesmo problema do SC4 sobre o manejo da plantadeira para a qualidade da operação de plantio. Nesse caso, a média do número de plantas por metro foi de 5,31, valor considerado excessivo pelo agricultor.

Contudo, o grande ponto fraco desse sistema foi o elevado número de dias de trabalho associado ao uso do composto. Nos dois modelos, o SC5 impactou nos menores níveis da escala do subcritério “Quantidade de trabalho” (Fig. 52).

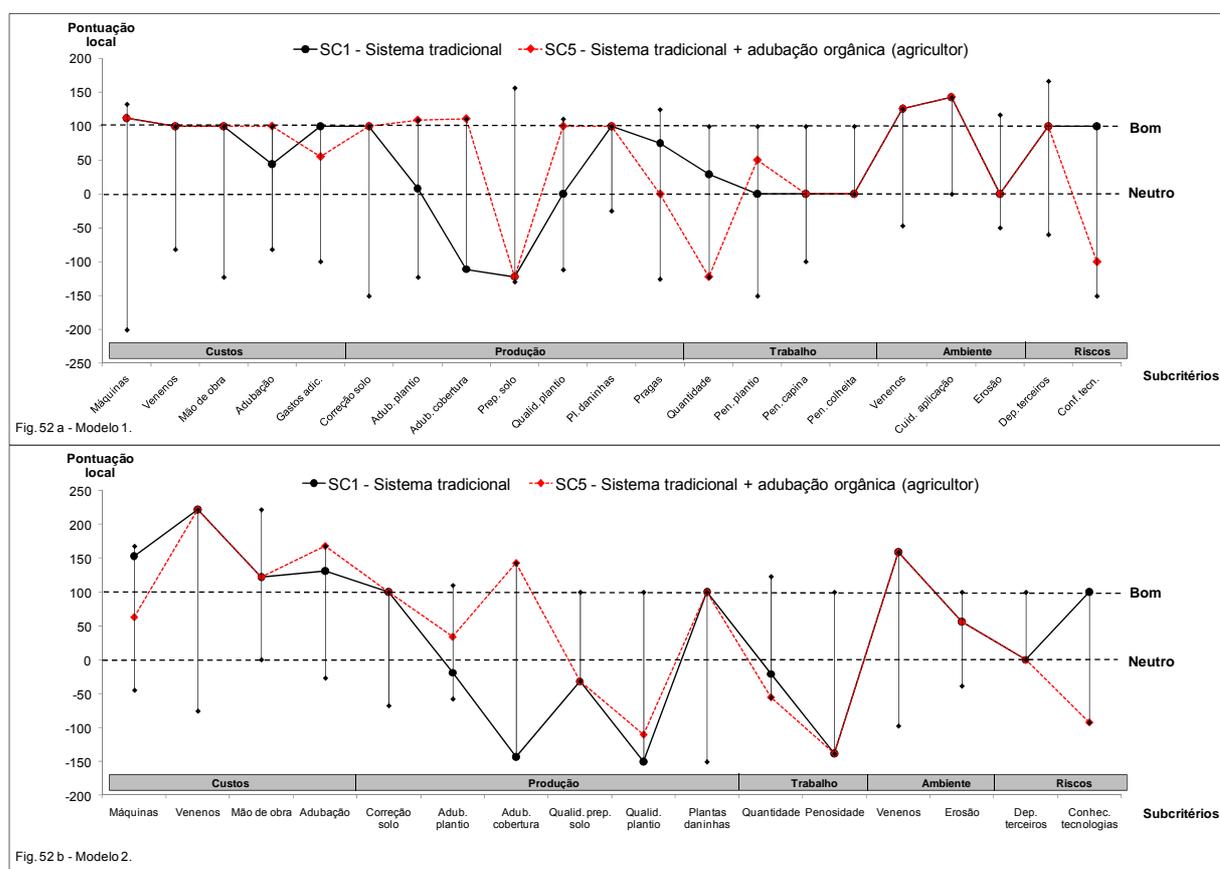


Figura 52 – Perfis de impacto de sistema de cultivo tradicional (SC1) e sistema com adubação orgânica (SC5) (ano agrícola 2008/2009 e preparo do solo prefeitura).

Em síntese, a avaliação dos sistemas de cultivo por meio da descrição dos níveis de impacto (avaliação local), à semelhança da argumentação de outros trabalhos como Bergez et al. (2010) e Sadok et al. (2007), demonstrou que cada SC apresentou bons resultados para determinados subcritérios e menor satisfação em outros. Demonstrou, igualmente, o conflito entre as dimensões de avaliação estabelecidas pelos agricultores. Isso evidencia a necessidade de realizar a avaliação ao levar em conta todos os critérios simultaneamente, em especial, as compensações entre eles, assim como a influência da variação da situação socioeconômica nos dois anos agrícolas estudados e do efeito do programa da prefeitura no custo da hora máquina.

O produto dessa análise é um *ranking* de sistemas de cultivo com as notas finais de avaliação. Contudo, é importante esclarecer que o melhor SC identificado, de acordo com a perspectiva teórica que embasa o enfoque multicritério de apoio à decisão - MCDA (ENSSLIN; MONTIBELLER; NORONHA, 2001; ROY, 1993; ROY; VANDERPOOTEN, 1996), não deve ser encarado como a alternativa ótima, mas como aquela que possui o compromisso mais satisfatório quando todos os critérios são considerados juntos em determinado contexto. Adicionalmente, as notas finais, por se tratar de uma escala de intervalos, não devem ser analisadas do ponto de vista de seus valores absolutos, mas em razão das distâncias entre os sistemas de cultivo, conforme ressaltado em Gomes (2001).

Na Tab. 58 (p. 216), é apresentada a avaliação final dos sistemas de cultivo feita com os modelos para o ano agrícola 2008/2009, que se caracterizou pelos elevados preços de insumos. Nessas condições e para o Modelo 1, no qual os agricultores manifestaram a disposição em compensar ganhos no critério “Custos” por perdas nos outros, os SCs alternativos não foram capazes de superar o sistema já utilizado (SC1). Os sistemas de plantio direto (SCs 2, 3 e 4) possibilitaram melhorias nos critérios “Produção” e “Trabalho” que não foram compensadas pelas perdas de satisfação associadas aos custos, meio ambiente e riscos, ainda que tenham eliminado a dependência de maquinário alugado para o preparo de solo. Especificamente, no SC3, onde se aplicou menor quantidade de herbicidas, o ganho no aspecto ambiental não foi capaz de compensar as perdas nos outros critérios,

sobretudo, por que houve aumento na quantidade de trabalho, critério no qual os modelos mostraram forte sensibilidade. Além disso, houve uma quantidade elevada de gastos com o cultivo para adquirir novos equipamentos (plantadeira e roçadeira).

Em relação ao SC5, o uso de adubação orgânica possibilitou elevar a pontuação no critério “Produção” sem prejudicar os custos. A excessiva quantidade de trabalho para a compostagem (abaixo da região de expectativas) e o pouco conhecimento das práticas por parte dos agricultores foram os pontos fracos desse sistema.

No Modelo 2, a análise demonstrou que os SCs em plantio direto (SCs 2, 3 e 4) mostraram-se superiores aos SCs 1 e 5 com preparo de solo convencional. Vale lembrar que nesse modelo os agricultores manifestaram a disposição em compensar ganhos no critério “Produção” por perdas nos outros, assim como as regiões de expectativas em relação aos custos foram, geralmente, mais amplas que no modelo anterior, enquanto no critério trabalho elas foram mais estreitas.

Ao levar em conta esse sistema de preferências, os dois SCs com elevado grau de trabalho (SC1 e 5) foram fortemente penalizados, ao contrário dos SCs 3 e 4 que diminuíram a quantidade de trabalho e, principalmente, a penosidade nas operações de capina e colheita. O mesmo não aconteceu para o SC2 por causa do elevado porte da planta de cobertura (guandu) no momento da colheita, situação com forte rejeição por parte dos agricultores, conforme discutido anteriormente. Por fim, o SC5, embora tenha possibilitado melhoria do aspecto produtivo sem comprometer os custos, não foi bem avaliado no critério “Riscos” porque não minimizou o problema de dependência de maquinário alugado e incorporou novas técnicas desconhecidas por parte dos agricultores.

Tabela 58 – Avaliação de sistemas de cultivo de milho grão por meio de modelos multicritério construídos com agricultores familiares de assentamentos de reforma agrária de Unai-MG (ano agrícola 2008/2009 e preparo de solo prefeitura)¹.

MODELO 1										
Critérios e taxas de compensação	SC1		SC2		SC3		SC4		SC5	
	Função de valor	Nota ponderada								
Custos (0,32)	83,7	26,8	0,4	0,1	11,3	3,6	5,9	1,9	97,8	31,3
Produção (0,29)	-9,4	-2,7	74,2	21,5	74,2	21,5	78,2	22,7	53,6	15,5
Trabalho (0,16)	13,3	2,1	49,2	7,9	57,0	9,1	71,7	11,5	-48,6	-7,8
Meio ambiente (0,05)	88,6	4,4	36,5	1,8	45,4	2,3	27,2	1,4	88,6	4,4
Riscos (0,18)	100,0	18,0	53,3	9,6	18,0	3,2	53,3	9,6	6,0	1,1
Nota final	-	48,6	-	40,9	-	39,7	-	47,1	-	44,5

MODELO 2										
Critérios e taxas de compensação	SC1		SC2		SC3		SC4		SC5	
	Função de valor	Nota ponderada								
Custos (0,23)	148,2	34,1	39,6	9,1	-12,3	-2,8	39,6	9,1	135,5	31,2
Produção (0,24)	-24,5	-5,9	90,6	21,7	90,6	21,7	37,3	9,0	10,5	2,5
Trabalho (0,19)	-86,5	-16,4	-37,9	-7,2	23,5	4,5	52,5	10,0	-101,5	-19,3
Meio ambiente (0,13)	104,4	13,6	34,2	4,4	85,4	11,1	47,4	6,2	104,4	13,6
Riscos (0,21)	43,0	9,0	57,0	12,0	17,4	3,7	57,0	12,0	-39,6	-8,3
Nota final	-	34,4	-	40,0	-	38,2	-	46,3	-	19,7

¹ A nota ponderada é obtida pela multiplicação da função de valor pela respectiva taxa de compensação do critério. A nota final refere-se à soma das notas ponderadas.

SC1: Sistema de cultivo tradicionalmente usado pelos agricultores; SC2: Sistema plantio direto (SPD) + plantas de cobertura semeadas entre as linhas do milho; SC3: SPD + plantas de cobertura semeadas na linha do milho + controle de plantas daninhas com roçadeira; SC4: SPD implantado por agricultor; SC5: Sistema convencional + adubação orgânica implantado por agricultor.

Na Tab. 59, são apresentadas as ordenações dos sistemas de cultivo nos dois modelos e nas condições do ano agrícola 2008/2009. No Modelo 1, o sistema normalmente empregado pelos agricultores foi o mais satisfatório, mas com uma diferença pequena em relação ao SC4. Na escala de comparação, a distância entre o SC4 e o SC5 (posição 3 no ranking) foi 1,7 vezes maior que a do SC4 para o SC1. No Modelo 2, esse sistema (SC4) foi o mais satisfatório, enquanto os SCs 2 e 3 praticamente não apresentaram diferença de distância entre eles.

O que se pode inferir é que numa situação de preços de insumos elevados o SC4 foi uma alternativa promissora ao SC1, principalmente para os agricultores cujo sistema de preferências se aproxime daquele sistematizado no Modelo 2. Destaca-se ainda que o SC5 poderia ser pertinente, para sistemas de preferências semelhantes ao do Modelo 1, desde que fosse minimizada a forte demanda de trabalho para uso da compostagem. Contudo, é importante salientar que esse SC deveria sofrer ainda os impactos negativos da penosidade do trabalho associados à confecção, ao transporte e à distribuição do composto, que não foram contemplados nos modelos.

Em conformidade com o que foi discutido no Capítulo 4, salienta-se que os modelos, pelo fato de terem sido construídos em assentamentos diferentes, não podem ser considerados como a representação do sistema de preferências dos agricultores de cada um deles nem que os resultados da avaliação multicritério sejam respectivos. Em outras palavras não se conclui que o SC1 seja o sistema de cultivo de milho mais satisfatório para os agricultores do Assentamento 1 e o SC4 para os do Assentamento 2. Ao contrário, eles, de maneira geral, abrangem sistemas de preferências diferenciados que podem ser encontrados nos dois assentamentos, fato esse reforçado pela diversidade de sistemas de cultivo discutida no Capítulo 3.

Tabela 59 – Ordenação de sistemas de cultivo de milho grão por meio de modelos multicritério construídos com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG (ano agrícola 2008/2009 e preparo de solo prefeitura).

Ordenação	Modelo 1	Modelo 2
1º	SC1 (48,6)	SC4 (46,3)
2º	SC4 (47,1)	SC2 (40,0)
3º	SC5 (44,5)	SC3 (38,2)
4º	SC2 (40,9)	SC1 (34,4)
5º	SC3 (39,7)	SC5 (19,7)

SC1: Sistema de cultivo tradicionalmente usado pelos agricultores; SC2: Sistema plantio direto (SPD) + plantas de cobertura semeadas entre as linhas do milho; SC3: SPD + plantas de cobertura semeadas na linha do milho + controle de plantas daninhas com roçadeira; SC4: SPD implantado por agricultor; SC5: Sistema convencional + adubação orgânica.

O cenário representado pelo ano agrícola 2008/2009 pode ser caracterizado pela forte restrição à intensificação do uso de insumos e pelo baixo custo da hora máquina para o preparo de solo em virtude do programa da prefeitura. No ano agrícola 2009/2010, a redução dos preços dos insumos, associada à manutenção do programa municipal, resultou numa melhoria geral na avaliação dos sistemas de cultivo (Fig. 53), exceto para o SC5, que não usou insumos químicos e apresentou leve queda decorrente do aumento do valor da hora máquina do programa municipal, em consequência do aumento do preço do óleo diesel.

No Modelo 1 (Fig. 53a), o SC4 obteve maior pontuação que o SC1, conquanto muito próxima à desse (diferença de apenas 0,71 pontos). Embora o SC4 tenha melhorado substancialmente seu desempenho, seriam desejáveis melhorias nesse sistema para que pudesse se configurar maior distância em relação ao SC1, caracterizando o primeiro como uma opção com maiores possibilidades de uso pelos agricultores. Adicionalmente, esses sistemas de cultivo se distanciaram sobremaneira dos outros (SCs 2, 3 e 5).

É importante salientar que o SC4 obteve uma elevação de desempenho maior que os SCs 2 e 3 na comparação dos anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 porque no primeiro ano, com o elevado preço dos adubos, todos eles foram situados no nível mais baixo (N_1) do subcritério “Custo com adubação”. A redução de preços observada no segundo ano alterou o valor gasto com adubação nos três sistemas, sendo que o SC4 apresentou a maior pontuação, tanto por ter usado quantidade menor de fertilizantes químicos, quanto por não empregar plantas de cobertura.

Contudo, os três SCs mantiveram-se, nesse subcritério, abaixo da região de expectativas dos agricultores.

No Modelo 2 (Fig. 53b), a diminuição de preços dos insumos não resultou em alterações na ordenação dos sistemas de cultivo. Em outras palavras, o SC4 e os outros SCs em plantio direto (SC2 e 3), mantiveram-se como alternativas promissoras para os agricultores identificados com o sistema de preferências representado pelo modelo. Por sua vez, a distância entre o SC5 e os outros sistemas acentuou-se, o que implica que essa parece não ser uma opção viável para os agricultores cuja avaliação se aproxima à do Modelo 2.

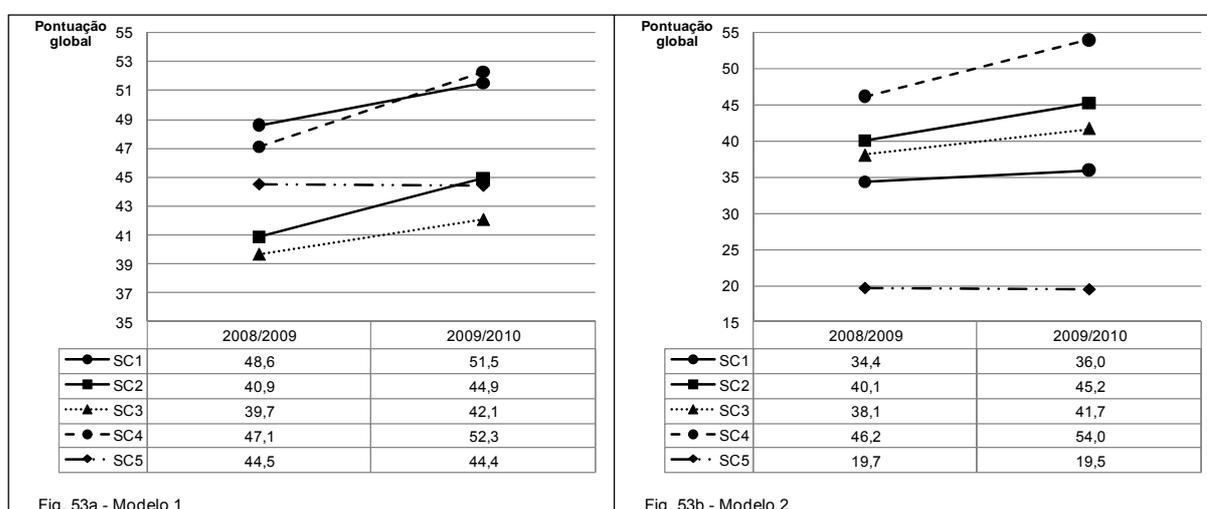


Figura 53 – Avaliação de sistemas de cultivo de milho grão em dois anos agrícolas por meio de modelos multicritério construídos com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG.

Outro aspecto que deve ser considerado na avaliação dos SCs está associado ao efeito do programa da prefeitura, pois, em se tratando de uma política pública no âmbito do município, não há garantias de sua manutenção ao longo dos anos, além de comprometer a autonomia dos agricultores nas escolhas associadas ao sistema de cultivo. Apesar dessas limitações, ela de fato contribuiu para reduzir os gastos em um importante componente dos custos do cultivo, reforçado nos modelos pelas elevadas taxas de compensação do subcritério “Custo com máquinas” e do critério “Custos”, mesmo que tenha resultado num preparo de solo com baixa qualidade conforme discutido anteriormente.

Na Fig. 54, apresenta-se a avaliação dos sistemas de cultivo para os anos agrícolas 2008/2009 e 2009/2010 num cenário em que os agricultores necessitam contratar os serviços de preparo de solo de terceiros. Conforme esperado, os SCs com preparo de solo convencional (SC 1 e 5) foram fortemente penalizados em comparação com os sistemas em plantio direto (SCs 2, 3 e 4), embora no Modelo 1 (Fig. 54a e 54b), o SC1 tenha ainda sido superior ao SC3 e ficado pouco abaixo do SC2. No Modelo 2, esse cenário reforçou as diferenças que já haviam sido identificadas (Fig. 54c e 54d).

