

FABIO NOLASCO

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS:
UM MÉTODO FITOTÉCNICO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Fitotecnia, para obtenção do título de "Doctor Scientiae".

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
1999

FABIO NOLASCO

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS:
UM MÉTODO FITOTÉCNICO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Curso de Fitotecnia, para obtenção do título de "Doctor Scientiae".

APROVADA: 24 de maio de 1999.

Prof. Heleno do Nascimento Santos

Prof. Ricardo Henrique Silva Santos
(Conselheiro)

Prof. Agostinho Lopes de Souza

Prof. Glauco Vieira Miranda

Prof. Vicente Wagner Dias Casali
(Orientador)

Ao Grande Arquiteto do Universo, que me proporcionou mais esta oportunidade de aprender, servir, perdoar, resgatar, amar e evoluir sempre

Aos meus pais, José e Irvine, pelo apoio irrestrito, em especial nas horas difíceis.

À minha esposa, Myrian, pela fibra, pelo amor e pela paciência.

Aos meus filhos, Joice, Glaucia e Fabio, por existirem.

Aos irmãos, Ângela, Sônia, Ney e Simone, pela fraternidade.

Aos irmãos .:

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em particular ao Departamento de Fitotecnia, pelo acolhimento e por mais esta oportunidade de realização profissional.

À EMPAER-MT (Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), pela chance de dar mais este salto científico e cultural.

Ao professor Vicente Wagner Dias Casali, pela amizade, pelo estímulo, pelas orientações e, sobretudo, pela confiança permanente.

Aos amigos e colegas Rodrigo Aleixo Brito de Azevedo e Maria de Fátima Barbosa Coelho, por me descortinar paradigmas muito além do convencional.

Aos colegas José Onofre Pereira, Jamil Abdala Ayala e Abdala Untar, pela troca de experiências e pelas sugestões.

Aos companheiros da EMPAER-MT, em especial a Antônio Gilberto Viegas da Silva, Ana Alencar de Barros, Ricardo José Simões Arruda, Messias Bhering e José Barbosa Filho, pela solicitude e pelo apoio mais que logístico.

À EMATER-MG, especialmente ao colega Luiz Gomes Correia e aos colegas extensionistas participantes da pesquisa, pela atenção, pelo apoio e pela troca de experiências.

Aos produtores de inhame de todos os municípios de Minas Gerais, pela imensa riqueza de ensino que proporcionaram e pela disponibilidade.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À FAPEMIG / FUNARBE, pelo apoio à pesquisa.

Ao CEE-UFV, em especial a José Levy de Oliveira, pelo suporte à experimentação.

A todos os professores da UFV, especialmente a José Geraldo Fernandes Araújo, France Maria Gontijo Coelho, Paulo Roberto Cecon, Elias Silva, Tocio Sedyama, Paulo Roberto Pereira e Wagner Otoni, pelas aulas, pelas críticas e pelo apoio.

Aos colegas dos grupos: “Apêti de Agrossilvicultura”; “Entrefolhas de Plantas Medicinais”; “Folhas da Vida” e “Estudo da Sustentabilidade”, pelo apoio e pela convivência tão enriquecedora.

Aos funcionários da UFV, Mara, Vicente, Graça, Marise, Cássia, “Quimquim” e tantos outros, pela solicitude.

Ao colega Fabrício Santana Santos, pela inestimável ajuda na coleta dos dados.

Aos amigos programadores Rogério Vieira Silva e Rúbia Piassi Dalvi, pela competência e pela exaustiva dedicação.

Ao mestre Horácio Martins Carvalho, pelas lições de sustentabilidade.

BIOGRAFIA

FABIO NOLASCO, filho de José Nolasco e Irvine Ribeiro Nolasco, nasceu em Visconde do Rio Branco, Estado de Minas Gerais, em 2 de setembro de 1951.

Em dezembro de 1974, graduou-se em Engenharia Agrônômica, pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

Em maio de 1975, iniciou sua atividade profissional na Associação de Crédito e Assistência Rural do Estado de Mato Grosso-ACARMAT, em Campo Grande-MS, como Extensionista na área de Horticultura.

Em maio de 1978, transferiu-se para Cuiabá-MT, na mesma organização, que passou a ser denominada Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Mato Grosso-EMATER-MT.

De 1978 a 1981, sempre na área de Horticultura, exerceu também atividades docentes no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso.

Em outubro de 1984, concluiu o Curso de Pós-Graduação, obtendo o título de "Magister Scientiae", na área de Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa.

A partir de 1984, passou a coordenar o setor de Olericultura da Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural-EMPAER-MT.

Em março de 1995, iniciou o Curso de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, na área de Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO	xiv
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. Megatendências	7
2.2. Desafio da extensão rural	18
2.3. Processo fitotécnico de tomada de decisão	26
2.4. Sustentabilidade	32
2.5. Análise hierárquica	38
2.6. Agroecossistema	40
2.7. Potencial de impacto	45
2.8. Eficiência produtiva de fatores escassos	48
2.9. Diagnóstico e desenho de sistemas de produção personalizados .	51
2.10. Enfoque de sistema	56
2.11. Sistema especialista	63
2.12. Paradigmas	67
3. MATERIAL E MÉTODOS	87
3.1. Elaboração do método	89
3.1.1. Denominação	90
3.1.2. Cultura de referência	91

	Página
3.1.3. Entrevistas	91
3.1.4. Decomposição de sistema produtivo agrícola	94
3.1.5. Definição de tipos de sistema de produção	99
3.1.6. Construção de cenários	100
3.1.6.1. Fatores de produção (FP)	101
3.1.6.2. Aspectos básicos de cenário (ABC)	102
3.1.6.3. Aspectos circunstanciais de cenário (ACC)	106
3.1.7. Critérios de sustentabilidade	122
3.1.7.1. Identificação de princípios de sustentabilidade	123
3.1.7.2. Identificação de funções de sustentabilidade (FS)	123
3.1.7.3. Identificação de descritores de sustentabilidade (DS)	123
3.1.7.4. Identificação de campos de sustentabilidade (CS)	130
3.1.8. Esquemas de parametrização	130
3.1.8.1. Esquema hierárquico	132
3.1.8.2. Esquema GUT de avaliação temporal	136
3.1.8.3. Sistema de cálculo na parametrização	138
3.1.8.4. Fórmula de ponderação	140
3.1.9. Bancos de dados dos sistemas especialistas	142
3.1.9.1. Potencial de impactos das "OF" sobre os "DS"	143
3.1.9.2. Importância das técnicas	144
3.1.9.3. Eficiência produtiva das "OF" sobre os "FP", por "ABC" ..	144
3.1.9.4. Recursos necessários	145
3.1.9.5. Estrutura fitotécnica	147
3.1.9.6. Sistema de parametrização e cálculos nos "BD"	148
3.2. Informatização do método	151
3.3. Experimentação do método	158
3.3.1. Delineamento experimental	161
3.3.2. Perfil paradigmático dos extensionistas participantes	164
3.3.2.1. Método de identificação dos perfis paradigmáticos	165
3.3.2.2. Condições da pesquisa de perfis paradigmáticos	166
3.3.2.3. Resumo dos perfis paradigmáticos	167
3.3.3. Tipos de agricultores.....	169

	Página
3.3.3.1. Método de identificação do campo de sustentabilidade prioritário	171
3.3.3.1.1. Funções de sustentabilidade (FS)	172
3.3.3.1.2. Descritores de sustentabilidade (DS)	176
3.3.3.1.3. Campos de sustentabilidade (CS)	176
3.3.4. Identificação dos sistemas de produção	178
3.3.4.1. Sistema de produção do agricultor (SPA)	178
3.3.4.2. Sistema de produção do técnico (SPT)	178
3.3.4.3. Itinerário fitotécnico do MITEC (ITECM)	179
3.3.4.4. Itinerário fitotécnico do técnico (ITECT)	180
3.3.5. Cálculos dos potenciais relativos de sustentabilidade (PRS)	181
3.3.6. Esquema de comparações	181
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	182
4.1. Do experimento	182
4.2. Do método	189
5. RESUMO E CONCLUSÕES	191
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	193
APÊNDICES	201
APÊNDICE A - AUTORIA DA PROGRAMAÇÃO	202
APÊNDICE B - POTENCIALIDADES DO MITEC	203
APÊNDICE C - RESUMO DAS ENTREVISTAS	207
APÊNDICE D - EXTENSIONISTAS PARTICIPANTES	212
APÊNDICE E - FUNÇÕES, DESCRITORES E CAMPOS DE SUSTENTABILIDADE	213
APÊNDICE F - RECURSOS NECESSÁRIOS	214
APÊNDICE G - ESTRUTURA FITOTÉCNICA	216
APÊNDICE H - EFICIÊNCIA PRODUTIVA	217
APÊNDICE I - POTENCIAL DE IMPACTOS	217
APÊNDICE J - IMPORTÂNCIA DAS TÉCNICAS	217

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Tendências do velho e do novo paradigma	72
2 Tendências dos paradigmas convencional e agroecológico	74
3 Estrutura fitotécnica em nível de atividade, subatividade e técnica	96
4 Esquema de avaliação de fatores de produção (exemplificação)	102
5 Questionário de determinação dos aspectos básicos de cenário	103
6 Campos, descritores e princípios de sustentabilidade	124
7 Funções, descritores e campos de sustentabilidade	125
8 Pontuações no esquema hierárquico	134
9 Pontuações no esquema GUT de avaliação temporal	137
10 Esquema de cálculo do potencial relativo de sustentabilidade (PRS) das opções fitotécnicas de uma subquestão (exemplificação)	141
11 Valores para disponibilidade quantitativas de recursos materiais e humanos	149

	Página
12	Valores para disponibilidade qualitativa de recursos materiais e humanos 150
13	Origem dos dados usados no MITEC 162
14	Formação profissional, perfil paradigmático, tempo de formado dos extensionistas selecionados, número de produtores de inhame (<i>Colocasia esculenta</i> Schott) e área cultivada anual de suas áreas de ação. Viçosa-MG, 1999 168
15	Perfis paradigmáticos de extensionistas da EMATER-MG (1999) 170
16	Identificação dos agricultores por campo de sustentabilidade (CS) prioritário, por área de ação (município) 177
17	Resumo da análise de variância do potencial relativo de sustentabilidade de sistemas de produção de inhame (<i>Colocasia esculenta</i> Schott), em função dos tipos de sistemas de produção, formação profissional e perfil paradigmático de extensionistas Viçosa-MG, 1999 183
18	Comparações de médias de potenciais relativos de sustentabilidade de tipos de sistemas de produção de inhame (<i>Colocasia esculenta</i> Schott), elaborados por engenheiros-agrônomo e técnicos agropecuários de diversos perfis paradigmáticos. Viçosa-MG, 1999 183
19	Comparações das diferenças percentuais médias entre os potenciais relativos de sustentabilidade de (A) ITECM e ITECT, (B) ITECM e SPT e (D) ITECT e SPT da cultura do inhame (<i>Colocasia esculenta</i> Schott), em função dos tipos de formação profissional e perfil paradigmático de extesionistas. Viçosa-MG, 1999 188
1C	Nomes dos agricultores por município e número de participantes da pesquisa inicial de avaliação dos níveis de prioridade por campo de sustentabilidade. Viçosa-MG, 1999 208
2C	Valores originais de potencial relativo de sustentabilidade por tipo de sistema de produção, por tipo de agricultor, por tipo de formação e por tipo de perfil paradigmático de extensionistas, para a cultura de inhame (<i>Colocasia esculenta</i> Schott). Viçosa-MG, 1999 209

	Página
3C Valores das diferenças percentuais de PRS de sistemas de produção de inhame (<i>Colocasia esculenta</i> Schott) por formação profissional, perfil paradigmático e repetição. Viçosa-MG, 1999	210
4C Resumo dos valores dos pesos comunitários dos campos de sustentabilidade e proporções em relação ao menor valor, por município. Viçosa-MG, 1999	211
1E Esquema de definição dos valores dos pesos para os campos e descritores, a partir de avaliações temporais das funções de sustentabilidade no agroecossistema (exemplo)	213
1F Modelo de banco de dados sobre recursos necessários para implementação de opções fitotécnicas (exemplo)	215
1G Modelo do banco de dados estrutura fitotécnica com as opções fitotécnicas por subquestão, por questão, por técnica, por subatividade e por atividade	216
1H Banco de dados sobre eficiência produtiva das opções fitotécnicas por fator de produção diante das condições de aspecto básico de cenário (parte)	218
1I Banco de dados sobre potencial de impactos proporcionais das opções fitotécnicas sobre os descritores de sustentabilidade. (parte)	219
1J Banco de dados sobre importância das técnicas diante dos descritores de sustentabilidade-DS (parte)	220
2J Banco de dados sobre importância das técnicas diante dos fatores de produção-FF (parte)	221
3J Banco de dados sobre importância das técnicas diante das condições de aspecto básico de cenário-ABC (parte)	222
4J Sistema de cálculo dos níveis de importância das técnicas (exemplificação)	223

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Hierarquia de sistema agrícola formado por uma região, uma unidade produtiva e dois agroecossistemas, com sistemas de cultivos e sistemas de criações, respectivamente	59
2 Modelo espiral de desenvolvimento de sistemas especialistas ..	66
3 Relacionamentos internos no MITEC	157

EXTRATO

NOLASCO, Fabio, D.S., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 1999. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas: um método fitotécnico.** Orientador: Vicente Wagner Dias Casali. Conselheiros: Ricardo Henrique Silva Santos e Ivo Jucksch.

Foi desenvolvido o método de itinerário fitotécnico (MITEC), multicriterial, interativo e informatizado, para avaliação da sustentabilidade, bem como para redução da subjetividade no diagnóstico e desenho de sistemas de produção (SP) personalizados. Ele é capaz de calcular o potencial relativo de sustentabilidade (PRS) de opções fitotécnicas em confronto, a partir de uma fórmula de ponderação com oito coeficientes. Este cálculo é executado por sistemas especialistas inseridos no programa, a partir de parametrizações de caráter temporal e hierárquico, feitas pelo agricultor, pela comunidade, pelo técnico e por banco de dados. Para isto, são definidas as condições de cenário e parametrizadas as funções de sustentabilidade, os fatores de produção e a disponibilidade de recursos materiais e humanos. Para experimentar o método, foi conduzido um experimento fatorial $2 \times 5 \times 4$ (dois níveis profissionais, cinco tipos de perfis paradigmáticos e quatro tipos de SP), no delineamento em blocos ao acaso, com três repetições (agricultores). As avaliações foram feitas com cada extensionista junto a três produtores de inhame (*Colocasia esculenta*

Schott), selecionados entre nove entrevistados da sua área de ação, que possuíam diferentes níveis de preocupação com o campo social, ambiental ou econômico. Em cada unidade de produção foram definidos quatro SP: do agricultor (SPA), do técnico sem o método (SPT), do técnico com o método (ITECT) e do MITEC (ITECM). O método foi significativamente eficiente na avaliação e agregação de PRS aos diferentes SP. Comprovou-se a redução de subjetividade, não havendo diferença significativa entre o PRS médio dos ITECT em relação à média dos ITECM, independentemente do nível profissional e do perfil paradigmático.

ABSTRACT

NOLASCO, Fabio, D.S., Universidade Federal de Viçosa, September of 1999. **Sustainability in agroecosystems evaluation: a plant production systems diagnostic & design method.** Adviser: Vicente Wagner Dias Casali. Committee members: Ricardo Henrique Silva Santos e Ivo Jucksch.

MITEC (Plant Production Systems Diagnostic & Design Method) was developed in a multicriterial, interactive and computerised way for sustainability evaluation, as well as for reduction of subjectiveness in the diagnosis and design of specific agricultural production systems (SP). This expert system can calculate the Relative Sustainability Potential Index (PRS) of each technical option, through weighting formulae taking into account 8 coefficients. This calculation is based on temporal and hierarchical character evaluations made by the grower, the community, the staff of extension service and the database. For that, are defined the scenario conditions and evaluated the sustainability functions, production factors, the availability of material and human resources. The method was tested through an factorial experiment - 2 x 5 x 4 (2 professional levels, 5 types of paradigmatic profiles and 4 types of SP) - in a randomised block design, with 3 replications. In each region, 3 taro (*Colocasia esculenta* Schott) agroecosystems were evaluated by one member of the technical

staff. These agroecosystems were those whose growers showed special concern about social, environmental and economic issues. Four production systems were developed for each taro field: grower production system (SPA); extension staff member's production system without MITEC support (SPT); extension staff member's production system with MITEC support (ITECT), and the MITEC production system (ITECM). MITEC proved to be an efficient method to evaluate production systems and to aggregate PRS to them. It was also able to reduce subjectiveness.

1. INTRODUÇÃO

Os maiores problemas fitotécnicos que a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) tem enfrentado estão relacionados ao fato de o modelo de agricultura mais difundido no país estar cada vez mais insustentável e, também, na recomendação de sistemas de produção, os princípios de sustentabilidade em agroecossistemas estarem sendo esquecidos ou considerados de forma pouco sistêmica, por falta de instrumentação e, principalmente, em razão da subjetividade advinda das diferenças pessoais entre os extensionistas.

Assim, nos últimos anos, a idéia de sustentabilidade vem sendo cada vez mais discutida, ainda que pouco estudada, e menos ainda aplicada, visto o imediatismo da lógica capitalista reinante e o nível de abstração do conceito.

Com a expansão dos sistemas de produção típicos da revolução verde nas últimas décadas, houve uma tendência de massificação, padronização, diretivismo e reducionismo nos processos de tomada de decisão, em vez de sistematicidade, de interatividade e de respeito ao saber, às necessidades e às potencialidades do agricultor, da comunidade, da sociedade e do ambiente como um todo. Com o possível esgotamento do sistema químico-mecanizado-monocultor, onde predominam os pacotes tecnológicos, preconcebidos e direcionados para o crescente consumo de produtos industrializados, eis que

surge a perspectiva de uso, na agricultura, da estratégia de diagnóstico e desenho de modelos produtivos específicos, ajustados a cada cenário, com abordagem sistêmica e multicriterial, visando a sustentabilidade dos agroecossistemas.

Um dos principais problemas desse novo enfoque é o risco de subjetividade nele implícito durante o processo fitotécnico de tomada decisão, em virtude da grande diversidade de perfis entre os profissionais que atuam no apoio à agricultura. Um extensionista, mergulhado, consciente ou inconscientemente, numa matriz paradigmática, tende a tomar decisões de forma tendenciosa, principalmente nas questões para as quais a ciência ainda não determinou tabelas, equações e bulas que sirvam de base para os processos decisórios. Estas questões subjetivas representam, provavelmente, mais de 90% das decisões fitotécnicas do dia-a-dia da agricultura. Os instrumentos de apoio à decisão, como aqueles que envolvem programas de sistemas especialistas e análise hierárquica, desenvolvidos na última década, surgem então como ferramentas potencialmente poderosas para ajudar a solucionar diversos desses entraves. Para sua operacionalização, entretanto, são exigidos extensos bancos de dados e milhares de cálculos inter-relacionados, o que só é possível com o uso da informática.

Para entender e aplicar eficientemente os princípios de sustentabilidade, há necessidade de mudar de matriz paradigmática. Expressões como intervenção racional e nível tecnológico mudam profundamente de sentido, à medida que se considera a perspectiva temporal de eficiência da agricultura, conforme preconizado em agroecologia. Essas mudanças exigem a contextualização de princípios de manejo de sustentabilidade em agroecossistemas, diagnóstico e desenho de modelos produtivos específicos por agroecossistema, suporte à decisão, sistemas especialistas, construção de cenários, hierarquização, multicritério, eficiência produtiva de fatores escassos, enfoque sistêmico, interatividade, avaliação de caráter temporal e outros.

Uma das principais limitações para operacionalização dos princípios de sustentabilidade em Fitotecnia é a falta de instrumentos de identificação e de avaliação dos potenciais relativos de sustentabilidade das técnicas e tecnologias

nos agroecossistemas. Portanto, as tentativas de ajuste e particularização de modelos produtivos acabam carregadas de subjetividade, haja vista as diferenças entre os profissionais.

A criação de mecanismos de avaliação de sustentabilidade está hoje facilitada pela disponibilidade de recursos de informática, principalmente dos programas do tipo sistema especialista, tido como recurso de inteligência artificial para apoio em processos de suporte à decisão.

A possibilidade de desenhar modelos de produção particularizados, ou seja, específicos por cenário e ajustados ao ideal de ampliar cada vez mais o potencial relativo de sustentabilidade nos agroecossistemas, tornou-se um dos desafios profissionais que têm exigido muita coragem e lucidez dos extensionistas deste final de milênio. Coragem para romper com a matriz paradigmática vigente, implantada pela ideologia capitalista, que tem características de competição, imediatismo e reducionismo. Coragem para adotar uma abordagem mais sistêmica, multicriterial, interativa, solidária, cooperativa, holística e eqüitativa. Lucidez para entender as complexidades dos agroecossistemas, onde ocorrem processos dinâmicos e simultâneos entre sistemas interdependentes, em contínuas mudanças.

Desse modo, com o objetivo básico de criar um instrumento auxiliar em processos fitotécnicos de tomada de decisão, com o auxílio da informática, para avaliação, ajustamento ou geração de modelos produtivos específicos para o cenário de cada unidade produtiva (UP), foi desenvolvido o Método de Itinerário Fitotécnico (MITEC). Visa-se não só amenizar parte dos problemas dos antigos modelos produtivos recomendados pelos extensionistas, mas, principalmente, induzir à transformação completa das formas de se relacionar com os agroecossistemas, pela incorporação de princípios de sustentabilidade que hoje são cobrados da agricultura, conforme citações de ALTIERI (1989), CARVALHO (1993a), COMERFORD e GRZYBOWSKI (1992) e LACKI (1992). Esse método é útil na identificação dos pontos de maior e menor sustentabilidade de cada tecnologia, atividade, questão ou sistema de produção, dentro de cada cenário. Além disto, serve de referência para os agricultores, pesquisadores e

extensionistas, por meio da disponibilização de um largo espectro sistematizado de tecnologias, inseridas nos aplicativos de sistemas especialistas.

Assim, com o MITEC podem ser feitas ainda: a comparação de níveis de sustentabilidade de tecnologias de certo sistema de produção; a avaliação dos níveis de sustentabilidade de diferentes sistemas de produção; e, principalmente, a definição completa de um itinerário fitotécnico - ITEC. Esta é uma denominação, ora proposta, para o conjunto de tecnologias de um sistema de produção personalizado e específico por cenário, gerado com o apoio do MITEC, que, por se embasar em princípios de sustentabilidade, presume-se ser capaz de elevar os seus níveis no agroecossistema. Tudo isto pode levar à configuração de modelos mais seguros de produção, mais coerentes com princípios da agroecologia e mais ajustados a cada circunstância, num processo interativo entre os interesses da comunidade, dos agricultores e dos extensionistas que os assistem, conforme preconizado por ALTIERI (1989) e REJUNTJES et al. (1994). Busca-se, assim, fazer com que o MITEC possa servir de suporte técnico de racionalização na tomada de decisão, de modo a promover o desempenho mais sustentável da atividade agrícola, além de tornar mais dinâmica a disponibilização de tecnologias benignas inovadoras, por meio dos sistemas especialistas incorporados ao método.

A proposta do MITEC apóia-se na expectativa de que a implementação de ITECs, gerados pela aplicação do método, seja capaz de induzir a mudanças nos modelos produtivos e de impactar, positivamente, os padrões de sustentabilidade dos descritores e até dos indicadores mais importantes dos agroecossistemas, que poderiam vir a ser identificados e monitorados.

Portanto, o objetivo geral do MITEC é promover o aperfeiçoamento dos processos fitotécnicos de tomada de decisão, com a introdução sistematizada de princípios de sustentabilidade em agroecossistemas, por meio de avaliação multicriterial, visando modelos produtivos ajustados aos cenários.

Os objetivos específicos do MITEC são: 1) servir de instrumento auxiliar de campo para pessoas que lidam com os diversos tipos de questões agrícolas; 2) avaliar, criar e, ou, ajustar o sistema de produção, usando como exemplo a cultura do inhame (*Colocasia esculenta* Schott); 3) induzir ao aumento do

potencial relativo de sustentabilidade de sistemas de produção específicos por agroecossistema, com o mínimo de subjetividade; e 4) buscar o incremento da eficácia dos resultados da UP e a melhora de sua efetividade, pela redução de impactos negativos e otimização de impactos positivos das intervenções técnicas, nos campos sociais, ambientais e econômicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A agricultura moderna surgiu entre os séculos XVIII e XIX, quando, em diferentes regiões do oeste europeu, intensificou-se a adoção de sistemas de rotação de culturas com plantas forrageiras, especialmente as plantas leguminosas, e as atividades agrícola e pecuária se aproximaram. Essa fase, conhecida como primeira revolução agrícola, resultou em grandes aumentos de produtividade, atenuando os problemas de escassez crônica de alimentos em várias partes da Europa. No final do século XIX e início do século XX, uma série de descobertas científicas e tecnológicas, como os fertilizantes químicos, o melhoramento genético de plantas e os motores de combustão interna, possibilitou o progressivo abandono dos sistemas rotacionais e o divórcio da produção animal e vegetal. Tinha início uma nova fase da história da agricultura, a segunda revolução agrícola, que consolidou o padrão, posteriormente denominado agricultura convencional, que se intensificou após a 2ª Guerra Mundial, culminando, na década de 70, com a chamada revolução verde. Nos anos 70, a revolução verde espalhou-se por vários países, difundindo os princípios da agricultura que já tinha se tornado convencional no Primeiro Mundo e a euforia das grandes safras. No entanto, logo surgiram preocupações relacionadas tanto a problemas sócio-econômicos quanto ambientais, provocados por esse padrão. Dentre os problemas ambientais, a destruição das florestas, a erosão e a contaminação dos recursos naturais e dos alimentos

tornaram-se conseqüências quase inerentes à produção agrícola. Esse processo repetiu-se, também, no Brasil, onde foi implantado um amplo parque industrial de insumos agrícolas, apoiado pelo governo, por intermédio da ampliação do crédito. Se por um lado a modernização da agricultura brasileira aumentou a produtividade das culturas direcionadas ao mercado externo, por outro lado, além de provocar danos ambientais, ampliou a concentração da posse da terra e de riquezas e aumentou o desemprego e o assalariamento sazonal no campo, provocando intensos processos migratórios para os centros urbanos mais industrializados (EHLERS, 1996).