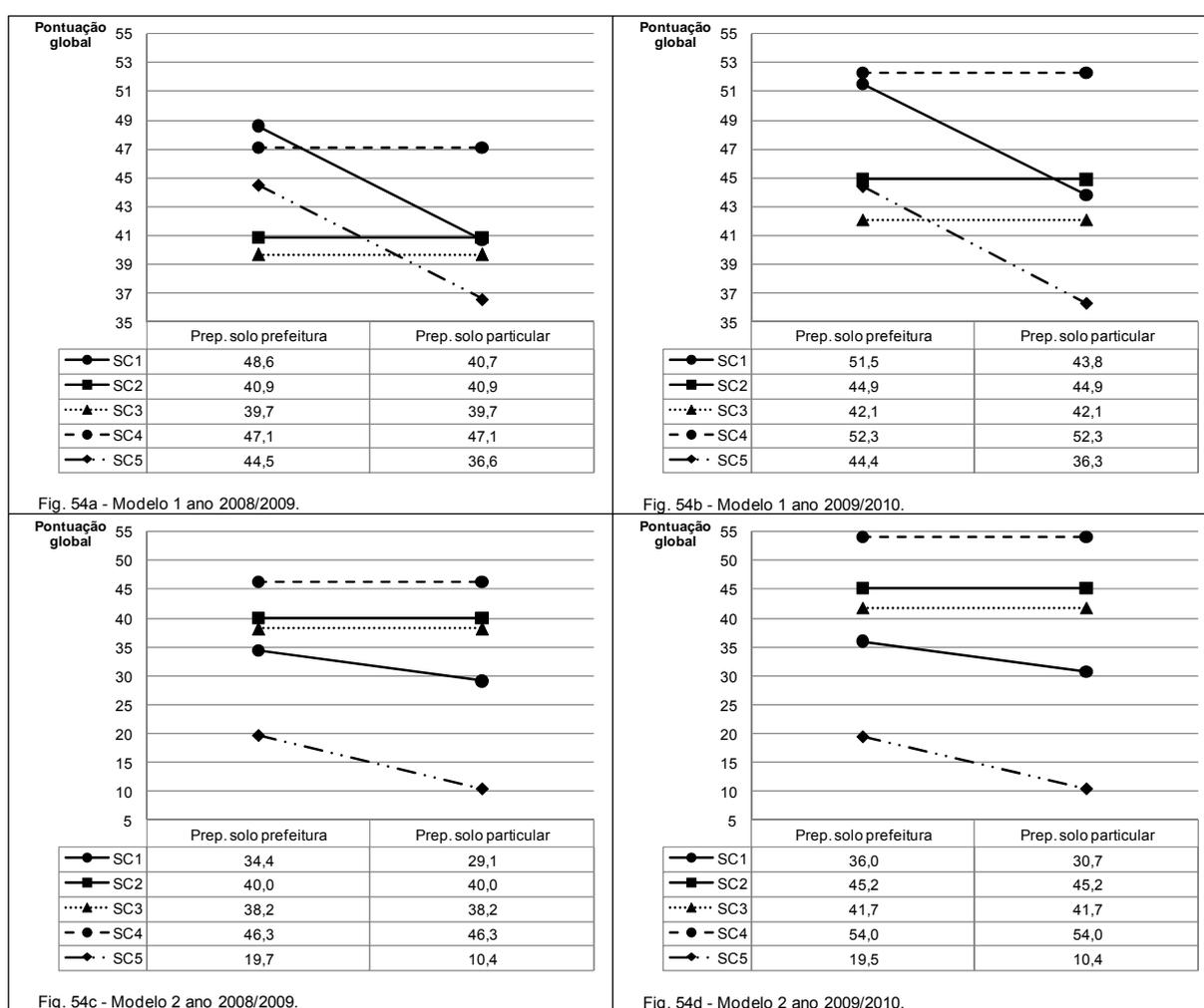


Figura 54 – Análise de sistemas de cultivo de milho grão em dois anos agrícolas por meio de modelos multicritério construídos com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG em situações com preparo de solo executado por programa da prefeitura e por contratação de maquinário particular.

Ao considerar os sistemas de preferências sistematizados por meio dos modelos multicritério, os dois anos agrícolas e os cenários associados aos gastos

com o preparo de solo, o sistema de cultivo 4 (SC4) mostrou-se como uma opção com avaliações satisfatórias nessas diversas situações (Fig. 54). No entanto, nesse sistema, aplicaram-se elevadas quantidades de herbicidas, o que pode ser problemático em virtude da possibilidade de aumento dos preços desses insumos e, sobretudo, pelo fato de os agricultores não usarem o equipamento de proteção individual (EPI). Adicionalmente, o manejo das plantas daninhas ao longo dos anos pode tornar-se difícil pelo uso de apenas uma forma de controle. Os SCs 2 e 3, testados no experimento, buscavam dar respostas a essas limitações pelo uso de plantas de cobertura e/ou controle mecânico das plantas daninhas.

No SC2 a planta de cobertura usada (guandu) apresentou dois problemas. O primeiro associou-se à semeadura quando o milho já estava estabelecido, resultando em maiores demandas de trabalho, em especial, para o plantio mais tardio visando à menor competição com o cultivo principal. O segundo se relacionou às dificuldades para a colheita manual por causa do porte do guandu. A escolha dessa espécie foi orientada pela sua multifuncionalidade quanto à estruturação do solo, fixação de nitrogênio e pela qualidade forrageira, que favorece a produção de leite, aspecto importante para os agricultores (SILVA et al., 2009). Segundo Alary et al. (2010), essa opção era a mais adequada para a intensificação leiteira e a maximização da renda líquida total das explorações familiares nos assentamentos. Os resultados dos modelos multicritério contrapõem-se a essa argumentação, sobretudo, por que ela não leva em conta outros aspectos analisados pelos agricultores, além dos econômicos, em especial a penosidade do trabalho, os riscos e, ainda que com menor peso relativo, os aspectos ambientais.

No SC3 enfatizou-se a redução do impacto ambiental pelo menor uso de herbicidas, mas mediante o aumento dos gastos (aquisição e uso da roçadeira) e do trabalho. As compensações entre esses aspectos mostraram-se pouco satisfatórias, diante das limitações de recursos financeiros e de mão de obra vivenciadas pelos assentados. Seriam necessárias ainda outras avaliações sobre o uso da roçadeira pelos agricultores para precisar melhor alguns impactos, por exemplo, na quantidade e penosidade do trabalho em condições reais.

Há trabalhos que demonstram as possibilidades de produção de grãos em sistema plantio direto sem o uso de herbicidas (LANA 2007; LANA et al., 2007; SCHELBAUER et al., 2009; VENTURI et al., 2009). No entanto essas pesquisas foram desenvolvidas na Região Sul do Brasil e em contextos socioeconômicos nos quais os cultivos, normalmente, tinham uma destinação ao mercado. Dessa forma, a identificação de sistemas de cultivo com plantas de cobertura adaptadas às condições socioeconômicas e agroecológicas específicas dos agricultores familiares da região dos Cerrados e no contexto de um cultivo que não se destina prioritariamente ao mercado apresenta-se como uma importante linha de pesquisa a ser explorada.

No SC5, no qual se procurou minimizar o uso de insumos externos, principalmente fertilizantes químicos pelo uso da compostagem, houve aumento substancial da quantidade de mão de obra. Como esse foi um critério bastante sensível para os agricultores e pelo fato de ainda ter que ser acrescentada a penosidade do trabalho, avaliações mais satisfatórias desse SC poderiam ocorrer em cenários com preços de adubos muito elevados. É interessante observar que sistemas de cultivo dessa natureza têm sido sugeridos como tecnologia recomendada para a agricultura familiar, por exemplo, em Sousa (2006) e Cruz et al. (2006). Essas sugestões baseiam-se nas possibilidades de aumento de produtividade e redução de custos com vistas à venda do produto (em muitos casos, qualificado como orgânico). Essa perspectiva, entretanto, é bastante diferente da realidade vivenciada pelos agricultores familiares dos assentamentos de reforma agrária estudados, conforme discutido no Capítulo 3. Assim, enfatiza-se a necessidade de reconhecimento do contexto para o qual as tecnologias estão sendo desenvolvidas.

É importante ressaltar que os SCs em plantio direto elevaram fortemente os gastos totais com o cultivo, muitas vezes abaixo das regiões de expectativas dos subcritérios dos modelos e, em algumas ocasiões, muito abaixo do pior nível de impacto (N_1). Dentre eles, o SC3 foi o que apresentou os maiores gastos totais. Nesse aspecto, cabe destacar a possibilidade de que os modelos não tenham captado importantes diferenças nas avaliações entre os SCs nessas situações. Em outras palavras, houve casos em que os valores absolutos do gasto efetuado em

determinado subcritério entre dois SCs eram bem diferentes e eles foram situados no mesmo nível de impacto. Essa situação ocorreu não só com o subcritério “Custo com venenos” do Modelo 2, mas também em outros subcritérios econômicos. Para aumentar o grau de precisão dos modelos, essas funções de valor deveriam ser reconstruídas com os agricultores.

No entanto, essa constatação sugere que seria interessante estabelecer, em determinados subcritérios, níveis de rejeição, ou seja, situações nas quais o valor do descritor estivesse associado a um nível de insatisfação tão elevado que nenhum tipo de ganho nos outros critérios o compensaria. Nesta tese, essa parece ser uma estratégia que aumentaria a capacidade de avaliação dos modelos, sobretudo, mas não exclusivamente, naqueles subcritérios com descritores quantitativos contínuos e que se associaram a aspectos já identificados como estratégicos para os agricultores, como os custos e o trabalho.

Finalmente, é importante verificar até que ponto os resultados dos modelos apresentaram estabilidade, ou seja, devem ser observados os resultados da análise de sensibilidade (Fig. 55). O Modelo 1 apresentou mudanças nas ordenações em todas as situações. Dessa forma, os resultados desse modelo devem ser tomados com cautela, sobretudo, nas situações em que os SCs apresentaram diferenças menores que quatro pontos na pontuação global. Ressalta-se que das quatro análises realizadas para esse modelo o SC4 teve sua posição alterada em apenas duas (Fig. 55a e 55c). Por sua vez, o Modelo 2 demonstrou resultados estáveis em todas as análises de sensibilidade realizadas. Os resultados encontrados foram diferentes daqueles do Capítulo 4, o que salienta a necessidade de realizar análises de sensibilidade em cada processo de avaliação e em acordo com o que foi destacado por Ensslin, Montibeller e Noronha (2001).

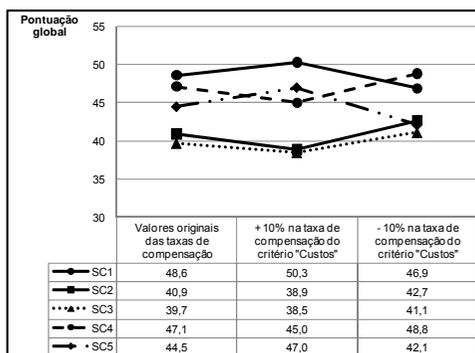


Fig 55.a - Modelo 1 ano 2008/2009 prep. solo prefeitura.

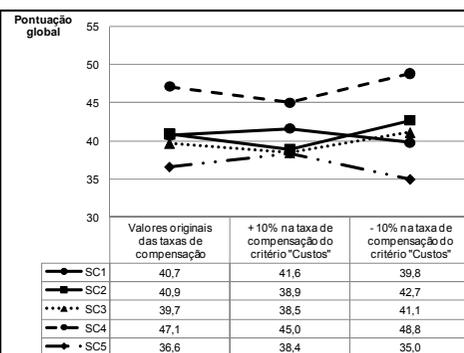


Fig 55.b - Modelo 1 ano 2008/2009 prep. solo particular.

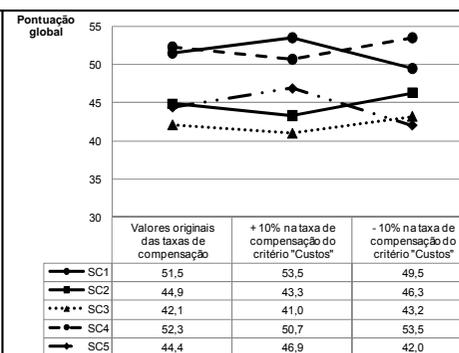


Fig 55.c - Modelo 1 ano 2009/2010 prep. solo prefeitura.

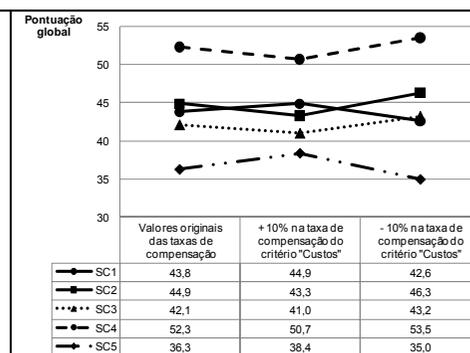


Fig 55.d - Modelo 1 ano 2009/2010 prep. solo particular.

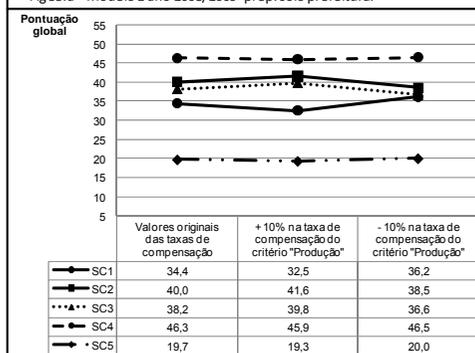


Fig 55.e - Modelo 2 ano 2008/2009 prep. solo prefeitura.

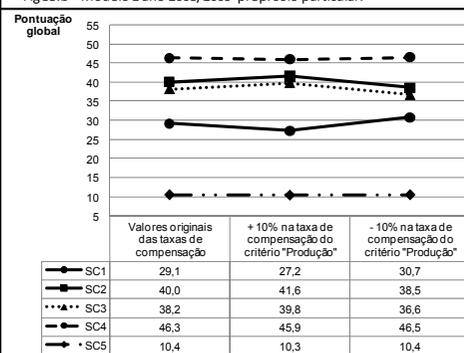


Fig 55.f - Modelo 2 ano 2008/2009 prep. solo particular.

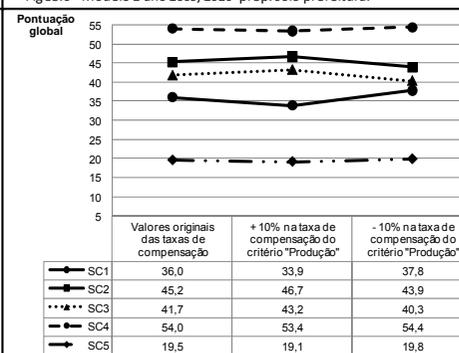


Fig 55.g - Modelo 2 ano 2009/2010 prep. solo prefeitura.

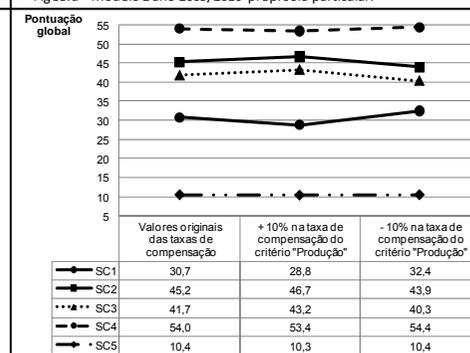


Fig 55.h - Modelo 2 ano 2009/2010 prep. solo particular.

Figura 55 – Resultados da análise de sensibilidade de modelos multicritério construídos com agricultores de dois assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG.

5.5 Considerações finais

Os resultados demonstraram que compatibilizar a visão dos técnicos, materializada nos sistemas de cultivos desenhados e as preferências dos agricultores não é uma tarefa simples ou trivial. Para alcançar esse objetivo, a participação efetiva dos agricultores mostrou-se fundamental. Destaca-se que o sistema de plantio direto adaptado pelo agricultor (SC4) foi considerado como um sistema de cultivo promissor nas avaliações.

O uso de plantas de cobertura, considerado nos sistemas alternativos como estratégico para o manejo da fertilidade e das plantas daninhas no longo prazo, ainda requer esforços de pesquisa. Nesse sentido, salienta-se a importância da articulação entre os experimentos conduzidos em meio controlado e a experimentação com os agricultores, mas de tal maneira que os sistemas de cultivo desenhados e experimentados pela pesquisa sejam encarados como respostas aos problemas desses últimos, identificados em meio real, conforme aventado na segunda questão orientadora desta tese.

É nessa perspectiva de aproximação e complementaridade entre os conhecimentos dos técnicos e dos produtores que os modelos multicritério mostraram-se como ferramentas promissoras de pesquisa. Os resultados das análises demonstraram enfaticamente que os agricultores, ao avaliarem sistemas de cultivo, levam em conta as dimensões técnica, econômica, social e ambiental, mas que as percepções deles não são iguais às dos técnicos.

Apesar das contribuições da modelagem multicritério, é importante destacar que o raciocínio numérico das preferências é algo incomum. Portanto, devem ser tomadas precauções para verificar até que ponto os valores das avaliações têm significado em relação às preferências dos agricultores. Por esse motivo, a realização de análises de sensibilidade deve ser considerada como um aspecto estratégico da avaliação multicriterial para que se possa ter maior segurança que a distância entre dois sistemas de cultivo signifique efetivamente diferença de avaliação entre eles.

Outro ponto que merece atenção é o fato de a avaliação multicritério ter focado o subsistema de cultivo o qual está inserido no âmbito de um sistema de produção e de uma exploração familiar. Embora esse seja um nível importante de tomada de decisão, devem ser levados em conta aspectos relacionados ao conjunto do estabelecimento. É particularmente importante avaliar se o valor dos investimentos requeridos pelos novos sistemas de cultivo são compatíveis com os níveis de preferência dos agricultores, ao considerarem as diversas atividades componentes do sistema de produção.

Os resultados reforçaram a necessidade de continuar a reflexão sobre as alternativas atraentes para os agricultores familiares no contexto de um cultivo que não se destina prioritariamente ao mercado, mas que é estratégico para a reprodução socioeconômica das famílias. Ressalta-se a importância de ter em foco a influência do entorno socioeconômico, pois se ele muda as avaliações também se alteram. Nesse sentido, atenção especial deve ser dada à política municipal de mecanização, uma vez que, se ela se extinguir, os sistemas alternativos testados, principalmente aqueles de plantio direto, se configurariam em alternativas com elevado nível de compromisso com os diversos objetivos dos agricultores. Finalmente, é de se esperar modificações, inclusive na forma de avaliar os sistemas de cultivo, caso haja alterações no papel do milho no âmbito das explorações dos assentados, por exemplo, tendo uma função importante na alimentação do rebanho leiteiro, na perspectiva de produzir grande parte dos componentes da ração concentrada nos próprios estabelecimentos.

CONCLUSÕES

A agricultura familiar, mais precisamente, sua viabilização como forma social de produção capaz de atender aos imperativos da sociedade moderna constitui-se em um desafio para as instituições de apoio ao desenvolvimento, em especial para as de pesquisa agropecuária com vistas a gerar e adequar conhecimentos e tecnologias capazes de se transformarem em inovações para esse público. As características particulares desse segmento, a diversidade de condições de produção e as restrições enfrentadas enfatizam que a racionalidade das tomadas de decisão desses agricultores não é orientada apenas por aspectos técnicos.

Nesta pesquisa, buscou-se operacionalizar a racionalidade decisória de agricultores familiares em assentamentos de reforma agrária por meio de modelos multicritério, com intuito de avaliar sistemas de cultivo de milho grão promissores para as condições desses agricultores. Dessa forma, o trabalho articulou-se em torno de três grandes temas: (1) a racionalidade dos agricultores familiares; (2) análise de sistemas de cultivo de milho grão no contexto dos estabelecimentos; (3) as potencialidades e limitações da metodologia multicritério de apoio à decisão em relação à pesquisa com e para a agricultura familiar.

Do ponto de vista da racionalidade dos agricultores familiares as principais conclusões são as seguintes:

- A racionalidade foi diversificada, mesmo se tratando de agricultores familiares em assentamentos de reforma agrária localizados numa mesma microrregião. Nesse caso, é mais apropriado argumentar sobre racionalidades.
- Elas foram tributárias das condições socioeconômicas e, particularmente, do papel desempenhado pelo milho nos estabelecimentos, que foi de suporte ao consumo familiar.
- As racionalidades sistematizadas pelos modelos multicritério não se associaram à maximização da produtividade de forma exclusiva. Mais apropriadamente, alcançar produtividades satisfatórias era um objetivo perseguido pelos agricultores, mas deveria ser articulado com limitar os custos, obter uma carga de trabalho aceitável, reduzir impactos ambientais e minimizar riscos.

Em relação à metodologia multicritério de apoio à decisão (MCDA) apresentam-se as seguintes conclusões:

- Foi reforçada a tese da racionalidade dos agricultores, ou seja, que eles têm motivos para fazer o que fazem. Nesse sentido, os modelos multicritério mostraram-se como poderosas ferramentas capazes de explicitar e operacionalizar essa(s) racionalidade(s), assim como auxiliar na compreensão dos motivos das escolhas dos agricultores.
- A MCDA é um método promissor tanto para auxiliar na sistematização do conhecimento dos agricultores familiares sobre a complexidade do processo produtivo que eles conduzem, quanto para uma aproximação dos saberes dos agricultores e dos agentes de pesquisa de maneira formalizada. Ademais, a maneira pragmática para organizar critérios quantitativos e qualitativos com a participação efetiva dos agricultores, em todas as fases, possibilitou a geração de ferramentas de avaliação com elevado grau de compreensão do significado dos impactos medidos pelos modelos e uma forte aproximação à realidade vivenciada.
- Os modelos multicritério destacaram-se como ferramentas de aprendizagem e comunicação entre os agricultores e a pesquisa. Para os primeiros, novos conhecimentos foram agregados como consequência dessa interação. Mas, principalmente para a pesquisa, foi possível identificar e compreender não apenas o robusto conjunto de critérios relevantes para os agricultores na avaliação de sistemas de cultivo, mas também a forma de articulação entre eles.

Apesar do potencial metodológico, algumas limitações encontradas neste trabalho merecem atenção. Primeiro, efetuou-se um elevado número de reuniões necessárias à construção participativa dos modelos. Esse problema foi contornado pelo planejamento da época de realização do trabalho e a negociação com os agricultores.

Segundo, o raciocínio numérico das preferências é algo incomum e nem sempre foi facilmente assimilado pelos agricultores. Portanto, devem ser tomadas precauções para verificar até que ponto os valores construídos têm significado para

os agricultores. Nesse caso, as análises de sensibilidade realizadas foram fundamentais para estabelecer os limites das avaliações dos sistemas de cultivo.

Terceiro, devem estar claros os limites para a extrapolação dos resultados da modelagem para outros agricultores. Considera-se que esta pesquisa apontou avanços do ponto de vista metodológico para que os modelos sejam encarados como pontos de partida e indicadores de tendências, por meio de duas estratégias:

- Construção dos modelos após um trabalho prévio de entendimento do contexto no qual a modelagem está sendo aplicada, em especial, a elaboração de tipologias para facilitar a compreensão da diversidade das condições dos agricultores e dos sistemas de cultivo praticados e a identificação do papel do milho nos estabelecimentos.
- Validação com outros agricultores não participantes da construção dos modelos com vistas a facilitar o entendimento das diferenças nos sistemas de preferências e as prováveis alterações necessárias.

Os resultados da modelagem multicritério reforçaram a necessidade de refletir sobre as alternativas tecnológicas atraentes para os agricultores familiares. Nesse contexto, as principais conclusões advindas da avaliação de sistemas de cultivo de milho grão com os modelos multicritério foram as seguintes:

- O sistema de cultivo tradicionalmente empregado mostrou certa estabilidade no que tange ao compromisso com objetivos dos agricultores, mas apresentou aspectos que podem ser melhorados, especialmente, na dimensão produtiva e de requerimentos de trabalho.
- Os sistemas em plantio direto (SPD) foram promissores, principalmente, se as condições do contexto forem alteradas, em especial, a política de mecanização da prefeitura.
- O SPD adaptado pelo agricultor foi o sistema de cultivo que apresentou o compromisso mais satisfatório ao considerar todos os critérios simultaneamente e nas diversas condições de avaliação analisadas.
- O sistema tradicional com adubação orgânica apresentou os maiores requerimentos de trabalho. Ele pode ser uma opção interessante em

situações com preços de fertilizantes químicos elevados e desde que sejam buscadas alternativas para diminuir a quantidade de mão de obra necessária.

Portanto, foram identificados sistemas de cultivo promissores baseados na agricultura de conservação, em especial aquele fruto da interação entre a pesquisa e os agricultores e experimentado em escala real. E, tão importante quanto isso, foram identificados pontos fracos nesses sistemas que necessitam ser trabalhados para garantir sua perenidade como inovações técnicas.

Nesse sentido, são sugeridos pelo menos dois temas de pesquisa, com o intuito de complementar este estudo e fazer avançar o conhecimento sobre a temática da inovação técnica na agricultura familiar, especificamente em torno de sistemas de cultivo de milho:

- Análises sobre o impacto de sistemas de cultivo inovadores no âmbito dos estabelecimentos, sobretudo, em torno de elementos já identificados como estratégicos, como a demanda por recursos financeiros para realizar inversões em novos equipamentos e a gestão do trabalho familiar.
- Avaliação de diferentes plantas de cobertura adaptadas às condições desses agricultores que possam ser parte integrante dos sistemas de cultivo, visando à redução/eliminação do uso de herbicidas.

Ressalta-se que as pesquisas em torno desses temas necessitam ampliar a visão geral que orienta a geração de tecnologias agropecuárias, focada, principalmente, na produtividade como critério preponderante de avaliação e, em grande parte, desenhada em campos experimentais distantes dos sistemas produtivos dos agricultores. Para isso, a aproximação com os agricultores, na perspectiva da pesquisa participativa como forma de expandir a pesquisa agropecuária tradicional, torna-se fundamental. É nesse contexto que a modelagem multicritério com uma abordagem construtivista (MCDA) pode ser uma importante ferramenta para a pesquisa agropecuária ao propor tanto a participação efetiva do usuário final na construção das formas de avaliação quanto ao abranger os múltiplos aspectos envolvidos em uma decisão complexa.

Referências

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2007. 296 p.

AGUIAR, R.C. **Abrindo o pacote tecnológico**: Estado e pesquisa agropecuária no Brasil. Brasília: CNPq, 1986, 156 p.

ALARY, V.; AFFHOLDER, F.; SCOPEL, E.; ALVARÉZ, S.; SORIA, A.; OLIVEIRA, M.N.; XAVIER, J. H. V.; CORBEELS, M. Economic assessment of conservation agriculture options for family farms in Brasil with a farm household model. In: CONGRESO DE CO-INNOVACIÓN DE SISTEMAS SOSTENIBLES DE SUSTENTO RURAL, 1., 2010, Minas, UR. **Anais do....** Montevideo: Facultad de Agronomía - Universidade de la República Oriental del Uruguay, 2010. p. 163-166.

ALMEIDA, M.W.B. Redescobrimo a família rural. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, Rio de Janeiro, n. 14, ano 5, p.66-83, 1990.

ALMEIDA, J. Da ideologia do progresso à idéia do desenvolvimento (rural) sustentável. In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, J. (Org.). **Reconstruindo a agricultura**: idéias e ideais na perspectiva de um desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre-RS: Ed. Universidade - UFRGS, 1998. p. 33-55

ALMEIDA, R. A. A introdução do sistema plantio direto em pequenas propriedades do Estado de Goiás. **Revista da UFG**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2004. Disponível em: <http://www.proec.ufg.br/revista_ufg/agro/A08_plantio/html>. Acesso em: 8 set. 2009.

ALTAFIN, I.G.; OLIVEIRA, M.N. de; PINHEIRO, M.E.F.; GREGOLIN, A.C.; PERECMANIS, S. O mercado do leite em assentamentos de reforma agrária: acompanhamento e avaliação de ações técnicas e sociais. In: OLIVEIRA, M.N. de; XAVIER, J.H.V.; ALMEIDA, S.C.R. de; SCOPEL, E.(Ed.). **Projeto Unai**: pesquisa e desenvolvimento em assentamentos de reforma agrária. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 143-181.

ALTIERI, M. A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 93, n. 1, p. 1-24, 2002.

ALTIERI, M.A. **Agroecology**: the science of sustainable agriculture. 2.ed. London: IT Publication, 1995. 433p.

ALVES, E.; CONTINI, E.; HAINZELIN, H. Transformações da agricultura brasileira e pesquisa agropecuária. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.22, n.1, p. 37-51, 2005.

ALVES, E. Quem ganhou e quem perdeu com modernização da agricultura brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 9-39, 2001.

ANJOS, F. S. dos. **Agricultura familiar, pluriatividade e desenvolvimento rural no sul do Brasil**. Pelotas: EGUFPEL, 2003. 374 p.

ANJOS, F.S. dos.; CALDAS, N.V.; GRISA, C.; NIEDERLE, P.A.; SCHNEIDER, E.P. Abrindo a caixa-verde: estudo sobre a importância econômica do autoconsumo na agricultura familiar meridional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Anais do ...** Cuiabá: SOBER, 2004. 22 p. 1 CD-ROM.

AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de (Ed.). **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 517 p.

ARICÓ, J. (Org.). **Chayanov y la teoría de la economía campesina**. 2. ed. México: Siglo XXI Editores, PYP, 1987, 194p. (Cuadernos de Pasado y Presente, 94).

ARONDEL, C.; GIRARDIN, P. Sorting cropping systems on the basis of their impact on groundwater quality. **European Journal of Operational Research**, v. 127. p. 467-482, 2000.

BAL, P.; CASTELLANET, C.; PILLOT, D. Faciliter l'émergence et la diffusion des innovations. In: CIRAD/GRET. **Memento de l'agronome**. France:Ministère des Affaires Etrangères, 2002. p. 373-405.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**. v. 1, n. 2, p. 123-151, 2006. Disponível em <<http://www.campoterritorio.ig.ufu.br/include/getdoc.php>>. Acesso em: 8 set. 2009.

BANA E COSTA, C.A. **Structuration, construction et exploitation d'un modèle multicritère d'aide à la decision**. 1992. 378 f. Tese (Docteur en Ingénierie de Systèmes) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

BARBETTA, P.A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002. 315 p.

BARROS, G. **Racionalidade e organizações: um estudo sobre o comportamento econômico na obra de Herbert A. Simon**. 2004. 145 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade de São Paulo-USP, São Paulo.

BEINAT, E. **Multiattribute Value Functions for Environmental Management**. Amsterdam: Timbergen Institute Research, Series, 1995.

BERGAMASCO, S.M.P.P. A realidade dos assentamentos rurais por detrás dos números. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 11, n. 31, p. 37-49, 1997.

BERGEZ, J.E.; COLBACH, N.; CRESPO, O.; GARCIA, F.; JEUFFROY, M.H.; JUSTES, E.; LOYCE, C.; MUNIER-JOLAIN, N.; SADOK, W. Designing crop management systems by simulation. **European Journal of Agronomy**, v. 32, p. 3-9, 2010.

- BISQUERRA, R.; SARRIERA, J.C.; MARTÍNEZ, F. **Introdução à estatística: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 256 p.
- BONNAL, P.; XAVIER, J. H. V.; SANTOS, N. A. dos; SOUZA, G. L. C. de; ZOBY, J. L. F.; GASTAL, M. L.; PEREIRA, E. A.; PANIAGO JÚNIOR, E.; SOUZA, J. B. de. **O papel da rede de fazendas de referência no enfoque de pesquisa - desenvolvimento: Projeto Silvânia**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1994. 31 p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 56).
- BOURGEOIS, A. **Une application de la notion de système: l'exploitation agricole**. Agriscope, n. 1. v. 1, Groupe ESA, Angers, 1983. p. 15-31.
- CARVALHO, A. M. de; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.
- CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. (Ed.). **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR, 2006. 200 p.
- CHAMBERS, R.; PACEY, A.; THRUPP, L. A. **Farmer first: farmer innovation and agricultural research**. London: Intermediate Technology Development Group, 1989. 219 p.
- CHAYANOV, A.W. **La organización de la unidad económica campesina**. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión, 1974. 319 p.
- _____. **The theory of peasant economy**. Illinois: American Economic Association, 1966, 317 p.
- CHURCHILL, J. Complexity and strategic decision-making. In: EDEN, C.; RADFORD, J. **Tackling strategic problems**. London: Sage, 1990. p. 11-17.
- CONGRESSO MUNDIAL SOBRE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA, 2., 2003, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2003. 1 CD-ROM.
- COSTA, A.P. **Metodologia multicritério em apoio à decisão para seleção de cultivares de arroz para lavouras no sul do Estado do Rio Grande do Sul**. 1996. 217f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
- CRUZ, J.C.; KONZEN, E.A.; FILHO, I.A.P.; MARRIEL, I.E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. de O.; OLIVEIRA, M.F.; ALVARENGA, R.C. **Produção de milho orgânico na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2006. 17 p. (EMBRAPA - CNPMS. Circular Técnica, 81).
- D'AQUINO, T. Assentamento como nova forma de vida rural: espaço e tempo no assentamento rural da fazenda Reunidas – SP. **Raízes**, Campina Grande, n. 15, p. 47-61, 1997.

DAVIDOFF, L.L. **Introdução à psicologia**. São Paulo: McGraw-Hill, 1983. 732 p.

DELMOTTE, S.; RIPOCHE, A.; GARY, C. A multiple criteria tool for on farm ex ante evaluation of the sustainability of innovative cropping systems with low pesticide use in viticulture. In: ENDURE: INTERNATIONAL CONFERENCE - DIVERSIFYING CROP PROTECTION, 1., 2008, France. **Proceedings ...** France: ENDURE NETWORK, 2008. p. 1-4. Disponível em <[http://www .endure - network. Eu / international _ conference _ 2008](http://www.endure-network.eu/international_conference_2008)>. Acesso em 11 mai. 2010.

DERPSCH, R. Historical review of no-tillage cultivation of crops. In: SEMINAR NO-TILLAGE CULTIVATION OF SOYBEAN AND FUTURE RESEARCH NEEDS IN SOUTH AMERICA, 1., 1998, Foz do Iguaçu. Proceedings... [Tóquio]: JIRCAS, 1998. p. 1-18. (JIRCAS working report, n. 13).

DÉRY, R.; LANDRY, M.; BANVILLE, C. Revisiting the issue of model validation in OR: an epistemological view. **European Journal of Operational Research**, v. 66, p. 168-183, 1993.

DEVIENNE, S.; WYBRECHT, B. Analyser le fonctionnement d'une exploitation. In: CIRAD/GRET. **Memento de l'agronome**. France: Ministère des Affaires Étrangères, 2002. p. 345-372.

DIAGNÓSTICO da pecuária leiteira do Estado de Minas Gerais em 2005: relatório de pesquisa. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 156 p.

DOLLÉ, V. A pesquisa em agricultura familiar: desafios e avanços científicos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DO PROGRAMA DE PESQUISA EM AGRICULTURA FAMILIAR DA EMBRAPA. 1., 1995, Petrolina. **Anais do ...**Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1995, p. 28-40.

DUVAL, H.C.; FERRANTE, V.B.; SILVA, N.F.L. da. Produção de autoconsumo em assentamentos rurais: princípios da agricultura sustentável e desenvolvimento. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2008, Rio Branco. **Anais do ...** Cuiabá:SOBER, 2008. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/9/683.pdf> >. Acesso em: 22 fev. 2010.

EDEN, C.; JONES, S.; SIMS, D. **Messing about in problems**: an informal structured approach to their identification and management. Oxford: Pergamon Press, 1988.

EKBOIR, J. M. Research and technology policies in innovation systems: zero tillage in Brazil. **Research Policy**, Amsterdam, v. 32, n. 4, p. 573-586, 2003.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.; NORONHA, S.M. **Apoio à decisão**: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritérios de alternativas. Florianópolis: Ed. Insular, 2001. 296 p.

FERRANTE, V.L.S.B. Assentamentos rurais: estratégias de recusa ao modelo estatal. **Raízes**, Campina Grande, n. 15, p. 62-76, 1997.

FILHO, C.G.; ANDREOTTI, C.M. **Metodologias de experimentação com agricultores**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 141 p.

FLORES, M.X. **A pesquisa agropecuária no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-SEA. 1991. 23 p. (EMBRAPA-SEA. Documento, 6).

FLORES, M.X.; SILVA, J. **Projeto EMBRAPA II: do projeto de pesquisa ao desenvolvimento socioeconômico no contexto do mercado**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1992. 55 p. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 8).

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovation**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1997. 470 p.

GARCIA JÚNIOR, A. R. **O sul: caminho do roçado: estratégias de reprodução camponesa e transformação social**. São Paulo: Marco Zero/UNB, 1990. 285p.

GASSON, R. Goals and values of farmers. **Journal of Agricultural Economics**, v. 24, n. 3, p. 521-542, 1973.

GASTAL, M. L.; XAVIER, J. H. V.; ROCHA, F. E. de C.; MOLINA, M. C.; ZOBY, J. L. F. **Método participativo de apoio ao desenvolvimento sustentável de assentamentos de reforma agrária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 41 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 74).

GASTAL, M. L.; XAVIER, J. H. V.; ZOBY, J. L. F.; ROCHA, F. E. de C.; SILVA, M. A. da; RIBEIRO, C. F. D de A.; COUTO, P. H. M. **Projeto Unai: diagnóstico rápido e dialogado de três assentamentos de reforma agrária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 74 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 118).

GERALDINE, D. G.; NUNES, C. L. de M.; ALMEIDA, R. de A. Margem bruta: plantio direto tração animal (Associação de Pequenos Agricultores do Serra Abaixo APASA). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 28, n. 2, p. 1-12, 1998. Disponível em: <www.agro.ufg.br/pat>. Acesso em: 24 mai. 2009.

GIGCH, J.P.V. The potential demise of OR/MS: consequences of neglecting epistemology. **European Journal of Operational Research**, v. 42, p. 268-278, 1989.

GOMES, E.G.; MELLO, J.C.C.B.S. de; MANGABEIRA, J.A. de C. Índice multicritério de bem estar social rural em um município da região amazônica. **Pesquisa Operacional**, v. 28, n. 14, p. 141-160, 2008.

GOMES, M.C. **Apoio à decisão em empresas familiares em processo de evolução: um modelo multicritérios em um estudo de caso na indústria de conservas de Pelotas-RS**. 2001. 417f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GOUDET, M. **Agriculture des assentamentos de la réforme agraire dans le municípe d'Unaí (Minas Gerais – Brésil):** pratiques, perceptions et acteurs locaux. 2005. 97 f. Thèse (Mémoire en Agronomie Tropicale) - CNEARC, Montpellier.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. “Plantar pro gasto”: a importância do autoconsumo entre famílias de agricultores do Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 46, n. 2, p. 481-515, 2008.

GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A.M.; DI SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. 284 p.

GUIVAN, J.S. Heterogeneidade de conhecimentos no desenvolvimento rural sustentável. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.14, n.3, p.411-446, 1997.

HAIR, J.F. JR.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.

HALL, R.E.; LIEBERMAN, M. **Microeconomia: princípios e aplicações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003. 603 p.

HARDAKER, J. B.; HUIRNE, R. B. M.; ANDERSON, J. R. **Coping with risk in agriculture**. Union Kingdom: CAB INTERNATIONAL, 1997. 274 p.

HARRIS, J. **Rural development: theories of peasant economy and agrarian change**. London: Hutchinson University Library, 1982. 409 p.

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V.W. **Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais**. Brasília: EMBRAPA, 1988, 583 p.

HENDERSON, J.M.; QUANDT, R.E. **Teoria microeconômica: uma abordagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1992. 417 p.

HOLZ, E. **Estratégia de equilíbrio entre busca de benefícios privados e os custos sociais gerados pela unidade agrícola familiar: um método multicritério de avaliação e planejamento de micro bacias hidrográficas**. 1999. 408f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2003_2007/default.shtm>. Acesso em: 13 mai. 2010.

IBGE/SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática: Banco de Dados Agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 mai. 2010.

IBGE/CIDADES. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 14 de mai. 2010.

JOUVE, P.; MERCOIRET, M. R. La Investigación/Desarrollo: una alternativa para poner las investigaciones sobre los sistemas de producción al servicio del desarrollo rural. **Revista Investigación/Desarrollo para América Latina**, Barquisimeto, Venezuela, n. 1, p. 01-08, 1992.

KAUTSKY, K. **A questão agrária**. São Paulo: Proposta Editorial, 1980. 329 p.

KEENEY, R. L. **Value-focused thinking** : a path to creative decisionmaking. Cambridge MA: Harvard University Press, 1992.

KERBLAY, B. Chayanov: su vida, carrera y trabajos. In: ARICÓ, J. (Org.). **Chayanov y la teoría de la economía campesina**. 2.ed. Mexico: Siglo XXI editores, PYP, 1987. p. 84-147. (Cuadernos de Pasado y Presente, 94).

KUHN, T.S. **A estrutura das revoluções científicas**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1974. 257 p.

LAMARCHE, H. (Coord.). **A agricultura familiar: comparação internacional**. São Paulo: Editora da UNICAMP, 1993. 336 p.

LANA, M.A.; BITTENCOURT, H.V.H.; COMIN, J.; LOVATO, P.E.; ALTIERI, M.A.; BONJORNO, I.; VENTURI, M.; GARCIA, K.A. Plantio direto sem herbicidas: teste massivo e validação de tecnologias por técnicos e agricultores familiares do estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p. 1736-1739, 2007.

LANA, M.A. **Uso de culturas de cobertura no manejo de comunidades de plantas espontâneas como estratégia agroecológica para o redesenho de agroecossistemas**. 2007. 81f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LANDRY, M.; MALOUIN, J.L.; ORAL, M. Model validation in operations research. **European Journal of Operational Research**, v. 14, p. 207-220, 1983.

LEFORT, J. Innovacion técnica y experimentacion en medio campesino. **Revista Investigacion Desarrollo para América Latina**. Barquisimeto, Venezuela, n.1, p. 16-26, 1992.

LEFTWICH, R.H. **O sistema de preço e a alocação de recursos**. 4. ed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1974. 399 p.

LEITE, S.; HEREDIA, B.; MADEIROS, L.; PALMEIRA, M.; CINTRÃO, R. (Coord.). **Impacto dos assentamentos: um estudo sobre o meio rural brasileiro**. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2004. 392 p.

LIMA, A.P. de.; BASSO, N.; NEUMANN, P.S.; SANTOS, A.C. dos; MULLER, A.G. **Administração da unidade de produção familiar: modalidades de trabalho com agricultores**. 3. ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2005. 224 p.