2.1. Megatendências

A globalização é um termo cada vez mais usado para designar a pretensa integração dos povos, em todos os setores, sobretudo no macroeconômico. Em sua concepção mais recente, articulada inicialmente pelas redes de informação, expande-se hoje graças às lutas por domínio de mercado, conduzidas pelas grandes corporações transnacionais, de todos os setores mais ricos das sociedades. Suas estratégias em nível político são revestidas da imagem de modernidade e vendidas aos países subdesenvolvidos, como panacéia na solução de todos os problemas, pois o argumento central é a redução dos preços dos produtos e serviços globalizados, tornando-os acessíveis à maioria das populações. Para isto, consideram que o complexo de leis protecionistas, como subsídios, sobretaxas alfandegárias, restrições sanitárias, ambientais e outras, só existe para dar cobertura à reserva de mercado, protegendo as empresas nacionais ineficientes, visto seus baixos níveis de competitividade. Assim, forçam, por intermédio do GATT (Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio), do BIRD (Banco Mundial), do BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), do FMI (Fundo Monetário Internacional), da FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) e outros, a desregulamentação nos países subdesenvolvidos, de modo a facilitar as entradas de seus produtos e serviços nesses mercados. Com a queda das barreiras e dos subsídios aos produtos locais, aceleram-se os negócios,

favorecendo a balança comercial para os países desenvolvidos, visto que vendem poucos produtos primários, menos valorizados. Aqueles organismos têm também usado mecanismos de incentivo ou desincentivo à produção de certos produtos em determinadas áreas, acima e fora do controle e dos interesses nacionais e locais. Isto tem sido feito por meio de programas especiais de desenvolvimento regional (a exemplo do POLOCENTRO, POLONOROESTE E PRODEAGRO nas últimas duas décadas, no Estado de Mato Grosso - Brasil), com crédito explícita ou implicitamente direcionado segundo os interesses das grandes corporações. Como as empresas mais ricas têm mais suporte para enfrentar as concorrências, multiplicam-se os casos de “dumping”, o que fragiliza mais as economias ainda incipientes. Em campanhas de marketing, com forte apoio das mídias nacionais, vende-se a idéia de que só terá sucesso quem for “moderno”, ou seja, quem aderir à ideologia neoliberal da globalização. No processo de globalização, há tendência de os países aderirem a tratados comerciais, nos quais se impõe a uniformização de padrões internacionais de qualidade e de apresentação de produtos e serviços, incluindo embalagens, formas de produção, marketing e outros aspectos. Generalizam-se os sistemas de compra e venda antecipadas, em grandes quantidades, sob contratos prévios e negociações por meio de bolsas de valores e de mercadorias. Com isto, têm-se aumentado os níveis de concorrência em todos os mercados mais abertos. Se por um lado os consumidores ganham pela maior acessibilidade de ofertas e preços, inclusive provocando a melhoria dos padrões dos produtos locais, por outro lado, as empresas menos preparadas para a competição ficam alijadas do mercado, provocando desemprego e recessão interna no país. A tendência de algumas populações preferirem os produtos locais é observada mais intensamente nos países mais desenvolvidos, pois nos subdesenvolvidos os importados, além de mais baratos, oferecem “status”, principalmente após campanhas subliminares de elevação de nível aspiracional e de redução de auto-estima. Uma das principais fontes de vantagens comparativas das grandes empresas, além da escala de produção, é o nível de tecnologias embutidas em seus produtos, o que lhes tem permitido ganhos em qualidade e preço e vantagens nas relações de troca. De modo geral, a globalização da economia

tem significado crescentes graus de liberdade para o comércio internacional, com o aumento dos níveis de concorrência comercial e com a maior competição para a colocação dos produtos certos, nas qualidades desejadas, nos momentos corretos, nas quantidades demandadas, nos menores custos unitários, nas embalagens adequadas etc. No âmbito da agricultura e dos agroecossistemas onde é praticada, podem-se observar diversas conseqüências nos campos social, ambiental, econômico e outros. A globalização da economia tem forçado a especialização dos produtores, com aumento das áreas médias cultivadas por espécie, para ganhos em escala. Esta tendência é frontalmente contrária à busca de maiores níveis de sustentabilidade de agroecossistemas, pois, para isto, são exigidas maior diversidade biótica, maior complexidade estrutural na área, entre outros aspectos. A globalização da economia tem significado a expansão de mercado para certos produtos, estimulando a exploração dos recursos renováveis acima de sua capacidade de recuperação e a exploração dos recursos não-renováveis em velocidades perigosamente crescentes, antecipando os horizontes temporais de seu esgotamento. Assim, ficarão comuns o desflorestamento de ecossistemas frágeis, a desertificação, a salinização, a erosão e o esgotamento da fertilidade natural dos solos, a poluição e a eutrofização dos corpos d'água (CARVALHO, 1993a; RITCHIE, 1993).

A chamada revolução verde, cuja política era criar, no campo, espaço mercadológico para as indústrias de máquinas, insumos e sementes, possibilitou que o sistema agroalimentar se internacionalizasse e passasse a estar centrado na alimentação, na indústria e nos serviços, e não na agricultura, no homem do campo ou no agroecossistema. A matéria-prima agrícola passou a representar uma ínfima percentagem dos preços finais dos produtos industrializados. As políticas públicas de geração de emprego e renda passaram a desconsiderar a agricultura (SACHS, 1993).

As conquistas de consumidores e ambientalistas, em relação à regulamentação da qualidade dos alimentos e ao monitoramento e controle de impactos ambientais provocados pela agricultura, estão sendo desmontadas pelas leis de desregulamentação impostas pelos defensores da globalização, simplesmente porque as consideram como barreiras ao livre comércio. Em

muitos casos, as indústrias de agroquímicos, que perdem a cada dia, em seus países de origem, liberdade para produzir certos produtos tóxicos, estão se transferindo para países onde as leis são incipientes ou mais tolerantes. Assim, as empresas dos complexos agroindustriais também se juntaram a eles, bem como outros interesses econômicos (agentes financeiros, empresas de informática e outros). Desta forma, estão pressionando os países subdesenvolvidos, por meio de acordos internacionais, como também da imposição de condicionamentos para liberação de recursos para programas especiais de desenvolvimento regional, no sentido da desregulamentação irrestrita da queda das limitações de quotas de importação, barreiras fiscais, sanitárias e ambientais etc. Tal fato está ocorrendo, principalmente, nos países pobres, mas de forma muito mais atenuada nos ricos (EHLERS, 1996).

O liberalismo, como uma concepção do capitalismo, busca a desregulamentação geral dos mercados, de modo a facilitar o investimento de capital com lucro máximo no menor tempo possível, traduzido no paradigma de eficiência, qualidade e novidade. As questões ambientais e sociais são pouco consideradas, sendo, portanto, um modelo de gestão socialmente perverso e ambientalmente predatório. Nele, tem-se a crença de que a eficiente gerência monetária pode dispensar a ordenação sócio-econômica, capaz de promover equidade na distribuição de renda. A globalização está, por outro lado, eliminando identidades grupais, sua cultura criativa e suas aspirações e condutas de solidariedade e de cooperação. Destruídas as relações afetivas entre homem-sociedade e homem-natureza, qualquer sociedade pode ser facilmente dominada e explorada (FERREIRA, 1997).

Os tratados de livre comércio e de integração econômica, como o NAFTA (Acordo Norte-americano de Livre Comércio), CEE (Comunidade Econômica Européia) e outros, têm como primeiro objetivo aumentar as escalas de produção, comércio e consumo, como se fossem inesgotáveis os recursos do planeta. Diversos itens específicos levam à concentração de poder nas empresas do setor de processamento e à expansão do número de grandes fazendas-fábricas. A produção de carne bovina, principalmente na América do Norte, tem se deslocado para terras baratas de áreas tropicais recém-desflorestadas, onde

a fertilidade natural inicial é relativamente alta, reduzindo os custos financeiros imediatos, mas exercendo pressões insustentáveis sobre grandes extensões de área desses ecossistemas. De fato, as medidas protecionistas nacionais dos países ricos em relação à sua própria agricultura, aliadas a outros mecanismos desleais de comércio, como as ações de “dumping”, praticados pelas grandes empresas, continuam a ocorrer na prática, geralmente camufladas. Enquanto isto, a desregulamentação total é promovida, para que seus produtos tenham livre circulação. Com relação aos governantes, as formas de cooptação e convencimento usuais são sofisticados esquemas de corrupção, e com relação ao povo, é a mídia que se presta a convencer as populações de que isso é que é modernidade. As políticas macroeconômicas de livre comércio têm resultado, basicamente, em diversas conseqüências ao longo da história. Nos países em desvantagem comparativa, de início os agricultores tentam reagir à concorrência, explorando mais intensamente os agroecossistemas, por meio do uso mais intenso de fertilizantes, pesticidas e máquinas, abandonando os cuidados e gastos com as práticas de conservação do solo, da água e da biodiversidade. Nos casos de financiamento bancário, muitos agricultores se sentem num círculo vicioso, do qual a maioria não consegue mais se livrar, a não ser com o famoso perdão da dívida, ou seja, socialização de prejuízos. Em seguida, após as falências e acomodações, a maioria derrotada abandona o campo, passando as propriedades a ser exploradas por outras pessoas e, ou, outras atividades mais competitivas e menos arriscadas. Tal fato já tem acontecido em muitas regiões, onde a maioria das áreas acabou se transformando em pastagens e, ou, capoeiras abandonadas. Como o Brasil possui enorme dívida externa, é de se esperar que sempre serão usados mecanismos de incentivo para expandir as explorações, para ampliar os níveis de exportação e compensar os preços unitários baixos, aumentando, assim, os riscos de os agroecossistemas serem insustentáveis. Os mecanismos de subsídios e de sustentação de preços com recursos públicos têm, em última instância, transferido renda para os setores financeiros e industriais. Entretanto, com a escassez de recursos, os cortes de orçamentos, os clamores populares, as pressões externas e outros insondáveis

motivos, os governos não parecem mais dispostos a sustentar esses artifícios por muito tempo (RITCHIE, 1993).

A globalização da economia tende a ampliar os mercados, inicialmente com redução de preços, o que estende o consumo a muitos estratos das sociedades. Porém, se os recursos do planeta são finitos, será impossível as populações de todos os países atingirem os padrões de consumo das populações dos países desenvolvidos? Ao atingir níveis críticos de escassez, os preços sobem automaticamente, restringindo seu uso pela maioria mais pobre. Isto coloca em risco os estoques de certos recursos naturais não-renováveis, ameaçando a sobrevivência da própria espécie humana, não só pelos riscos de conflitos pelo domínio das fontes desses recursos escassos, mas, em especial, ameaçando a disponibilidade às futuras gerações. A globalização favorece, inicialmente, a redução de preços ao consumidor, o que permite ampliar os níveis de demanda e consumo, levando a maiores esforços de produção e a maiores pressões de exploração dos recursos dos agroecossistemas. A própria expansão do consumo de produtos naturais, aparentemente tida como aliada da conservação ambiental, no chamado consumismo verde, pode levar ao esgotamento de recursos naturais, como plantas medicinais, aromáticas, condimentares, corantes e de uso cosmético, pelo extrativismo nos ambientes de origem, sem o posterior repovoamento (BILLAUD, 1995).

A globalização da economia deve acentuar as disparidades regionais, forçando os países subdesenvolvidos a explorar mais intensamente seus recursos naturais, como uma das formas de compensar as discrepâncias entre seus níveis de valor de troca, advindos dos trunfos tecnológicos. Nos países subdesenvolvidos, considera-se que é preciso acelerar os índices atuais de crescimento e de desenvolvimento, a qualquer custo, e que as questões ambientais tendem a tolher esse processo. Porém, a verdadeira escolha não é entre desenvolvimento e conservação ambiental, mas sim entre as formas de desenvolvimento mais ou menos sensíveis ao meio ambiente. Falta, assim, maior equidade nas relações entre esses grupos de países, para que os menos desenvolvidos aceitem se unir aos industrializados, cujo objetivo é evitar a falência da humanidade. É ainda necessário deter o consumismo desenfreado

nos países mais ricos; propor modelos produtivos que considerem os sistemas ecológicos como essenciais à própria sobrevivência dos sistemas econômicos e não superestimar a capacidade da ciência e tecnologia em resolver todo e qualquer problema, inclusive os ambientais (EHLERS, 1996).

Nos Estados Unidos, os agricultores que praticam modelos mais sustentáveis de exploração dos agroecossistemas, como os modelos orgânicos, biodinâmicos, biológicos, naturais e outros, estão enfrentando problemas comerciais com os baixos preços dos produtos concorrentes, originados da agricultura agroquímica, pois a legislação está se abrandando e a fiscalização tem se tornado mais deficiente. Menos de 2% dos alimentos estão sendo fiscalizados pelo FDA (Food and Drug Administration). Suas áreas de cultivo estão cada vez mais pressionadas pelos desequilíbrios ambientais (água e entomofauna, principalmente), provocados nas microbacias hidrográficas, por seus vizinhos de exploração química (RITCHIE, 1993).

A globalização da economia estimula a expansão dos monocultivos, que são intrinsecamente muito vulneráveis às flutuações de ambiente e de mercado, além de serem os maiores consumidores dos pacotes tecnológicos, fontes permanentes de impactos para os agroecossistemas. Os monocultivos também favorecem aos oligopólios, que têm tradicionalmente sido os maiores responsáveis pelas manipulações de mercado, o que tanto tem prejudicado os produtores e os consumidores (WEID, 1994).

A globalização da economia, que é defendida como uma forma de tornar o consumo possível por faixas crescentes das populações, é, por outro lado, considerada por muitos como mais uma ameaça, visto o seu potencial de acelerar o ritmo de emissão de gases na atmosfera, com possíveis conseqüências sobre a camada de ozônio e sobre o efeito estufa, com conseqüentes reflexos negativos nos mecanismos de homeostase dos ecossistemas e no próprio homem. As pressões da globalização sobre as rendas da agricultura familiar poderão ter conseqüências drásticas sobre o padrão alimentar e o abastecimento básico das famílias mais pobres do campo, ampliando os riscos de pressões insustentáveis sobre os recursos naturais dos agroecossistemas (SILVA, 1994).

Na luta por espaço comercial, diante da globalização, quem não tem condições de obter vantagens comparativas por meio de ganhos tecnológicos tem procurado adquirir competitividade com o aumento da pressão e superexploração dos recursos naturais, como a expansão de novas áreas de cultivo, em vez de aumentar a produtividade dos fatores mais escassos ou ineficazes. Entretanto, o que se tem notado é que os países ricos cobram a preservação desses recursos, por diversos motivos, como perda de estoque de biodiversidade, riscos do efeito estufa, necessidade de conservação de água e outros. Neste aspecto, essas cobranças acabam criando espaço e despertando a necessidade de discutir e implementar os paradigmas da sustentabilidade de agroecossistemas (EHLERS, 1996).

A biodiversidade é uma riqueza de cunho estratégico para a sobrevivência da humanidade. No entanto, a lógica predatória dos tradicionais modelos de exploração dos agroecossistemas coloca em risco não só os ecossistemas, mas também os próprios sistemas econômicos que deles dependem. A maioria dos defensores do liberalismo econômico ainda não percebeu que o modelo de desenvolvimento agrícola capitalista-agroquímico é tão predatório que passou a comprometer o seu próprio processo de acumulação. Os poucos que já o perceberam têm simplesmente usado a questão ambiental como um mero instrumento de marketing das empresas, sem maiores comprometimentos, desenvolvendo o chamado capitalismo verde (SILVA, 1994).

Se os custos ambientais e os custos dos tratamentos das doenças degenerativas humanas forem agregados aos cálculos dos atuais custos de produção agrícola, verificaria-se que os modernos modelos produtivos agroquímicos são absolutamente insustentáveis (ANDRADE, 1995). Existem correntes de pensamento que preconizam o pagamento desses custos ambientais como forma de ressarcir a sociedade. A questão, entretanto, é o resgate do discurso e dos princípios éticos, e não de mercantilizar o meio ambiente. É muito mais de prevenir, com pesquisa e mudança dos modelos, do que remediar, com indenizações sociais.

Teoricamente, a revolução verde criou uma linha imaginária, separando os produtores viáveis e não-viáveis, para definir sobre quais compensaria ao

sistema investir ou não o crédito, a assistência técnica, a pesquisa etc. Com a globalização da economia, essa linha imaginária deverá ficar mais seletiva, elitista e cruel. Tal fato pode agravar ainda mais um dos principais problemas dos agroecossistemas tropicais, ou seja, a falta de equidade na distribuição de oportunidades, de acesso aos recursos e de benefícios do crescimento econômico. Nos países ricos, onde as necessidades básicas das populações já estão satisfeitas, a proteção ambiental demandada pela sociedade tem um caráter diferente da demanda nos países pobres. Nos últimos, os agroecossistemas estão pressionados tanto pela inseqüência e pelo imediatismo dos produtores do modelo exportador, quanto pela carência e pelo desespero dos produtores pobres, que saqueiam os recursos naturais para sobreviver em áreas cada vez menores, em virtude da concentração fundiária. A falta de políticas de pesquisa, ensino, extensão, crédito e fomento que considerem relevantes, além dos índices de produtividade, a estabilidade e sustentabilidade da produção, como também a equidade na distribuição de terras, rendas e oportunidades, torna vulneráveis todos os agroecossistemas, diante dos estresses e das instabilidades ambientais, sociais, econômicas e políticas, às quais os países em desenvolvimento estão sempre submetidos (KITAMURA, 1994).

O futuro dos agroecossistemas tem sido basicamente visto em duas perspectivas, segundo RITCHIE (1993):

1^a) Abordagem de Agricultura Sustentável: defende iniciativas sociais e econômicas voltadas à proteção do ambiente e da agricultura familiar; seriam assim usadas políticas públicas, visando a preservação do solo, da água e da biodiversidade, bem como a promoção da segurança alimentar, econômica e social da agricultura familiar e das comunidades rurais.

2^a) Abordagem da Globalização (ou do livre mercado, do neoliberalismo ou da desregulamentação): busca a eficiência econômica, a fim de que os compradores (exportadores) e os processadores empresariais possam pagar os preços mais baixos possíveis pelas matérias-primas. Quase todos os custos sociais, ambientais e relativos à saúde seriam externalizados, ou seja, seriam pagos pelos contribuintes e, ou, pelas futuras gerações. Sua principal estratégia

é eliminar as regulamentações e os programas voltados para a manutenção da agricultura familiar e proteção ambiental. Essa abordagem, com apoio de políticos, governantes e técnicos selecionados, é imposta pelas grandes corporações transnacionais, que têm recursos aplicados, simultaneamente, em empresas internacionais de sementes, fertilizantes, pesticidas, máquinas agrícolas, produtos farmacêuticos, processamento agro-industrial, fabricação de equipamentos de despoluição e outros setores que servem para apoiar essa ideologia.

A intensificação da agricultura é um teste crucial da resistência da natureza. Não se sabe até quando o ser humano pode continuar aumentando a magnitude e o seu ritmo predatório, sem aniquilar irreversivelmente os recursos naturais. Antes de descobrir este ponto crítico por experiência própria, deveriam ser empreendidos esforços para desenvolver métodos de avaliação de sustentabilidade, de forma a dar mais embasamento científico aos planejamentos, comparando, por exemplo, a estabilidade e a produtividade dos agroecossistemas com os ecossistemas naturais, conforme preconiza a Agroecologia. A globalização da economia não é um fenômeno isolado. Progride também a sociedade civil, com crescentes níveis de organização, de conscientização e de exigências, formando assim um terceiro sistema de poder, além do Estado e dos poderes econômicos, em que o meio ambiente e o desenvolvimento se tornam duas faces de uma mesma moeda (ALTIERI, 1989).

A sustentabilidade de agroecossistema dependerá, enfim, do desenvolvimento de modelos agrícolas socialmente justos, economicamente viáveis, culturalmente aceitáveis e ambientalmente saudáveis (SACHS, 1993). Estes adjetivos são, entretanto, subjetivos, remetendo-se à questão: seria isso possível dentro do sistema capitalista moderno?

Entre as megatendências para o próximo milênio, induzidas pelas políticas internacionais implementadas pelo GATT, pelo BIRD, pelo BID, pelo FMI, pela FAO e outros, está a globalização dos mercados, ou seja, a interdependência econômica de empresas e nações, ajustando-se à chamada era das sociedades instruídas, preparando-os para conviver sob o domínio do paradoxo da cooperação-competição. Neste mercado, todos os competidores

são também potencialmente cooperadores, e vice-versa, dependendo da situação, o que induz a maiores níveis éticos nas negociações, com mais respeito e comprometimento mútuo. Assim, quem tiver maior número de parceiros será necessariamente mais competitivo institucionalmente. A equação do poder tem se modificado com o tempo, na ordem de supremacia dos fatores que predominam. O poder era gerado pela disponibilidade de recursos bélicos; atualmente é pelos recursos financeiros, e agora começa a emergir o conhecimento como fonte de poder. Deste modo, mão-de-obra barata (mas desqualificada) e recursos naturais abundantes perderam bastante o seu valor como fator de competição. Surge, assim, a economia simbólica, em que o que gera poder é a capacidade científica e tecnológica para avaliar (diagnóstico e prognóstico), conservar, transformar e usar racionalmente (de forma sustentável) os recursos humanos e naturais, próprios e dos outros. Portanto, nas sociedades instruídas, as instituições de ciência e tecnologia terão cada vez mais importância para produzir conhecimento, visando a obtenção de níveis mais altos de qualidade de vida para a sociedade, mas com base em modelos de desenvolvimento sustentável. A onda liberal que busca somente a globalização da economia como forma de ampliação de poder pode representar os últimos esforços daqueles que querem usar a moeda com o objetivo de dominação e consolidação do conhecimento como forma de poder. A convergência de interesses, com disposição para o respeito mútuo, e a maior equidade nas políticas nacionais, não-submetidas aos ditames das grandes corporações, podem levar à superação dos aparentes conflitos dos processos de competição, advindos dos desfoques de objetivos, divergências conceituais e sensação de perda de poder. Isto criará espaço para níveis mais altos de cooperação, em parcerias com interdependência de informações e de uso compartilhado de recursos. Estes são os princípios dos processos de qualidade total, que, se implementados, podem permitir o desenvolvimento de um estilo de globalização mais humanizado e democrático. Os conceitos de planejamento estratégico e de qualidade total, em que se busca transformar competidores em aliados, poderão então ajudar a superar essa fase de destruição drástica da agricultura familiar, das comunidades rurais e dos países menos preparados tecnologicamente. O

problema da fome pode estar em todos os locais onde haja falta de equidade intrageracional. Entretanto, aqueles que dependem da expansão da agricultura para aumentar os seus negócios argumentam que a fome só ocorre em razão do desbalanço entre o crescimento demográfico e o crescimento da produção, enfraquecendo, assim, as iniciativas de preservação ambiental. Paralelamente às políticas de globalização, têm também crescido os níveis de conscientização e de pressão popular por proteção ambiental e por equidade. Assim, os liberais enfrentam, basicamente, dois problemas: os limites físicos dos recursos ambientais e as crescentes pressões de ambientalistas e humanistas. A estratégia mais usada é a difusão da crença da confiança absoluta na onipotência da ciência e tecnologia para solução de todos e quaisquer problemas futuros, de modo a fazer com que todos os entraves ambientais e sociais sejam afastados, subestimando os perigos das práticas impactantes (SOUSA e SILVA, 1993). Ficariam, portanto, as questões: Quem pagaria pelos erros? Quando? A quem?

2.2. Desafio da extensão rural

Busca-se, hoje, adotar uma nova filosofia de desenvolvimento, radicalmente diversa da tradicional lógica produção, distribuição, consumo e acumulação de riquezas, ou seja, busca-se uma nova estrutura conceitual holística para além do modelo economicista, cujos únicos valores são quantificados mediante atribuição de equivalência monetária. Essa nova filosofia, para suplantar aquela governada unicamente pela competitividade, encontra tradução no conceito de desenvolvimento sustentável. O termo sustentável traz um novo significado, que faz parte de uma mudança fundamental em nossos pensamentos, atitudes e valores. Trata-se de uma reorientação ética, que avalia os relacionamentos da sociedade com a natureza e dos Estados com a sociedade civil, à luz de postulados interdependentes de equidade social, equilíbrio ambiental, bem-estar econômico e autodeterminação política. É um conceito visto como parte de um processo que busca satisfazer as necessidades e aspirações do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações

futuras atenderem às suas próprias necessidades (CMMAD, 1988). O objetivo de equidade só pode ser alcançado por meio de um processo de abertura para a democracia participativa, o que significa o envolvimento ativo dos cidadãos na tomada de decisões. A sustentabilidade depende da criação de mecanismos de participação social direta, de espaços e de instrumentos de diálogo, para que os atores sociais possam expressar seus interesses e suas demandas. É sabido que os ecossistemas naturais têm capacidade limitada de sustentação, que, se superada, influirá na deterioração do próprio ecossistema. Qualquer ameaça ao seu equilíbrio arrisca também a sustentabilidade não só da produção, mas da própria sobrevivência humana. A qualidade de vida, assim como a produtividade, sempre depende do equilíbrio ambiental. Nesta concepção, está implícito o princípio da solidariedade, que define a atitude de compromisso fundamental, a capacidade básica de sentir e pensar os outros em suas condições concretas, a vontade de agir de forma coerente diante da sorte dos outros. A visão do futuro, isto é, a vontade de proteger a vida humana e a natureza a longo prazo, é central no conceito de sustentabilidade. Por conseguinte, numa visão ampliada, a sustentabilidade tem dimensões ambientais, econômicas, sociais, políticas e culturais, o que necessariamente traduz várias preocupações: com o presente e o futuro das pessoas; com a produção de bens e serviços; com as necessidades básicas de subsistência; com os recursos naturais e o equilíbrio ecossistêmico; com as práticas decisórias e a distribuição do poder; e com os valores pessoais e a cultura. Nesta visão ambientalista, qualquer proposta de desenvolvimento é julgada como sustentável quando, em termos técnicos, é possível desenhar compatibilidade entre os sistemas de produção e os sistemas de conservação. O problema fundamental é que a humanidade está cega perante às novas realidades. O equipamento teórico e metodológico continua ajustado para mexer com uma realidade que, em grande medida, está morta (JARH, 1996).

Segundo J. Bosco Pinto (1987), citado por JARH (1996), "...ninguém vai mudar sua conduta, se não mudar sua visão de mundo, sua representação da realidade...".

O desafio, agravado pela dinâmica da globalização que acontece despoticamente, é criar um novo paradigma capaz de reorientar a política e a

ciência, para objetivos humanos e sustentáveis. O tipo de racionalidade do paradigma ainda vigente, com base na competitividade econômica, parece conduzir ao alargamento dos processos de uma modernização conservadora, que reproduz as vulnerabilidades e promove maiores dependências de insumos, terra, água, energia, matérias-primas e alimentos, assim como espaços internos onde depositar os resíduos. Na esfera agrícola, implica o processo de uniformização das técnicas nas intervenções que fortalecem a dependência de insumos químicos, na especialização das unidades de produção, segundo os ritmos do mercado e a acelerada transformação dos ecossistemas. O desenvolvimento sustentável insiste na qualificação e apreciação do crescimento econômico, dando igual ou maior importância à suficiência material capaz de garantir melhoria na qualidade de vida, na equidade como princípio de distribuição e na custódia ambiental como solidariedade entre as gerações presentes e futuras. Por conseguinte, o desenvolvimento sustentável promove um novo tipo de competitividade econômica, socialmente inclusiva, que faz a sociedade avançar para modos de produção e de vida menos destrutivos e menos alienados, mais centrada na qualidade de vida do que na quantidade de produção. Uma questão básica para criar uma estratégia integrada e sustentável para os serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) é: como se pode mudar essa abordagem fragmentária do extensionismo convencional e sair da cadeia de preconceitos produtivistas e imediatistas, decorrentes do paradigma de desenvolvimento crescente? A crise da ATER traduz uma quebra na concepção do desenvolvimento, em que tudo gira em torno da idéia do crescimento e da necessidade de garantir maior produtividade (na conceituação tradicional, por unidade de área) e maiores lucros. Para isto, é necessário estudar o problema do pensamento, dos valores, da cultura e da consciência na qual ela está mergulhada, ou seja, de seus paradigmas. Lamentavelmente, as questões de sustentabilidade não estão ainda devidamente internalizadas nas propostas operativas dos serviços de ATER, no Brasil. O transplante dos padrões de consumo tecnológico dos países “desenvolvidos” só foi temporariamente viável, mediante a concentração dos recursos locais nas mãos de um grupo restrito de produtores privilegiados. Assim, a ATER conseguiu

internalizar, em particular nos maiores produtores agropecuários, o hábito de consumo do crédito para compra dos pacotes tecnológicos: insumos, máquinas etc. Segundo o velho paradigma da ATER, o bem-estar das comunidades rurais deveria vir como consequência pura do aumento da produção e da produtividade, via transferência e adoção de tecnologias e processos modernizantes. Assim, ficaram os agentes de extensão, por décadas, tentando eliminar as barreiras que impedem o progresso, fascinados pelas lutas de produtividade, absorvidos pelos pacotes tecnológicos, pensando no poder messiânico da técnica moderna e no fetiche da simples transferência de tecnologia. Para introduzir o paradigma da sustentabilidade na ATER, precisam ser reavaliados os elementos não-quantificáveis da realidade, que foram, no passado, apagados, reprimidos, ou mesmo ridicularizados, em virtude de sua incompatibilidade com o paradigma desenvolvimentista. Numa visão integradora, além da relação planta, solo, recursos hídricos, sementes e insumos, é preciso incorporar a relação entre homens, bem como a informação (JARH, 1996). Em muitas situações, percebe-se a banalização do termo sustentabilidade, especialmente quando empregado como argumento de conotação tipicamente mercantilista, evidenciando uma evolução ética e moral desconectada da evolução intelectual e científica.

Portanto, para ampliar os níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas é necessário: mudar os modelos produtivos; alterar os sistemas de posse das áreas; transformar os hábitos e as preferências alimentares, de vestuário, moveleiro e outros; repensar os perfis energéticos; melhorar os níveis de equidade nas relações de troca cidade-campo, terra-capital-trabalho, países desenvolvidos-subdesenvolvidos; implementar programas de segurança alimentar; mudar os paradigmas sobre os quais se baseiam as políticas de ciência e tecnologia agrícola; e implantar sistemas efetivos de apoio social ao campo (seguridade, segurança, remuneração, lazer, educação, saúde, crédito, assistência técnica e outros). Infelizmente, são exatamente estes os pontos que a globalização da economia mais prejudica com a sua expansão, em nome de uma pretensa livre-concorrência (ALTIERI, 1989).

A segurança alimentar, conceito emergente nas políticas públicas em todo mundo, além das questões de ajustes de qualidade-quantidade-preço,

normalmente associadas às monoculturas, envolve também reduções de riscos ambientais à capacidade produtiva dos agroecossistemas e garantia do valor biológico dos alimentos. Tradicionalmente, as supersafras das monoculturas vêm acompanhadas de quedas de preços unitários nos mercados, o que desestimula novos plantios imediatos. Assim, a necessidade de reduzir riscos também pode ajudar a melhorar a sustentabilidade de agroecossistemas, na medida em que para isto é necessário ampliar as bases genéticas dos materiais de plantio, visando aumentar as tolerâncias a estresses eventuais (pragas, patógenos, secas, geadas etc.) (RITCHIE, 1993).

Sustentabilidade é um atributo inerente a muitos sistemas tribais de agricultura até hoje usados, conquistado por séculos de ensaio e erro. Assim, é imprescindível a integração da experiência empírica dos agricultores ao conhecimento científico, de modo a criar e combinar tecnologias voltadas à sustentabilidade sócio-econômico-ambiental dos agroecossistemas, ante a perturbações antrópicas. Ordenamentos territoriais, por meio do zoneamento sócio-econômico-ecológico, em programas especiais de desenvolvimento regional, têm sido tentados na busca de estabilidade de produção em algumas regiões, de forma que as atividades agrossilvipastoris obedeçam a critérios de aptidão, ajustados para cada área de uma dada região, visando não sobrecarregá-la com pressões demográficas e com resíduos, acima da sua capacidade de suporte. A sustentabilidade de agroecossistemas depende, portanto, da participação direta da comunidade-alvo, da identificação e, ou, geração de cultivares adaptados às condições edafoclimáticas, biofísicas e sociais da cada agroecossistema e da adoção de sistemas diversificados de exploração, com técnicas de manejo integrado de fatores físicos e bióticos, para solução de seus problemas. É necessário, ainda, a combinação de preços-suporte, crédito acessível e facilidades de adoção de técnicas benignas, concernentes aos princípios de sustentabilidade de agroecossistemas (KITAMURA, 1994).

A cada dia, fica mais importante a busca de níveis crescentes de auto-sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola, e não somente a busca de

eficiência econômica, como no passado recente (FLORES e NASCIMENTO, 1994).

Os agroecossistemas, e o próprio processo de globalização, só terão sustentabilidade se todo planejamento e todas as políticas, inclusive de pesquisa e desenvolvimento de ciência e tecnologia, para a evolução humana considerarem, simultaneamente, as diversas dimensões do termo sustentabilidade, que basicamente são, segundo SACHS (1993):

Sustentabilidade social, que se entende como processo de desenvolvimento que seja sustentável no tempo, por outro crescimento, e subsidiado por outra visão do que seja a sociedade boa. A meta é construir uma civilização com maior equidade na distribuição de renda, bens e direitos, para reduzir o abismo entre os padrões de vida dos ricos e dos pobres.

Sustentabilidade econômica, que deve ser tornada possível por meio da alocação e do gerenciamento mais eficientes dos recursos e de um fluxo constante de investimentos públicos e privados. Para isto, é preciso superar os entraves das dívidas entre nações pobres e ricas, das barreiras protecionistas dos países desenvolvidos, condicionando a eficiência econômica em termos macrossociais, e não microeconômicos.

Sustentabilidade ambiental, que pode ser melhorada mediante o uso das seguintes ferramentas: ampliar a capacidade de carga do planeta, via criatividade, potencializando o uso dos recursos, com mínimos danos aos sistemas de sustentação da vida; limitar o consumo de combustíveis fósseis e outros recursos esgotáveis ou danosos, substituindo-os por outros renováveis ou abundantes, e de forma não-agressiva ao ambiente; reduzir o volume de resíduos e de poluição, pela conservação de energia e de recursos e da reciclagem; promover a autolimitação no consumo de recursos, por parte dos países ricos e dos indivíduos em todo o planeta; intensificar a pesquisa para obtenção de tecnologias de baixo nível de resíduos e eficientes no uso de recursos, para o desenvolvimento urbano, rural e industrial; e definir normas para a adequada proteção ambiental, desenhando a máquina institucional e selecionando o composto de instrumentos econômicos, legais e administrativos necessários para o seu cumprimento.

Sustentabilidade espacial, que deve ser dirigida para a configuração rural-urbana mais equilibrada e a melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e das atividades econômicas, com ênfase em reduzir a concentração excessiva nas áreas metropolitanas; frear a destruição dos ecossistemas frágeis; promover a agricultura e a exploração agrícola das florestas, por meio de técnicas regenerativas, miméticas da natureza, por pequenos agricultores, notadamente pelo uso de modelos produtivos adequados à sua sustentabilidade, com crédito e acesso aos mercados; explorar o potencial da industrialização descentralizada, acoplada à nova geração de tecnologia, especialmente à de biomassa, e ao seu papel de criação de oportunidades de empregos não-agrícolas nas áreas rurais; e criar uma rede de reservas naturais e de biosfera, para proteger a biodiversidade.

Sustentabilidade cultural, inclui a procura de raízes endógenas de processos de transformação e de sistemas agrícolas integrados, com mudanças dentro da continuidade cultural (sem violentar as culturas locais e respeitando os seus saberes), traduzindo o conceito normativo de ecodesenvolvimento, em um conjunto de soluções específicas para o local, o ecossistema, a cultura e a área.

A sustentabilidade do agroecossistema dependerá, diretamente, dos níveis de fortalecimento que forem proporcionados à agricultura familiar e às médias e pequenas empresas agroindustriais e alimentares. Estas estruturas descentralizadas permitiriam manejos agrossilvipastoris mais adequados e diversificados dos recursos naturais, criando oportunidades de trabalho no campo e reduzindo os custos de transporte, e funcionariam como indutores locais de concorrência em mercados integrados e oligopolizados (SACHS, 1993).

As políticas da globalização implicam a necessidade de desenvolver outros setores da economia, para que possam absorver a mão-de-obra expulsa do campo, em virtude de seu caráter concentrador de terras e de rendas. Muitos defensores dessas políticas, apesar de reconhecer seus impactos ambientais e sociais, não querem assumir seus correspondentes custos de medidas corretivas; portanto, defendem que o Estado deve pagá-los (WEID, 1994).

Na Europa, existem lugares onde a indústria difusa no campo ajuda a manter as populações no campo, mesmo sem estarem em atividade agrícola.

Outras duas estratégias muito usadas nos Estados Unidos foram: garantia de preços mínimos, que foi fracassada por manipulações dos setores de processamento; e ajuda compensatória, que é uma compensação financeira direta para os produtores, em função de motivos diversos, como deixar de cultivar certos produtos não-desejáveis ou deixar de plantar em determinados modelos predatórios, ou em certas épocas. As pessoas, os grupos e os povos mais esclarecidos, conscientes, estudados, viajados e bem-informados são os naturais formadores de opinião pública. Em todo o planeta, eles estão sinalizando as mudanças nos padrões de qualidade sanitária e biológica dos alimentos, que exigem redirecionamento nos modos de produção agrícola, além de cobrarem redução e monitoramento dos impactos dos processos produtivos nos agroecossistemas e redução do êxodo rural. Os países desenvolvidos tendem a substituir barreiras protecionistas, com base em tarifas, por barreiras sanitárias, ambientais e outras, como as exigências de que os produtos não venham de atividade predatória ou de exploração de mão-de-obra infantil ou escrava. A implantação dos selos de qualidade e dos certificados ISO é comprovação dessa tendência (SILVA, 1994).

DUFUMIER (1990) salientou a importância da tipificação das unidades de produção agrícola na análise e no diagnóstico de realidades agrárias, mostrando limitações de certos projetos de ATER criados a partir de uma quantidade limitada de temas técnicos padronizados, que não consideram, no momento da concepção de suas atividades, as necessidades, limitações e potencialidades agroecológicas e sócio-econômicas dos agricultores. O emprego freqüente de juízos de valor, expressos pelos termos como variedades melhoradas, bons rendimentos e alto nível tecnológico, ilustra as subjetividades que caracterizam a linguagem de muitos técnicos, instituições e programas. As contradições aparentes e reais a que as decisões técnicas estão sujeitas são agravadas pelo próprio estado de arte das técnicas disponíveis. Uma grande dificuldade reside ainda na necessidade de hierarquizar os elementos mais susceptíveis de condicionar a eleição das técnicas e das produções, que têm pouca influência sobre a opção escolhida e o futuro dos sistemas de produção agrícola. Tudo isto depende ainda da diversidade das práticas, das dinâmicas das explorações e das dificuldades de se prever mudanças. Assim, há necessidade de dimensionar a freqüência e a importância de variáveis qualitativas e quantitativas de critérios de gestão variáveis no tempo e espaço. Aversão a riscos e independência são exemplos de critérios muitas vezes mais importantes do que rentabilidade, que, por sua vez, pode apresentar significados diferentes, de acordo com a natureza da atividade econômica. Assim, os critérios de gestão

variam com as hipóteses de racionalidade específicas por época e por unidade de produção, desafiando os planejadores, desenhistas de projetos e tomadores de decisão a descobrir, considerar e satisfazer, da melhor maneira, os interesses dos diferentes agricultores, e, por outro lado, conceber as ações que o Estado deve realizar no âmbito técnico e econômico. Para responder a estes requisitos, a análise da realidade deve ser feita por meio de enfoques sucessivos. Em cada etapa, a ênfase deve se situar nas interações entre os fenômenos técnicos, ecológicos e sócio-econômicos, desde sua evolução histórica, até os mecanismos de diferenciação e as relações de causalidade.

2.3. Processo fitotécnico de tomada de decisão

A agricultura contou, nos últimos anos, com diversos mecanismos de tecnificação dos agricultores mais capitalizados, como a implementação dos pacotes tecnológicos, ou sistemas de produção elaborados por grupos de técnicos e produtores, para algumas culturas exploradas comercialmente. Aceitos e adotados inicialmente de forma acrítica por muitos técnicos, agricultores e agentes financeiros, os “pacotes” têm sido repudiados com a prática, por causa de sua pouca versatilidade e de sua ineficácia em muitas circunstâncias. Neles, certas condições individuais dos agricultores e dos agroecossistemas são pouco consideradas, acarretando riscos financeiros, sociais, ambientais e outros. Os tradicionais critérios de aferição de sucesso da agricultura têm se mostrado insuficientes e inadequados, haja vista seus crescentes problemas econômicos, ambientais e sociais (ANDRADE, 1995; FLORES e NASCIMENTO, 1992; LACKI, 1992; SOUZA, 1995).

A evolução da agricultura tem ocorrido por meio da adoção de abordagens e metodologias cada vez mais complexas e sofisticadas. Entretanto, poucas consideram de forma integrada as questões sociais, ambientais e econômicas (CARVALHO, 1993a).

A sustentabilidade das atividades agrícolas depende, dentre outros fatores, do potencial de impacto das tecnologias sobre os agroecossistemas, em

seus vários aspectos sociais, ambientais e econômicos (CARVALHO, 1993a; KITAMURA, 1994).

Os agroecossistemas podem ser impactados em sua sustentabilidade, de diversas formas e em diferentes parâmetros ou campos de estudo. Apesar de haver alguns parâmetros e indicadores já usados, quando se aborda a questão geral do desenvolvimento de comunidades, conforme cita CARVALHO (1993a), para se trabalhar com Fitotecnia, há necessidade de identificar princípios de sustentabilidade que sejam mais relevantes para os agroecossistemas em geral e potencialmente mais manejáveis pelas tecnologias agrícolas.

A terminologia a ser usada para designar critérios de sustentabilidade necessita da criação de palavras, em virtude de sua carência no idioma português, que possam expressar com pertinência e rigor a questão do potencial de se promover determinado efeito ou impacto. Tal fato se justifica em virtude de os temas sustentabilidade e avaliação de impactos serem emergentes dentro da Fitotecnia, como se pode deduzir dos trabalhos da obra editada por BURSZTYN (1993).

O enfoque de sustentabilidade, apesar de estar sendo crescentemente discutido na questão do desenvolvimento de comunidades, muitas vezes só com a conotação ecológica, pouco tem contribuído para sua implementação nas práticas agrícolas (FLORES et al., 1991).

O termo sustentabilidade, apesar de ter várias interpretações, para seu uso nas Ciências Agrárias de modo mais pertinente, pode ser considerado como o potencial de permitir o funcionamento de um “processo”, sob o enfoque de quatro critérios: adaptabilidade (entendida como potencial de preservação das características dos mecanismos homeostáticos, como sua resiliência, elasticidade etc.); diversidade (entendida como complexidade da rede de interações que lhe dão sustentação); incerteza (entendida como a condição para se trabalhar com sistemas abertos, complexos, submetidos constantemente a perturbações potenciais internas e externas); e equidade (entendida como o direito, o respeito ou a manutenção da dinâmica interna de reproduzir de seus componentes) (CARVALHO, 1993a).

Nos estudos de Análise e Avaliação de Impactos Ambientais do país, um dos marcos referenciais é a Resolução Nº 01/86 do CONAMA, que define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais. Desde que induzidos pela ação humana e que repercutam sobre o homem, são considerados impactos, em que o termo ambiental envolve os componentes dos meios físico (solos, recurso hídrico, clima, geomorfologia etc.), biótico (organismos de modo geral, não só a flora e a fauna) e antrópico (saúde pública, demografia, nível de empregos etc.) (SILVA, 1995).

Ainda se pesquisa pouco com sistemas de produção. Ainda se promove pouco a interatividade comunidade-agricultor-técnico para definição de modelos produtivos. Faltam instrumentos que sejam ao mesmo tempo mais versáteis e menos massivos, principalmente que sirvam para atender à maioria dos agricultores. Essa maioria tem pouco suporte financeiro para sustentar modelos produtivos dependentes de insumos comprados, atua em agroecossistemas frágeis de unidades produtivas pouco estruturadas e enfrenta mercados cada vez mais competitivos (COMERFORD e GRZYBOWSKI, 1992; REIJNJES et al., 1994; YURJEVIC, 1994).

A maioria dos modelos de produção adotados no Brasil tem como referência praticamente exclusiva os pacotes tecnológicos. Estes contêm recomendações que têm provocado, individual ou sinergicamente, muitos impactos negativos em diversos campos, níveis, formas e épocas. Nesses, é desconsiderada a questão da busca de melhoria do grau de auto-sustentabilidade do agroecossistema, marginalizando-se diversos outros descritores e indicadores dos campos social, ambiental, econômico e técnico, às vezes mais relevantes. Essa forma de praticar a agricultura tem colocado as atividades rurais como uma das principais responsáveis pela insustentabilidade da vida no campo, com sérios reflexos nos centros urbanos. Faltam, portanto, modelos de produção que induzam, de forma deliberada e sistematizada, à

melhoria dos níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas (ALTIERI, 1989; REIJNTJES et al., 1994).

É grande e disperso o estoque de tecnologias pontuais geradas nas últimas décadas. Entretanto, tem sido muito restrito o acesso da maioria dos técnicos do interior do país e, principalmente, dos agricultores às tecnologias, e quando há acesso, este é de forma pouco sistematizada, além de não ser priorizada a integração de saberes (FLORES e NASCIMENTO, 1994; LACKI, 1992; SOUZA, 1995).

Poucos trabalhos têm sido encontrados na literatura, relacionados à instrumentalização técnica, no sentido de tornar mais “racional” os processos fitotécnicos de tomada de decisão, envolvendo princípios de sustentabilidade de agroecossistemas numa abordagem sistêmica.

A maioria das tomadas de decisão na geração dos sistemas de produção vigentes não conta com a intervenção das pessoas da comunidade ou da microbacia hidrográfica, dos trabalhadores, dos componentes familiares e dos agricultores envolvidos, com suas cargas de experiências, cultura, conhecimentos teórico-práticos, bem como das limitações, dos anseios, das necessidades, das ameaças, das potencialidades e das oportunidades existentes, conforme preconizam WEID (1994) e CARVALHO (1993b), com a metodologia da práxis. Além disto, não são valorizados os conhecimentos e as experiências dos profissionais que especificamente assistem os agricultores, faltando-lhes respaldo de suportes técnicos de informática, como sistemas especialistas. Pouco são consideradas as variações das condições agroecológicas, mercadológicas, estruturais, sociais, legais e técnicas disponíveis.

A Agenda 21, protocolo de intenções assinado por representantes da maioria das nações do planeta, referente à manutenção e melhoria da qualidade de vida sobre a Terra, para o século XXI, propõe, entre outras estratégias, “o pensar globalmente e agir localmente”. No entanto, tem sido evidenciado que muitas ações locais podem carecer de sistematicidade, flexibilidade, adequação e coerência referencial. De acordo com a cultura, com a época e outros aspectos, varia o senso comum, por também variarem os interesses, os valores, as crenças e a lógica, ou seja, a matriz paradigmática. Em cada situação,

intervenções são propostas e, ou, executadas com as melhores das intenções, no sentido mais racional que cada ator social, agricultor, grupo ou instituição governamental, ou não, pode conceber. Avaliam-se e monitoram-se os fenômenos naturais e a evolução das atividades antrópicas e dos impactos da agricultura, a partir de conceitos estabelecidos, em que o nível tecnológico usado em cada empreendimento passou, presumidamente, a ser um dos critérios mais importantes para o financiamento e a autorização de instalação e de funcionamento. Entretanto, as expressões racional e nível tecnológico precisam ser repensadas, na medida em que têm, geralmente, emprestado o sentido de que quanto mais nova, industrializável e mercantilizável, mais alto o nível dessa tecnologia, presumindo-se que seja automaticamente mais adequada para toda a sociedade. A vida, a prática e a história têm demonstrado, entretanto, que nem sempre isso tem se tornado realidade, principalmente quando se enfoca a questão temporal do seu potencial de sustentabilidade. O que tem sido considerado como racional precisa, portanto, ser revisado, visto que essa conotação implícita não tem sido suficiente para garantir a manutenção dos sistemas em funcionamento por muito tempo, diante dos riscos de insustentabilidade própria e, ou, dos outros sistemas a eles interligados. As discussões em torno de sustentabilidade nunca foram tão intensas e profundas. Apesar de este conceito estar direcionando os discursos e as políticas públicas e privadas, a questão não tem, principalmente no âmbito agrícola, sido devidamente operacionalizada, basicamente por falta de instrumentos de avaliação. Os mecanismos tradicionais de apoio à decisão estão desacreditados, não só porque seus indicadores estão ultrapassados, mas também porque o seu universo de análise, a lavoura, mostrou-se inadequado. A produção agrícola, em especial, está tendendo, a cada dia, a ser abordada e entendida, fitotecnica, dentro da visão de agroecossistema, ou seja, do sistema que envolve não só a lavoura, mas também o ambiente natural e social no qual ela está mergulhada. A idéia tradicional de produtividade, ou seja, produção por unidade de área, tem sido considerada no meio fitotécnico como o indicador universal para se avaliar a eficiência da agricultura. No entanto, com o advento das propostas da agroecologia, esse conceito de produtividade revelou-

se ineficiente e não-confiável para demonstrar todos os riscos e oportunidades que envolvem as práticas agrícolas. O fator de produção área de terra cultivável disponível não tem sido a questão mais importante para uma infinidade de unidades produtivas, haja vista circunstâncias outras, em que as maiores limitações têm sido: água, calcário, fertilizante, capital, energia, mão-de-obra, máquina, material de propagação, matéria-orgânica, pesticida e outros. Assim, as idéias de agroecologia implicam a personalização dos modos de produção, considerando que os cenários são variados não só nos condicionantes físicos e bióticos, mas também nos sociais, culturais, mercadológicos e outros (ALTIERI, 1989; COMERFORD e GRZYBOWSKI, 1992; LACKI, 1992; CARVALHO, 1993b; REIJNTJES et al., 1994).

A unidade de análise, numa avaliação sistêmica e interativa, deve corresponder ao nível em que existem hábitos sociais, técnicos e econômicos comuns. Isso significa focalizar o centro de nossa atenção não na terra em si, mas nas pessoas que a estão administrando. A família, a comunidade ou outro nível de agregação social poderiam ser usados como unidade de análise, dependendo da situação específica local. Às vezes não é oportuno e eficaz centrar a atenção somente sobre o chefe de família, pois a divisão interna dos trabalhos na unidade de produção pode conferir atribuições, responsabilidades e valores repartidos entre seus membros. Por isto, as entrevistas devem ser dirigidas à unidade de análise (a família, por exemplo), e não unicamente à pessoa que representa a figura do chefe. A FAO tem definido o sistema fazenda-família (SFF) como o ponto central de investigação, para tomada de decisão/execução. Este SFF consiste em três subsistemas básicos, os quais são rigorosamente interligados e interativos:

- a família (unidade de tomada de decisão/execução): que estabelece as metas para o sistema, que controla o sistema, que providencia trabalho e que demanda alimento e dinheiro no desempenho de seus objetivos;

- a fazenda (área delimitável): onde ocorrem as atividades de cultivo e criação, gerando emprego, alimento e dinheiro para a família; e

- as atividades realizadas fora da fazenda: que geram competição por trabalho com as atividades da fazenda, mas também geram emprego e renda, suplementando o bem-estar do SFF.