- LINDNER, G.H. **Avaliação de uma cooperativa agropecuária orientada para seu aperfeiçoamento utilizando a metodologia multicritério em apoio à decisão.** 1999. 193f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- LIPTON, M. Games against nature: theories of peasant decision-making. In: HARRIS, J. **Rural development: theories of peasant economy and agrarian change.** London: Hutchinson University Library, 1982. p. 258-268.
- LOVISOLO, H.R. **Terra, trabalho e capital: produção familiar e acumulação.** Campinas: Editora da UNICAMP, 1989. 231 p.
- LOYCE, C.; RELIER, J.P.; MEYNARD, J.M. Management planning for winter wheat with multiple objectives: the BETHA system. **Agricultural Systems**, v. 72, p. 9-31, 2002.
- LOYCE, C.; WERY, J. Les outils des agronomes pour l'évaluation et la conception de systèmes de culture. In: DORÉ, T.; BAIL, M.L.; MARTIN, P.; NEY, B.; ROGER-STRADE, J. (Coords.). **L'agronomie aujourd'hui.** Paris: Quae Éditions, 2006. p. 77-95.
- LUMEN - PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA. **Perfil sócio-econômico dos assentamentos rurais do noroeste de minas.** Belo Horizonte: PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA, 1999. 129 p.
- MANKIW, N.G. **Introdução à economia.** São Paulo: Cengage Learning, 2009. 838 p.
- MAPA de solos do Brasil. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Brasília: IBGE, 2001. 1 mapa, color., Escala 1: 5.000.000. 1 CD ROM.
- MARQUES, M.I.M. Terra e modernidade em assentamentos de reforma agrária. In: WOORTMANN, H. (Org.). **Significados da terra.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. p. 254-286.
- MARSHALL, E.; BONNEVIALLE, J.R.; FRANCFORT, I. **Fonctionnement et diagnostic global de l'exploitation agricole: une méthode interdisciplinaire pour la formation et le développement.** Dijon: ENESAD, 1994. 174 p.
- MASTRANTONIO, J.J. da S.; PORTO, R.G.; GOMES, M.C. A escolha de cultivares de feijão através de um modelo multicritério baseado no saber local. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 694-697, 2007.
- MAZETTO, F.; BONERA, R. MEACROS: a tool for multi-criteria evaluation of alternative cropping systems. **European Journal of Agronomy**, v. 18, p. 379-387, 2003.
- MAZOYER, M. **Rapport de synthèse préliminaire présente au "Comité Dynamique des Systèmes Agraires"**. Paris: Ministère de la Coopération et Ministère de la Recherche et de la Technologie, 1985. 15p.

MELLOR, J.W. The use and productivity of farm family labor in early stages of agricultural development. **Journal of Farm Economics**, v. 45, p. 517-534, 1963.

MENDRAS, H. **Sociedades camponesas**. Rio de Janeiro: Zahar editores, 1978. 265 p.

MILLER, D.W.; STARR, M.K. **Estrutura das decisões humanas**. Rio de Janeiro: FGV, 1970. 221 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Agricultura familiar no Brasil e o censo agropecuário 2006. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/arquivos/2246122356.pdf>>. Acesso em 04 dez. 2009.

_____. Estatísticas do meio rural 2008. Brasília: MDA, DIEESE, 2008. 280 p. Disponível em: <<http://sistemas.mda.gov.br/arquivos/estatisticas-rurais-2008.pdf>>. Acesso em 20 fev. 2010.

MISER, H.J. A foundational concept of science appropriate for validation in operational research. **European Journal of Operational Research**, v. 66, n. 2, p. 204-215, 1993.

MONTIBELLER, G. **Mapas cognitivos**: uma ferramenta de apoio à estruturação de problemas. 1996. 205 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis.

MOTA, D.M.da.; SCHMITZ, H.; FREITAS, M.N. Pesquisa em agricultura familiar: contribuição para o debate. **Raízes**, Campina Grande, v. 26, n. 1 e 2, p. 128-139, 2007.

NAIME, U.J.; MOTTA, P.E.F. da; BARUQUI, A.M.; BARUQUI, F.M.; ANTUNES, F.Z.; BRNADÃO, M. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras da região geoeconômica de Brasília – Minas Gerais**. Belo Horizonte-MG: EPAMIG, 1998. v.1. 140 p.

NAKAGIMA, C. Subsistence and commercial family farms: some theoretical models of subjective equilibrium. In: WHARTON, C.R.Jr. (Ed.). **Subsistence agriculture and economic development**. Chicago: Aldine Publishing CO, 1970, p. 165-185.

NETO, F.G. **Questão agrária e ecologia**: crítica da moderna agricultura. São Paulo: Editora Brasiliense, 1982. 154 p.

OLIVEIRA, F.E.M. de. **SPSS básico para análise de dados**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2007. 185 p.

OLIVEIRA, M.N. de; SABOURIN, E.; ALTAFIN, I.G.; ALMEIDA, S.C.R. de. As organizações sociais: trajetórias, lições perspectivas. In: OLIVEIRA, M.N. de; XAVIER, J.H.V.; ALMEIDA, S.C.R. de; SCOPEL, E. (Ed.). **Projeto Unai**: pesquisa e desenvolvimento em assentamentos de reforma agrária. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009b. p. 95-141.

- OLIVEIRA, M.N. de ; XAVIER, J. H. V. ; ALMEIDA, S. C. R. ; SILVA, F.A.M. da; SCOPEL, E. . Tanques coletivos de resfriamento de leite: impactos na inserção ao mercado e no aumento da renda da agricultura familiar em Unaí-MG. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. **Anais do ...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 1 CD-ROM.
- OLIVEIRA, M. N. de; XAVIER, J. H. V.; SILVA, F. A. M. da, SCOPEL, E.; ZOBY, J. L. F. Efeitos da introdução do sistema de plantio direto de milho por agricultores familiares do município de Unaí-MG (Cerrado Brasileiro). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 1, p. 51-60, 2009a. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/3953/4513>>. Acesso em: 08 set. 2009.
- PALMEIRA, M. Modernização, Estado e questão agrária. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 87-108, 1989. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v3n7/a06.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2007.
- PASTRO, I.I. **Avaliação das estratégias de atuação da COOPAL à luz da metodologia multicritério de apoio à decisão**: um estudo de caso da Cooperativa dos Pequenos Produtores de Leite da Região Sul – COOPAL. 2006. 257f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas-UFPel, Pelotas.
- PEREIRA, J.R. Terras e reforma agrária. In: WOORTMANN, H. **Significados da terra**. (Org.). Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. p. 207-253.
- PINTO, L.C.G. Reforma agrária no Brasil: esboço de um balanço. In: TEIXEIRA, E.C.; VIEIRA, W. da C. (Ed.). **Reforma da política agrícola e abertura econômica**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – UFV, 1996. p. 51-84.
- POLANYI, K. **A grande transformação**: as origens da nossa época. 9. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000. 349 p.
- RADOMSKY, G.F.W. Reciprocidade, redes sociais e desenvolvimento rural. In: SCHNEIDER, S. (Org.). **A diversidade da agricultura familiar**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2006, p. 104-133.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- RIPOCHE, A.; CELETTE, F.; CINNA, J.P.; GARY, C. Design of intercrop management plans to fulfil production and environmental objectives in vineyards. **European Journal of Agronomy**, v. 32, p. 30-39, 2010.
- ROCHA, F. E. de C.; ZOBY, J. L. F.; GASTAL, M. L.; XAVIER, J. H. V. Mapeamento das relações interpessoais em três assentamentos de reforma agrária de Unaí-MG. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 305-323, 2003.

RÖLING, N. Towards an interactive agricultural science. **European Journal of Agricultural Education and Extension**, London, v. 2, n. 4, p. 35-48, 1996.

ROMERO, C. **Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones**. Madrid: Alianza Editorial, 1993. 200 p.

ROY, B. Decision science or decision-aid science? **European Journal of Operational Research**, v. 66, p. 184-203, 1993.

_____. **Multicriteria methodology for decision aiding**. Boston : Kluwer Academic Publishers, 1996. 292 p.

_____. Theory and methodology on operational research and decision aid. **European Journal of Operational Research**, v. 73, p. 23-26, 1994.

ROY, B.; VANDERPOOTEN, D. The European school of MCDA: emergences, basic features and current works. **Journal of Multicriteria Decision Analysis**, v. 5, p.23-38, 1996.

SABOURIN, E. **Camponeses do Brasil: entre a troca mercantil e a reciprocidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009. 336 p.

SABOURIN, E.; OLIVEIRA, M. N. de; XAVIER, J. H. V. Lógica familiar e lógica coletiva nos assentamentos de reforma agrária do Brasil: o caso do município de Unaí (MG). **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 23-61, 2007.

SABOURIN, E.; XAVIER, J.H.V.; TRIOMPHE, B. Um olhar sobre os enfoques e métodos no Projeto Unaí. In: OLIVEIRA, M.N. de; XAVIER, J.H.V.; ALMEIDA, S.C.R. de; SCOPEL, E. (Ed.). **Projeto Unaí: pesquisa e desenvolvimento em assentamentos de reforma agrária**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 53-93.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000. 95 p.

SADOK, W.; ANGEVIN, F.; BERGEZ, J.E.; BOCKSTALLER, C.; COLOMB, B.; GUICHARD, L.; REAU, R.; DORÉ, T. Ex ante assessment of the sustainability of alternative cropping systems: implications for using multi-criteria decision aid methods. **Agronomy Sustainable Development**, v. 27, p. 1-12, 2007.

SALTON, J. C.; HERMANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org.). **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Serviço de Produção de Informação / Embrapa Agropecuária Oeste, 1998. 248p. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

SCHELBAUER, C.; PEREIRA, M.L.; GRACIA, K.A.; VENTURI, M.; LOVATO, P.E.; COMIN, J.J. Teste e difusão de sistemas agroecológicos de melhoramento do solo. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v.6, n.8, p. 15-25, 2009.

SCHMIDT, B.V.; MARINHO, D.N.C.; ROSA, S.L.C. (Org.). **Os assentamentos de reforma agrária no Brasil**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998. 306 p.

SCHMITZ, H.; MOTA, D. M. da; SIMÕES, A. **Métodos participativos e agricultura familiar**: atualizando o debate. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E OVINOOCULTURA BRASILEIRAS, 4., 2004, Sobral. **Anais do ...** Sobral: Embrapa Caprinos, 2004. 26 p. 1 CD-ROM.

SCHULTZ, T. **A transformação da agricultura tradicional**. Rio de Janeiro: ZAHAR EDITORES, 1965. 207 p.

SCHUMPETER, J.A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982. 168 p.

SCOPEL, E. **Le semis direct avec paillis de résidus dans la région de V. Carranza au Mexique**: intérêt de cette technique pour améliorer l'alimentation hydrique du maïs pluvial en zones à pluviométrie irrégulière. 1994. 351 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris.

SCOPEL, E.; TRIOMPHE, B.; GOUDET, M.; XAVIER, J. H. V.; MACENA, F. A. M. da. Potential role of CA in strengthening small-scale farming systems in the Brazilian Cerrados, and how to do it. In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, 3., 2005, Nairobi, Kenya. 8 p. Disponível em <http://www.act.org.zw/postcongress/theme_04_13.asp>. Acesso em: 23 abr. 2009.

SEBILLOTE, M. Système de culture: um concept opératoire pour les agronomes. In: COMBE, L.; PICARD, D. (Ed.). **Un point sur les systèmes de culture**. Paris: INRA, 1990. p. 165-196.

SEBRAE MINAS. **Diagnóstico do município de Unaí**. Belo Horizonte-MG: SEBRAE MINAS, 1999. 172 p.

SÉGUY, L.; BOUZINAC, S.; SCOPEL, E.; RIBEIRO, M. F. S. New concepts for sustainable management of cultivated soils through direct seeding mulch based cropping systems: the CIRAD experience, partnership and networks. In: WORLD CONGRESS ON SUSTAINABLE AGRICULTURE, 2., 2003, Foz do Iguaçu. Producing in harmony with nature: proceedings. [S.l.: s.n.], 2003.

SEN, A. K. Peasants and dualism with or without surplus labor. **The Journal of Political Economy**, Chicago, v. LXXIV, n. 5, p. 425-450, 1966.

_____. **Sobre ética e economia**. São Paulo: Companhia das Letras, 1999. 143 p.

SILVA, F.A.M. da; SCOPEL, E.; XAVIER, J.H.V.; TRIOMPHE, B. Processos de inovação em plantio direto no cultivo de milho grão sequeiro para agricultura familiar. In: OLIVEIRA, M.N. de; XAVIER, J.H.V.; ALMEIDA, S.C.R. de; SCOPEL, E. **Projeto Unaí**: pesquisa e desenvolvimento em assentamentos de reforma agrária. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 183-217.

SILVA, G. L. da. **Viabilidade socioeconômica da reforma agrária**: estudo de caso sobre o P. A. Renascer. 2001. 88 f. Monografia (Curso de Especialização e Extensão em Educação do Campo e desenvolvimento Sustentável dos Assentamentos de Reforma Agrária) - UnB (GTRA) / Embrapa Cerrados / INCRA / IICA, Brasília.

SILVA, J. de S. Agricultura familiar e inovação paradigmática na pesquisa agropecuária: contexto, interação e ética para a inclusão social. In: SOUSA, I. S. F. de; CABRAL, J. R. F. (Org.). **Ciência como instrumento de inclusão social**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 330-386.

SILVA, J.G. da. **A modernização dolorosa**: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982. 192 p.

SIMÕES, A.; SILVA, L.M.S.; MARTINS, P.F. da S.; CASTELLANET, C. **Agricultura familiar**: métodos e experiências de pesquisa e desenvolvimento. Belém: NEAF/CAP/UFP/GRET, 2001. 357 p.

SIMON, H.A. **Comportamento administrativo**: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. Rio de Janeiro: FGV, 1965. 311 p.

SMITH, J.H. Modeling muddles: validation beyond numbers. **European Journal of Operational Research**, v. 66, p. 235-249, 1993.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

SOUSA, I.S.F. de. (Ed.). **Agricultura familiar na dinâmica da pesquisa agropecuária**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 434 p.

SPAROVEK, G. **A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2003. 204 p.

SUMBERG, J.; OKALI, C. Farmers, on farm research and new technology. In: CHAMBERS, R.; PACEY, A.; THRUPP, L. A. **Farmer first**: farmer innovation and agricultural research. London: Intermediate Technology Development Group, 1989. p. 109-114.

SUMBERG, J.; OKALI, C.; REECE, D. Agricultural research in the face of diversity, local knowledge and the participation imperative: theoretical considerations. **Agricultural Systems**, v. 76, n. 2, p. 739-753, 2003.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 15.ed. São Paulo: Cortez, 2007. 132p.

THORNER, D. Chayanov's concept of peasant economy. In: CHAYANOV, A.V. **The theory of peasant economy**. Illinois: American Economic Association, 1966, p. xi-xxiii.

TORRES, A. L. **Formação social e mediação: a luta pela terra e a consolidação dos assentamentos rurais em Unaí-MG.** 1999. 175 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TOURTE, R.; BILLAZ, R. Enfoque de los sistemas agrarios y función Investigación-Desarrollo: contribución a la elaboración de un modo de acción. In: **Capacitación en métodos de apoyo técnico económico a la producción campesina.** Chillan, Chile: AGRARIA y CIRAD, 1991. Artigo traduzido da revista L'AGRONOMIE TROPICALE, XXXVII-3, p. 223-232. 1982.

TRIOMPHE, B; SABOURIN, E. **Atelier Construction d'innovation en partenariat, CIP.** Brasília: Cirad, Embrapa, UnB, 2006. 1 CD-ROM.

VEIGA, J.E. da. **O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica.** 2. ed. São Paulo: Edusp, 2007. 236p.

VELDHUIZEN, L.; WATERS-BAYER, A.; DE ZEEUW, H. **Developing Technology with Farmers.** Netherlands: Zez Books, 1997. 230 p.

VENTURI, M.; GARCIA, K.A; COMIN, J.; LOVATO, P.E.; BONJORNO, I; OROFINO, G.G.; BITTENCOURT, H.V.H.; LANA, M.A.; SCHELBAUER, C.; SETE, P.B.; SANTOS, E. dos; MARTINS, L.; URIARTE, J. Indicadores simples em plantio direto sem herbicidas na visão de agricultores e técnicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p. 3261-3264, 2009.

XAVIER, J.H.V.; MOLINA, M.C.; ZOBY, J.L.F.; TORRES, A.L.; GASTAL, M.L. Antecedentes e articulações entre as instituições participantes. In: OLIVEIRA, M.N. de; XAVIER, J.H.V.; ALMEIDA, S.C.R. de; SCOPEL, E. (Ed.). **Projeto Unaí: pesquisa e desenvolvimento em assentamentos de reforma agrária.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 24-52.

WANDERLEY, M. de N.B. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidade. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 42-61, 2003.

_____. Raízes históricas do campesinato brasileiro. In: TEDESCO, J.C. (Org.). **Agricultura familiar: realidades e perspectivas.** 2. ed. Passo Fundo: EDIUPF, 1999. p.21-55.

WOORTMANN, E.F. **Herdeiros, parentes e compadres: colonos do sul e sitiante do nordeste.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1995. 336 p.

_____. **Trabalho da terra: a lógica e a simbólica da lavoura camponesa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1997. 192 p

ZANATTA, D. **Avaliação do processo de industrialização de uma cooperativa de arroz com vistas a identificar oportunidades de aperfeiçoamentos.** 1999. 124f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Apêndices

3.1) **Se a resposta à questão 2 for “1-Rural”.** Qual a atividade produtiva principal? (resposta espontânea e única, não leia as alternativas).

- | | | | |
|--|---|---|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 - Pecuária de leite | <input type="checkbox"/> 4 - Feijão | <input type="checkbox"/> 7 - Mandioca | <input type="checkbox"/> 10 – Suínos |
| <input type="checkbox"/> 2 - Pecuária de corte | <input type="checkbox"/> 5 - Milho | <input type="checkbox"/> 8 - Hortaliças | <input type="checkbox"/> 11 – Aves |
| <input type="checkbox"/> 3 - Arroz | <input type="checkbox"/> 6 - Soja | <input type="checkbox"/> 9 - Fruticultura | |
| <input type="checkbox"/> 12 – Outras: | <input type="checkbox"/> 00 - Não se aplica | | |

3.2) **Se a resposta à questão 2 for “2-Urbano”.** Qual a principal atividade que o Sr./Sra. realizava antes de chegar ao assentamento?

.....

4) Como era a família nos **três primeiros anos** no assentamento? (resposta espontânea e única, não leia as alternativas).

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1 - Apenas o homem | <input type="checkbox"/> 6 - O casal e três parente adultos | <input type="checkbox"/> 11 - O casal e três filhos pequenos |
| <input type="checkbox"/> 2 - Apenas a mulher | <input type="checkbox"/> 7 - O casal e um parente idoso | <input type="checkbox"/> 12 - O casal e um filho adulto |
| <input type="checkbox"/> 3 - Apenas o casal | <input type="checkbox"/> 8 - O casal e dois parente idosos | <input type="checkbox"/> 13 - O casal e dois filhos adultos |
| <input type="checkbox"/> 4 - O casal e um parente adulto | <input type="checkbox"/> 9 - O casal e um filho pequeno | <input type="checkbox"/> 14 - O casal e três filhos adultos |
| <input type="checkbox"/> 5 - O casal e dois parentes adultos | <input type="checkbox"/> 10 - O casal e dois filhos pequenos | |

15 -

* Filho pequeno: Menor que 14 anos; Adulto: Entre 14 e 60 anos; Idoso: Acima de 60 anos.

5) Quais as principais atividades que a família começou a realizar nos três primeiros anos após a chegada no lote (atividades agrícolas e não agrícolas)?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6) Quais as principais mudanças que ocorreram desde a chegada até o momento atual?

.....

.....

.....

.....

IV – SITUAÇÃO ATUAL

7) Família:

Nome	Relação com o chefe (*)	Sexo		Idade (anos)	Escolaridade	Residência	Onde trabalha	Atividades principais no lote
		F	M					
1.		[]	[]					
2.		[]	[]					
3.		[]	[]					
4.		[]	[]					
5.		[]	[]					
6.		[]	[]					
7.		[]	[]					
8.		[]	[]					
9.		[]	[]					
10.		[]	[]					

(*) 1 – Resp./Chefe, 2 - Cônjuge, 3 - Filho, 4 - Filha, 5 - Genro, 6 - Nora, 7 - Neto, 8 - Avô, 9 - Avó, 10 - Irmão, 11 - Irmã, 99 - Outros

8) Mão de obra não-familiar (contratada): [] 96 - Sim [] 97 - Não

Tipo de trabalho	Sim	Nº de dias	Não	Finalidade (para que)	Época
Permanente	[] 96		[] 97		
Temporário	[] 96		[] 97		
Troca de dias	[] 96		[] 97		

9) Instalações (leia todas as alternativas):

Especificação	Sim	Não	Especificação	Sim	Não
Casa	[] 96	[] 97	Galpão	[] 96	[] 97
Rede elétrica no lote	[] 96	[] 97	Galinheiro	[] 96	[] 97
Rede elétrica na casa	[] 96	[] 97	Chiqueiro	[] 96	[] 97
Curral sem cobertura	[] 96	[] 97	Cercas em volta do lote	[] 96	[] 97
Curral coberto	[] 96	[] 97	Cercas dividindo os pastos	[] 96	[] 97
Paiol	[] 96	[] 97	Cercas em volta das roças	[] 96	[] 97
Outra:.....	[] 96	[] 97	Outra:.....	[] 96	[] 97

10) Máquinas e equipamentos (leia todas as alternativas):

Especificação	Sim	Não	Especificação	Sim	Não
Carro	[] 96	[] 97	Grade tração animal	[] 96	[] 97
Caminhonete	[] 96	[] 97	Plantadeira tração animal	[] 96	[] 97
Carroça	[] 96	[] 97	Pulverizador tração animal	[] 96	[] 97
Trator	[] 96	[] 97	Cultivador/carpideira tração animal	[] 96	[] 97
Arado	[] 96	[] 97	Pulverizador manual (bomba costal)	[] 96	[] 97
Grade aradora	[] 96	[] 97	Triturador	[] 96	[] 97
Grade niveladora	[] 96	[] 97	Ensiladeira estacionária	[] 96	[] 97
Plantadeira	[] 96	[] 97	Engenho	[] 96	[] 97
Ensiladeira	[] 96	[] 97	Ralador de mandioca	[] 96	[] 97
Carreta	[] 96	[] 97	Resfriador de leite	[] 96	[] 97
Arado tração animal	[] 96	[] 97	Ordenhadeira	[] 96	[] 97
Outro:.....	[] 96	[] 97	Outro:.....	[] 96	[] 97

11) Terras e utilização:

11.1) Áreas no Lote (leia todas as alternativas):

Especificação	Sim	Não	Área (ha)
Pastagem braquiarião (<i>Brachiaria brizantha</i>)	[] 96	[] 97	
Pastagem braquiária (<i>Brachiaria decumbens</i>)	[] 96	[] 97	
Pastagem andropogon	[] 96	[] 97	
Capineira	[] 96	[] 97	
Canavial	[] 96	[] 97	
Lavouras	[] 96	[] 97	
Campo	[] 96	[] 97	
Cerrado/cerradão	[] 96	[] 97	
Mata	[] 96	[] 97	
Brejo/várzea	[] 96	[] 97	
Reserva legal	[] 96	[] 97	
Quintal	[] 96	[] 97	
Outro:	[] 96	[] 97	
Área total (ha)			

11.2) Áreas fora do lote: 96 - Sim 97 - Não. **Se a resposta for "Sim", especificar as áreas e seu tamanho:**

12) Atividades agropecuárias no lote: **Leia todas as alternativas.**
Pergunte o preço de todos os itens com resposta "96-Sim", mesmo que não tenha havido venda.

12.1) Criações no lote

Especificação	Sim	Não	Produção	Unidade	R\$/und	Destino	
						Consumo	Venda*
Aves	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Ovos	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Suínos/porcos	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Bezerros(as)**	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Novilhos(as)	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Bovinos adultos	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Outra:	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					

* Inclui a venda para o mercado e o pagamento de serviços e/ou insumos com produto.

** O consumo inclui os bezerros(as) que são mantidos no rebanho.

12.2) Leite e queijo

Especificação	Sim	Não	Qtde total por período (l)*		R\$/l	Destino	
			Seca	Chuvas		Consumo	Venda**
Leite	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Queijo***	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					

* Para o cálculo da produção anual, considerar a produção diária da seguinte forma: época da seca (junho a setembro, 120 dias) - época das chuvas (out a maio, 240 dias).

** Inclui a venda para o mercado e o pagamento de serviços e/ou insumos com produto.

*** Para converter quilos de queijo em litros usar a relação: 1kg de queijo → 10 litros de leite.

12.3) Produtos transformados no lote

Especificação	Sim	Não	Produção	Unidade	R\$/und	Destino	
						Consumo	Venda*
Doces	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Farinha	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Polvilho	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Rapadura	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Cachaça	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					
Outro	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97					

* Inclui a venda para o mercado e o pagamento de serviços e/ou insumos com produto.

12.4) Lavouras:

Especificação	Sim	Não	Área (ha)	Produção (kg)	R\$/kg	Destino da produção (kg)				
						Família	Venda**	Semente	Peq. animais	Bovinos
Arroz	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97								
Feijão	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97								
Mandioca	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97								
Milho grão	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97								
Milho silagem	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97								
Sorgo silagem	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97								
Cana	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97								
1	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97								
2	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97								

* Verificar se a soma das áreas está compatível com as questões 11.1 e 11.2 da páginas 4.

**Inclui a venda para o mercado e o pagamento de serviços e/ou insumos com produto.

13) Atividades fora do lote

Especificação	Sim	Não	Membro da família*	Tipo de trabalho	Qtde (dias/ano)	Valor anual (R\$)
Trabalhador assalariado	[] 96	[] 97				
Trabalhador diarista	[] 96	[] 97				
Trabalhador por empreita	[] 96	[] 97				
Prestação de serviço	[] 96	[] 97				
Outra:	[] 96	[] 97				

* Em relação ao chefe da exploração.

14) Rendas não agrícolas

Especificação	Sim	Não	Membro da família que recebe*	Valor anual (R\$)
Aposentadoria	[] 96	[] 97		
Bolsa família	[] 96	[] 97		
Ajuda externa	[] 96	[] 97		
Outra:	[] 96	[] 97		

* Em relação ao chefe da exploração.

15) Ingressos complementares

Especificação	Sim	Não	Valor anual (R\$)
Gado à meia no lote	[] 96	[] 97	
Aluguel de pastagens	[] 96	[] 97	
Área cedida a meeiros	[] 96	[] 97	
Aluguel de imóvel na cidade	[] 96	[] 97	
Outro:	[] 96	[] 97	

16) Criações

Especificação	Sim	Não	Nº de cabeças
Aves	[] 96	[] 97	
Porcos/suínos	[] 96	[] 97	
Equinos/asininos	[] 96	[] 97	
Bovino	[] 96	[] 97	

Vacas	Novilhos(2-3 anos)	Novilhas(2-3 anos)	Novilhos(1-2 anos)
Novilhas(1-2 anos)	Bezerros/as (0-1 anos)	Touro	Boi Carreiro

16.1) Sistema de criação de bovinos:

Tipo de gado	[] 1 - leite	[] 2 - corte	[] 00 - Não se aplica
Número de ordenhas	[] 1 - Uma	[] 2 - Duas	[] 00 - Não se aplica
Práticas de reprodução	[] 1 - Touro	[] 2 - Ins. artificial	[] 00 - Não se aplica

Lote 2: Gado Solteiro		Nº de cabeças:		(conferir com a questão 16, página 6)			
Seca*				Chuvvas			
	Sim		Não		Sim		Não
Pastagens	[] - 96		[] - 97	Pastagens	[] 96		[] 97
[] 1 – Formadas		[] 2 – Nativas		[] 1 – Formadas		[] 2 – Nativas	
Suplementação	[] 96 - Sim	[] 97 – Não		Suplementação	[] 96-Sim	[] 97-Não	
Volumoso	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final	Volumoso	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final
	Sim	Qtde**	Não		Sim	Qtde**	Não
Cana	[] - 96		[] - 97	Cana	[] - 96		[] - 97
Capineira	[] - 96		[] - 97	Capineira	[] - 96		[] - 97
Milho silagem	[] - 96		[] - 97	Milho silagem	[] - 96		[] - 97
Sorgo silagem	[] - 96		[] - 97	Sorgo silagem	[] - 96		[] - 97
1	[] - 96		[] - 97	1	[] - 96		[] - 97
2	[] - 96		[] - 97	2	[] - 96		[] - 97
Concentrado	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final	Concentrado	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final
	Sim	Qtde**	Não		Sim	Qtde**	Não
Ração 22% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 22% PB	[] - 96		[] - 97
Ração 18% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 18% PB	[] - 96		[] - 97
Ração 16% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 16% PB	[] - 96		[] - 97
Milho grão	[] - 96		[] - 97	Milho grão	[] - 96		[] - 97
MDPS***	[] - 96		[] - 97	Milho MDPS**	[] - 96		[] - 97
Farelo de soja	[] - 96		[] - 97	Farelo de soja	[] - 96		[] - 97
Far. de algodão	[] - 96		[] - 97	Far. de algodão	[] - 96		[] - 97
Farelo de arroz	[] - 96		[] - 97	Farelo de arroz	[] - 96		[] - 97
1	[] - 96		[] - 97	1	[] - 96		[] - 97
2	[] - 96		[] - 97	2	[] - 96		[] - 97

*Informações relacionadas ao período seco deste ano.

**Qtde: Quantidade fornecida em quilos por cabeça por dia.

***MDPS: Milho Desintegrado com Palha e Sabugo.

Lote 3: Bezerros		Nº de cabeças:		(conferir com a questão 16, página 6)			
Seca*				Chuvas			
	Sim		Não		Sim		Não
Pastagens	[] - 96		[] - 97	Pastagens	[] 96		[] 97
[] 1 – Formadas		[] 2 - Nativas		[] 1 – Formadas		[] 2 – Nativas	
Suplementação	[] 96 - Sim	[] 97 - Não		Suplementação	[] 96-Sim	[] 97-Não	
Volumoso	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final	Volumoso	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final
	Sim	Qtde**	Não		Sim	Qtde**	Não
Cana	[] - 96		[] - 97	Cana	[] - 96		[] - 97
Capineira	[] - 96		[] - 97	Capineira	[] - 96		[] - 97
Milho silagem	[] - 96		[] - 97	Milho silagem	[] - 96		[] - 97
Sorgo silagem	[] - 96		[] - 97	Sorgo silagem	[] - 96		[] - 97
1	[] - 96		[] - 97	1	[] - 96		[] - 97
2	[] - 96		[] - 97	2	[] - 96		[] - 97
Concentrado	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final	Concentrado	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final
	Sim	Qtde**	Não		Sim	Qtde**	Não
Ração 22% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 22% PB	[] - 96		[] - 97
Ração 18% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 18% PB	[] - 96		[] - 97
Ração 16% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 16% PB	[] - 96		[] - 97
Milho grão	[] - 96		[] - 97	Milho grão	[] - 96		[] - 97
MDPS***	[] - 96		[] - 97	Milho MDPS**	[] - 96		[] - 97
Farelo de soja	[] - 96		[] - 97	Farelo de soja	[] - 96		[] - 97
Far. de algodão	[] - 96		[] - 97	Far. de algodão	[] - 96		[] - 97
Farelo de arroz	[] - 96		[] - 97	Farelo de arroz	[] - 96		[] - 97
1	[] - 96		[] - 97	1	[] - 96		[] - 97
2	[] - 96		[] - 97	2	[] - 96		[] - 97

*Informações relacionadas ao período seco deste ano.

**Qtde: Quantidade fornecida em quilos por cabeça por dia.

***MDPS: Milho Desintegrado com Palha e Sabugo.

Lote 4: Outro		Nº de cabeças:		(conferir com a questão 16, página 6)			
Seca*				Chuvvas			
	Sim		Não		Sim		Não
Pastagens	[] - 96		[] - 97	Pastagens	[] 96		[] 97
[] 1 - Formadas		[] 2 - Nativas		[] 1 – Formadas		[] 2 – Nativas	
Suplementação	[] 96 - Sim	[] 97 - Não		Suplementação	[] 96-Sim	[] 97-Não	
Volumoso	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final	Volumoso	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final
	Sim	Qtde**	Não		Sim	Qtde**	Não
Cana	[] - 96		[] - 97	Cana	[] - 96		[] - 97
Capineira	[] - 96		[] - 97	Capineira	[] - 96		[] - 97
Milho silagem	[] - 96		[] - 97	Milho silagem	[] - 96		[] - 97
Sorgo silagem	[] - 96		[] - 97	Sorgo silagem	[] - 96		[] - 97
1	[] - 96		[] - 97	1	[] - 96		[] - 97
2	[] - 96		[] - 97	2	[] - 96		[] - 97
Concentrado	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final	Concentrado	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final
	Sim	Qtde**	Não		Sim	Qtde**	Não
Ração 22% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 22% PB	[] - 96		[] - 97
Ração 18% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 18% PB	[] - 96		[] - 97
Ração 16% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 16% PB	[] - 96		[] - 97
Milho grão	[] - 96		[] - 97	Milho grão	[] - 96		[] - 97
MDPS***	[] - 96		[] - 97	Milho MDPS**	[] - 96		[] - 97
Farelo de soja	[] - 96		[] - 97	Farelo de soja	[] - 96		[] - 97
Far. de algodão	[] - 96		[] - 97	Far. de algodão	[] - 96		[] - 97
Farelo de arroz	[] - 96		[] - 97	Farelo de arroz	[] - 96		[] - 97
1	[] - 96		[] - 97	1	[] - 96		[] - 97
2	[] - 96		[] - 97	2	[] - 96		[] - 97

*Informações relacionadas ao período seco deste ano.

**Qtde: Quantidade fornecida em quilos por cabeça por dia.

***MDPS: Milho Desintegrado com Palha e Sabugo.

Lote 5: Outro		Nº de cabeças:		(conferir com a questão 16, página 6)			
Seca*				Chuvvas			
	Sim		Não		Sim		Não
Pastagens	[] - 96		[] - 97	Pastagens	[] 96		[] 97
[] 1 - Formadas		[] 2 – Nativas		[] 1 – Formadas		[] 2 – Nativas	
Suplementação	[] 96 - Sim	[] 97 – Não		Suplementação	[] 96-Sim	[] 97-Não	
Volumoso	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final	Volumoso	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final
	Sim	Qtde**	Não		Sim	Qtde**	Não
Cana	[] - 96		[] - 97	Cana	[] - 96		[] - 97
Capineira	[] - 96		[] - 97	Capineira	[] - 96		[] - 97
Milho silagem	[] - 96		[] - 97	Milho silagem	[] - 96		[] - 97
Sorgo silagem	[] - 96		[] - 97	Sorgo silagem	[] - 96		[] - 97
1	[] - 96		[] - 97	1	[] - 96		[] - 97
2	[] - 96		[] - 97	2	[] - 96		[] - 97
Concentrado	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final	Concentrado	[] 96 - Sim [] 97 - Não	Dia/mês	Início Final
	Sim	Qtde**	Não		Sim	Qtde**	Não
Ração 22% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 22% PB	[] - 96		[] - 97
Ração 18% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 18% PB	[] - 96		[] - 97
Ração 16% PB	[] - 96		[] - 97	Ração 16% PB	[] - 96		[] - 97
Milho grão	[] - 96		[] - 97	Milho grão	[] - 96		[] - 97
MDPS***	[] - 96		[] - 97	Milho MDPS**	[] - 96		[] - 97
Farelo de soja	[] - 96		[] - 97	Farelo de soja	[] - 96		[] - 97
Far. de algodão	[] - 96		[] - 97	Far. de algodão	[] - 96		[] - 97
Farelo de arroz	[] - 96		[] - 97	Farelo de arroz	[] - 96		[] - 97
1	[] - 96		[] - 97	1	[] - 96		[] - 97
2	[] - 96		[] - 97	2	[] - 96		[] - 97

*Informações relacionadas ao período seco deste ano.

**Qtde: Quantidade fornecida em quilos por cabeça por dia.

***MDPS: Milho Desintegrado com Palha e Sabugo.

17) Itinerário técnico do cultivo de milho²⁴ [] 00 - Não se aplica

17.1) Área da lavoura (ha): (verificar questão 12.4 página 5)

17.2) Tipo de solo (avaliação do agricultor): [] 1- Cerrado/campo [] 2- Meia cultura [] 3 - Cultura

17.3) Sistema de cultivo: [] 1 - Plantio direto [] 2 - Convencional

17.3.1) Plantio direto: [] 96 - Sim [] 97 - Não (Se não, pule para questão 17.3.2)

Dessecação 1:

[] 96 - Sim [] 97 - Não [] 1 - Outro: [] 00 - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

[] 1 - Pulverizador [] 2 - Outro: [] 00 - Não se aplica

Tração:

- [] 1 - Manual [] 2 - Animal [] 3 - Mecânica
[] 4 - Manual+Tração animal [] 5 - Manual+Mecânica [] 6 - Tração animal+Mecânica
[] 7 - Manual+Tração animal+Mecânica [] 00 - Não se aplica

Horas/máquina [] 96-Sim Quantidade: [] 97-Não [] 00-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão-de-obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	[] 96		[] 97	[] 00
2- Troca de dias	[] 96		[] 97	[] 00
3- Temporário	[] 96		[] 97	[] 00
4- Permanente	[] 96		[] 97	[] 00
5- Outro:	[] 96		[] 97	[] 00

Insumos: [] 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		
3.		

Dessecação 2:

[] 96 - Sim [] 97 - Não [] 1 - Outro: [] 00 - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

[] 1 - Pulverizador [] 2 - Outro: [] 00 - Não se aplica

²⁴ Informações da lavoura do ano passado (2007). Se o produtor tiver mais de uma lavoura de milho, coletar os dados referentes àquela considerada mais importante por ele. O procedimento deve ser o mesmo se houver lavouras de milho grão e milho silagem.

17.3.2) Convencional: 96 - Sim 97 - Não (Se não, pule para questão 17.4)

Preparo de solo 1:

96 - Sim 97 - Não 00 - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

1 - Arado 3 - Grade niveladora 00 - Não se aplica
 2 - Grade aradora 4 - Outro:

Tração:

1 - Manual 2 - Animal 3 - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal 5 - Manual+Mecânica 6 - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica 00 - Não se aplica

Horas/máquina 96-Sim Quantidade: 97-Não 00-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Insumos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		

Preparo de solo 2: 96 - Sim 97 - Não 00 - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

1 - Arado 3 - Grade niveladora 00 - Não se aplica
 2 - Grade aradora 4 - Outro:

Tração:

1 - Manual 2 - Animal 3 - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal 5 - Manual+Mecânica 6 - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica 00 - Não se aplica

Horas/máquina 96-Sim Quantidade: 97-Não 00-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Insumos: **00** - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		

17.4) Plantio **96** - Sim **97** - Não **(Se não, pule para questão 17.5)**

Plantio 1:

96 - Sim **97** - Não **00** - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

1 - Manual (enxada) **3** - Manual (matraca) **5** -
 2 - Manual (sulco) **4** - Plantadeira **00** - Não se aplica

Tração:

1 - Manual **2** - Animal **3** - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal **5** - Manual+Mecânica **6** - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica **00** - Não se aplica

Horas/máquina **96**-Sim Quantidade: **97**-Não **00**-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Semente: **00** - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		

Espaçamento entre linhas: Nº de sementes/metro:

Insumos: **00** - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		

Plantio 2:

96 - Sim **97** - Não **00** - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

1 - Manual (enxada) **3** - Manual (matraca) **5** -
 2 - Manual (sulco) **4** - Plantadeira **00** - Não se aplica

Tração:

- 1 - Manual 2 - Animal 3 - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal 5 - Manual+Mecânica 6 - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica 00 - Não se aplica

Horas/máquina 96-Sim Quantidade: 97-Não 00-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Semente: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		

Espaçamento entre linhas: N° de plantas/metro:

Insumo: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		

17.5) Adubação de plantio: 96 - Sim 97 - Não **(Se não, pule para questão 17.6)**

Adubação 1:

96 - Sim 97 - Não 00 - Não se aplica

Adubos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade	Fórmula		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.					
2.					

Adubação 2:

96 - Sim 97 - Não 00 - Não se aplica

Adubos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade	Fórmula		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.					
2.					

17.6) Capina: **96** - Sim **97** - Não **(Se não, pule para questão 17.7)**

Capina 1:

96 - Sim **97** - Não **00** - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

1 - Enxada **3** - Carpideira/cultivador + Enxada **5** -
 2 - Carpideira/cultivador **4** - Pulverizador **00** - Não se aplica

Tração:

1 - Manual **2** - Animal **3** - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal **5** - Manual+Mecânica **6** - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica **00** - Não se aplica

Horas/máquina **96**-Sim Quantidade: **97**-Não **00**-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Insumos: **00** - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		
3.		
4.		

Capina 2:

96 - Sim **97** - Não **00** - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

1 - Enxada **3** - Carpideira/cultivador + Enxada **5** -
 2 - Carpideira/cultivador **4** - Pulverizador **00** - Não se aplica

Tração:

1 - Manual **2** - Animal **3** - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal **5** - Manual+Mecânica **6** - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica **00** - Não se aplica

Horas/máquina **96**-Sim Quantidade: **97**-Não **00**-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Insumos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		
3.		
4.		