Assim, o autor propõe que o foco deve mudar da terra em direção às unidades de decisão-gestão; que se considere todos os componentes de renda, dando a mesma relevância para as atividades realizadas fora da fazenda; e que se analise profundamente a unidade de decisão/gestão, ou seja, a família (nuclear ou ampliada), o clã, ou o que quer que seja, nas condições locais (GROPPO, 1991).

2.4. Sustentabilidade

A possibilidade de manutenção de um desenvolvimento, de modo a suprir as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a sobrevivência das gerações futuras (CMMAD, 1988), é uma das idéias-chave de sustentabilidade.

O economista californiano Douglas G., citado por DOVER e TALBOT (1992), assinalou vários significados de sustentabilidade, por escolas de pensamento:

- A corrente suficiência alimentar ou de produtividade, que pensa a sustentabilidade como o abastecimento suficiente de alimentos para cobrir a demanda de todas pessoas.

- A escola dos cuidadosos, em que a estabilidade é vista como um fenômeno principalmente ecológico, com a preocupação de manter um nível médio de produção por um longo e indefinido período, sem esgotar os recursos renováveis dos quais a produção depende.

- A perspectiva comunitária, que concentra maior atenção nos efeitos dos diferentes sistemas agrícolas sobre a vitalidade e sobre a organização social e cultural da vida rural.

Sustentabilidade é um conceito que tem emergido com uma vasta gama de interpretações, relacionadas com o desenvolvimento ambiental e humano, apesar de ser originário das análises energéticas, da economia clássica e do manejo de

recursos renováveis. Atualmente, tem sido estudado com relação à saúde da biosfera e à interdependência entre humanos e os sistemas naturais. Está cada dia sendo mais usado, para delinear soluções para os problemas advindos do desenvolvimento, como: desflorestamento; perda de biodiversidade; superpovoamento; depleção da camada de ozônio; desertificação; necessidades básicas da existência humana; pobreza nos países subdesenvolvidos; ritmo de esgotamento de recursos naturais; produção de lixo e de substâncias poluidoras; mudança de clima no planeta e outros. Sustentabilidade é um dos conceitos que, ultimamente, mais têm influenciado os programas de pesquisa e desenvolvimento de ciência e tecnologia, bem como os de desenvolvimento social, industrial e agrícola, tornando-se o foco central de uma nova matriz paradigmática. Como é comum em todas as fases de transição entre paradigmas, têm sido levantados diversos aspectos tidos como contraditórios, que estão exigindo reflexões no âmbito das questões da sustentabilidade (DOVERS e HANDMER, 1993).

Esses autores colocaram em confrontação, entre outros, os seguintes aspectos:

- Tecnologia e cultura são causa ou remédio para os problemas?

A cultura consumista e as tecnologias imediatistas e inseqüentes, frutos dos paradigmas da cultura cartesiana e patriarcal, estão no centro das causas da insustentabilidade da atual civilização. A questão não é repudiar toda cultura e tecnologia, mas sim aquelas que apresentem essas características.

Humildade *versus* arrogância.

A nova matriz paradigmática tem provocado mais a descoberta de áreas de ignorância do que soluções. Entretanto, isso é de se esperar na emergência de qualquer novo paradigma. Nestes momentos, há necessidade de equilibrar a arrogância dos defensores dos paradigmas em confronto: os antigos pelas suas certezas e os novos pelo excesso de esperança. Necessita-se de mais humildade nos diálogos, diante das evidências de ineficácia do velho e diante da escassez de comprovações, ou conhecimento normal do novo.

- Equidade intergeracional *versus* equidade intrageracional.

Os países desenvolvidos defendem a necessidade de dar mais ênfase à conservação de recursos para as próximas gerações, ou seja, à equidade intergeracional. Já os países em desenvolvimento clamam mais por equidade intrageracional, de forma a combater os atuais estados de fome, de miséria e de espoliação, por meio de mais justiça nas suas relações de troca com eles, sob o risco de pressionar insustentavelmente os recursos naturais, que são as principais fontes de biodiversidade e outros. A questão política é como equilibrar esses dois aspectos da equidade na escala temporal.

- Crescimento econômico *versus* limites ambientais.

São evidentes as condições que impõem limites ao crescimento indiscriminado das economias, das populações e do consumo geral. São indiscutíveis as disponibilidades decrescentes de recursos naturais não-renováveis e a incapacidade de os ecossistemas absorverem indefinidamente o lixo e a poluição dos atuais modelos de desenvolvimento.

Com a escassez de recursos, seus preços tendem a se elevar, e só as populações mais ricas lhes terão acesso. Percebe-se que não basta sair do consumismo descontrolado para o uso racional ou eficiente dos recursos naturais, e nem mesmo deste para a mudança de rumo da ciência e tecnologia, de modo a dar suporte ao mesmo nível de consumo, com o objetivo de prolongar o horizonte de seu esgotamento. É preciso, também, mudar os hábitos culturais de consumo.

- Interesses individuais *versus* interesses coletivos.

Os tradicionais indicadores de consumo de recursos naturais com base nas médias das nações, ou com base nas médias *per capita*, têm sido inconsistentes para servir de referência nos estudos e nas negociações sobre assuntos como o efeito estufa e a sustentabilidade da vida sobre o planeta. As desigualdades sociais e econômicas entre os países e entre as classes sociais dentro de cada país mostram a inequidade da distribuição de oportunidades e de acesso aos benefícios e ao conforto da civilização. Estariam as populações dos países ricos dispostas a abdicar do consumo, em favor da melhoria do consumo dos povos mais pobres? Só a mudança radical de atitudes e valores pode tornar mais otimistas essas perspectivas.

- Diversidade democrática *versus* ação proposital.

Como compatibilizar os interesses e os direitos individuais, garantidos nos regimes democráticos, com a necessidade de impor normas, taxas e sanções sobre o uso de recursos que afetam toda sociedade? Preferências pessoais e arranjos institucionais variam com o tempo e espaço. Os programas mundiais de controle ambiental podem ser repudiados como ecofascismo internacional, principalmente diante das desigualdades regionais e da longa história de exploração colonialista.

- Adaptabilidade *versus* resistência.

A maioria das mentalidades e das instituições impregnadas com o paradigma vigente tem muita resistência a mudanças e tem grande habilidade em desenvolver estratégias de perpetuação. Uma das táticas usadas é a de mudança aparente. Ela tem permitido retardar, por algum tempo, os processos de mudança real, principalmente de sua estrutura ou concepção centrais. Quando mudam, mais tarde, é de forma reativa, ou seja, por força das circunstâncias irremediáveis. No paradigma da sustentabilidade, é demonstrado ser mais coerente e vantajoso o uso de formas pró-ativas de mudanças, antecipando-as ou se preparando melhor, de modo a ser mais adaptativo e menos resistente, e evitando os riscos e as dificuldades das mudanças compulsórias. Ainda que a flexibilidade exija a canalização de certos esforços e implique também riscos, as posturas adaptativas têm proporcionado mais sustentabilidade que as atitudes de simples resistência.

- Otimização *versus* capacidade de poupar.

Na economia neoclássica, tudo que não pode ser usado é considerado inútil, supérfluo ou lixo. Tudo que pode ser usado é visto como recurso. Otimização, neste sentido, significa fazer o melhor uso possível de cada recurso disponível, num dado conjunto de dificuldades, indicando uma meta lógica de máximo retorno e demonstrando um caráter predatório e oportunístico da espécie humana. Com o crescimento populacional e com o avanço dos padrões de consumo, crescem não só as pressões sobre os recursos naturais finitos, como também a poluição e a produção de lixo, acima da capacidade de suporte do ambiente. Na abordagem de sustentabilidade do novo paradigma, o termo otimização tem o sentido de “capacidade de poupar”. Nela, inclusive os recursos e aspectos que não têm

valor monetário devem ser protegidos dos impactos do consumo comercial e da predação humana. Nesse novo enfoque, não só são reconhecidos e valorizados os serviços da natureza e seu caráter sagrado para algumas populações, como também preconiza-se a avaliação econômica dos recursos naturais usados e de sua recuperação, para incorporação nos cálculos de custo-benefício das explorações. Entretanto, a capacidade de poupar recursos, o que favorece a resiliência e a sustentabilidade ambiental e social, pode se tornar um sacrifício muito maior para os pobres, que estão simplesmente lutando para sobreviver, do que para os ricos, cujo consumo pode ser considerado de luxo.

Numa abordagem agroecológica, segundo ALTIERI (1989), um agroecossistema deve ser considerado insustentável quando acusa:

- redução da capacidade produtiva provocada por erosão ou contaminação do solo por agroquímicos;
- redução da capacidade homeostática, tanto nos mecanismos de controle de pragas como nos processos de reciclagem de nutrientes;
- redução da capacidade evolutiva do sistema, em função da erosão genética ou da homogeneização genética provocada pelas monoculturas;
- redução da disponibilidade e qualidade dos recursos que atendam às necessidades básicas (acesso à terra, água e etc.); e
- redução da capacidade de utilização adequada dos recursos disponíveis, principalmente em virtude do emprego de tecnologias impróprias.

O ciclo vicioso da insustentabilidade do modelo convencional de agricultura passa pelas seguintes fases: o manejo inadequado e a diminuição dos teores de matéria orgânica dos solos levam à degradação de sua estrutura física, facilitando os processos de erosão e desertificação; a perda de porosidade do solo dificulta a penetração da água e das raízes, reduzindo a capacidade produtiva do sítio; mais fertilizantes passam a ser necessários, o que torna as plantas mais susceptíveis a pragas e doenças, exigindo quantidades crescentes de agrotóxicos; estes, além de prejudicar a biota do solo, importante na ciclagem de nutrientes, eliminam os inimigos naturais das pragas e provocam o aparecimento de populações resistentes, facilitando a proliferação epidêmica de insetos, ácaros, fungos e bactérias, principalmente nos monocultivos; o uso

dos agroquímicos (pesticidas, fertilizantes e etc.) traz a contaminação e eutrofização das águas superficiais e subterrâneas, a perda da qualidade biológica dos alimentos e a contaminação das cadeias alimentares; e muitas das substâncias químicas usadas, além dos riscos de intoxicações agudas para os seus manipuladores, têm também efeitos crônicos, como teratogênese, carcinogênese e mutagênese para todos. Acredita-se que somente 10% de suas conseqüências sobre a saúde humana são conhecidas. Todo esse processo, somado à motomecanização e à poluição das águas, promove o assoreamento dos rios e a diminuição da vida útil das usinas hidrelétricas. Estudos que cotejam o balanço energético dos modelos de agricultura demonstram que o modelo convencional tem uma demanda 2,3 a 2,5 vezes superior à dos modelos alternativos. Além disto, sua matriz energética baseia-se nos combustíveis fósseis de fontes não-renováveis, que estão se esgotando aceleradamente (EHLERS, 1996; COMERFORD e GRZYBOWSKI, 1992).

A questão central reside na compreensão “do que é” e “como medir” a sustentabilidade, de forma historicamente contextualizada. Não basta dizer somente sustentabilidade, pois essa expressão exige complemento. Portanto, deve-se questionar: sustentabilidade “do que”, “quando”, “onde” e “por que” (CARVALHO, 1993a).

Em meados dos anos 80, a crescente preocupação com os problemas ambientais globais levou à consolidação de um novo paradigma da sociedade moderna: a sustentabilidade. Em 1987, esse ideal era amplamente divulgado, com o lançamento do Relatório Brundtland, uma profunda reflexão sobre as relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento. Na agricultura, o qualificativo sustentável passou a atrair a atenção de um número crescente de produtores e, principalmente, de pesquisadores do sistema oficial de pesquisa norte-americano, como o Departamento de Agricultura (USDA) e o Conselho Nacional de Pesquisa (NRC). Rapidamente, estabeleceu-se a noção internacionalmente conhecida por agricultura sustentável. Desde então, surgiram dezenas de definições para explicar o que se entende por agricultura sustentável. O mais provável é que esse novo padrão combine práticas convencionais e alternativas. No entanto, a noção de agricultura sustentável permanece cercada

de imprecisões, permitindo abrigar desde aqueles que se contentam com simples ajustes no atual padrão produtivo, até aqueles que vêem nessa noção um objetivo a longo prazo, que possibilite mudanças estruturais não apenas na produção agrícola, mas em toda a sociedade. Contradições semelhantes permeiam as discussões sobre o desenvolvimento sustentável. Todos concordam que essa expressão traduz o anseio de um desenvolvimento que concilie, por longos períodos, o crescimento econômico e a conservação dos recursos naturais. Mas, para alguns, a consolidação de um desenvolvimento sustentável se dará pela simples mudança de paradigma tecnológico. Para outros, dependerá de mudanças mais amplas, que passam inclusive pela superação do industrialismo (EHLERS, 1996).

NOLASCO (1996) considerou sustentabilidade de agroecossistemas como o potencial de um dado sistema manter, no tempo, certos parâmetros dos campos ambiental, social, econômico, técnico, comercial, institucional, cultural, espacial e outros, em determinados padrões de equilíbrio dinâmico, apesar de submetido a pressões e restrições, que podem ser avaliados por meio de indicadores (critérios físicos), dentro de funções e descritores (princípios) definidos a partir da identificação e da hierarquização dos fatores mais importantes do sistema, pelos agentes sociais nele envolvidos.

2.5. Análise hierárquica

O Método de Análise Hierárquica (MAH) foi desenvolvido por SAATY (1991), para apoiar a tomada de decisão sob critérios múltiplos, na qual todos os fatores do problema são dispostos em uma estrutura hierárquica. A tarefa mais difícil e criativa assumida no método está em relacionar os fatores relevantes e organizá-los numa hierarquia. O MAH é útil para formular problemas, incorporando conhecimento e julgamento, de forma que as questões envolvidas sejam claramente articuladas, avaliadas, debatidas e priorizadas. Esse método facilita a incorporação de considerações qualitativas e subjetivas dentro de enfoques quantitativos para o processo de tomada de decisão. É uma estrutura ampla e completa, elaborada para lidar com aspectos intuitivos, racionais e irracionais, no trabalho com múltiplos objetivos, critérios ou atores, com ou sem a

certeza em relação ao número qualquer de alternativas. Organiza, também, a racionalidade básica, por meio da subdivisão do problema em suas partes constitutivas menores, e então realiza julgamentos simples de comparações paritárias, em esquemas matriciais, para que sejam desenvolvidas prioridades em cada elemento da hierarquia. O nível mais baixo da hierarquia contém as alternativas competitivas, por meio das quais o objetivo final deve ser atendido. A questão central refere-se ao peso com que os fatores individuais dos níveis mais baixos da hierarquia influenciam o fator no nível mais elevado, ou seja, o objetivo geral. Para construir uma hierarquia, devem ser incluídos detalhes relevantes suficientes, de forma que: 1) o problema seja representado da forma mais completa possível, embora não tão completamente a ponto de perder a sensibilidade a mudanças em seus elementos; 2) o ambiente no qual o problema está inserido seja considerado; 3) os aspectos ou atributos que contribuem para a solução sejam identificados; e 4) os participantes associados com o problema sejam identificados. O uso do MAH consiste nas etapas: 1) desenvolvimento de uma estrutura hierárquica para o problema de decisão; 2) determinação dos pesos relativos de cada alternativa com relação às características e subcaracterísticas na hierarquia; 3) realização de julgamentos comparativos para estabelecer prioridades para os elementos da hierarquia, determinando o escore geral de prioridades para cada alternativa; 4) determinação dos indicadores e da consistência na realização de comparações paritárias das características e alternativas; e 5) tomada de decisão final com base nos resultados obtidos. Depois de construir a hierarquia, o tomador de decisão deve realizar um procedimento de comparações subjetivas, para determinar o peso de cada fator em cada nível da hierarquia. Essas comparações consistem em julgamentos verbais com relação a critérios de importância, preferência ou prioridade, definidos de acordo com o problema, variando de igual a extremo (igual, moderadamente superior, fortemente superior, muito fortemente superior e extremamente superior). Esses julgamentos verbais correspondem a uma escala de julgamentos numéricos (1, 3, 5, 7 e 9) e a compromissos entre esses valores. Geralmente, diferentes conjuntos de números são usados para estabelecer a

escala de julgamentos para as alternativas, sob diferentes critérios (SAATY, 1991).

SOUZA (1995) usou o método de análise hierárquica como suporte em trabalho de pesquisa operacional, que envolveu a abordagem de análise de decisões multicriteriais na avaliação de diferentes tecnologias agrícolas, quanto aos seus efeitos sócio-econômico-ambientais. Uma das limitações constatadas foi a indefinição sobre em que fase do processo de decisão as opiniões da comunidade poderiam ser efetivamente absorvidas. Salientou, entretanto, as vantagens do processo decisório sob a ótica multicriterial: 1) possibilidade de utilizar tanto dados quantitativos quanto qualitativos, em que uma escala de comparação pode ser construída para atribuição de medidas às alternativas sob consideração, sendo esta atribuição feita pelo próprio decisor, de acordo com seu julgamento pessoal; 2) modelagem de processo decisório bem mais próximo da realidade do que os processos decisórios unicriteriais, que, predominantemente, são usados nos dias atuais; 3) capacidade que os mesmos têm de levar em consideração, simultaneamente, todos os diferentes aspectos que se relacionam aos diferentes critérios escolhidos para análise; e 4) sendo uma avaliação “ex-ante”, uma vez bem conduzida, constitui um elemento auxiliar básico ao processo de tomada de decisão, visando o melhoramento de qualidade e produtividade de uma organização, de forma que em articulação com uma contínua avaliação “ex-post”, também abrangente, será o pilar sobre o qual se dará a gestão organizacional.

2.6. Agroecossistema

Um agroecossistema é um subsistema de uma propriedade rural, que conta com pelo menos um povoamento com valor agrícola e que tem características de estrutura e de função similares a um ecossistema natural. A comunidade biótica interage com o ambiente físico, e ocorrem fluxos de materiais e de energia que entram e saem de diferentes subsistemas do agroecossistema (HART, 1985).

Como agroecossistema, pode ser considerado o conjunto dos subsistemas de áreas de exploração (agrícola e, ou, silvicultural e, ou, pecuária),

com áreas de preservação (flora e fauna nativas, em meio abiótico protegido). De modo geral, considera-se que os principais recursos dos agroecossistemas que são afetados pela sua forma de exploração seriam: água potável, biodiversidade, nível de emprego, demanda por energia e por produtos com “inputs” energéticos e solo (ALTIERI, 1989).

Segundo o autor, os aspectos que determinam os níveis de sustentabilidade de agroecossistemas mais estudados são: produtividade, estabilidade, resiliência e equidade, em que:

- Produtividade é entendida como proporção entre o volume físico de produção e as unidades dos fatores de produção mais escassos (área, água, matéria orgânica, fósforo, energia, corretivo, mão-de-obra e outros) ou dos fatores mais abundantes, ainda subutilizados.

- Estabilidade é entendida como a capacidade de os índices de produtividade permanecerem estáveis ao longo do tempo, apesar das pressões e dos estresses aos quais o agroecossistema é constantemente submetido.

- Resiliência é entendida como a velocidade com que o agroecossistema é capaz de retornar aos padrões originais de equilíbrio, após um impacto tolerável.

- Equidade é entendida como a capacidade de o agroecossistema distribuir, de forma equânime, os benefícios, produtos e serviços gerados, garantindo padrões mínimos de qualidade de vida aos seus usuários.

Os agroecossistemas conduzidos de forma sustentável funcionam como um conjunto de processos em equilíbrio dinâmico, no qual seus mecanismos homeostáticos ativos funcionam como um poder tampão diante das agressões, permitindo o autocontrole ou a reharmonização automática (ANDRADE, 1995).

Pessoas, governos e instituições, em todo mundo, vêm sistematicamente alertando sobre os riscos da redução das bases genéticas dos materiais de propagação agrícola, da erosão genética e da perda de biodiversidade nos agroecossistemas onde se praticam esses modelos industriais de produção (RITCHIE, 1993).

Odum (1984), citado por HECHT (1991), descreveu quatro características principais dos agroecossistemas da agricultura modernizada:

- Os agroecossistemas incluem fontes auxiliares de energia, como a humana, animal e dos combustíveis, a fim de aumentar a produtividade de organismos, em particular.

- A diversidade pode ser bastante reduzida, ao compará-la com a dos ecossistemas naturais.

- Os animais e as plantas dominantes estão mais sob seleção artificial do que natural.

- Os controles dos sistemas são, na maioria das vezes, externos, e não internos, via subsistemas de “feedback”.

Uma das características mais importantes dos agroecossistemas é a sua diversidade. Hoje se sabe que, quanto maior o número de espécies presentes em um determinado ecossistema, maior será o número de interações simbióticas, tróficas ou alimentares entre os seus componentes e, conseqüentemente, a estabilidade de processos da comunidade tenderá a aumentar (EHLERS, 1996).

Um dos conceitos importados da biologia, que tem grande sintonia com a sustentabilidade de agroecossistemas, é que a chave para a sobrevivência da espécie humana é a diversidade cultural, pois esta pode manter a biodiversidade (CARVALHO, 1993b).

O seguinte conjunto de princípios ecológicos serve de referencial dos novos paradigmas, que dão um entendimento mais claro dos agroecossistemas, segundo CAPRA (1992):

- Interdependência: todos os membros de um ecossistema estão interligados numa teia de relações. Nessa teia, todos os processos vitais dependem uns dos outros. O sucesso do sistema como um todo depende do sucesso de seus indivíduos. Ao mesmo tempo, o sucesso de cada membro depende do sucesso do sistema como um todo.

- Sustentabilidade: a sobrevivência, a longo prazo, de cada espécie depende de uma base de recursos limitada. A terra é finita.

- Ciclos ecológicos: a interdependência entre membros de um ecossistema envolve trocas de matéria e energia em ciclos contínuos. Estes ciclos agem como circuitos de regeneração.

- Fluxos de energia: a energia solar, transformada em energia química pela fotossíntese das plantas verdes, comanda os ciclos ecológicos, a herbivoria, a decomposição etc.

- Associação: todos os membros vivos de qualquer ecossistema participam de uma interação sutil, por meio de competição e cooperação, a qual envolve inúmeras formas de associação.

- Flexibilidade: ao agirem como circuitos de regeneração, os ciclos ecológicos apresentam tendência à flexibilidade, caracterizada pelas flutuações de suas variáveis.

- Diversidade: a estabilidade de um ecossistema depende muito do grau de complexidade de sua rede de relações; em outras, da diversidade do ecossistema.

- Co-evolução: a maioria das espécies de um ecossistema evolui conjuntamente, por meio da interação entre criação e adaptação mútua. A inovação é propriedade fundamental da vida, e se manifesta nos processos de desenvolvimento e aprendizagem.

A literatura consultada sobre o assunto oferece várias definições de agricultura sustentável, e todas incorporam os seguintes itens, segundo EHLERS (1996):

- A manutenção, a longo prazo, dos recursos naturais e da produtividade agrícola.

- O mínimo de impactos adversos ao ambiente.

- O retorno adequado aos produtores, em termos econômicos.

- A otimização da produção das culturas, com o mínimo de insumos químicos.

- A satisfação das necessidades humanas de alimentos.

- O atendimento das necessidades sociais das famílias e comunidades, quanto à segurança, ao emprego, à saúde etc.

Portanto, a sustentabilidade de agroecossistemas deve contemplar dimensões ecológicas, econômicas e sociais, envolvendo os aspectos de equidade, estabilidade, resiliência e produtividade. Assim sendo, os sistemas freqüentemente identificados como mais sustentáveis têm sido aqueles que

envolvem, basicamente, o estilo produção familiar, pois estes apresentam vantagens, seja pela escala menor, pela maior facilidade gerencial, pela disponibilidade de mão-de-obra, pela flexibilidade e, sobretudo, pela maior aptidão à diversificação de culturas e à preservação da biodiversidade e do ambiente (EHLERS, 1996). Diversas limitações, entretanto, diminuem seu desempenho, como: incertezas diante dos outros sistemas altamente subsidiados; desorganização da produção e dos produtores; desinformação; dificuldades de acesso a recursos; políticas de pesquisa, ensino e extensão alienadas de sua realidade etc.

Ainda de acordo com o autor, em 1993, um grupo de organizações não-governamentais (ONGs) agroambientalistas, reunido num fórum global em Copenhague, definiu agricultura sustentável como um modelo de organização social e econômica com base em um desenvolvimento eqüitativo e participativo. A agricultura é sustentável quando é ecologicamente equilibrada, economicamente viável, socialmente justa, culturalmente apropriada e fundamentada em um conhecimento científico holístico.

Cada vez mais se constata a pobreza de adequação das técnicas de uso da terra dos países desenvolvidos, quando aplicadas nos ecossistemas do Terceiro Mundo. É necessário repensar a ecologia da agricultura tropical, visto os efeitos dos projetos de desenvolvimento e da transferência de tecnologias das zonas temperadas nos ambientes e nas sociedades de países em desenvolvimento. O entendimento dos sistemas agrícolas indígenas e camponeses requer noções diferentes de eficiência e racionalidade. São exemplos a eficiência na produção por unidade de trabalho investido, principalmente em épocas de escassez de mão-de-obra, em vez da simples taxa de produção por unidade de área; e o fato de as práticas dirigidas para reduzir riscos poderem ser mais importantes que a maximização imediata dos ganhos (HECHT, 1991).