Capina 3:

96 - Sim 97 - Não 00 - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

1 - Enxada 3 - Carpideira/cultivador + Enxada 5 -
 2 - Carpideira/cultivador 4 - Pulverizador 00 - Não se aplica

Tração:

1 - Manual 2 - Animal 3 - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal 5 - Manual+Mecânica 6 - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica 00 - Não se aplica

Horas/máquina 96-Sim Quantidade: 97-Não 00-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão-de-obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Insumos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		
3.		
4.		

17.7) Adubação de cobertura: **96** - Sim **97** - Não **(Se não, pule para questão 17.8)**

Adubação de Cobertura 1:

96 - Sim **97** - Não **00** - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

1 - Manual **3** -
 2 - Distribuidor **00** - Não se aplica

Tração:

1 - Manual **2** - Animal **3** - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal **5** - Manual+Mecânica **6** - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica **00** - Não se aplica

Horas/máquina **96**-Sim Quantidade: **97**-Não **00**-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Adubos: **00** - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade	Fórmula		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.					
2.					

Adubação de Cobertura 2:

96 - Sim **97** - Não **00** - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

1 - Manual **3** -
 2 - Distribuidor **00** - Não se aplica

Tração:

1 - Manual **2** - Animal **3** - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal **5** - Manual+Mecânica **6** - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica **00** - Não se aplica

Horas/máquina **96**-Sim Quantidade: **97**-Não **00**-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Adubos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade	Fórmula		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.					
2.					

Adubação de Cobertura 3:

96 - Sim 97 - Não 00 - Não se aplica

Época (mês):

Implemento:

1 - Manual 3 -
 2 - Distribuidor 00 - Não se aplica

Tração:

1 - Manual 2 - Animal 3 - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal 5 - Manual+Mecânica 6 - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica 00 - Não se aplica

Horas/máquina 96-Sim Quantidade: 97-Não 00-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Adubos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade	Fórmula		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.					
2.					

17.8) Controle de pragas: 96 - Sim 97 - Não **(Se não, pule para questão 17.9)**

Controle 1:

96 - Sim 97 - Não 00 - Não se aplica

Nome da praga: Época (mês) do controle:

Implemento:

1 - Pulverizador 3 -
 2 - 00 - Não se aplica

Tração:

1 - Manual 2 - Animal 3 - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal 5 - Manual+Mecânica 6 - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica 00 - Não se aplica

Horas/máquina 96-Sim Quantidade: 97-Não 00-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Insumos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		
3.		

Controle 2:

96 - Sim 97 - Não 00 - Não se aplica

Nome da praga: Época (mês) do controle:

Implemento:

1 – Pulverizador 3 -

2 - 00 - Não se aplica

Tração:

1 - Manual 2 - Animal 3 - Mecânica

4 - Manual+Tração animal 5 - Manual+Mecânica 6 - Tração animal+Mecânica

7 - Manual+Tração animal+Mecânica 00 - Não se aplica

Horas/máquina 96-Sim Quantidade: 97-Não 00-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão-de-obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Insumos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		
3.		

17.9) Controle de doenças: 96 - Sim 97 - Não **(Se não, pule para questão 17.10)**

Controle 1:

96 - Sim 97 - Não 00 - Não se aplica

Nome da doença: Época (mês): do controle.....

Implemento:

1 – Pulverizador 3 -
 2 - 00 - Não se aplica

Tração:

1 - Manual 2 - Animal 3 – Mecânica
 4 - Manual+Tração animal 5 - Manual+Mecânica 6 - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica 00 - Não se aplica

Horas/máquina 96-Sim Quantidade: 97-Não 00-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Insumos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		
3.		

Controle 2:

96 - Sim 97 - Não 00 - Não se aplica

Nome da doença: Época (mês) do controle:

Implemento:

1 – Pulverizador 3 -
 2 - 00 - Não se aplica

Tração:

1 - Manual 2 - Animal 3 – Mecânica
 4 - Manual+Tração animal 5 - Manual+Mecânica 6 - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica 00 - Não se aplica

Horas/máquina 96-Sim Quantidade: 97-Não 00-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

Insumos: 00 - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		
3.		

17.10) Colheita **96** - Sim **97** - Não **(Se não, pule para questão 18)**

Época (mês):

Implemento: **00** - Não se aplica

- 1** - Manual **3** - Colhedeira
 2 - Manual+Batedeira **4** -

Tração:

- 1** - Manual **2** - Animal **3** - Mecânica
 4 - Manual+Tração animal **5** - Manual+Mecânica **6** - Tração animal+Mecânica
 7 - Manual+Tração animal+Mecânica **00** - Não se aplica

Horas/máquina **96**-Sim Quantidade: **97**-Não **00**-NSA

Quantidade e tipo de mão de obra*:

Tipo de mão de obra	Sim	Nº de dias/homem	Não	Não se aplica
1- Familiar	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
2- Troca de dias	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
3- Temporário	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
4- Permanente	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00
5- Outro:	<input type="checkbox"/> 96		<input type="checkbox"/> 97	<input type="checkbox"/> 00

* Para a colheita manual contabilizar a quantidade de serviço para quebrar e juntar o milho.

Produtos: **00** - Não se aplica

Especificação	Quantidade	Unidade
1.		
2.		
3.		
4.		

18) Tomada de decisão no cultivo de milho

18.1) O que o Sr./Sra. mudaria na forma de plantar o milho?

.....

Quais as pessoas interessadas nessa mudança? **Depois que o(s) respondentes(s) identificar(em) os interessados, construir uma hierarquia em relação ao interesse e ao poder (nota 5 maior interesse/poder, nota 1 menor interesse/poder).**

Especificação	Sim	Não	Interesse na decisão (nota de 1 a 5)*	Poder na decisão (nota de 1 a 5)*
1 - Esposo (chefe da exploração)	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97		
2 - Esposa	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97		
3 - Filhos	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97		
4 - Vizinho	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97		
5 - Técnico	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97		
6 - _____	<input type="checkbox"/> 96	<input type="checkbox"/> 97		

19) Participação da família em organizações:

Especificação	Participa	
	Sim	Não
Associação comunitária do assentamento	[] 96	[] 97
Outra associação de produtores: _____	[] 96	[] 97
CAPUL	[] 96	[] 97
Outras cooperativas (créditos, eletrificação, produção, etc.)	[] 96	[] 97
Organização de mulheres/clube de mães:	[] 96	[] 97
Organização vinculada a igreja (pastoral, canto, etc.)	[] 96	[] 97
Partido Político	[] 96	[] 97
Grupos ligados ao lazer: _____	[] 96	[] 97
Sindicato dos Trabalhadores Rurais	[] 96	[] 97
Outras organizações: _____	[] 96	[] 97

20) O Sr./Sra. recebe algum tipo de acompanhamento técnico? [] 96 – Sim [] 97 – Não

De quem?

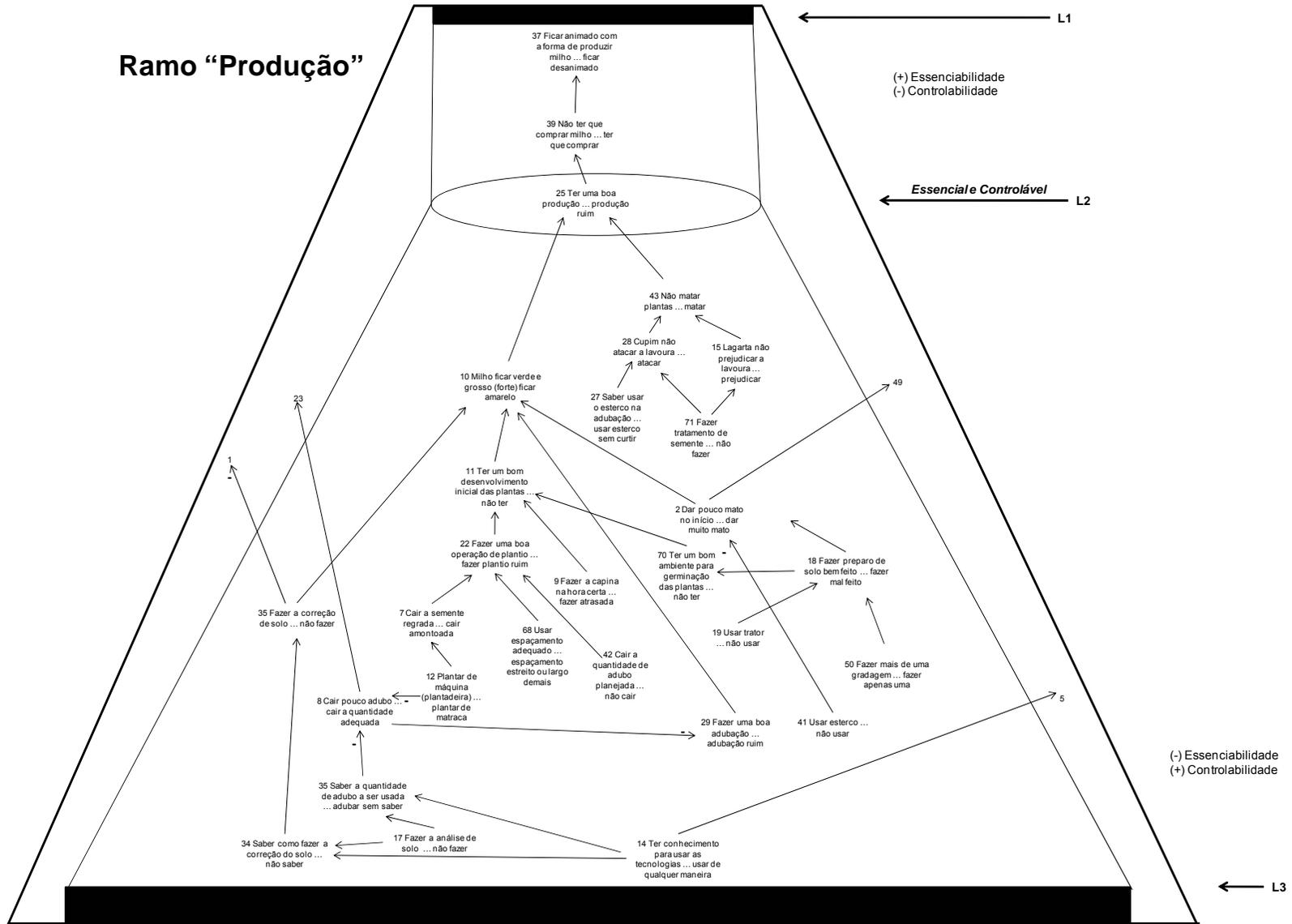
.....

21) Situação futura

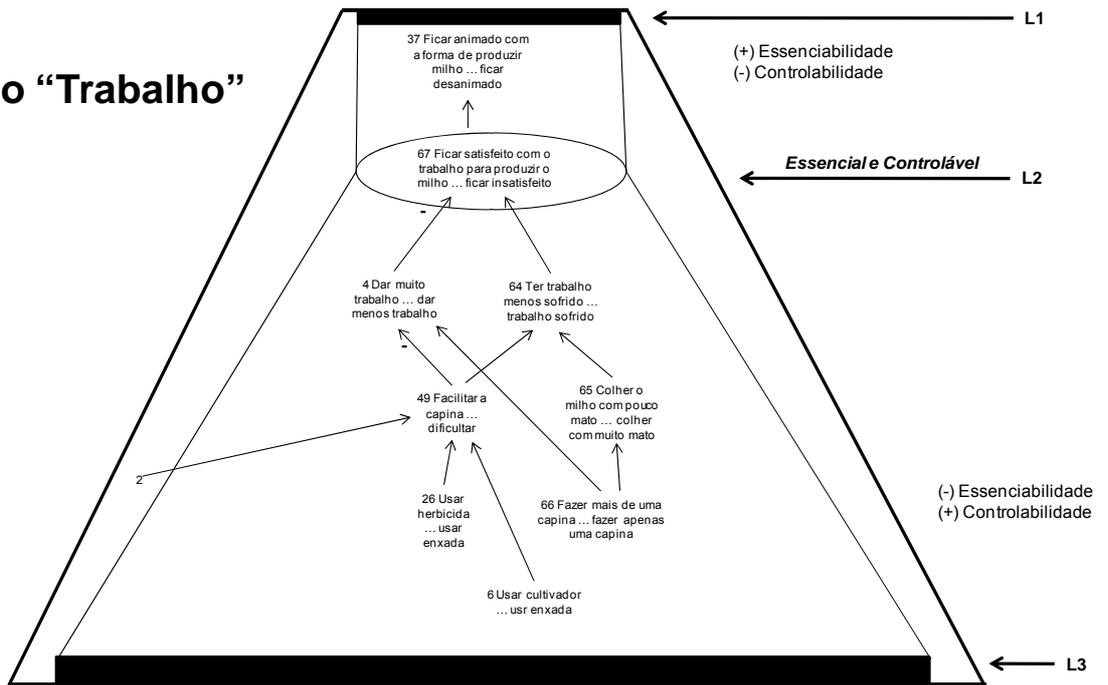
	Projetos daqui a 5 anos	Como pretende alcançá-los
Família		
Exploração		
Pecuária		
Sistema forrageiro		
Milho		
Outros		

Obs: Não esquecer de anotar o horário do final da aplicação do questionário.

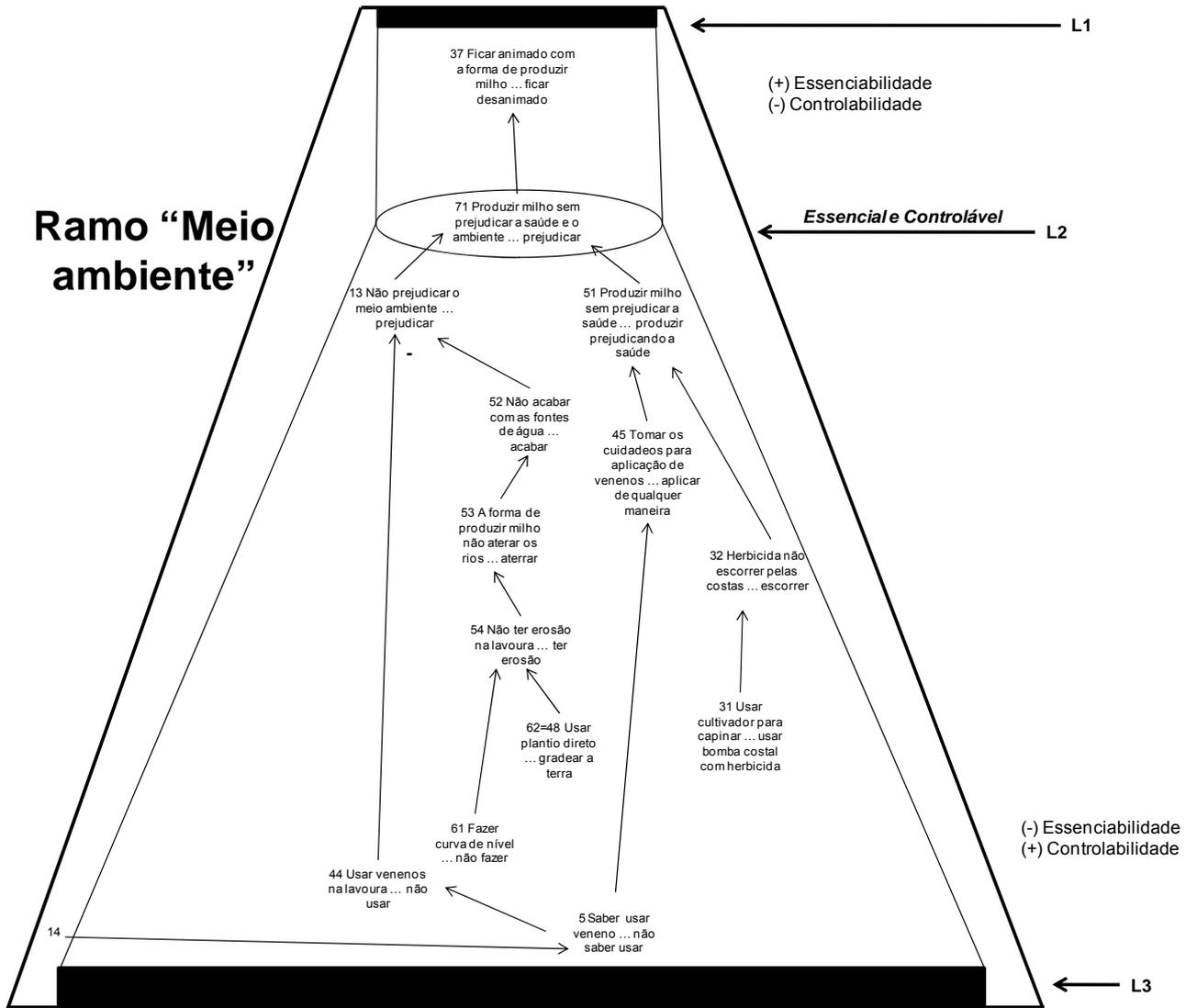
Apêndice 2 - Enquadramento dos ramos do mapa cognitivo do Assentamento 1 no contexto decisório de Keeney



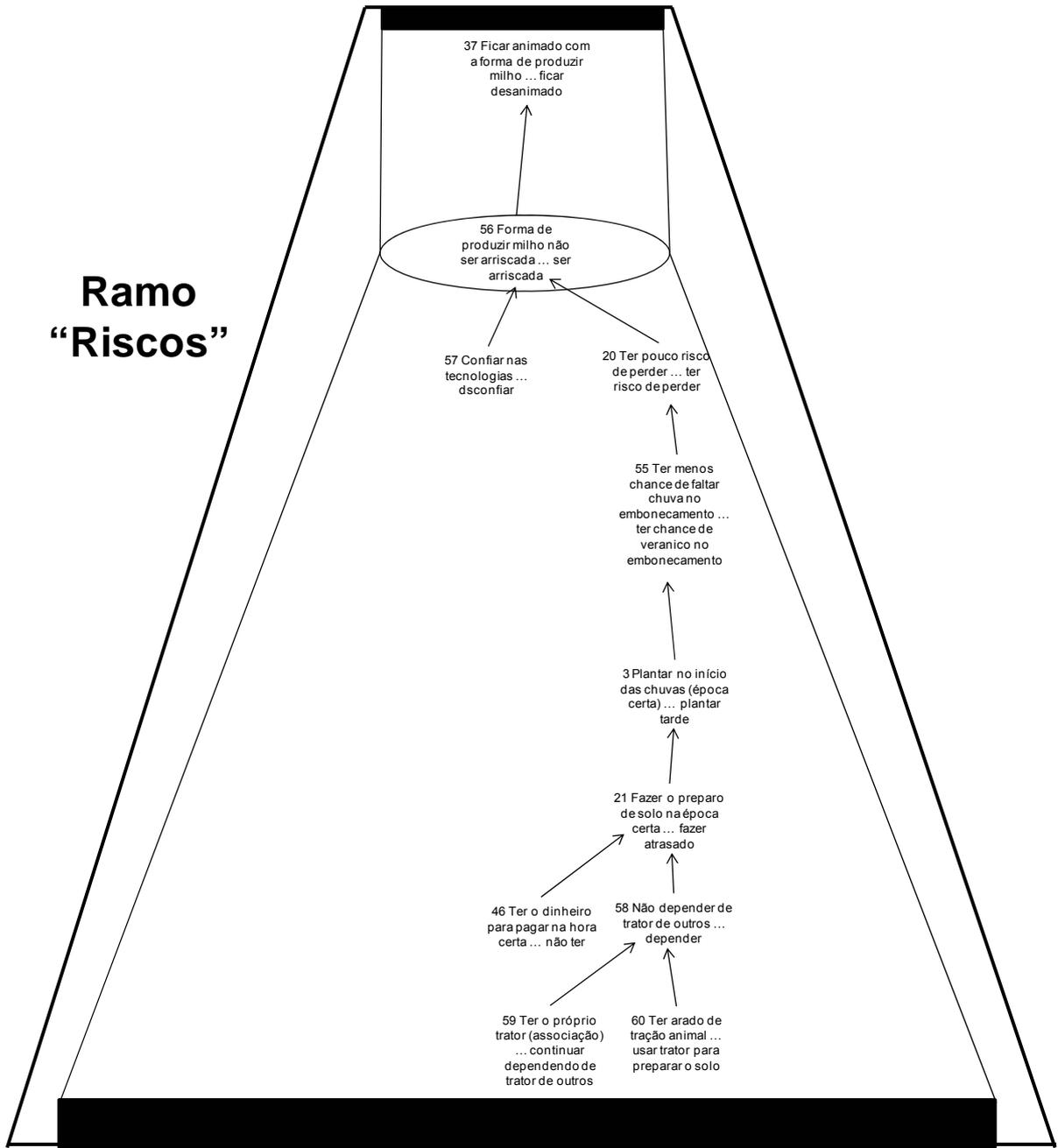
Ramo "Trabalho"



Ramo "Meio ambiente"



Ramo "Riscos"





**Sindicato dos
Trabalhadores
Rurais de Unaí-MG**



Apêndice 03

CADERNO DE AVALIAÇÃO DO MILHO GRÃO

ASSENTAMENTO 1

Custo

Custo com horas máquina

Descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com máquinas para as operações de preparo de solo e plantio.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₅	O custo com horas máquina totaliza R\$ 0,00	10,0	133
N ₄	O custo com horas máquina totaliza R\$ 75,00	9,0 (Bom)	100
N ₃	O custo com horas máquina totaliza R\$ 150,00	6,0 (Neutro)	0
N ₂	O custo com horas máquina totaliza R\$ 225,00	2,0	-133
☹ N ₁	O custo com horas máquina totaliza R\$ 300,00 ou mais	0,0	-200

Custo Custo com venenos

Descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com venenos durante todo o ciclo do milho.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₅	O custo com venenos totaliza R\$ 0,00	10,0 (Bom)	100
N ₄	O custo com venenos totaliza R\$ 75,00	7,5	55
N ₃	O custo com venenos totaliza R\$ 150,00	4,5 (Neutro)	0
N ₂	O custo com venenos totaliza R\$ 225,00	2,0	-45
☹ N ₁	O custo com venenos totaliza R\$ 300,00 ou mais	0,0	-82

Custo Custo com mão de obra

Descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com contratação de mão de obra durante todo o ciclo do milho.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₅	O custo com mão de obra totaliza R\$ 0,00	10,0 (Bom)	100
N ₄	O custo com mão de obra totaliza R\$ 25,00	7,5	44
N ₃	O custo com mão de obra totaliza R\$ 50,00	5,5 (Neutro)	0
N ₂	O custo com mão de obra totaliza R\$ 75,00	1,5	-89
☹ N ₁	O custo com mão de obra totaliza R\$ 100,00 ou mais	0,0	-122

Custo Custo da adubação

Descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com a adubação de plantio e cobertura para cada forma de produzir milho.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₅	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 0,00	10,0 (Bom)	100
N ₄	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 120,00	8,0	64
N ₃	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 240,00	4,5 (Neutro)	0
N ₂	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 360,00	1,8	-49
☹ N ₁	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 480,00 ou mais	0,0	-82

Custo Gastos adicionais

Descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com a aquisição adicional de materiais e pequenos equipamentos associados a cada forma de produzir milho.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₅	Não há necessidade de gastos adicionais (R\$ 0,00)	10,0 (Bom)	100
N ₄	O valor dos gastos adicionais totaliza R\$ 50,00	8,0	60
N ₃	O valor dos gastos adicionais totaliza R\$ 100,00	5,0 (Neutro)	0
N ₂	O valor dos gastos adicionais totaliza R\$ 150,00	1,0	-80
☹ N ₁	O valor dos gastos adicionais totaliza R\$ 200,00 ou mais	0,0	-100

Produção Uso de correção de solo

Descreve a realização ou não da correção de solo de acordo com a análise.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₃	Não precisa fazer a correção ou faz de acordo com a análise de solo	10,0 (Bom)	100
N ₂	Faz a correção de forma incompleta	6,0 (Neutro)	0
☹ N ₁	Precisa de correção, mas não faz	0,0	-150

Produção Preparo do solo

Descreve a qualidade do preparo de solo.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₄	O preparo de solo fica profundo e sem torrões na superfície. Este nível, normalmente, está associado a alguma das seguintes maneiras de realizar o preparo de solo: 1) Uma passagem de arado e uma de grade (geralmente niveladora); 2) Duas passagens de grade aradora.	10,0 (Bom)	100
N ₃	O preparo de solo fica raso e sem torrões na superfície. Este nível, normalmente, está associado a alguma das seguintes maneiras de realizar o preparo de solo: 1) Uma passagem de grade aradora e uma de grade niveladora; 2) Não realização do preparo de solo (Sistema Plantio Direto).	5,5 (Neutro)	0
N ₂	O preparo de solo fica profundo e com torrões na superfície. Este nível, normalmente, está associado ao preparo de solo que é realizado com apenas uma passagem de arado.	2,0	-78
☹ N ₁	O preparo de solo fica raso e com torrões na superfície. Este nível, normalmente, está associado ao preparo de solo que é realizado com apenas uma passagem de grade aradora.	0,0	-122

Produção

Operação de plantio

Descreve a qualidade da operação de plantio relacionada às formas de plantar e aos equipamentos utilizados, os quais estão associados a três aspectos: distribuição das sementes, ajuste do espaçamento e distribuição da adubação planejada.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	Operação de plantio realizada utilizando plantadeira puxada por trator (plantio mecanizado)	10,0	105
N ₅	Operação de plantio realizada utilizando plantadeira de tração animal	9,5 (Bom)	100
N ₄	Operação de plantio realizada em sulco feito com tração animal e distribuição manual da semente e do adubo	8,0	84
N ₃	Operação de plantio realizada em covas com distribuição manual da semente e do adubo	5,5	58
N ₂	Operação de plantio realizada em sulco feito com tração animal e utilização de matraca	3,0	32
☹ N ₁	Operação de plantio realizada utilizando matraca	0,0 (Neutro)	0

Produção Adubação de plantio

Descreve o uso de adubação de plantio em quantidade equivalente a sacos de adubo por hectare da fórmula 5-25-15.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₄	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 6 sacos da fórmula 5-25-15 ou mais	10,0	157
N ₃	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 4 sacos da fórmula 5-25-15	8,0 (Bom)	100
N ₂	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 2 sacos da fórmula 5-25-15	4,5 (Neutro)	0
☹ N ₁	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 0 sacos da fórmula 5-25-15	0,0	-129

Produção Adubação de cobertura

Descreve o uso de adubação de cobertura em quantidade equivalente a sacos de ureia por hectare.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 5 sacos de ureia ou mais	10,0	111
N ₅	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 4 sacos de ureia	9,5 (Bom)	100
N ₄	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 3 sacos de ureia	7,5	56
N ₃	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 2 sacos de ureia	5,0 (Neutro)	0
N ₂	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 1 sacos de ureia	1,5	-78
☹ N ₁	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 0 sacos de ureia	0,0	-111

Produção Ervas daninhas

Descreve a infestação de ervas daninhas na fase inicial (primeiros 30 dias) do ciclo do milho.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₄	Normalmente, as ervas daninhas fecham 50% do solo ou menos e a altura do mato é menos da metade da altura do milho	10 (Bom)	100
N ₃	Normalmente, as ervas daninhas fecham 50% do solo ou menos e a altura do mato é mais da metade da altura do milho	5,0	38
N ₂	Normalmente, as ervas daninhas fecham mais de 50% do solo e a altura do mato é menos da metade da altura do milho	2,0 (Neutro)	0
☹ N ₁	Normalmente, as ervas daninhas fecham mais de 50% do solo e a altura do mato é maior que a metade da altura do milho	0,0	-25

Produção Pragas

Descreve as práticas e condições que favorecem o ataque de lagartas e cupins na fase inicial (primeiros 30 dias) do ciclo do milho.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	Utilização de tratamento de semente e uso de esterco curtido na adubação	10,0	125
N ₅	Utilização de tratamento de semente e não há uso de esterco na adubação	9,0 (Bom)	100
N ₄	Não há utilização de tratamento de semente e não há uso de esterco na adubação	8,0	75
N ₃	Não há utilização de tratamento de semente e há uso de esterco curtido na adubação	5,0 (Neutro)	0
N ₂	Utilização de tratamento de semente e há uso de esterco sem curtir na adubação	2,0	-75
☹ N ₁	Não há utilização de tratamento de semente e há uso de esterco sem curtir na adubação	0,0	-125

Trabalho

Quantidade de trabalho

Descreve a quantidade de trabalho necessária (em dias por hectare) para todo o ciclo de cultivo do milho.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₅	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 12 dias/ha ou menos	10,0 (Bom)	100
N ₄	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 17 dias/ha	7,5	44
N ₃	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 22 dias/ha	5,5 (Neutro)	0
N ₂	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 27 dias/ha	3,2	-51
☹ N ₁	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 30 dias/ha ou mais	0,0	-122

Trabalho
Sofrimento do trabalho
Sofrimento do trabalho na operação de plantio

Descreve o esforço de trabalho relacionado às formas/condições de realização da operação de plantio

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₄	Operação de plantio realizada com plantadeira de trator	10,0 (Bom)	100
N ₃	Operação de plantio realizada com plantadeira de tração animal	8,0	50
N ₂	Operação de plantio realizada com matraca	6,0 (Neutro)	0
☹ N ₁	Operação de plantio realizada manualmente (cova ou sulco)	0,0	-150

Trabalho
Sofrimento do trabalho
Sofrimento do trabalho na operação de capina

Descreve o esforço de trabalho relacionado às formas/condições de realização da operação de capina

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₄	Operação de capina realizada com herbicidas	10,0 (Bom)	100
N ₃	Operação de capina realizada com equipamento de tração animal (cultivador, sulcador)	9,0	80
N ₂	Operação de capina realizada com equipamento de tração animal (cultivador, sulcador) associada à enxada (retoque)	5,0 (Neutro)	0
☹ N ₁	Operação de capina realizada com enxada	0,0	-100

Trabalho
Sofrimento do trabalho
Sofrimento do trabalho na operação de colheita

Descreve o esforço de trabalho relacionado às formas/condições de realização da operação de colheita

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₂	A operação de colheita é realizada com pouco mato: o mato não recobre todo o solo e sua altura está abaixo da altura da cintura (1,0 metro)	10,0 (Bom)	100
☹ N ₁	A operação de colheita é realizada com muito mato: o mato recobre todo o solo e sua altura está igual ou acima da altura da cintura (1,0 metro)	0,0 (Neutro)	0

Ambiente e Saúde

Uso de venenos

Descreve a quantidade de veneno em litros por hectare durante todo o ciclo de cultivo do milho.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 0 l/ha	10,0	126
N ₅	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 1 l/ha	8,5 (Bom)	100
N ₄	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 2 l/ha	5,0	40
N ₃	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 3 l/ha	2,7 (Neutro)	0
N ₂	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 4 l/ha	1,5	-21
☹ N ₁	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 5 l/ha ou mais	0,0	-47

Ambiente e Saúde

Cuidados na aplicação de venenos

Descreve os cuidados adotados para aplicação de venenos durante todo o ciclo de cultivo do milho.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	Não é necessário aplicar venenos durante todo o ciclo de cultivo do milho ou são empregados defensivos naturais	10,0	143
N ₅	A aplicação de venenos é feita utilizando equipamento de proteção completo (máscara, luvas e macacão)	9,0	129
N ₄	A aplicação de venenos é feita utilizando máscara e luvas	7,0 (Bom)	100
N ₃	A aplicação de venenos é feita utilizando máscara	5,0	71
N ₂	A aplicação de venenos é feita utilizando luvas	1,0	14
☹ N ₁	É necessário usar equipamentos de proteção para aplicação de venenos, mas eles não são utilizados (aplicação de venenos "de qualquer maneira")	0,0 (Neutro)	0

Ambiente e Saúde

Erosão

Descreve o potencial de erosão relacionado ao número de operações de preparo de solo e à construção de curvas de nível.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	Não é realizada operação de preparo de solo e são feitas (ou há) curvas de nível na lavoura	10,0	117
N ₅	É realizada 1 operação de preparo de solo e são feitas (ou há) curvas de nível na lavoura	9,0 (Bom)	100
N ₄	São realizadas 2 ou mais operações de preparo de solo e são feitas (ou há) curvas de nível na lavoura	8,0	83
N ₃	Não é realizada operação de preparo de solo e não são feitas (ou não há) curvas de nível na lavoura	5,0	33
N ₂	É realizada 1 operação de preparo de solo e não são feitas (ou não há) curvas de nível na lavoura	3,0 (Neutro)	0
☹ N ₁	São realizadas 2 ou mais operações de preparo de solo e não são feitas (ou não há) curvas de nível na lavoura	0,0	-50

Risco

Dependência de terceiros

Descreve se o cultivo de milho é dependente de serviços de mecanização realizados por terceiros.

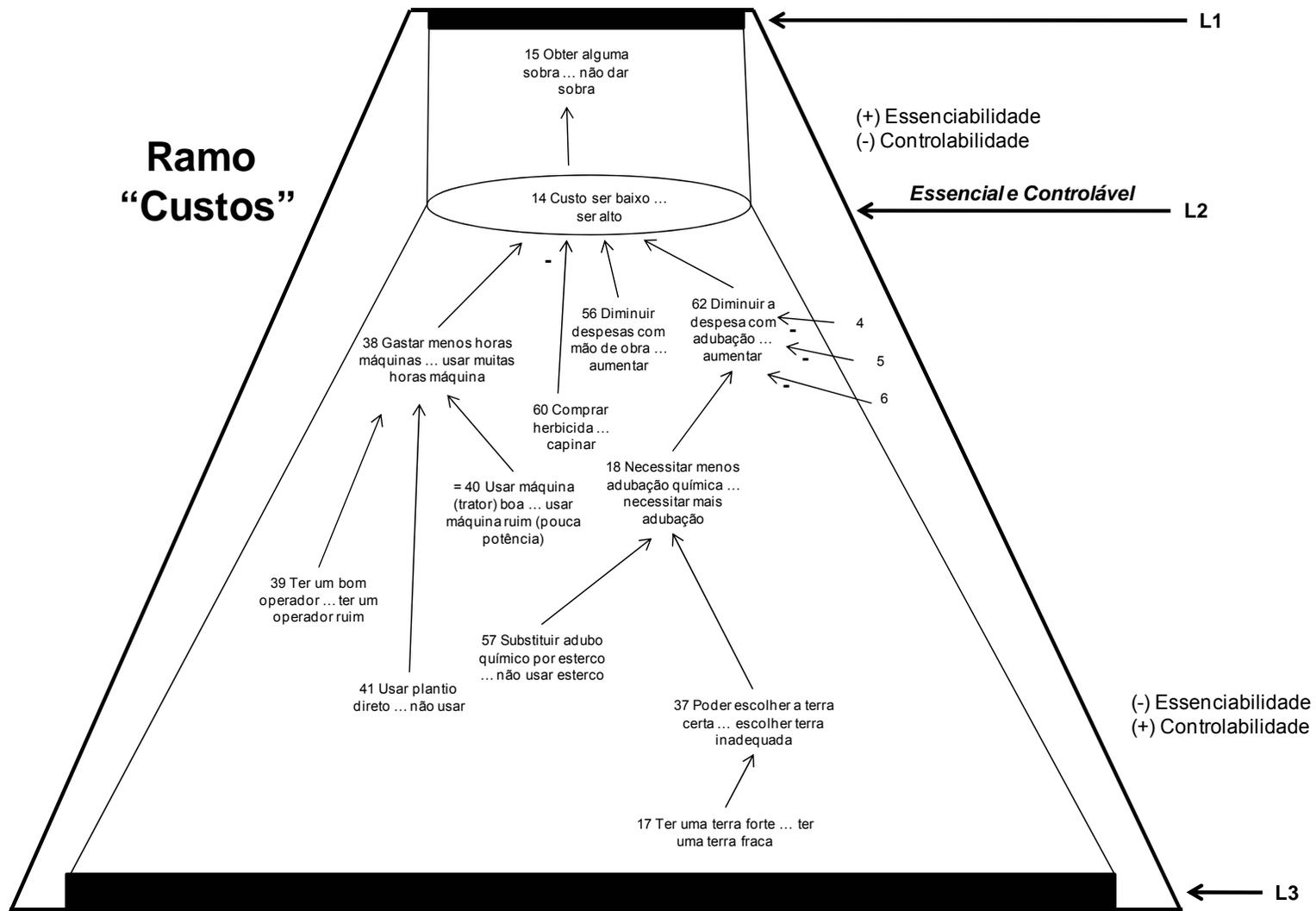
Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₄	O sistema de cultivo não depende de serviços de mecanização realizados por terceiros	10,0	167
N ₃	O sistema de cultivo depende de serviços de mecanização realizados por terceiros para uma operação	8,0 (Bom)	100
N ₂	O sistema de cultivo depende de serviços de mecanização realizados por terceiros para duas operações	3,0 (Neutro)	0
☹ N ₁	O sistema de cultivo depende de serviços de mecanização realizados por terceiros para três ou mais operações	0,0	-60

Risco - Confiança nas tecnologias

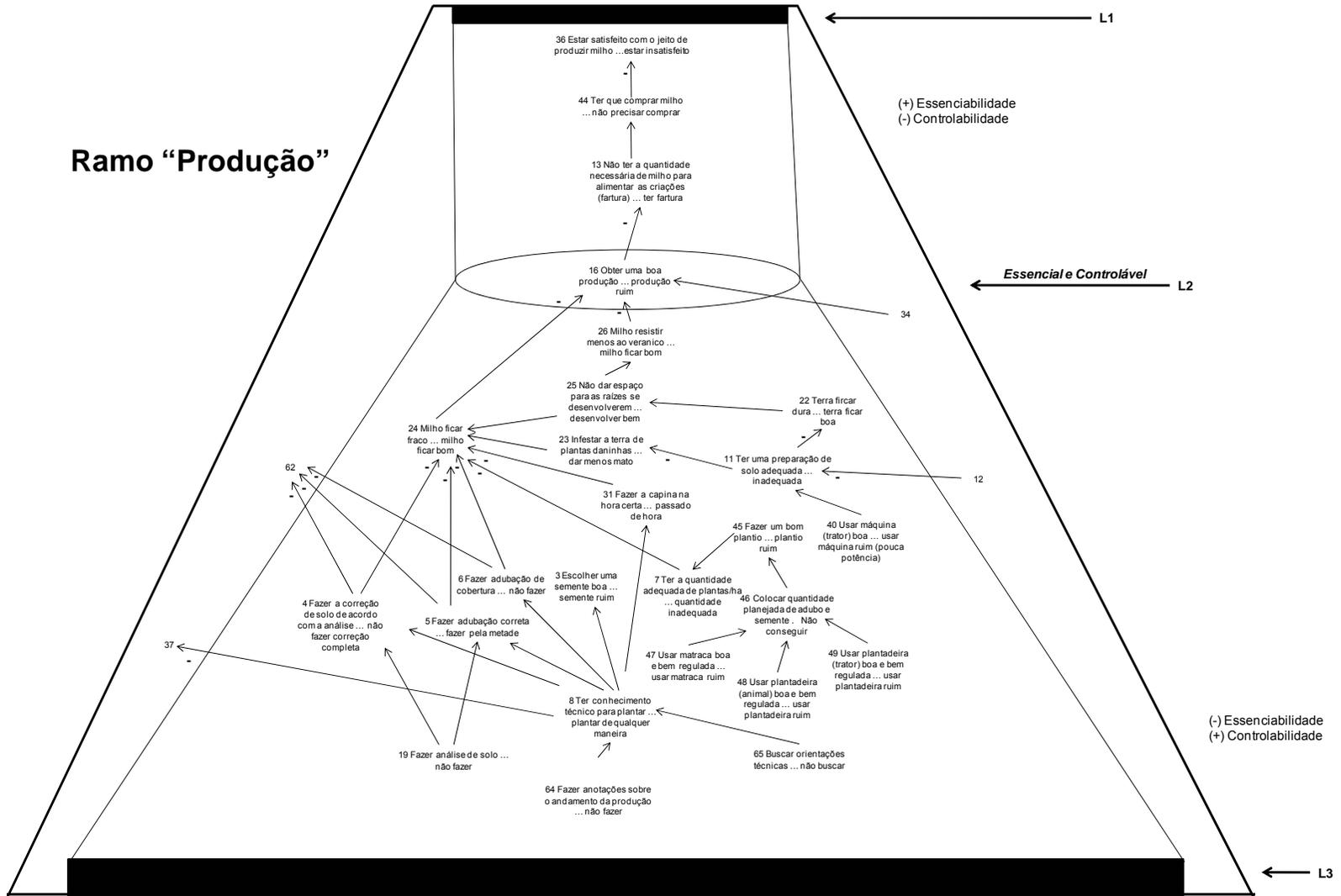
Descreve a confiança nas tecnologias empregadas em cada forma de produzir milho em relação à necessidade de conhecimentos adicionais, ao fato de o agricultor já ter recebido alguma informação sobre as tecnologias e ao fato delas já terem sido testadas na comunidade.