Os indicadores básicos, necessários para aprofundar os estudos, o manejo e o monitoramento de sustentabilidade dos agroecossistemas, seriam: produtividade, estabilidade, conservação de água, capacidade do sistema resistir a pragas e doenças, ciclagem do carbono, diversidade cultural;

independência de recursos externos e capacidade de geração de receitas (JESUS, 1993).

Uma das características mais importantes da sustentabilidade dos agroecossistemas é a sua resiliência, ou seja, seu processo de retorno ou não às condições anteriores à perturbação. Isto vai depender de múltiplos fatores, como intensidade e frequência dos distúrbios, condições do sítio à época, diversidade das espécies, complexidade das cadeias alimentares, entre outros. Como desdobramento dessa questão, pode-se colocar: Qual o tempo, em função da velocidade, para a regeneração do ecossistema perturbado pela ação humana? (CARVALHO, 1993a).

2.7. Potencial de impacto

O potencial de impactos das ações antrópicas nos agroecossistemas depende, basicamente, das características da agressão, características do agroecossistema, características dos impactos e características dos mecanismos homeostáticos atuantes no agroecossistema. Assim, segundo SILVA (1995) e NOLASCO (1996):

- Características da agressão:
 - *Intensidade*: potência relativa de cada agressão.
 - *Frequência*: frequência de um tipo de agressão, no tempo.
 - *Diretividade*: incidência da agressão sobre determinado componente, fluxo ou mecanismo (de direto a indireto).
 - *Previsibilidade*: horizonte temporal de previsibilidade da agressão.
 - *Persistência*: horizonte temporal de duração de um evento agressivo.
 - *Sinergia*: possibilidade de uma agressão facilitar e, ou, dificultar a ocorrência de outros tipos de agressão.
 - *Identidade*: nível relativo de dificuldade de se identificar as fontes das agressões.
 - *Responsabilidade*: nível relativo de consciência dos agentes provocadores da agressão.

- *Origem*: origem da agressão e, ou, dos agentes provocadores (internos, externos).

- *Preventibilidade*: possibilidade da agressão ser evitada, contida ou atenuada.

- Características do agroecossistema:

- *Conhecimento*: nível relativo de conhecimento atual, dos avaliadores, sobre o agroecossistema.

- *Fragilidade*: nível relativo de fragilidade atual do agroecossistema.

- *Capacidade*: nível relativo de capacidade produtiva ou de uso ou de suporte do agroecossistema.

- *Diversidade*: nível relativo de heterogeneidade biótica e abiótica, bem como da complexidade estrutural do agroecossistema.

- *Situação*: estado relativo atual de conservação dos componentes bióticos e abióticos do agroecossistema.

- *Receptividade*: capacidade relativa de o agroecossistema em responder positivamente às medidas mitigadoras ou potencializadoras eventualmente necessárias ou possíveis.

- *Amparo*: disponibilidade de legislação ou programa de proteção ao agroecossistema.

- *Reatividade*: diversidade e potência dos mecanismos homeostáticos atuantes no agroecossistema.

- *Consciência*: nível relativo de consciência dos atores sociais envolvidos com o agroecossistema (usuários, agentes empreendedores, fiscais, técnicos, governantes e outros), sobre seus elementos, sua estrutura e suas funções.

- *Vulnerabilidade*: nível relativo de degradação e de pressão do entorno, em seu potencial de fragilizar ou influenciar positiva ou negativamente o agroecossistema.

- Características dos impactos:

- *Valor*: positivos ou negativos.

- *Ordem*: diretos ou indiretos.

- *Espaciais*: local, regional ou estratégico.

- *Temporais*: curto, médio ou longo prazos.

- *Dinâmica*: temporário, cíclico ou permanente.
- *Plástica*: totalmente reversível a irreversível.
- *Evidência*: efeitos totalmente evidentes a ocultos.
- *Gravidade*: níveis relativos de gravidade ou importância histórica dos efeitos dos impactos para o reequilíbrio do agroecossistema.
- *Urgência*: níveis relativos de urgência ou premência atual de providências para reequilíbrio do agroecossistema.
- *Tendência*: perspectivas de piora, estabilização ou melhora futura dos efeitos do impacto sobre o reequilíbrio do agroecossistema.
- Características dos mecanismos homeostáticos (MH):
 - *Automaticidade*: capacidade de o MH reagir automaticamente ou necessitar de estímulo externo para iniciar sua reação ou para torná-la eficaz.
 - *Resiliência*: velocidade média de reação do MH, após uma agressão, para que ele volte ao seu estado de equilíbrio normal.
 - *Elasticidade*: amplitude de desequilíbrio máxima tolerada pelo MH, sem que haja ruptura irreversível de pelo menos um dos fatores essenciais que dão suporte ao MH.
 - *Coerência*: regularidade nas formas de reagir do MH, diante de um mesmo tipo de agressão.
 - *Proporcionalidade*: capacidade de o MH reagir sempre na mesma proporção, diante da mesma intensidade de um tipo de agressão.
 - *Durabilidade*: período de duração da reação do MH, diante de um tipo de agressão.
 - *Versatilidade*: capacidade de o MH reagir a mais de um tipo de agressão.
 - *Equidade*: capacidade de o MH distribuir os benefícios, produtos e serviços de sua reação, de forma equânime, entre os usuários do agroecossistema.
 - *Indutibilidade*: capacidade de o MH induzir efeito tipo vacina no agroecossistema, com o seu fortalecimento, contra futuras agressões.
 - *Colateralidade*: riscos de surgirem fragilidades ou efeitos colaterais negativos no agroecossistema, originados da reação do MH.

2.8. Eficiência produtiva de fatores escassos

Do ponto de vista técnico, o princípio de sustentabilidade de otimização de eficiência produtiva de fatores escassos pode ser invocado para fazer frente à pobreza referencial existente na avaliação de eficácia da agricultura. Este é um princípio expandido de produtividade, que se baseia no potencial relativo de cada técnica ou tecnologia potencializar, promover ou permitir, direta ou indiretamente, incrementos e interações, aumentos sinérgicos das eficiências ou das produtividades médias dos fatores mais escassos, limitantes, críticos ou pouco disponíveis, ou mesmo dos fatores mais abundantes da unidade de produção, mas ainda subutilizados, cujo uso se quer ou se precisa efficientizar (NOLASCO, 1996). Assim, esse princípio foi conceituado e prognosticado:

- *Produtividade de capital*: potencial relativo de cada tecnologia provocar incremento na eficiência produtiva de capital, entendida como proporção entre o total de lucro líquido financeiro com a produção provável e o total de despesa financeira previsto com a lavoura (unidade: real de lucro/real de custo). Apesar de o capital ser a meta central do liberalismo econômico, os modelos de produção sobre os quais se apóia a globalização nem sempre têm sido muito eficientes na produtividade de capital. Há muitos anos a produtividade por unidade de área tem sido perseguida como indicador universal de eficiência da agricultura, marginalizando outros indicadores, inclusive a produtividade de capital. Os sistemas de produção, nos países subdesenvolvidos, precisam ser repensados o mais rápido possível, de forma a reduzir os “inputs” absolutos de capital e a melhorar sua eficiência técnica ou inversão, não se esquecendo dos outros indicadores, que poderão ser tão importantes quanto este para a sustentabilidade dos agroecossistemas.

- *Produtividade de mão-de-obra*: potencial relativo de cada tecnologia provocar incremento na eficiência produtiva de mão-de-obra, entendida como proporção entre o volume da produção comercial provável e a quantidade de mão-de-obra prevista a ser empregada na lavoura (unidade: tonelada de produto comercial/homem-dia). A tendência é usar cada vez mais tecnologias poupadoras de mão-de-obra e aumentar a sua eficiência técnica (produtividade de mão-de-obra), visando não só a redução de custos, mas principalmente a sua escassez no campo e a necessidade de mão-

de-obra cada vez mais especializada. Se a desregulamentação trabalhista pretendida pelos liberais ocorrer, não será difícil prever o que pode acontecer com a qualidade de vida dos trabalhadores.

- *Produtividade de área*: potencial relativo de cada tecnologia provocar incremento na eficiência produtiva de área, entendida como proporção entre o volume da produção comercial provável e a área prevista a ser ocupada pela lavoura (unidade: tonelada de produto comercial/hectare). Esse indicador tem sido usado de forma abusiva pelo setor agrônomo. Entretanto, tende a ocupar o seu verdadeiro lugar, ou seja, ter mais valor em processos de tomada de decisão, naquelas situações em que haja falta de espaço de cultivo, principalmente para os produtores minifundistas. Portanto, até que os formadores de opinião se dêem conta disso, tal indicador continuará sendo muito usado. Com a globalização, deverá haver a tendência natural de querer aumentar a produtividade por área, mas o aumento dos custos unitários deverá passar a ser o ponto de mais preocupações.

- *Produtividade de água*: potencial relativo de cada tecnologia em provocar incremento na eficiência produtiva de água, entendida como proporção entre o volume da produção comercial provável e o volume previsto de água a ser usado na irrigação da lavoura (unidade: tonelada de produto comercial/m³ de água). A agricultura irrigada deve se expandir, podendo chegar a ocorrer conflitos pelo uso desse recurso, onde ele é mais escasso. A partir da conscientização do seu valor estratégico, deverão ser desenvolvidas tecnologias que busquem obter ganhos de sua eficiência técnica. A água, junto com o fósforo e potássio, deverá se tornar o fator mais limitante à agricultura nos agroecossistemas, no futuro.

- *Produtividade de matéria orgânica*: potencial relativo de cada tecnologia provocar incremento na eficiência produtiva de matéria-orgânica, entendida como proporção entre o volume da produção comercial provável e o volume previsto de matéria-orgânica a ser usado na lavoura (unidade: tonelada de produto comercial/m³ de matéria orgânica). Inicialmente, a globalização não envolverá muito o uso da matéria orgânica nos seus modelos de produção. Porém, com a escassez de recursos como água, fósforo, potássio e energia e com os crescentes aumentos de volume e de concentração de matéria orgânica

urbana e industrial, advindos do aumento do consumismo, ela poderá passar a ser mais utilizada na agricultura.

- *Produtividade de energia*: potencial relativo de cada tecnologia provocar incremento na eficiência produtiva de energia, entendida como proporção entre a energia equivalente gerada com a produção comercial provável e a energia equivalente prevista a ser gasta na lavoura, com os trabalhos, desgastes de materiais e insumos de produção (unidade: total de caloria equivalente da produção/total de caloria equivalente de uso previsto na lavoura). A não ser que num futuro próximo a humanidade desenvolva novas fontes baratas, renováveis, limpas e inesgotáveis de energia, a tendência é de queda acelerada dos níveis de sustentabilidade energética da agricultura, impondo mudanças drásticas de modelo produtivo.

- *Produtividade de fosfato*: potencial relativo de cada tecnologia provocar incremento na eficiência produtiva de fosfato, entendida como proporção entre o volume da produção comercial provável e o volume previsto de fosfato a ser gasto na lavoura (unidade: tonelada de produto comercial/tonelada de fosfato). Como um dos fatores de produção mais importantes e com esgotamento de reservas mais eminente, a globalização da economia deve acelerar este processo e forçar mudanças radicais na agricultura, como o desenvolvimento de cultivares de alta eficiência biológica em fósforo, o uso de matéria orgânica enriquecida, o uso de produtos e os processos biodinâmicos e outros.

- *Produtividade de calcário*: potencial relativo de cada tecnologia provocar incremento na eficiência produtiva de calcário, entendida como proporção entre o volume da produção comercial provável e o volume previsto de calcário a ser gasto na área (unidade: tonelada de produto comercial/tonelada de calcário). Como recurso não-renovável, mas relativamente abundante, tende a ser muito usado, podendo até vir a provocar desequilíbrios em certos agroecossistemas.

2.9. Diagnóstico e desenho de sistemas de produção personalizados

O diagnóstico e desenho (D e D) de sistemas produtivos é uma ferramenta auxiliar em processos de tomada de decisão, desenvolvida para implantação de sistemas agroflorestais, baseada em bases técnicas. Consiste em metodologia sistematizada e interativa para identificação de prioridades e avaliação de alternativas, problemas e potencialidades de uso de um dado sítio, por meio de um conjunto de procedimentos que permitem o diagnóstico e desenho de um sistema, que possa se desenvolver de forma produtiva, sustentável e culturalmente apropriada. A técnica de D e D para sistemas agroflorestais foi desenvolvida inicialmente no ICRAF (International Council for Research in Agroforestry), a partir dos estágios iniciais de desenvolvimento dos paradigmas dos sistemas agroflorestais, criando uma metodologia que aplicava aqueles princípios de forma sistemática para identificar prioridades de pesquisa em agroflorestas. Mais tarde, novos avanços foram conquistados, com maior ênfase ao conceito de análise de escala deslizante e à natureza interativa dos processos de D e D. Mais recentemente, com a melhor sistematização dos conhecimentos das práticas e potencialidades agroflorestais, tem-se dado maior ênfase ao D e D, com o desenvolvimento de critérios heurísticos de tomada de decisão e de linhas mestras para combinar tecnologias agroflorestais, visando diagnósticos específicos para sistemas particulares. A técnica de D e D tem sido considerada em permanente processo de desenvolvimento, graças à colaboração de pesquisadores e trabalhadores de desenvolvimento rural de todo o mundo, sob a coordenação do ICRAF (RAINTREE, 1990).

Esse autor relatou que os critérios para o bom desenho de sistema são basicamente: *produtividade*, *sustentabilidade* e *adotabilidade*, em que

- *Produtividade*: envolve o potencial de o desenho otimizar, mas nem sempre maximizar, o sistema produtivo em seus indicadores ligados à eficiência dos fatores de produção, especialmente aqueles mais escassos e, ou, aqueles fatores relativamente mais abundantes e menos explorados no agroecossistema, com relação aos volumes dos principais produtos ou serviços por unidade de fator, ou seja, eficiência produtiva.

- *Sustentabilidade*: envolve o potencial de o desenho facilitar a proteção dos mecanismos homeostáticos do agroecossistema, para a estabilidade ou manutenção temporal, em níveis satisfatórios, da eficiência dos indicadores sociais, ambientais, econômicos e técnicos.

- *Adotabilidade*: envolve o potencial de o desenho ser facilmente compreendido e prontamente adotado para implantação no agroecossistema. Essas características dependem, além da mentalidade do produtor, da forma de definição do D e D, quanto à participação dos interessados e a postura respeitosa e competente dos técnicos, do perfil das inovações previstas no projeto, quanto à violentação da cultura existente, e do seu grau de ajuste ao cenário disponível, condições agroecológicas, comerciais e estruturais da propriedade.

RAINTREE (1990) sugeriu, ainda, um modelo de procedimentos básicos para planejamento de implementação de projetos de diagnóstico e desenho (D e D) de sistemas agroflorestais, contendo cinco estágios, com 14 etapas, a saber:

- Estágio pré-diagnóstico:
 - Etapa 1: *Planejando o estudo*:
 - Identificar os objetivos.
 - Especificar a área a ser coberta.
 - Identificar instituições e equipes de colaboradores.
 - Selecionar e adaptar os métodos de DeD a serem usados.
 - Etapa 2: *Reconhecimento regional*:
 - Identificar, mapear e descrever a distribuição da população e as principais unidades de uso da terra.
 - Etapa 3: *Identificação e descrição preliminar dos sistemas de uso da terra*:
 - Diferenciar e descrever os sistemas de uso da terra mais destacados.
 - Fazer avaliação inicial dos seus embaraços e problemas.
 - Fazer avaliação inicial do seu potencial produtivo.

- Etapa 4 : *Seleção de local*:
 - Selecionar os sistemas de uso da terra prioritários, com base em:
 - Severidade dos problemas.
 - Potencial produtivo.
 - Representatividade regional.
 - Selecionar os locais representativos dos sistemas priorizados.
- Estágio diagnóstico:
 - Etapa 5: *Levantamento diagnóstico*:
 - Conduzir levantamentos de campo das unidades de manejo representativas para identificar as estratégias e os problemas comuns de uso da terra.
 - Levantar os sistemas de produção para identificar os fatores causais e embaraços.
 - Investigar as interações entre e nas unidades de manejo e dos processos na paisagem geral.
 - Etapa 6: *Análise diagnóstica*:
 - Analisar os dados de campo para identificar os embaraços e os pontos-chave de intervenção para o desenvolvimento do potencial do sistema.
 - Avaliar os problemas de sustentabilidade.
 - Etapa 7: *Especificações para intervenções apropriadas*:
 - Listar especificações dos sistemas:
 - Especificações funcionais para intervenções.
 - Embaraços de desenho.
 - Atributos desejáveis das novas tecnologias.
 - Estratégia geral de desenvolvimento para o sistema.
- Estágio de desenho tecnológico:
 - Etapa 8: *Identificação das tecnologias prováveis*:
 - Listar as tecnologias factíveis que satisfaçam as especificações do sistema .
 - Selecionar e priorizar as tecnologias mais promissoras.
 - Etapa 9: *Especificações detalhadas das tecnologias*:
 - Fazer lista detalhada dos atributos desejáveis de cada tecnologia selecionada (componentes característicos, considerações de manejo etc.).

- Priorizar essa lista diante do total conhecimento do sistema diagnosticado.

- Etapa 10: *Desenho tecnológico*:

- Detalhar, para cada tecnologia específica, respostas para cada uma das seguintes questões:

- Quais as funções cada intervenção poderia ter?

- Em qual localização da propriedade ou na paisagem geral poderia desempenhar essas funções ?

- Qual componente ou combinação de componentes é a melhor escolha para desempenhar essas funções?

- Quanto de cada componente é requerido para obter as metas produtivas?

- Qual o arranjo preciso dos componentes visualizados? (com detalhes das associações espaciais e temporais dos componentes em um dado local).

- Anotação de todas as questões de desenho para as quais a equipe de D e D é freqüentemente incapaz de dar respostas satisfatórias (esses são tópicos para posteriores consultas e pesquisas).

- Síntese dos elementos anteriores, em um desenho integrado para o sistema proposto, que melhor responderam às necessidades e aos potenciais de um sistema de uso da terra existente.

• Estágio de avaliação e redesenho:

- Etapa 11: *Avaliação e redesenho "ex-ante"*:

- Checar a reação dos usuários da terra ao desenho proposto (levantamento de verificação opcional do D e D).

- Conduzir uma avaliação preliminar do desenho proposto, comparando-o com o atual uso da terra e com outras alternativas, em termos de:

- Produtividade (potencial biológico, eficiência econômica e diversidade de produção).

- Sustentabilidade (impactos ambientais e conservação de recursos).

- Adotabilidade (auto-suficiência em necessidades sentidas, compatibilidade cultural, distribuição social dos benefícios).

- Retornar às atividades do estágio de desenho para fazer modificações sugeridas pela avaliação preliminar.

- Etapa 12: *Classificação de conveniência*:

- Sumarizar as avaliações de sistemas, para cada um dos sistemas designados, e desenvolver a classificação de conveniência “ex-ante” para aplicações mais vastas.

- Combinar essas classificações em mapas e tabelas de conveniência, para o estudo de uma área ou região como um todo (definir recomendações preliminares dos domínios).

- Estágio de planejamento:

- Etapa 13: *Estado de conhecimento revisto e avaliado ou necessidade de pesquisa*.

- Avaliar cada tecnologia designada para extensão direta ou para pesquisa posterior.

- Coletar listas integradas de necessidades de pesquisa, incluindo:

- Investigações de pesquisa individual.

- Atividades de extensão.

- Metas e atividades integradas de pesquisa e extensão.

- Redes de colaboração em pesquisa e extensão.

- Estágio de implementação:

- Etapa 14: *Implementação de pesquisa e desenvolvimento*:

- Prosseguir na aplicação do processo iterativo de D e D, para refinar o protótipo do sistema em bases de retroalimentação das experiências da pesquisa e da extensão.

- Institucionalizar canais de comunicação entre diferentes componentes do programa (no mínimo realizando encontros periódicos para somar experiências e revisar o plano de ação, diante de nova experiência).

2.10. Enfoque de sistema

Pela literatura consultada, além dos discursos, poucos trabalhos práticos têm sido desenvolvidos, relacionados à instrumentalização técnica para dar sentido ao que seja racional nos processos fitotécnicos de tomada de decisão, quando são envolvidos aspectos qualitativos e princípios de sustentabilidade em agroecossistemas, numa abordagem sistêmica.

A ameaça que a expansão do liberalismo econômico representa para a sustentabilidade ambiental, social e econômica da maioria dos povos, originada do consumismo crescente e incontrolável que pressiona os estoques dos recursos naturais, está forçando as pessoas e instituições a exigirem, cada vez mais, a consideração de critérios de avaliação de sustentabilidade nos projetos de pesquisa e desenvolvimento. Não basta, entretanto, que se definam indicadores; é necessário que se definam também os seus respectivos padrões ou os valores dos limites máximos e mínimos que sirvam de balizadores fundamentais num processo sistemático de avaliações de sustentabilidade e de tomada de decisão. Elencar indicadores de forma isolada, ou seja, sem estarem associados a uma estrutura de avaliação, torna-se sem sentido, visto que poucos têm significado absoluto. Entretanto, estes indicadores passam a ser coerentes, quando tomados de forma comparativa, relativizada e associada a determinadas funções, objetivos ou metas. Para efeito didático, podem ser agregados em campos ou âmbitos, o que facilita a compreensão de sua posição e importância dentro de um processo de avaliação. Deve-se, porém, cuidar para não cair numa das contradições do velho paradigma reducionista, que é a visão linear do processo, pois se sabe que os componentes de qualquer sistema, abióticos, bióticos e antrópicos dos agroecossistemas, interagem de forma constante, dinâmica e sinérgica. Percebe-se, então, que os conjuntos de indicadores estão inextricavelmente ligados aos componentes e às suas funções nos sistemas, a partir de suas características qualitativas (ALTIERI, 1989; CARVALHO, 19980).

A base filosófica do enfoque sistêmico implica mais ênfase na necessidade de medir e manejar as interações entre os componentes e menos ênfase em cada um dos elementos que formam o componente. A meta principal da investigação com agroecossistemas é o entendimento do processo de relações entre a estrutura e as funções do sistema. O enfoque atomístico e reducionista ainda predominante na

ciência e tecnologia agropecuária e o enfoque sistêmico, ora emergente, podem, entretanto, não ser mutuamente excludentes, já que se pode combiná-los, visto possuírem certa complementaridade. Os diversos métodos de investigação agrícola, indutivo-dedutivo (às vezes denominado de método científico), empírico, estudo de caso, enquetes e história, implicam atividades de três tipos: 1) estudos, que incluem enquetes, estudo de caso, análises históricas etc.; 2) experimentação, que inclui experimentos empíricos e do tipo indutivo-dedutivo; e 3) elaboração de modelos, que inclui a formulação de conjuntos de hipóteses qualitativas, modelos matemáticos, síntese de informações e transmissão dos resultados (HART, 1985).

O autor relatou que os experimentos com agroecossistemas podem ser divididos em três tipos: exploratórios, analíticos e provas de alternativas. Este último tipo apresenta duas estratégias principais: 1) a modificação do agroecossistema existente e 2) aplicação de princípios ao desenho de novos sistemas. A primeira estratégia tem recebido mais atenção do que a segunda, porque até agora existem muito poucos princípios identificados e definidos para o desenho de sistemas. Em um agroecossistema, podem ser feitos três tipos de modificações: 1) trocar o manejo; 2) trocar o sistema de cultivos; e 3) trocar o manejo e o sistema de cultivo.

HART (1985) considerou, ainda, que um agroecossistema ou ecossistema agrícola corresponde a uma parcela de terra onde se realizam as atividades para produzir as culturas e, ou, animais, sob determinado manejo. Geralmente, comportam os seguintes subsistemas: 1) uma ou mais espécies de interesse (plantas e animais); 2) solo; 3) fauna nativa (insetos, pássaros e outros); 4) flora silvestre; e 5) microrganismos. O complexo solo, por exemplo, envolve basicamente recursos abióticos (minerais, água e ar) e bióticos (mesofauna, microbiota e matéria orgânica). Entretanto, são as ações antrópicas que nele se desenvolvem que mais coloca em risco a sua sustentabilidade. Na abordagem de sistema, trabalha-se com o princípio de três níveis mínimos, em que qualquer sistema a ser avaliado estará sempre contido num sistema hierarquicamente superior e poderá conter diversos outros subsistemas em nível inferior. Para entender este enfoque, é necessário conhecer:

- *Elementos de um sistema*: componentes, interação dos componentes, entradas, saídas e limites do sistema.

- *Estrutura de um sistema*: número de componentes, tipos de componentes e arranjo ou interação dos componentes.