Nível de satisfação	Descrição	Nota dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é inexistente ou é baixo (uso de uma nova variedade de milho ou uso de novos equipamentos simples, tais como plantadeira de tração animal). O agricultor já conhece as tecnologias ("já ouviu falar") e elas já foram testadas na comunidade.	10,0 (Bom)	100
N ₅	O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é alto (uso de novos equipamentos que exigem regulagem detalhada, tais como, um pulverizador de tração animal, uso de herbicidas específicos para o milho, diferentes dos normalmente empregados). O agricultor já conhece as tecnologias ("já ouviu falar") e elas já foram testadas na comunidade.	9,0	75
N ₄	O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é baixo (uso de uma nova variedade de milho ou uso de novos equipamentos simples, tais como plantadeira de tração animal). O agricultor já conhece as tecnologias ("já ouviu falar"), mas elas ainda não foram testadas na comunidade.	6,0 (Neutro)	0
N ₃	O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é alto (uso de novos equipamentos que exigem regulagem detalhada, tais como, o pulverizador de tração animal, uso de herbicidas específicos para o milho, diferentes dos normalmente empregados). O agricultor já conhece as tecnologias ("já ouviu falar"), mas elas ainda não foram testadas na comunidade.	3,0	-75
N ₂	O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é baixo (uso de uma nova variedade de milho ou uso de novos equipamentos simples, tais como plantadeira de tração animal). O agricultor ainda não conhece as tecnologias ("nunca ouviu falar") e elas ainda não foram testadas na comunidade.	2,0	-100
⊗ N ₁	O conhecimento adicional requerido pelo sistema de cultivo é alto (uso de novos equipamentos que exigem regulagem detalhada, tais como, o pulverizador de tração animal, uso de herbicidas específicos para o milho, diferentes dos normalmente empregados). O agricultor ainda não conhece as tecnologias ("nunca ouviu falar") e elas ainda não foram testadas na comunidade.	0,0	-150

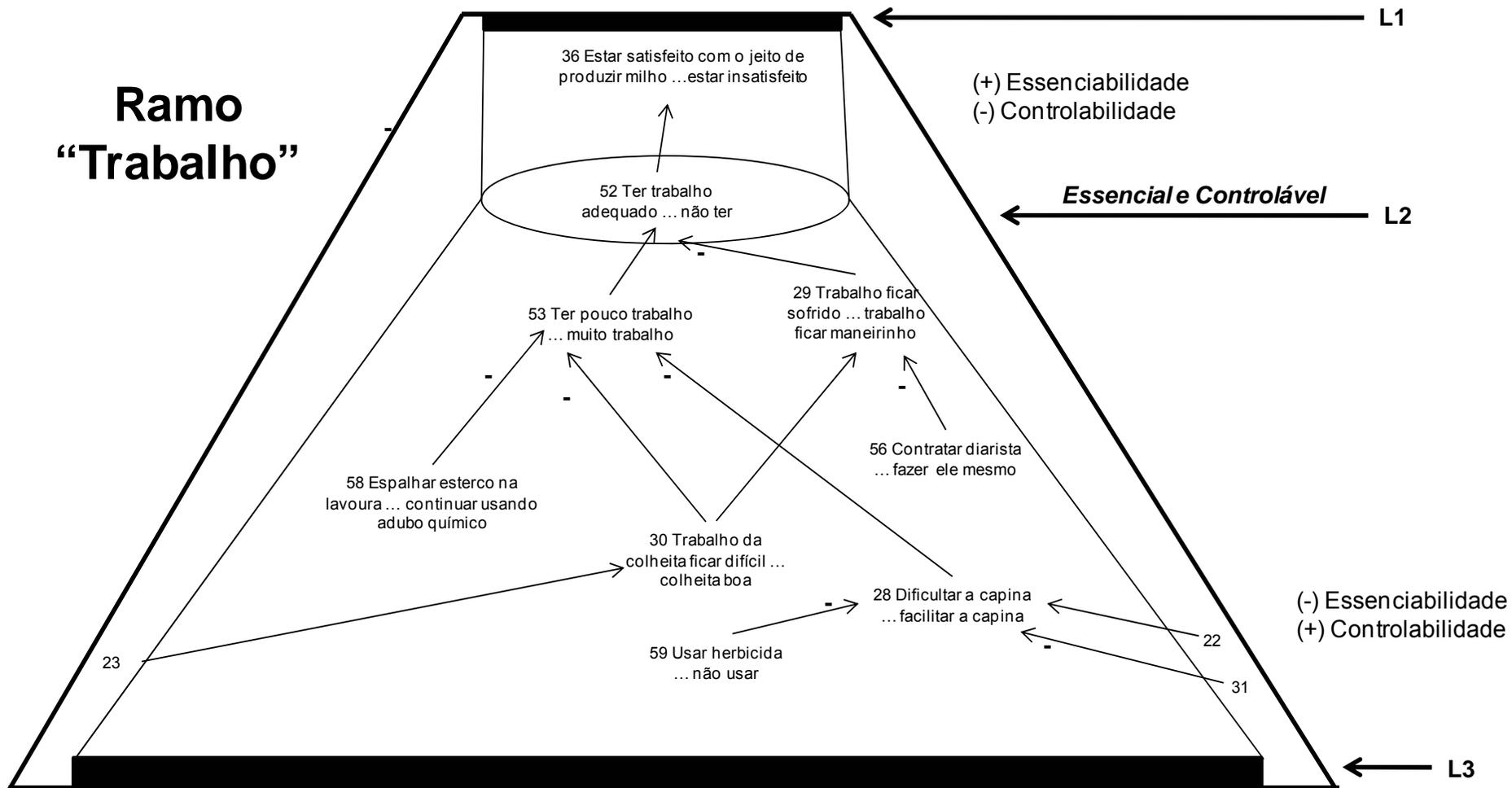
Apêndice 4 - Enquadramento dos ramos do mapa cognitivo do Assentamento 2 no contexto decisório de Keeney



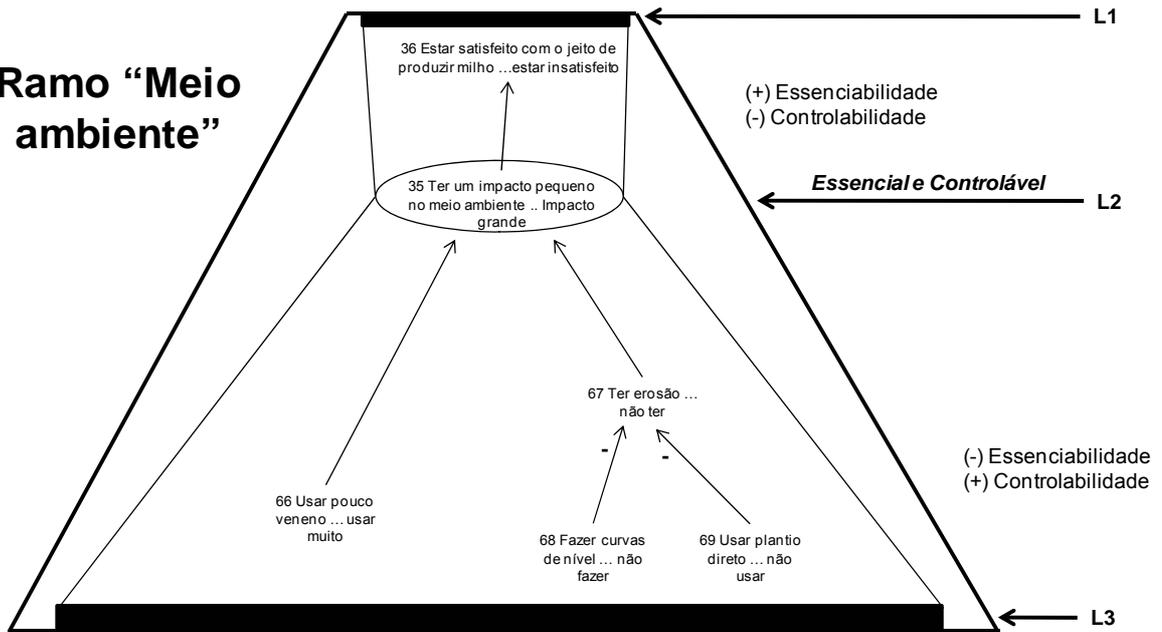
Ramo "Produção"



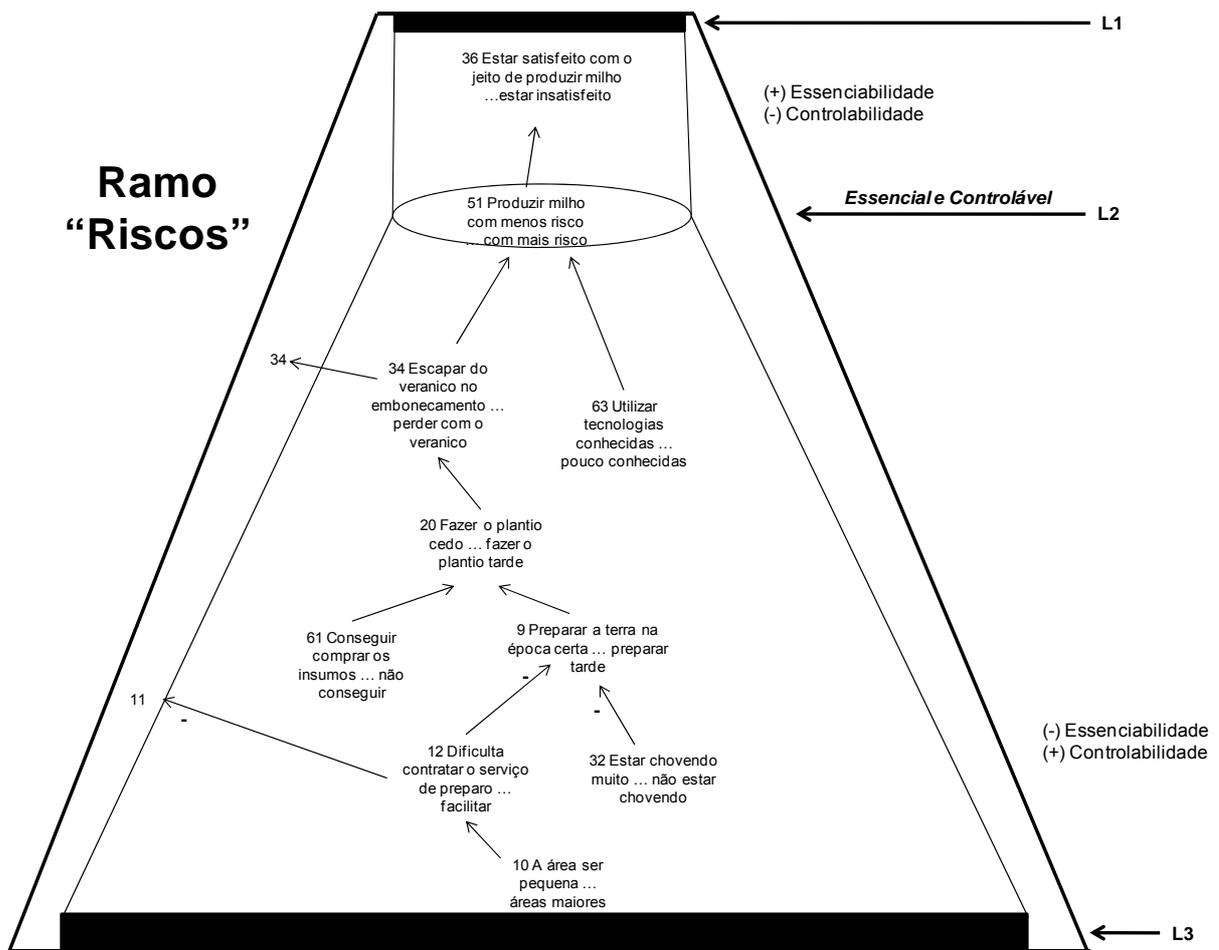
Ramo "Trabalho"



Ramo "Meio ambiente"



Ramo "Riscos"





**Sindicato dos
Trabalhadores
Rurais de Unaí-MG**



Apêndice 05

CADERNO DE AVALIAÇÃO DO MILHO GRÃO

ASSENTAMENTO 2

Custo

Custo da adubação

Descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com a adubação de plantio e cobertura durante todo o ciclo do milho.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₇	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 0,00/ha	100	168
N ₆	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 114,00/ha	90	147
N ₅	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 228,00/ha	70	104
N ₄	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 235,00/ha	68 (Bom)	100
N ₃	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 342,00/ha	42	45
N ₂	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 400,00/ha	21 (Neutro)	0
☹ N ₁	O custo com adubação de plantio e cobertura totaliza R\$ 456,00/ha ou mais	0	-45

Custo

Custo com máquinas

Descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com máquinas para as operações de preparo de solo e plantio.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	O custo com máquinas totaliza R\$ 0,00	100	175
N ₅	O custo com máquinas totaliza R\$ 56,00/ha	90	150
N ₄	O custo com máquinas totaliza R\$ 114,00/ha	70 (Bom)	100
N ₃	O custo com máquinas totaliza R\$ 173,00/ha	50	50
N ₂	O custo com máquinas totaliza R\$ 196,00/ha	30 (Neutro)	0
☹ N ₁	O custo com máquinas totaliza R\$ 230,00/ha ou mais	0	-75

Custo

Custo com herbicidas

Descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com herbicidas durante todo o ciclo do milho.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	O custo com herbicidas totaliza R\$ 0,00/ha	100	222
N ₅	O custo com herbicidas totaliza R\$ 16,00/ha	82	182
N ₄	O custo com herbicidas totaliza R\$ 34,00/ha	63	140
N ₃	O custo com herbicidas totaliza R\$ 50,00/ha	45 (Bom)	100
N ₂	O custo com herbicidas totaliza R\$ 52,00/ha	43	96
☹ N ₁	O custo com herbicidas totaliza R\$ 70,00/ha ou mais	0 (Neutro)	0

Custo

Custo com mão de obra

Descreve o valor em reais por hectare que os agricultores deverão gastar com contratação de mão de obra durante todo o ciclo do milho.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	O custo com mão de obra totaliza R\$ 0,00/ha	100	122
N ₅	O custo com mão de obra totaliza R\$ 19,00/ha	85 (Bom)	100
N ₄	O custo com mão de obra totaliza R\$ 38,00/ha	44	39
N ₃	O custo com mão de obra totaliza R\$ 56,00/ha	25	10
N ₂	O custo com mão de obra totaliza R\$ 61,00/ha	18 (Neutro)	0
☹ N ₁	O custo com mão de obra totaliza R\$ 75,00/ha ou mais	0	-27

Produção

Adubação – Uso de correção de solo

Descreve a realização ou não da correção de solo de acordo com a análise.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₃	Não precisa fazer a correção ou faz de acordo com a análise de solo	100 (Bom)	100
N ₂	Faz a correção de forma incompleta	40 (Neutro)	0
☹ N ₁	Precisa de correção, mas não faz	0	-67

Produção

Adubação - Uso de adubo no plantio

Descreve o uso de adubação de plantio em quantidade equivalente a sacos de adubo por hectare da fórmula 5-25-15.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₇	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 8 sacos por hectare da fórmula 5-25-15 ou mais	100	110
N ₆	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 7 sacos por hectare da fórmula 5-25-15	94 (Bom)	100
N ₅	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 6 sacos por hectare da fórmula 5-25-15	88	90
N ₄	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 4 sacos por hectare da fórmula 5-25-15	48	23
N ₃	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 3 sacos por hectare da fórmula 5-25-15	34 (Neutro)	0
N ₂	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 2 sacos por hectare da fórmula 5-25-15	20	-23
☹ N ₁	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 0 sacos por hectare da fórmula 5-25-15	0	-57

Produção

Adubação - Uso de adubação de cobertura

Descreve o uso de adubação de cobertura em quantidade equivalente a sacos de sulfato de amônio por hectare.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 6 sacos por hectare de sulfato de amônio ou mais	100	143
N ₅	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 5 sacos por hectare de sulfato de amônio	85 (Bom)	100
N ₄	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 4 sacos por hectare de sulfato de amônio	70	57
N ₃	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 3 sacos por hectare de sulfato de amônio	50 (Neutro)	0
N ₂	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 2 sacos por hectare de sulfato de amônio	30	-57
☹ N ₁	A adubação realizada é equivalente à quantidade de 0 sacos por hectare de sulfato de amônio	0	-143

Produção Preparo de solo

Descreve a qualidade da operação de preparo de solo.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₅	O preparo de solo fica profundo e sem torrões na superfície	100 (Bom)	100
N ₄	Não há preparo de solo (plantio direto)	85	80
N ₃	O preparo de solo fica profundo e com torrões na superfície	58	45
N ₂	O preparo de solo fica raso e sem torrões na superfície	24 (Neutro)	0
☹ N ₁	O preparo de solo fica raso e com torrões na superfície	0	-32

Produção Plantio

Descreve a qualidade da operação de plantio.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₄	A operação de plantio normalmente distribui a semente e o adubo na quantidade planejada	100 (Bom)	100
N ₃	A operação de plantio normalmente distribui a semente na quantidade planejada, mas o adubo não	60 (Neutro)	0
N ₂	A operação de plantio normalmente não distribui a semente na quantidade planejada, mas o adubo sim	16	-110
☹ N ₁	A operação de plantio normalmente não distribui a semente nem o adubo na quantidade planejada	0	-150

Produção Plantas daninhas

Descreve a infestação de plantas daninhas na fase inicial (primeiros 30 dias) do ciclo do milho.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₄	Normalmente as ervas daninhas fecham 50% do solo ou menos e a altura do mato é menos da metade da altura do milho	100 (Bom)	100
N ₃	Normalmente as ervas daninhas fecham 50% do solo ou menos e a altura do mato é mais da metade da altura do milho	60 (Neutro)	0
N ₂	Normalmente as ervas daninhas fecham mais de 50% do solo e a altura do mato é menos da metade da altura do milho	21	-98
☹ N ₁	Normalmente as ervas daninhas fecham mais de 50% do solo e a altura do mato é mais da metade da altura do milho	0	-150

Trabalho

Quantidade de trabalho

Descreve a quantidade de trabalho necessária em dias por hectare para todo o ciclo de cultivo do milho.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
😊 N ₆	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 10 dias/ha ou menos	100	123
N ₅	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 12 dias/ha	87 (Bom)	100
N ₄	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 13 dias/ha	80	87
N ₃	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 15 dias/ha	55	43
N ₂	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 18 dias/ha	31 (Neutro)	0
☹️ N ₁	A quantidade de trabalho necessária para todo o ciclo do cultivo do milho é de 20 dias/ha ou mais	0	-55

Trabalho

Penosidade do trabalho

Descreve o esforço do trabalho relacionado às formas/condições de plantio, capina e colheita.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₈	Plantio com trator, capina com herbicida e pouco mato na colheita	100 (Bom)	100
N ₇	Plantio com matraca ou tração animal, capina com herbicida e pouco mato na colheita	88	71
N ₆	Plantio com trator, capina com enxada ou tração animal e pouco mato na colheita	70	29
N ₅	Plantio com matraca ou tração animal, capina com enxada ou tração animal e pouco mato na colheita	58 (Neutro)	0
N ₄	Plantio com trator, capina com herbicida e muito mato na colheita	38	-48
N ₃	Plantio com matraca ou tração animal, capina com herbicida e muito mato na colheita	24	-81
N ₂	Plantio com trator, capina com enxada ou tração animal e muito mato na colheita	12	-110
☹ N ₁	Plantio com matraca ou tração animal, capina com enxada ou tração animal e muito mato na colheita	0	-138

Ambiente

Uso de venenos

Descreve a quantidade de veneno utilizada em litros por hectare durante todo o ciclo de cultivo do milho.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
☺ N ₆	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 0 l/ha	100	159
N ₅	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 3 l/ha	77 (Bom)	100
N ₄	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 5 l/ha	53	38
N ₃	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 7 l/ha	38 (Neutro)	0
N ₂	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 8 l/ha	30	-21
☹ N ₁	A quantidade de veneno utilizada durante todo o ciclo de cultivo do milho é de 10 l/ha ou mais	0	-97

Ambiente Erosão

Descreve o potencial de erosão relacionado ao número de operações de preparo de solo.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
😊 N ₄	Não há operações de preparo de solo	100 (Bom)	100
N ₃	Há uma operação de preparo de solo	68	56
N ₂	Há duas operações de preparo de solo	28 (Neutro)	0
☹ N ₁	Há três ou mais operações de preparo de solo	0	-39

Risco

Dependência de terceiros

Descreve se o cultivo de milho é dependente de serviços preparo de solo por terceiros.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
😊 N ₂	O cultivo de milho não depende de serviços de preparo de solo por terceiros	100 (Bom)	100
☹ N ₁	O cultivo de milho depende de serviços de preparo de solo por terceiros	0 (Neutro)	0

Risco

Uso de tecnologias conhecidas

Descreve como o produtor avalia o risco relacionado às tecnologias disponíveis.

Nível de impacto	Descrição	Notas dos agricultores	Pontos de satisfação
😊 N ₃	As tecnologias são conhecidas e já foram testadas na comunidade	100 (Bom)	100
N ₂	As tecnologias são conhecidas, mas ainda não foram testadas na comunidade	48 (Neutro)	0
☹️ N ₁	As tecnologias não são conhecidas e ainda não foram testadas na comunidade	0	-92