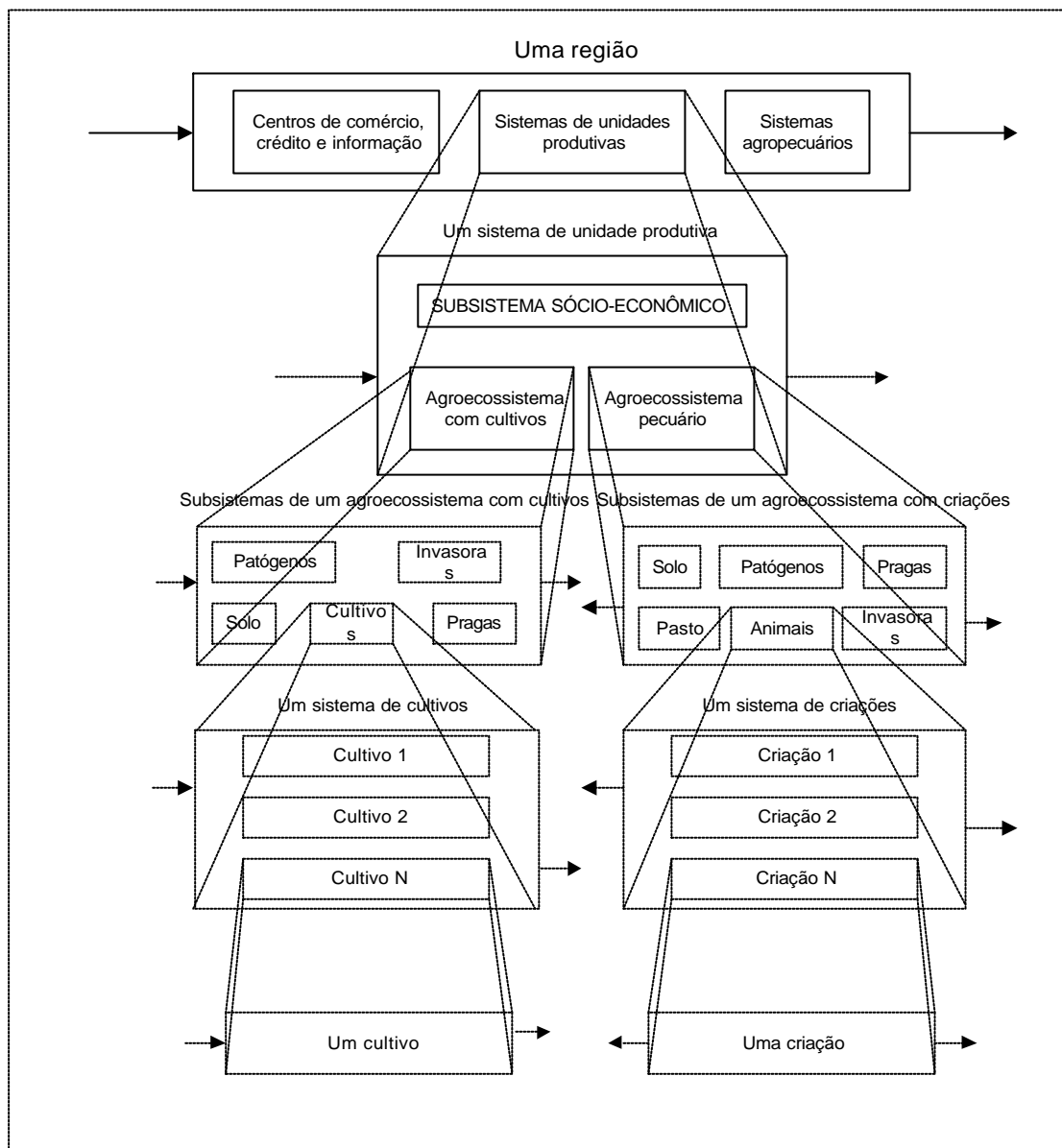
- *Funções num sistema*: condições ou princípios que nele atuam e que podem ser manejados (exemplos: produtividade, eficiência e variabilidade).

É possível e necessário pensar o mundo em termos de relações, encadeamento e contexto, e vê-lo como um organismo vivo. Para isto, necessita-se desenvolver o pensamento ecológico ou sistêmico, o que implicaria desviar nossa atenção: das partes para o todo; dos objetos para as relações; das estruturas para os processos; e das hierarquias para as redes cooperativas. Implica, também, privilegiar o intuitivo em lugar do racional; a síntese em lugar da análise; o pensamento não-linear em lugar do linear (CAPRA, 1992).

O desenvolvimento científico com base no enfoque sistêmico exigirá esforços muito maiores do que aqueles investidos na viabilização científica do padrão convencional, já que se trata de uma proposta mais complexa, do ponto de vista metodológico. Essa dificuldade se deve, principalmente, ao estabelecimento de indicadores e critérios mais específicos de sustentabilidade, o que pressupõe que a construção desse novo paradigma demandará disponibilidade e aptidão para transpor os limites do saber específico e assumir perspectivas interdisciplinares (EHLERS, 1996).

Essa abordagem hierárquica não implica linearidade de relações, visto que fatores de todos os níveis interagem entre si, limitando e, ou, potencializando suas funções no agroecossistema. A Figura 1 dá uma idéia de hierarquia de sistema agrícola, formada por uma região, uma unidade produtiva e dois agroecossistemas.

A análise de sistemas de produção (SP) exige explicitação de alguns termos básicos, como as concepções clássicas e as noções normalmente empregadas em agronomia, da criação de animais e produções agro-



Fonte: adaptado de HART (1985).

Figura 1 - Hierarquia de sistema agrícola formado por uma região, uma unidade produtiva e dois agroecossistemas, com sistemas de cultivos e sistemas de criações, respectivamente.

econômicas, como: itinerário técnico, sistema de cultivo ou criação, sistema de produção, agroecossistema e sistema agrário (GROPPO, 1991).

Um sistema pode ser definido de muitas formas, mas todos os sistemas envolvem um arranjo de partes (componentes ou subsistemas) que interagem de acordo com alguns processos. Tentar definir o que é uma abordagem sistêmica, sem antes entender o que é uma abordagem analítica, não é uma tarefa fácil, pois estas duas estruturas de estudo representam duas posições extremas. A abordagem analítica, geralmente definida como uma abordagem de cima para baixo, tenta subdividir o sistema completo em componentes básicos. O objetivo é alcançar o entendimento por meio de um estudo mais detalhado dos tipos de interações existentes entre as partes, deduzindo-se as leis gerais que regem estas interações. De acordo com a abordagem analítica, a partir do conhecimento dessas leis gerais é possível antecipar como o sistema trabalhará sob condições de mudança (GROPPO, 1991).

Esta previsão do comportamento futuro do sistema só será eficiente se as leis que regem a interação entre as partes estiverem bem definidas, como pode ser o caso dos sistemas homogêneos, compostos dos mesmos elementos e com um baixo nível de interação. Neste caso, as ferramentas estatísticas tradicionais podem ser aplicadas, permitindo a compreensão de todo o sistema (GROPPO, 1991).

Todavia, quando o grau de complexidade do sistema aumenta significativamente, essa abordagem não funciona. Neste caso, é necessário planejar novos métodos para compreensão dos sistemas na sua globalidade e dinâmica, contemplando as propriedades especiais que emergem da interação dos componentes: o todo, geralmente, é diferente da soma das partes. Portanto, o simples conhecimento das partes não é adequado à previsão do comportamento do sistema como um todo (GROPPO, 1991).

O ideal seria uma abordagem que pudesse responder essa questão, que enfatizasse a necessidade de observar os fatos de modo holístico ou sistêmico, com especial atenção para as interações entre eles, suas origens e seus efeitos. Uma abordagem que permitisse chegar ao nível final da pesquisa e à elaboração

de estratégias, com os objetivos claramente identificados e hierarquizados (GROPPO, 1991).

Sebillotte (1982), citado por GROPPPO (1991), considerou o itinerário técnico como um conceito da agronomia tido como uma seqüência lógica e ordenada das operações culturais aplicadas a determinadas espécies vegetais ou animais. Esta noção resultava de uma reflexão sobre as ligações existentes entre os elementos do sistema constituído pela parcela cultivada: planta, meio e técnicas culturais. O conhecimento destas ligações permitiria a escolha de vários caminhos para fazer funcionar melhor esse sistema. Já o sistema de cultivo seria um conceito originado do cruzamento entre agronomia e a microeconomia agrícola, definido como um subsistema do SP, constituído por uma área de terreno tratada de maneira homogênea pelos cultivos, com a sua ordem de sucessão, e pelos itinerários técnicos aplicados. Assim, um SP poderia reunir diversos sistemas de cultivo, que formariam o SP vegetal. A idéia de que é o agricultor quem organiza esta combinação, para cumprir os seus objetivos, ou seja, de que este sistema seja “pilotado” com a racionalidade do agricultor, permite-nos entender um pouco o papel de cada elemento no sistema e a lógica de funcionamento do SP, como também avaliar o seu grau de coerência/contradição. A coerência da combinação resulta da tentativa do agricultor em minimizar as perdas, no âmbito do conjunto limitado de recursos que ele detém. As contradições existentes, ou melhor, os equilíbrios necessários de se achar entre várias exigências contraditórias, podem servir de referência para propor melhorias no sistema.

Para Mazoyer (1987), citado também por GROPPPO (1991), um sistema de cultivo poderia ser avaliado, dentre outros, sob o enfoque econômico (combinação dos meios de produção usados com vistas a uma meta) e sob o enfoque agrônômico (escolha do terreno, dos itinerários técnicos, da sucessão de itinerários e do interesse em associações e em seqüências de cultivos). O sistema de criação seria o esquema de criação de animais de uma mesma espécie, distribuídos por sexo e idade, conforme proporções definidas, e submetidos a itinerários técnicos próprios.

GROPPPO (1991) citou, ainda, que Dufumier (1985) considerou que um sistema de produção (SP) poderia ser definido como uma combinação coerente,

no espaço e no tempo, de certas quantidades de força de trabalho (familiar, assalariada etc.) e de diversos meios de produção (terras, prédios, máquinas, instrumentos, rebanhos, sementes etc.), para obter diferentes produções agrícolas, vegetais e animais. Foi citado também que Mazoyer (1987), em outro nível de abordagem, considerou que o sistema de produção seria uma combinação de sistemas de cultivo e sistemas de criação simples, conduzidos nos limites autorizados pelo aparelho de produção de uma unidade de produção (força de trabalho, competência, meios mecânicos, químicos, biológicos e terras disponíveis da unidade de produção considerada).

Mazoyer (1987), citado por GROPPPO (1991), considerou que o agroecossistema seria o ecossistema cultivado, num arranjo de espécies vegetais e animais, selvagens ou domésticas, aderindo ao meio, interdependentes, coordenadas, dominadas pela comunidade humana de vizinhança, que ambos a reproduz e explora. O sistema técnico seria a combinação dos itinerários técnicos implementados numa unidade de produção agrícola. Poderia ser proposta uma concepção de alcance mais geral (macroeconômica) e mais teórica. Neste sentido, o sistema técnico seria não somente um conjunto de técnicas interdependentes, e sim uma combinação coerente, que só pode ser o produto de uma evolução histórica de um desenvolvimento que integra uma série de inovações complementares e não-contraditórias (ou pouco contraditórias); coerência que seria então um sinal de sua maturidade. Um sistema técnico constituiria, então, um momento privilegiado, uma fase da história econômica, cuja destruição posterior seria o resultado da implementação de um novo sistema, capaz de ultrapassar o precedente. Assim concebidos, os sistemas técnicos seriam a essência dos sistemas agrários. Por sua vez, estes seriam, entre outras abordagens, um modo de exploração do meio historicamente constituído e durável, num sistema de forças de produção, adaptado às condições bioclimáticas de um dado espaço e que responde às condições e às necessidades sociais do momento.

A abordagem sistêmica não oferece uma estratégia de desenvolvimento, mas apenas uma série de procedimentos que visam a melhoria de desempenho dos sistemas e dos padrões de vida das famílias. O entendimento do sistema ajuda a

organizar o conhecimento, a orientar a coleta de dados e a direcionar as intervenções. De qualquer maneira, uma visão holística dos problemas enfrentados pelos agricultores não é suficiente, por si mesma, para resolver esses problemas (GROPPO, 1991).

2.11. Sistema especialista

A comprovação de que a resolução de um problema depende mais do conhecimento do que do esquema de inferência usado levou ao desenvolvimento de programas de computador, especializados: os sistemas especialistas (SE). Estes podem armazenar um número muito grande de conhecimentos básicos de especialistas, tendo uma estrutura que permite o seu uso como instrumento de consultoria, prestando ajuda principalmente para técnicos menos atualizados ou iniciantes de determinado setor, principalmente em localidades onde os peritos não estejam disponíveis ou quando for muito dispendioso o acesso a esses serviços especializados (GENARO, 1986).

Os SE representam, na informática, uma das ferramentas da área de inteligência artificial que usa técnicas para simular o complexo processo do pensamento humano e a atuação de peritos, principalmente em diagnósticos e interpretações. Esses sistemas exigem julgamentos do mesmo tipo que os tomadores de decisão usam em sua rotina, aplicando a mesma linguagem (FERNANDES, 1994).

Os SE procuram reproduzir o processo por meio do qual os especialistas empregam seu conhecimento para analisar e solucionar problemas em áreas específicas. Agrupam grandes massas de informações e permitem o seu cruzamento de forma integrada, dinâmica e rápida, com interatividade entre os usuários e o SE. Embora os SE requeiram um investimento significativo para o desenvolvimento e a manutenção, este pode ser baixo se comparado com o custo de contratação de peritos ou de treinamento e desenvolvimento de outras pessoas, que podem levar anos para adquirirem a experiência necessária (SILVA, 1990).

O SE é um programa de computador inteligente, que usa conhecimento e procedimentos de inferência, para solucionar problemas que são suficientemente

difíceis para requerer um significativo grau de conhecimento humano na sua solução (Harmon e King, 1986, citados por FERNANDES, 1994).

A tecnologia de SE deriva da disciplina inteligência artificial, que é um ramo da ciência da computação que diz respeito ao desenho e à implantação de programas, os quais são capazes de simular as habilidades cognitivas humanas, como resolução de problemas, percepção visual e entendimento de linguagem. A estrutura dos SE apresenta três componentes básicos: 1) base de conhecimento: onde se encontra codificado o conhecimento do especialista humano e da sua linha de raciocínio para resolver o problema; 2) máquina de inferência: um programa que controla o processo de raciocínio por meio de escolhas das perguntas apropriadas para o usuário e da análise das respostas; e 3) interface: processo de entrada e saída de dados. O objetivo é transferir a experiência de especialistas para o computador e, conseqüente-mente, para outras pessoas. Esse processo envolve duas atividades básicas: aquisição do conhecimento e representação do conhecimento. Um SE típico geralmente envolve um subsistema chamado justificador, que deve ser capaz de explicar e justificar suas recomendações, permitindo examinar seu próprio raciocínio. Apesar de já ser também usado nas áreas de planejamento e de manejo, a área que mais tem aplicado os SE é a de diagnóstico, visto eles possuírem um limite finito de possíveis soluções e uma quantidade limitada de informações necessárias para alcançar a solução. A avaliação de SE, para assegurar que o sistema é apropriado para seu propósito preestabelecido, tem consistido em três etapas: 1) verificação: para avaliar seu comportamento, sua consistência e sua integridade; 2) validação: para comparar a saída do sistema com o esperado, verificando seu nível de confiança ou razoabilidade; e 3) análise de sensibilidade: explora a extensão na qual as saídas do SE variam quando as mudanças são feitas na base do conhecimento (inclusão ou exclusão de regras) ou nos dados fornecidos pelo usuário (FERNANDES, 1997).

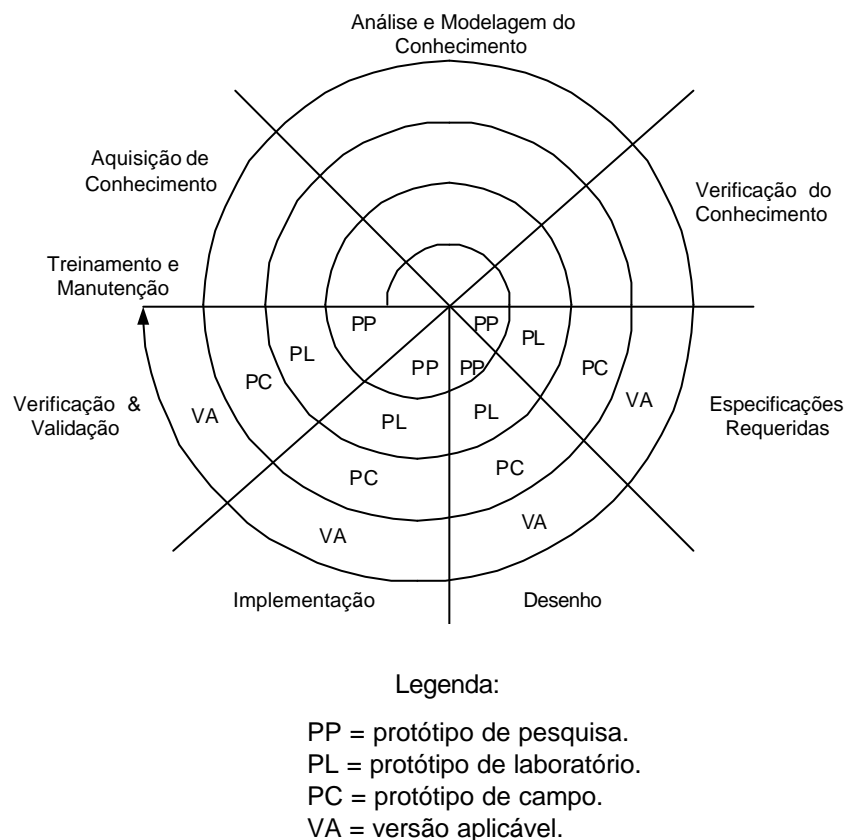
A maioria dos SE organizam o conhecimento em três níveis: fatos, regras e inferência. O fato é um conhecimento declarativo; a regra representa um conhecimento específico para resolver um problema particular; enquanto a máquina de inferência controla quando e onde aplicar a regra mais apropriada, em cada passo de execução do sistema em uso (Robinson e Frank, 1987, citados por FERNANDES, 1994).

O processo de validação de um SE pode ser dividido em interno e externo. No interno, todas as regras da base de conhecimento devem ser avaliadas, uma a uma, por equipe multidisciplinar. No processo de validação externa, o SE é considerado uma caixa-preta, onde o que se procura avaliar são as conclusões ou recomendações geradas pelo mesmo. Não há, porém, uma metodologia específica para realizar tal avaliação. Pode-se avaliar o desenvolvimento do sistema e comparar os resultados obtidos com os resultados sugeridos por especialistas da área, de acordo com um padrão estabelecido (segundo Huirne et al., 1990, citados por FERNANDES, 1994).

Os SE são verdadeiros veículos de transferência de tecnologia, por ser um método de sistematização das tecnologias acumuladas, facilitando a sua integração e utilização. Os SE que têm apresentado mais sucesso são aqueles que abordam áreas ou temas mais específicos. Esses sistemas são diferentes dos outros tipos de programa em razão de sua capacidade de codificar e organizar o conhecimento de tal maneira, que pode ser acessado e utilizado para servir de referência na solução de problemas concretos, além de apresentar flexibilidade na escolha do tipo de ambiente informático de trabalho, para a base de conhecimento. Os SE têm grande facilidade de manutenção e de aperfeiçoamento periódico, sempre que houver necessidade de mudar ou incorporar novos conhecimento. Em assunto que se dispõe de modelo matemático, mas que apresenta falhas ou áreas de exploração limitada, têm sido criados sistemas híbridos, pela mesclagem com sistemas especialistas. Os SE são especialmente importantes para fazer a abordagem de sistema na agricultura, na otimização do sistema de manejo, quando se têm sobrecarga de informações, dados complexos e limitações de tempo, diante da escassez ou da pouca disponibilidade de peritos no local e no exato momento da tomada de decisão. Tais sistemas proporcionam mais presteza e efetividade nas decisões complexas do manejo de recursos para a agricultura, além de evitar que informações relevantes sejam desprezadas. Podem ser construídos sem que todos parâmetros envolvidos sejam completamente conhecidos, especialmente quando não se dispõe de base para modelos matemáticos. O desenvolvimento dos SE é normalmente acompanhado da criação de séries de protótipos e

simulações, como método de incrementar seu refinamento, conforme descrito por Rafea et al. (1994), no método espiral de desenvolvimento de sistemas especialistas. Neste, o SE é desenvolvido por: aquisição de conhecimento; análise e modelagem do conhecimento; verificação do conhecimento; e especificação, desenho, implementação, verificação e validação de cada estágio de protótipo, nos níveis de pesquisa, laboratório, campo e produção (ROBINSON, 1996).

A Figura 2 permite uma idéia de roteiro para elaboração de SE.



Fonte: Rafea (1994), citado por ROBINSON (1996).

Figura 2 - Modelo espiral de desenvolvimento de sistemas especialistas.

2.12. Paradigmas

Nas décadas de 20 e 30, a oposição à sedimentação do modelo convencional de agricultura impulsionou o surgimento de movimentos rebeldes, que valorizavam o potencial biológico e natural dos processos produtivos. Surgiram, assim, as vertentes biodinâmicas, orgânica e biológicas, na Europa e no Japão: a agricultura natural. Muito hostilizados, eles se mantiveram à parte da produção mundial e da comunidade científica agrônoma. Nos anos 70, com as evidências dos efeitos adversos da agricultura convencional, fortaleceu-se um conjunto de propostas rebeldes, que passaram a ser conhecidas como alternativas. Na década de 80, nos países desenvolvidos, cresceu o interesse dos sistemas oficiais de pesquisa pelos modelos alternativos, e as hostilidades foram aos poucos se transformando em curiosidade. Nessa época, no Brasil, diversas organizações não-governamentais (ONGs) já criticavam o modelo poluidor e divulgavam os alternativos. Inicialmente, suas abordagens eram mais ambientalistas, questionando até que ponto os recursos naturais suportariam o ritmo do crescimento econômico, imprimido pelo industrialismo e pelo capitalismo no campo. Consolidava-se, assim, um novo paradigma, um novo ideal: a sustentabilidade. Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) publicou o livro “Nosso futuro comum”, o famoso relatório Brundtland, que ajudou a disseminar o ideal do desenvolvimento sustentável, cujo conteúdo filosófico já era defendido pelos estudiosos da agroecologia. Segundo Miguel Altieri (1989), citado por EHLERS (1996), a própria agroecologia poderia servir como um paradigma científico capaz de guiar a estratégia de desenvolvimento rural, de modo a proporcionar sustentabilidade aos agroecossistemas, pois ela estuda os sistemas agrícolas de uma perspectiva ecológica e sócio-econômica. O qualitativo sustentável indica o desejo de um novo paradigma tecnológico que não agrida ao meio ambiente, servindo, portanto, para explicitar uma insatisfação com a agricultura convencional ou moderna. A ineficiência energética e os impactos ambientais, como a erosão e a salinização dos solos, a poluição das águas e dos solos por nitratos e nitritos, provenientes dos fertilizantes nitrogenados, e por agrotóxicos, a

contaminação do homem do campo e dos alimentos, o desflorestamento, a diminuição da biodiversidade e dos recursos genéticos e a dilapidação dos recursos não-renováveis, são apontados como os principais fatores que demonstram ser insustentável o modelo agrícola convencional.

As técnicas ancestrais de agricultura, que surgiram naturalmente com enfoque holístico, herança de milênios de ensaio e erro, têm sido repelidas sistematicamente pela agronomia moderna, refletindo preconceitos que só recentemente estão sendo superados. Três processos históricos muito fizeram para obscurecer e denegrir os conhecimentos agrônômicos que foram desenvolvidos por povos e suas culturas locais e por sociedades não-ocidentais e indígenas, segundo HECHT (1991):

- 1) A destruição dos meios populares de codificação, desregulando a transformação das práticas agrícolas.

- 2) As transformações dramáticas de muitas sociedades nativas e não-ocidentais e dos sistemas de produção nos quais eram baseados, como resultado de um colapso demográfico, da escravidão e dos processos coloniais e de mercado.

- 3) A ascensão de ciência positivista.

Preconceitos não reconhecidos, com relação a fatores sociais, também existem, como etnicidade, classes, cultura e gênero. A transição da visão orgânica e viva da natureza para o enfoque mecânico, mediada pela linguagem científica, rejeitou outras formas de conhecimento científico, como a superstição. A ascensão da ciência positivista foi considerada como o triunfo da razão sobre a superstição. Esta posição, ao lado de uma visão muito depreciativa das habilidades e da intuição do homem rural e da população colonizada, em particular, obscureceu ainda mais a riqueza de muitos sistemas de conhecimento rurais nativos, cujo conteúdo era expresso de forma discursiva e simbólica. Por não compreenderem o contexto ecológico e a complexidade espacial da forma de cultivo da agricultura não-formalizada, como a indígena, ela era freqüentemente rechaçada como desordem (HECHT, 1991).

O “Clube de Roma”, um grupo internacional de industriais, cientistas e outros, contratou o MIT (Massachusetts Institute for Technology) para desenvolver estudos de modelamento de sistemas, com o uso de potentes computadores, no sentido

de simular matematicamente possíveis tendências para o futuro da humanidade. Um dos primeiros resultados foi a publicação de um livro (*The Limits of Growth*). Foram usadas cinco variáveis principais (população, despesas de capital, recursos naturais, poluição e investimentos de capital na agricultura) e diversas outras variáveis secundárias correlatas. Os principais prognósticos para o fim do século foram o esgotamento dos recursos naturais e o aumento da poluição. Alguma estabilidade populacional só foi observada quando foram simuladas severas restrições sobre as taxas de investimento de capital, de exploração de recursos naturais e de produção de alimentos (WADDINGTON, 1979).

O termo paradigma vem do grego *paradeigma* (padrão). Um novo paradigma é uma nova concepção geral da realidade, vinda por meio de mudanças de pensamentos, percepções, atitudes e valores fundamentais, por parte de um grupo ou de uma escola. A maioria dos pensadores de um paradigma aceito e consagrado usa modelos conceituais que vão se tornando obsoletos, com variáveis que vão se tornando irrelevantes e com concepções temporais e espaciais cada vez mais limitadas. Normalmente, essa obsolescência não é percebida. Assim, quando um problema emergente se torna extremamente difícil, perde-se o interesse por ele, ou ele é menosprezado. A história da física está demonstrando que o cientista não lida com a verdade, mas com descrições da realidade, limitadas e aproximadas. Assim, o cientificismo consiste na crença cartesiana e absoluta nessas verdades científicas e nos métodos científicos. Muitos imaginam que a ciência seja acumulativa, enquanto ela somente parece sê-lo dentro de um curto horizonte temporal-espacial, quando e onde ela estiver mergulhada numa matriz paradigmática, ou seja, na fase de ciência normal. A abordagem reducionista, comum no paradigma hoje tradicional, consiste na concepção de que os fenômenos complexos podem ser sempre entendidos e solucionados, bastando que eles sejam reduzidos a seus componentes básicos, por meio de métodos analíticos, e se investiguem os mecanismos pelos quais esses componentes interagem. As concepções holísticas dos paradigmas emergentes estão de acordo com as mais avançadas teorias científicas sobre a realidade física. O termo holístico vem do grego *holos* (totalidade), referindo-se a uma compreensão da realidade em função de

totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser reduzidas a unidades menores. A sabedoria ancestral das populações nativas tem, normalmente, um enfoque sistêmico ou holístico, pois é desenvolvido dentro da teia complexa de interdependências, que envolve a permuta de matéria e energia em ciclos contínuos. Seu profundo respeito pela natureza acaba por englobar mecanismos de co-evolução, auto-organização, reciclagem, homeostase e outros, que são totalmente compatíveis com os conceitos mais modernos de ecologia, que consideram que o ambiente não é só vivo, mas também inteligente, ou seja, ele é regido por regras que possuem uma lógica nem sempre percebida ou compreendida pelo homem. Percebe-se que a maioria dos problemas é de origem sistêmica, isto é, estão intimamente interligados e são interdependentes. Não podem ser entendidos no âmbito da metodologia fragmentada, característica das disciplinas acadêmicas de modelos cartesianos, só podendo ser então entendidos e solucionados de forma mais integral, pelas abordagens holísticas. A proposta de Galileu Galilei para que a ciência se restringisse aos estudos das propriedades essenciais dos corpos materiais, como forma, quantidade e movimento, foi bem-sucedida no enfoque cartesiano. Entretanto, foram perdidas as propriedades ligadas à visão, ao som, ao gosto, ao tato e ao olfato. Com eles, foram-se também as sensibilidades estética e ética, os valores, a qualidade, assim como todos os sentimentos, os motivos, as intenções, a alma, a consciência e o espírito, segundo o psiquiatra R.D.Laing. A partir de Francis Bacon, o objetivo da ciência passou a ser aquele em que o conhecimento deve ser usado para dominar e controlar a natureza, ou seja, num sentido profundamente antiecológico. Adam Smith, o clássico economista, previu que o progresso econômico teria um fim, quando a riqueza das nações tivesse sido impulsionada até os limites naturais do solo e do clima (CAPRA, 1982, 1992).

A crença na necessidade de crescimento contínuo é uma consequência da excessiva ênfase dada aos valores expansão, auto-afirmação e competição, muito relacionados com as noções “newtonianas” de espaço e tempo lineares, absolutos e infinitos. As principais crenças que envolvem o velho paradigma, ora em transformação, foram originadas de idéias e valores que surgiram após a Idade Média, como Iluminismo, Revolução Industrial e Científica da escola

cartesiana-newtoniana. CAPRA (1982, 1992) considera do velho paradigma, entre outras crenças:

- O método científico como a única abordagem válida do conhecimento.
- A concepção do universo como um sistema mecânico, composto de unidades materiais elementares.
- A concepção da vida em sociedade como uma luta competitiva pela existência, produto do darwinismo social.
- A crença no progresso material ilimitado, a ser alcançado por meio do crescimento econômico e tecnológico.
- A visão do corpo humano como uma máquina, que sobrevive na medicina moderna.

No século XVII, com a Revolução Científica na Inglaterra, Francis Bacon teve um papel crucial na mudança do objetivo da ciência: Sair da sabedoria, entendida como a compreensão da ordem natural e a busca de uma vida em harmonia com essa ordem, para a manipulação. Ele personificou uma importantíssima ligação entre as duas correntes do velho paradigma: a concepção mecanicista da realidade e a obsessão masculina com a dominação e o controle, numa cultura patriarcal. Foi o primeiro a formular uma teoria clara do empirismo da ciência, defendendo seu novo método de investigação em termos apaixonados: “a natureza precisa ser acossada em seus caminhos, forçada a servir-nos e transformada em nossa escrava. Ela deve ser posta em coerção e a meta de todo cientista deve ser torturar a natureza para extrair seus segredos” (CAPRA, 1992).

Nossa cultura ocidental tem valorizado demais, e por séculos, a auto-afirmação e negligenciado as tendências de integração, tanto nos pensamentos quanto nos valores, conforme relacionado na Tabela 1.

Um paradigma pode ser definido como um conjunto de conceitos, valores, percepções e práticas compartilhados por uma comunidade e que produz uma maneira particular de ver a realidade, dando base para que a comunidade se organize (CAPRA, 1992).

Tabela 1 - Tendências do velho e do novo paradigma

Pensamento		Valores	
Velho Paradigma	Novo Paradigma	Velho Paradigma	Novo Paradigma
Racional	Intuitivo	Expansão	Conservação
Análise	Síntese	Competição	Cooperação
Reducionista	Holista	Quantidade	Qualidade
Linear	Não-linear	Dominação	Associação

O que diferencia as várias escolas científicas é a incomensurabilidade de suas maneiras de ver o mundo e de nele praticar a ciência. Elementos aparentemente arbitrários, compostos de acidentes pessoais e históricos, são sempre ingredientes formadores das crenças esposadas por uma comunidade científica específica de uma determinada época. As pesquisas desenvolvidas sob o domínio de uma matriz paradigmática são chamadas de normais. A pesquisa científica normal está dirigida para a articulação daqueles fenômenos e teorias já fornecidos pelo paradigma. Ela atua dentro de seus limites e não objetiva trazer à tona novas espécies de fenômenos. É muito importante e eficiente, porém limitada. Quando a pesquisa ou ciência normal se desorienta, diante de anomalias que não se ajustam às expectativas dos profissionais, apesar dos esforços repetidos, subverte-se a tradição existente da prática científica e começam as investigações extraordinárias, que finalmente conduzem a profissão a um novo conjunto de compromissos, uma nova base para a prática da ciência: são as revoluções científicas. Nesses episódios, alteram-se os problemas à disposição dos cientistas e os padrões pelos quais a profissão determina o que deveria ser considerado um problema ou os tipos legítimos de solução de um problema. As novas teorias repercutem, inclusive, sobre muitos trabalhos científicos já concluídos, sendo estes então, muitas vezes, rejeitados. Sua assimilação requer a reconstrução da rede de teorias precedentes e a reavaliação dos fatos e das conclusões anteriores. Esse fato tem sido, inclusive, usado para demonstrar que a ciência não é acumulativa. Sob uma nova escola ou matriz paradigmática, reúnem-se as pessoas que aprenderam as bases de seu campo de

estudo a partir dos mesmos modelos concretos, e sua prática subsequente, raramente, irá provocar desacordos declarados sobre pontos fundamentais. Suas pesquisas estão embasadas em paradigmas compartilhados, comprometidos com as mesmas regras e padrões de prática científica, criando mais comprometimento e consenso que conflitos, produzindo a ciência normal, ou seja, a gênese e continuação de uma tradição de pesquisa determinada. Os paradigmas em competição, velho *versus* novo, geralmente são incompatíveis. Assim, um não pode ser avaliado pelos procedimentos característicos da ciência normal do outro. Mudam também a lógica, os impactos das naturezas das divergências e as técnicas de argumentação persuasiva. Ao aprender um paradigma, o cientista adquire ao mesmo tempo teorias, métodos e padrões científicos. Geralmente, a base de critérios, os instrumentos, os valores, os enfoques, as linguagens, os problemas e as soluções são diferentes, o que dificulta o diálogo entre os defensores do velho e do novo paradigma. Um cientista que atua dentro de uma matriz paradigmática já definida, estável, trabalha apenas para uma audiência de colegas, grupo que partilha de seus valores e suas crenças. Ele pode então pressupor um conjunto definido de critérios. Este cientista não necessita preocupar-se com o que pensará outro grupo ou escola de paradigma diferente. Porém, o cientista que atua na construção, na implantação ou no desenvolvimento de novo paradigma, em época de crise, principalmente se há necessidade de dar satisfação, de convencer e de envolver outras pessoas, principalmente leigos, já convencidos da excelência dos antigos paradigmas, terá um desafio muito mais complexo. Nessa fase, a escolha dos problemas, dos instrumentos e das soluções para estudo deverá ser muito mais cuidadosa. Pode-se considerar que o progresso científico se faz com pesquisa normal, dentro de uma matriz paradigmática definida e consagrada. Já a revolução científica se faz com a mudança de paradigmas, ou seja, com pesquisa extraordinária. Revolução científica é uma espécie de mudança que envolve um certo tipo de reconstrução dos compromissos de grupo ou comunidade científica. Geralmente, ela é precedida de crises, que desafiam a ciência normal, desenvolvida dentro da antiga matriz paradigmática. Às vezes, a crise se origina também de descobertas feitas em outra área ou comunidade

científica correlata, ou por exigência advinda de mudanças de consciência da sociedade em geral (KUHN, 1995).

Werff (1992), citado por JESUS (1993), comparou as tendências dos paradigmas convencional e o chamado agroecológico, quanto aos enfoques dos solos agrícolas, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Tendências dos paradigmas convencional e agroecológico

Paradigma Convencional	Paradigma Agroecológico
Materialista, Físico-Químico (Matéria = realidade morta no fim)	Metafísica + vida + física (realidade = matéria e espírito, morte e vida)
Reduccionista (realidade = partes que podem ser estudadas separadamente)	Holística (os sistemas complexos não são apenas a soma das partes)
Análise é a abordagem básica	Fenomenologia; abordagem ampla
Solo = substrato, morto, estático, substituível	Solo = vivo, é um ecossistema vivo em desenvolvimento e insubstituível
Fertilidade é a soma de unidades separadas; fertilidade química, física etc.	Fertilidade = componentes inseparáveis (são distinguíveis, mas não-separáveis)
Solos = unidades analíticas (elementos, íons, conteúdos)	Solos são vistos como processos vivos (vida animal; humificação)
Solo = meio de produção (automático)	Solo = condição para a produção (ecomático)
Solo necessita de insumos externos	Solo necessita de cuidados e manejo adequado
Fertilização é basicamente nutrir plantas (N, P, K, Ca etc.)	Fertilização é nutrir basicamente o solo (menos fertilizantes solúveis e mais matéria orgânica)
Planejamento e decisões de curto prazo(mercado, economia)	Planejamento a longo prazo (sustentabilidade)
Busca manter fluxo "input/output"	Busca reter insumos
O que é lucro ? Quanto é o lucro ?	Como influencia o sistema?
Relação entradas/saídas a menor possível	Promove ciclos internos. Melhorar o sistema
Insumos passam pelo sistema	Insumos são retidos no sistema

No Brasil, o processo de institucionalização da agricultura, subsidiada pelo Estado e atrelada à lógica da expansão industrial, provocou o aumento exponencial da pauperização da população e a dilapidação da parte substancial dos recursos naturais. Nossa atual crise econômica e ambiental pode ser atribuída a desequilíbrios resultantes de um estilo de desenvolvimento, com base em processos produtivos extensivos em recursos naturais e energia fóssil, percebidos como abundantes. Na crença de que os bens livres da natureza, como ar, água e até mesmo as florestas, são infinitos e capazes de receber

quaisquer quantidades de resíduos, lixo, gases poluentes etc., gerados por sociedades consumistas e perdulárias de recursos naturais e humanos, está a raiz do modelo convencional de agricultura, que tanto tem prejudicado os agroecossistemas (GUIMARÃES, 1991).

Documentos da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) têm sistematicamente insistido sobre a importância da intervenção dos governos, em estimular um aumento do volume total da produção agrícola, por meio da especialização e da intensificação. Isto, porém, tem sido comprovado ser insustentável, visto que os modelos mais sustentáveis são os mais diversificados e nos quais se busca a otimização, não a maximização (COMERFORD e GRZYBOWSKI, 1992).

Becker (1993), citado por CARVALHO (1993a), identificou dois eixos referenciais de discussão de desenvolvimento que retratam bem um conflito de paradigmas. De um lado, o economicista, ou de economia de fronteira, que corresponde ao padrão generalizado desde o segundo pós-guerra até a década de 60, com uma concepção antropocêntrica, objetivando o crescimento econômico infinito, com base na exploração de recursos naturais, percebidos igualmente como infinitos. No extremo oposto, a ecologia profunda, de concepção radical recente, biocêntrica, percebendo os humanos sob o ângulo da igualdade das espécies, sendo seu imperativo a ecotopia, postulando a necessidade de estabelecer limites ao crescimento econômico, em geral, e ao crescimento demográfico, em particular, em face da necessidade de preservar a natureza. Entre estes dois extremos, outras abordagens podem ser reconhecidas na percepção das relações homem-natureza. As três ênfases básicas são:

1) Proteção ambiental: concebe os problemas ambientais como negativos para o crescimento econômico, e seu imperativo é estabelecer compromissos entre a natureza e o crescimento econômico, por meio de uma agenda defensiva e de taxações, para remediar os impactos ambientais.

2) Gestão de recursos: paradigma do relatório Brundtland, em que o antropocentrismo é relativizado, sendo seu imperativo a necessidade de um crescimento verde, a partir do reconhecimento da real degradação dos recursos, da pobreza do sul e da necessidade de uma eficiência global, economizando ecologia por meio do menor consumismo nos países centrais e, sobretudo, da

redução da população dos países periféricos.

3) Ecodesenvolvimento: concepção ecocêntrica sobre a relação homem-natureza, tendo como imperativo o codesenvolvimento dos humanos com a natureza, propondo não a economizar a ecologia, mas a ecologizar o sistema social, obtendo uma soma positiva, sinérgica, com o planejamento de processos produtivos miméticos aos ecossistemas, particularmente no que diz respeito à eficiência energética, à informação e à cultura.

O relatório Brundtland afirma que a humanidade é capaz de tornar o desenvolvimento sustentável, ou seja, de garantir que ele atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também as suas. Assim, as instituições políticas e econômicas nacionais e internacionais deveriam contar com as seguintes premissas, segundo COMERFORD e GRZYBOWSKI (1992) e EHLERS (1996):

- Sistemas políticos que assegurem a participação efetiva dos cidadãos nas tomadas de decisão.

- Sistemas econômicos capazes de gerar excedentes e conhecimentos técnicos em bases autoconfiáveis e constantes.

- Sistemas sociais capazes de prover soluções para as tensões provocadas pelo desenvolvimento desarmonioso.

- Sistemas de produção que respeitem a obrigação de preservar a base ecológica do desenvolvimento.

- Sistema internacional que possa fomentar padrões sustentáveis de comércio e finanças.

- Sistemas administrativos flexíveis e capazes de autocorrigir-se.

Segundo COMERFORD e GRZYBOWSKI (1992), na definição e implementação de desenvolvimento sustentável é necessário ordenar e conservar os recursos naturais e orientar as mudanças técnicas e institucionais, de modo a:

- satisfazer as necessidades de equidade intergeracional e intrageracional;

- conservar a capacidade produtiva dos agroecossistemas e o patrimônio zoo e fitogenético.

- atenuar a vulnerabilidade do setor agrícola aos fatores naturais e sócio-econômicos hostis e a outros riscos, reforçando sua autonomia; e

- fornecer aos agricultores empregos duráveis, renda suficiente e condições de trabalho e vida decente.

A maioria dos sistemas tradicionais de cultivo evoluiu através de séculos, milênios, e o mundo natural evoluiu com eles. A co-evolução de animais e plantas silvestres, junto com as atividades agrícolas, pode influir no funcionamento do conjunto dos sistemas agrícolas, e qualquer mudança deveria ser feita com cuidado. Tais mudanças devem basear-se em um claro entendimento da estrutura e do funcionamento ecológicos dos agroecossistemas, se o que se quer é conseguir uma agricultura mais produtiva e estável (DOVER e TALBOT, 1992).

A diferença mais importante entre a visão agroecológica do mundo e a da ciência ocidental é que os agroecologistas vêem as pessoas como parte dos sistemas locais em desenvolvimento. Os povos e seus sistemas biológicos desenvolvem-se mutuamente. O ecossistema, nessa visão, inclui o sistema de conhecimento, o sistema de valores, a organização social e a tecnologia do povo, paralelamente ao seu sistema biológico. Nesta visão co-evolutiva do mundo, os agroecologistas sabem que não conhecem verdades universais, uma vez que cada agroecossistema que estudam tem uma história co-evolutiva diferente (NORGAARD, 1989).

Segundo esse autor, a definição do campo de ação da abordagem agroecológica ainda está em evolução, mas do ponto de vista epistemológico as seguintes premissas podem ser arroladas, para fornecer seus limites, sua visão, seu direcionamento e suas aspirações:

- Este potencial foi captado por produtores tradicionais, por meio de processos de tentativas, erros, aprendizado seletivo e cultural.

- Os sistemas sociais e biológicos desenvolveram-se mutuamente, de maneira que um depende estruturalmente do outro. O conhecimento incorporado nas culturas tradicionais, pelo aprendizado cultural, estimula e regula o fluxo de retorno do sistema social para o biológico.

- A natureza do potencial dos sistemas social e biológico pode ser mais bem compreendida, dado ao presente estado do conhecimento formal, social e

biológico, estudando-se como as culturas tradicionais agrícolas captaram este potencial.

- O conhecimento social e biológico formal, alguns insumos desenvolvidos pela ciência agrícola convencional e a experiência com instituições e tecnologias agrícolas ocidentais podem se unir para melhorar ambos os agroecossistemas, tradicional e moderno.

- O desenvolvimento agrícola pela agroecologia manterá mais opções culturais e biológicas para o futuro, trazendo menos efeitos negativos para a cultura, a biologia e o ambiente, do que a tendência agrícola convencional sozinha.

Enfim, as bases epistemológicas da agroecologia são radicalmente diferentes da maioria das ciências ocidentais. Os cientistas convencionais empenham-se em trazer novas tecnologias derivadas de ciência moderna para os produtores tradicionais, para que eles se desenvolvam. Os agroecologistas empenham-se em entender como os sistemas tradicionais se desenvolvem, para aprimorar a ciência da ecologia, de forma que a agricultura moderna possa ser feita de maneira mais sustentável (NORGAARD, 1989).

O relatório da CMMAD (1988) apresenta o desenvolvimento sustentável não como um estado permanente de harmonia, mas como um processo de mudança ou de equilíbrio dinâmico, que depende de empenho político e técnico para ser mantido. Na essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação, no qual a exploração de recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas (CARVALHO, 1993a).

Apesar de muitos setores liberais, defensores dos velhos paradigmas, estarem pressionando os países, principalmente os subdesenvolvidos, a fazerem uma desregulamentação geral, até os mais radicais expoentes do pensamento neoliberal viriam a admitir que, no campo da regulamentação e da fiscalização das atividades causadoras de danos ao meio ambiente, caberia ao Estado o papel da definição das regras do jogo econômico e de assegurar seu cumprimento. Controlar a aplicação das leis ambientais significa, além das atividades de fiscalização e licenciamento, o

gerenciamento de propostas de revisão da legislação vigente, de maneira a adequá-la às novas exigências do desenvolvimento econômico e social (CARVALHO, 1993a).

Há cerca de quatro décadas, a agricultura passou, das antigas práticas ecológicas e orgânicas, para o uso de produtos sintéticos. Enquanto as companhias farmacêuticas induziam os médicos e os sistemas de saúde a receitar cada vez mais medicamentos, a indústria petroquímica envolvia o sistema agrícola para consumir mais e mais os seus produtos químicos, culminando com a chamada revolução verde. Esta, entretanto, não ajudou a maioria dos agricultores, nem a terra, nem resolveu os problemas de fome do mundo. Os lucros ficaram quase todos com as indústrias de máquinas, de agroquímicos, de sementes e de processamento e com o sistema financeiro. O êxodo rural daí decorrente foi enorme em todos países que os adotaram, reforçando a reserva urbana de mão-de-obra para a indústria. Os efeitos, a longo prazo, da excessiva quimioterapia na agricultura provaram ser desastrosos para a saúde do solo, da água, da fauna, dos agricultores e dos consumidores. Ela perturba o equilíbrio do solo e diminui seu teor de matéria orgânica, sua estrutura, sua biota, sua capacidade de reter umidade, a capacidade de penetração de raízes, sua capacidade produtiva. Com porosidade inadequada, aumentam o escoamento superficial de águas, os processos erosivos e o assoreamento dos aquíferos. A quimioterapia afeta também os processos naturais de ciclagem de nutrientes no solo, a composição e a dinâmica da entomofauna, além dos mecanismos homeostáticos de tolerância a doenças, por meio dos processos de trofobiose. Toda parafernália significou, ainda, maior consumo de energia, direta e indiretamente, com progressiva redução na sua eficiência produtiva. Combinado com a quimioterapia, desenvolveram-se materiais genéticos melhorados e máquinas sofisticadas, exigindo a implantação das monoculturas. Estas representam não só maior pressão sobre as reservas de vegetação nativa, fonte básica de biodiversidade, como afetam o equilíbrio dos agroecossistemas, trazendo menores índices de estabilidade produtiva (CAPRA, 1982).

A extraordinária aceleração da estratificação social no meio rural, associada à revolução verde, indicou imediatamente que este modelo produtivo não era socialmente neutro, mas sim capaz de transformar dramaticamente as

bases da vida rural e de marginalizar um grande número de pessoas. Entretanto, os incentivos agrícolas investiram mais ainda nesse modelo, pois, no fundo, era parte de uma política de aposta consciente no mais forte (HECHT, 1991).

São conhecidos os impactos negativos do modelo convencional de agricultura sobre a biodiversidade dos agroecossistemas. Porém, quanto às vantagens de dominar áreas de grande biodiversidade, existem aspectos que precisam ser atentados, visto a imponderabilidade dos mecanismos de controle de acesso aos materiais genéticos e as atuais facilidades da biotecnologia. Sabe-se hoje que o verdadeiro controle sobre os recursos genéticos está no acesso à informação do material genético e na sua possibilidade de uso, por meio do domínio das técnicas de manipulação. Por conseguinte, qualquer lei sobre propriedade intelectual aplicada a essa área tenderá a beneficiar cada vez mais aqueles países onde a técnica de utilização de recursos genéticos está mais avançada (GUIMARÃES, 1991). Tal fato está se confirmando a cada dia.

As políticas agrícolas não-ajustadas à proteção ambiental e social, mas direcionadas basicamente para os campos econômico e industrial, não apenas mantiveram as causas da pobreza e da fome, como favoreceram a instabilidade política, as desigualdades sociais e até conflitos. O êxodo rural e a conseqüente aceleração da urbanização desequilibraram dramaticamente o balanço de oferta e demanda de alimentos em todos os mercados, além de terem aumentado o desemprego, a violência e a deterioração da vida urbana e rural. Além disto, o modo de vida dos povos mais ricos implica uma pressão excessiva sobre os recursos naturais globais (COMERFORD e GRZYBOWSKI, 1992).

Na maioria das regiões brasileiras, em especial nas regiões de cerrado, o modelo agrícola da revolução verde e da economia de fronteira, oriundo dos velhos paradigmas, promoveu a degradação do meio ambiente; a concentração de terra, rendas e riquezas; a ocupação desordenada de territórios; a violentação das culturas indígenas e caboclas; a formação de uma cultura que despreza a natureza e só a enxerga como fonte de lucro imediato; o reforço da tradicional política cartorial e clientelista das velhas oligarquias; a legitimação da apropriação privada do capital natural; e a difusão da concepção e prática do capitalismo permissivista ou selvagem. Os fatores que mais contribuíram para a

concretização desse sistema agropecuário capital-intensivo foram: a forma de privatização das terras públicas; as políticas de créditos subsidiados e de incentivos fiscais do governo federal; a impunidade reinante, diante da degradação ambiental e do desperdício e desvio do dinheiro público, pelas tradicionais oligarquias de poder; o imediatismo econômico imposto pelo capital internacional; a centralização das políticas econômicas pelo governo federal, facilitando a prática política cartorial e clientelista do grande capital; e a fragilidade de organizações das oposições populares, submetidas à sistemática repressão política. Nesse contexto, idéias e ideais, como desenvolvimento sustentável, desenvolvimento humano, descentralização, participação, equidade, igualdade de gêneros, diversidade cultural e biológica, convívio criativo e solidário social e com o meio ambiente, direitos dos povos indígenas, direitos das minorias, conservação de ecossistemas etc., foram considerados marginais, ou seja, à margem do ideário das tradicionais oligarquias dirigentes (CARVALHO, 1993a).

Ao considerar a abordagem agroecológica mais como filosofia e menos como ciência, podem ser identificados alguns princípios básicos, envolvidos com a sustentabilidade de agroecossistemas, segundo JESUS (1993):

1) máxima harmonização com a natureza; 2) reciclagem de recursos; 3) diversidade e não uniformidade; 4) mais estabilidade e não o lucro máximo; 5) interdisciplinaridade; 6) auto-regulação em equilíbrio dinâmico; 7) imitação da natureza; 8) enfoque holístico; 9) minimização do uso de recursos não-renováveis; e 10) alívio ao esforço do trabalho agrícola.

Para pôr em prática esses princípios, seria necessário: 1) a valorização, conservação e socialização da diversidade genética, da diversidade sócio-cultural e dos recursos naturais; 2) a otimização do uso dos recursos, processos e ciclos biológicos e energéticos naturais; e 3) valorização da cosmovisão holística dos camponeses e dos indígenas (JESUS, 1993).

No manejo do estabelecimento agrícola, com base no agroecossistema, são levados em consideração a matéria orgânica, a energia, a escolha de culturas e animais, o uso da força e a divisão do trabalho; são também respeitados e preservados os sistemas tradicionais, bem como os conceitos e

valores a eles subjacentes, que tenham se mostrado sustentáveis ao longo do tempo; é preservada a diversidade cultural e genética; é minimizado o uso de insumos externos, pela manutenção da integridade dos ciclos naturais, e se estes vierem a ser utilizados, seu uso deve ser feito de maneira eficiente, evitando os desperdícios, a poluição e a degradação; e são monitorados os impactos positivos e negativos, ao longo do tempo, na microbacia hidrográfica e na comunidade, inclusive com cálculo dos custos ambientais. A maioria dos agroecossistemas no mundo está ameaçada pela disputa cada vez mais acirrada pelo acesso à água doce às áreas agrícolas ainda não-esgotadas, não-erodidas ou não-salinizadas. A biodiversidade tende a ser crescentemente disputada, visto as perspectivas da biotecnologia e da engenharia genética e pelo ritmo de extinção de espécies, acarretadas pelos desmatamentos nos ecossistemas naturais. Os riscos de esgotamento das fontes não-renováveis de energia também pressionam os agroecossistemas, com a expansão dos monocultivos de cana, eucalipto e outros (COMERFORD e GRZYBOWSKI, 1992).

O restabelecimento de equilíbrio e flexibilidade das economias, das tecnologias e das instituições, de forma a reduzir as pressões sobre os agroecossistemas, só será possível se for acompanhado por uma profunda mudança de valores. Contrariamente às crenças convencionais, os sistemas de valores e ética não são periféricos em relação à ciência e tecnologia, mas constituem sua própria base e força propulsora. Assim, são necessárias mudanças da auto-afirmação e da competição, para a cooperação e a justiça social; da expansão, para a conservação; da aquisição material, para o desenvolvimento interior; da urbanização, para a desurbanização; da centralização, para a descentralização; e da tecnologia intensiva em capital e energia, para a intensiva em mão-de-obra e poupadora de energia, insumos e recursos naturais (CAPRA, 1982).

Para que possam afetar positivamente a sustentabilidade de agroecossistemas, os novos paradigmas de desenvolvimento devem permitir profunda revisão das atuais práticas de incorporação do patrimônio natural, por meio de novas formas de organização social e de novos padrões de produção e

consumo. Além de ser ambientalmente sustentáveis, essas práticas devem ajudar a superar a inequidade sócio-econômica na sociedade e entre países. Os critérios de eficiência econômica, orientados apenas pelas forças de mercado, não levam à redução das desigualdades sociais e regionais, nem ao uso dos recursos naturais, com equidade. Assim, é imperioso reduzir a defasagem entre progresso material, justiça social e sustentabilidade ambiental. A implantação de mecanismos de cobrança tipo poluidor-pagador, de bolsas de resíduos e de direito de contaminação, como esquemas de aplicação de penalidades sobre agressão à natureza, não será suficiente, caso não se mudem os padrões tecnológicos e não se desenvolvam as técnicas de monitoramento, de contabilidade e de justiça ambiental. A filosofia de gestão pela qualidade e produtividade, integrada a uma visão sócio-ambiental, pode retardar os horizontes de esgotamento dos recursos naturais. Afinal, corrigir danos é muito mais oneroso e ineficiente do que tomar medidas preventivas. O enfoque da sustentabilidade constitui um argumento político. Antes de reduzir a questão a argumentos técnicos, para a tomada de decisões racionais, há de se forjar alianças entre os distintos grupos sociais, capazes de impulsar as transformações necessárias (GUIMARÃES, 1991).

Um importante argumento para a adoção dos novos paradigmas na agricultura são os custos das medidas reparadoras dos impactos produzidos nos agroecossistemas, pela agricultura convencional. Apesar de as metodologias utilizadas para calcular esses valores serem bastante complexas e controversas, além de ainda serem raros os especialistas nesta área, elas têm avançado com os estudos de direito ambiental, contabilidade ambiental, impacto ambiental, qualidade total, valor biológico e salubridade dos alimentos e outros temas. Diversos estudos comprovam que, comparados às propriedades convencionais, os sistemas produtivos alternativos, se bem gerenciados, tendem a dispensar os praguicidas sintéticos, os fertilizantes industrializados e os antibióticos. A redução do uso de insumos diminui os custos unitários de produção e os impactos sobre o ambiente e a saúde, sem, contudo, reduzir, e em alguns casos até aumentando, a produtividade das culturas e dos animais domésticos (EHLERS, 1996).

É muito importante que as tentativas de desenvolver um código para a qualidade dos alimentos não resultem no rebaixamento dos padrões ambientais e de saúde, como ameaçou acontecer na rodada Uruguai do GATT (Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio). É essencial, também, que os níveis de resíduos de pesticidas sejam impressos nos rótulos de todos produtos alimentícios. É urgente a necessidade de desenvolver critérios, indicadores e métodos que permitam avaliar e monitorar a sustentabilidade da agricultura e os impactos das tecnologias nos agroecossistemas, como também estabelecer um sistema de contabilidade ambiental e de recursos naturais. A tendência deveria ser de instituir códigos de conduta e padrões que contribuam para a adoção de práticas mais sustentáveis na agricultura e em outros campos (COMERFORD e GRZYBOWSKI, 1992).

A sustentabilidade dos agroecossistemas, no Brasil, além das questões de ciência e tecnologia, vai depender ainda de muitos outros fatores, como: reforma agrária; descentralização do desenvolvimento; revalorização do espaço rural; associativismo; cooperativismo; educação e comunicação; políticas ambientais adequadas; e visão dialética da sociedade (JESUS, 1993).

Em vez de mudar de paradigma, o que se tem observado é que os setores mais conservadores e seus planejadores de políticas de ciência, tecnologia e desenvolvimento agrícola procuram um vocabulário que lhes permita aproximar da linguagem daqueles que lhes fazem oposição, tentando, desta maneira, confundir as demandas que estão por trás dessa linguagem. O próprio termo sustentabilidade tem sido usado numa retórica enganosa, de modo a manter o "status quo" da agricultura e dos agricultores na mesma subalternidade e distante dos reais processos de tomada de decisão. Argumentam que o conservadorismo camponês e sua resistência a inovações são as verdadeiras raízes dos problemas do campo, sem considerar a sua lógica e sem analisar a inadequação do perfil convencional, mantendo intactos os antigos paradigmas que determinaram os atuais modelos da agricultura moderna (COMERFORD e GRZYBOWSKI, 1992).

Pressionados por forças internas, nacionais e internacionais, no sentido de promover a sustentabilidade dos agroecossistemas, os defensores dos

modelos produtivos com base nos ideais predatórios, ainda seduzidos pelas práticas econômicas que lhes permitiram fácil acumulação de rendas e riquezas, deverão passar por uma transição intelectual e moral, para poderem conviver harmonicamente com seus pares. Para isso, vai ser necessário fazer a descolonização da mente, no sentido de se libertarem das concepções da economia de fronteira e da agropecuária capital-intensiva, cujas externalidades são nocivas, social e ambientalmente (CARVALHO, 1993a).

Do ponto de vista político, as mudanças fundamentais para a sustentabilidade de agroecossistemas envolvem, segundo o mesmo autor:

- Não mais adesão incondicional à revolução verde, mas abertura para a agroecologia e o codesenvolvimento, que estão gerando tecnologias sob novas formas de relação homem-natureza.

- Não mais degradação do capital natural, mas conservação para o uso sustentável, em seus múltiplos serviços e recursos.

- Não mais o corte raso das florestas nativas, mas manejo de reservas extrativistas de rendimento sustentável.

- Não mais agroecossistemas de monoculturas, mas sistemas diversificados.

- Não mais a ciência e tecnologia agropecuária sob o paradigma da ciência reducionista, mas da ciência pós-normal, ou seja, da ciência normal dentro do novo paradigma sistêmico.

- Não mais a separação clássica entre a economia e a natureza, mas economia ecológica.

- Não mais a adesão à maximização do consumo, à integração ortodoxa dos mercados mundiais e a dependências das exportações, mas valorização do desenvolvimento humano sustentável, a partir das decisões dos povos locais e regionais.

- Não mais o estado mínimo dos liberais, mas instituições governamentais democráticas, complexas e fortes, para a regulamentação e o controle social da questão ambiental.

- Não mais o culto contemporâneo ao arcaico “laissez faire”, mas a democratização dos governos, pela efetiva participação da sociedade civil, tanto na formulação dos problemas, como na geração e implantação de soluções.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Estes estudos tiveram início num treinamento recebido pelo autor, entre os anos de 1993 e 1994, que teve como instrutor o engenheiro-agrônomo Horácio Martins Carvalho, consultor do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), junto ao PRODEAGRO (Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso), com financiamento do Banco Mundial, enfocando a questão desenvolvimento sustentável.

Daquele período, surgiu a idéia, como um desafio profissional, de tentar introduzir princípios de sustentabilidade nos processos fitotécnicos de tomada de decisão. Desde aquela época, começou a busca para identificação e análise dos princípios mais ligados à agricultura. Foram adotadas, então, as seguintes etapas :

A - ELABORAÇÃO DO MÉTODO:

- Identificação de princípios de sustentabilidade.
- Identificação de funções de sustentabilidade, em agroecossistemas.
- Identificação de descritores de sustentabilidade.
- Identificação de campos de sustentabilidade.
- Criação e desenvolvimento de coeficientes para se medir o potencial relativo de sustentabilidade (PRS) em agroecossistemas.
- Desenvolvimento de esquemas de parametrização.

- Desenvolvimento de esquemas de avaliação de pesos de fatores de produção.
- Identificação de fatores de produção (FP) para as culturas (exemplo: inhame).
- Desenvolvimento de esquema de definição de aspectos básicos de cenário (ABC).
- Identificação das condições de ABC para as culturas (exemplo: inhame).
- Desenvolvimento da codificação de uma estrutura fitotécnica para estudo de sistemas de produção (SP) agrícola.
- Decomposição dos SP das culturas (exemplo: inhame).
- Desenvolvimento de esquema de definição de aspectos circunstanciais de cenário (ACC).
- Identificação dos ACC para as culturas (exemplo: inhame).
- Desenvolvimento de esquema de cálculo de importância das técnicas (IT).
- Elaboração de bancos de dados para calcular a IT.
- Desenvolvimento de esquema analítico para avaliar a disponibilidade de recursos materiais (RM) e humanos (RH) em SP agrícola.
- Identificação dos RM e RH para se implementar cada opção fitotécnica (OF) usada nas culturas (exemplo: inhame).
- Desenvolvimento de fórmula de ponderação para medir os níveis relativos de sustentabilidade (NRS) de OF em agroecossistemas.
- Desenvolvimento de esquemas de cálculo do PRS em agroecossistemas.
- Desenvolvimento de esquema de definição dos impactos potenciais (I), positivos e negativos das OF sobre os DS.
- Elaboração de bancos de dados com valores de impactos.
- Desenvolvimento de esquema de definição de adaptabilidade (A) das OF aos cenários.
- Elaboração de bancos de dados de valores de eficiência produtiva das OF sobre os FP por condição de cenário.

- Simulações e ajustes dos sistemas de coleta e processamento de dados do MITEC.

- Simulações de aplicação do MITEC e ajustes, cíclicos.

B - INFORMATIZAÇÃO DO MÉTODO.

C - EXPERIMENTAÇÃO DO MÉTODO:

- Seleção dos extensionistas.

- Seleção dos agricultores.

- Aplicação do MITEC.

3.1. Elaboração do método

Para dar uma estrutura lógica ao método, foi adaptado o seguinte arranjo analítico hierárquico de sistema, a partir de modelo de HART (1985):

A) *Unidade de sustentabilidade*: sistema sob avaliação (exemplo: agroecossistema a, b ou c da unidade produtiva X, Y ou Z).

B) *Atividade (atividade, subatividade e técnica)*: fase do processo produtivo ou do sistema de produção sob avaliação (exemplo: preparo do solo e manejo hídrico e de insetos).

C) *Categoria de análise*: questões dentro de cada atividade, subatividade ou técnica:

a) *Base de recursos* (exemplo: tipo, qualidade e quantidade).

b) *Operação do sistema* (exemplo: método, arranjo espacial e arranjo temporal).

D) *Campo de sustentabilidade*: âmbito ou campo de agregação de princípios, importante para o desempenho da unidade de sustentabilidade (exemplo: social, ambiental e econômico).

E) *Descriptor de sustentabilidade*: princípio básico qualitativo, determinante dos níveis de sustentabilidade, por campo (exemplo: autonomia, diversibilidade e economibilidade).

F) *Função de sustentabilidade*: fator de interferência no desempenho do descriptor (exemplo: para o descriptor contencibilidade: níveis de perdas de produção, níveis de desperdícios de insumos e ritmo de depreciação ou perda de vida útil de máquinas, culturas e criações).

G) *Estrutura do sistema*: componentes interatuantes do agroecossistema, ou seja, fatores de produção e recursos dos meios abiótico, biótico e antrópico que podem ser afetados pelas funções do sistema, e que, por sua vez, pode também afetar as funções (exemplo: abiótico: ar, água e solo; biótico: flora, fauna e microbiota do solo; e antrópico: saúde, cultura e economia)

H) *Indicador de sustentabilidade*: índice quantificável por componente da estrutura (exemplo: água: DQO e DBO; solo: teor de matéria orgânica e pH; e flora: diversidade e estrutura vertical).

I) *Padrão de sustentabilidade*: referência quantitativa de valor absoluto ou relativo, por Indicador, que deve constar em tabela criada para fins de monitoramento, de diagnóstico, de prognóstico, de planejamento e de redirecionamento.

Os itens “H” e “I” da estrutura não foram incorporados ao método, no presente estado de arte, em virtude do atual caráter acadêmico experimental do MITEC.

Foram constituídos módulos com auxílio da informática, que possibilitassem avaliar os níveis de sustentabilidade de opções fitotécnicas de sistemas de produção, em agroecossistemas. Aqueles módulos são capazes de receber dados para construção de cenário, para permitir avaliações hierárquicas multicriteriais e para gerar prognósticos.

3.1.1. Denominação

Foi gerado um método para a avaliação e a elaboração de sistema de produção específico por agroecossistema, a partir de um estoque de conhecimentos fitotécnicos disponíveis, mas considerando também o conhecimento popular, via um esquema participativo, criando-se como referência os potenciais relativos de sustentabilidade de técnicas e tecnologias, sendo denominado: método de itinerário fitotécnico - MITEC.

A terminologia técnica proposta para este emergente campo da sindínica (que é a avaliação probabilística da segurança; termo originado do grego “kindynos” ou perigo), representado pela avaliação de sustentabilidade, carece de mais discussão teórica e filosófica para sua sedimentação. É provável que o setor de avaliação

de impactos ambientais, que já está bem mais consolidado, com o qual existe vasta área de interface, possa futuramente contribuir para a criação de um glossário comum e facilitar as trocas de informações e a prática da interdisciplinaridade, tão fundamentais na convivência de especialistas. Por ora, alguma confusão terminológica ainda pode provocar certas distorções de linguagem, principalmente com especialistas de outras áreas, cujos conceitos já estejam mais consolidados. Neste método, ora criado, diversas palavras novas estão colocadas, como propostas para apreciação da comunidade científica.

3.1.2. Cultura de referência

Para desenvolver e validar o método MITEC, adotou-se como referência a cultura do inhame (*Colocasia esculenta* Schott), planta da família Araceae, muito cultivada no Estado de Minas Gerais. Esta escolha se prendeu ao fato de essa cultura não só ser de domínio profissional relativamente mais amplo e profundo por este autor, mas também por ela ser uma espécie hortícola que tem apresentado sistemas de produção mais simples, em relação às outras oleráceas, o que poderia facilitar as análises.

3.1.3. Entrevistas

As principais características do modelo de entrevista adotado na aplicação do MITEC foram inspiradas nos estudos das seguintes abordagens: “Entrevista Não-diretiva” (MUPPHIELLI, 1979), “Método Heurístico” (PEREIRA, 1979), “Pesquisa Participante” (DEMO, 1984), “Sistema de Convivência” (CAVALCANTI e OLIVEIRA., 1984), “Metodologia da Práxis” (CARVALHO, 1993b), “Qualidade Total” (SEBRAE, 1994) e “Construtivismo” (MATUI, 1995).

Foram tomados, como bases teóricas e éticas, os seguintes princípios:

- Livre adesão.
- Não-indução de respostas.
- Respeito às opiniões.
- Postura dialética e dialógica.
- Diálogo franco e sem preconceitos.

- Compreensão, interatividade, empatia e humildade são as bases do diálogo.

- Toda palavra é coercitiva.

- Escutar mais e falar menos.

- Ninguém sabe tudo... Ninguém sabe sempre.

- Não é só o que é dito que tem relevância, mas também o que não é dito, mas que pode ser observado quanto a atitudes, tendências, comportamentos e gestos.

- Para cada assunto ou situação, diferentes interlocutores poderão ser mais adequados.

- Geralmente, uma simples média ou um consenso direto pode não gerar uma resposta melhor do que a advinda de uma discussão.

- A diversidade de opiniões e a criatividade são grandes parceiras do aperfeiçoamento.

- Constrói-se um conhecimento, oportunizando a integração de saberes.

- Não há o caminho, mas um caminho se faz ao caminhar.

- Respeito às especificidades e expectativas locais e comunitárias.

- Nem basismo (o agricultor sabe tudo), nem cientificismo (o técnico sabe tudo).

- O cientista não lida com a verdade, mas com descrições da realidade, limitadas e aproximadas; o que é hoje considerado verdade pode não sê-lo amanhã.

- Considerando que tudo é relativo na linguagem humana, assume-se também como relevante a abordagem relativizada das opiniões e avaliações não-paramétricas.

- Confiança na capacidade de discernimento, na sensibilidade e na intuição das pessoas.

- Não só os critérios numéricos ou quantitativos têm valor, mas também os qualitativos e aqueles ligados ao som, à visão, ao gosto, ao tato, ao olfato e à intuição.

- O comprometimento com a causa é o melhor fator de motivação.

- Não fazer pelo outro, aquilo que ele pode e compete fazer.

- Processo de desenvolvimento pessoal induzido pela experientiação (práxis).

- Práxis dialética (entrevista, observação direta e resgate de informações).

- Práxis reflexiva (reflexão coletiva; identificação dos interesses comunitários; identificação dos interesses individuais).

- Práxis participante (negociação, comprometimento e ação solidária).

- Os aspectos estéticos, políticos e éticos, bem como os valores culturais, espirituais, sentimentais das pessoas, famílias e comunidades são relevantes.

- O respeito aos direitos das minorias.

- O interesse da comunidade está acima do interesse individual.

- As ênfases na busca de equidade intergeracional e de equidade intrageracional devem ser equilibradas.

- Pensar globalmente e agir localmente.

- Às vezes “eu” sou o cliente e às vezes o “outro” é o “cliente”.

- O cliente sempre tem as suas razões.

- O cliente em primeiro lugar.

Considerações gerais sobre as entrevistas:

- Normalmente, os técnicos e cientistas tendem a ser muito diretivos, o que pode comprometer os resultados. Primeiro, porque ninguém é dono da verdade, e segundo, porque os entrevistados percebem quais respostas mais agradariam ao pesquisador e podem, a partir daí, assumir postura de antipatia (dar respostas para desagradá-lo) ou de simpatia (dar respostas para agradá-lo), mascarando suas reais opiniões, seus interesses e suas bases de referência.

- Normalmente, os agricultores tendem a considerar nos processos de tomada de decisão, talvez de maneira até inconsciente, um número de variáveis e uma amplitude de condicionantes bem maiores do que os técnicos especialistas. Muitas variáveis imponderáveis podem ser relevantes para os agricultores. Os técnicos tendem a ser mais pontuais, reducionistas, atomísticos e cientificistas. Como o MITEC, exige-se uma abordagem mais sistêmica e interativa, em que a experiência e o saber dos entrevistados devem também ser observados, preservados e respeitados.

- A partir da realidade, da cultura, da linguagem, das representações, dos valores e da consciência das pessoas entrevistadas, deve-se buscar construir as bases qualitativas e quantitativas de conhecimento, para tomada de decisão, com mais estabilidade e equidade, do que somente aquelas com bases tecnicistas e cientificistas.

- De acordo com a disponibilidade, experiência e autoconfiança de cada agricultor ou técnico, eles poderão se envolver mais ou menos na discussão de cada assunto e nos processos de parametrização. Cabe ao entrevistador motivá-los.

- Os desajustes e as insustentabilidades promovidos pela massificação dos pacotes tecnológicos nos últimos anos, no meio rural, podem ser superados pela geração de sistemas de produção específicos e mais ajustados às condições dos agroecossistemas, dependendo do grau de envolvimento da comunidade, dos agricultores e suas famílias, além dos técnicos, nas avaliações e nos processos de tomada de decisão que visem a sua sustentabilidade.

3.1.4. Decomposição de sistema produtivo agrícola

A decomposição ou análise do sistema produtivo foi feita inicialmente de modo teórico ou didático, ou seja, não contextualizando para uma cultura específica, com a intenção de explorar todas as possibilidades fitotécnicas disponíveis e oferecer alternativas para o maior número possível de sistemas de produção, visando facilitar posteriormente a adaptação do método a outras culturas.

As alternativas ou opções fitotécnicas (OF) foram resgatadas da literatura e da prática profissional, sendo no MITEC analisadas, comparadas, ordenadas e codificadas para compor o esquema básico do banco de dados denominado estrutura fitotécnica.

Na identificação das alternativas concorrentes (opções fitotécnicas - OF), seguindo o princípio do método de análise hierárquica, em que nas avaliações comparativas finais devem ser confrontadas no máximo cinco opções, montou-se uma estrutura fitotécnica, dividindo-se o sistema produtivo agrícola em diversos

níveis, atingindo tantas divisões quanto fossem necessárias. Assim, foram obtidas: 12 atividades, 48 subatividades, 80 técnicas, 290 questões (5 tipos), 465 subquestões (26 tipos) e 1.675 opções fitotécnicas.

A identificação das OF componentes dos sistemas de produção é feita a partir desse banco de dados, que não contém avaliações, mas somente relações, conforme o modelo no Apêndice G e na Tabela 3.

Os componentes desta estrutura fitotécnica têm os seguintes significados:

- *Atividade (AT)*: fase do processo produtivo, necessário ou não à instalação ou condução da lavoura, com maiores chances de sucesso. Exemplos: preparo do solo, manejo nutricional, plantio, manejo de água, manejo de insetos, manejo de patógenos, manejo de plantas invasoras, colheita etc.

- *Subatividade (SA)*: aspecto questionado, que se quer ou se precisa avaliar, dentro de cada atividade. Exemplos: limpeza do terreno, aração, gradagem, coveamento, seleção de mudas, adubação de cobertura etc.

- *Técnica (TC)*: técnica específica possível de ser aplicada, dentro de cada subatividade. Exemplos: adubação orgânica de plantio, manejo de restos culturais, seleção de mudas, drenagem da área, amontoa, cobertura morta, capina etc.

- *Questão (QT)*: aspectos operacionais a serem avaliados, dentro de cada técnica. Exemplos: método, instrumental, dimensão, arranjo espacial, arranjo temporal.

- *Subquestão (SQ)*: processos a serem usados, dentro de cada questão. Exemplos: estrutura, máquina, implemento, insumo, quantidade, concentração, profundidade, distribuição, fase, época, horário, velocidade etc.

- *Opção Fitotécnica (OF)*: alternativa técnica operacional disponível dentro de cada subquestão, que representa a unidade básica de avaliação de

Tabela 3 - Estrutura fitotécnica em nível de atividade, subatividade e técnica

Atividade	Subatividade	Técnica
Preparo do Solo	Limpeza do Terreno	Limpeza do Terreno
Preparo do Solo	Aração	Aração
Preparo do Solo	Gradagem	Gradagem
Preparo do Solo	Sulcamento	Sulcamento
Preparo do Solo	Coveamento	Coveamento
Preparo de Mudas	Arranquio das Touceiras	Arranquio das Touceiras do Campo
Preparo de Mudas	Corte de Mudas	Separação das Mudas da Planta-Mãe
Preparo de Mudas	Limpeza de Mudas	Limpeza de Mudas
Preparo de Mudas	Seleção de Mudas	Seleção de Mudas
Preparo de Mudas	Armazenamento de Mudas	Armazenamento de Mudas
Preparo de Mudas	Multiplicação de Mudas	Multiplicação de Mudas
Plantio	Plantio	Plantio de Mudas no Campo
Manejo Nutricional	Correção do Solo	Calagem
Manejo Nutricional	Correção do Solo	Fosfatagem
Manejo Nutricional	Correção do Solo	Adubação Orgânica Corretiva
Manejo Nutricional	Correção do Solo	Uso de Farinha de Rocha
Manejo Nutricional	Adubação de Plantio	Adubação Química de Plantio
Manejo Nutricional	Adubação de Plantio	Adubação Orgânica de Plantio
Manejo Nutricional	Adubação de Cobertura	Adubação Química de Cobertura
Manejo Nutricional	Adubação de Cobertura	Adubação Orgânica de Cobertura
Manejo Nutricional	Adubação de Cobertura	Adubação Foliar
Tratos Culturais Diversos	Amontoa	Amontoa
Tratos Culturais Diversos	Cobertura Morta	Cobertura Morta
Tratos Culturais Diversos	Desbaste de Brotações	Desbaste de Brotações
Tratos Culturais Diversos	Dessecamento em Pré-colheita	Dessecamento em Pré-colheita
Manejo Hídrico	Sistematização do Terreno	Sistematização do Terreno
Manejo Hídrico	Captação de Água	Captação de Água
Manejo Hídrico	Distribuição de Água	Distribuição de Água
Manejo Hídrico	Manejo de Água	Manejo de Água
Manejo de Patógenos	Medidas Físicas Preventivas	Revolvimento do Solo
Manejo de Patógenos	Medida Física Preventiva	Drenagem da Área
Manejo de Patógenos	Medida Física Preventiva	Tratamento Térmico de Mudas
Manejo de Patógenos	Medida Física Preventiva	Manejo de Restos Culturais
Manejo de Patógenos	Medida Biológica Preventiva	Rotação de Culturas
Manejo de Patógenos	Medida Biológica Preventiva	Uso de Cerca-viva
Manejo de Patógenos	Medida Biológica Preventiva	Pousio Prévio da Área
Manejo de Patógenos	Medida Biológica Preventiva	Uso de Planta Indicadora
Manejo de Patógenos	Medida Biológica Preventiva	Tratamento de Mudas com Produto Biológico
Manejo de Patógenos	Medida Biológica Preventiva	Pulverização da Cultura com Produto Biológico
Manejo de Patógenos	Medida Química Preventiva	Tratamento de Mudas com Biocidas Químicos
Manejo de Patógenos	Medida Física Corretiva	Erradicação de Plantas Doentes
Manejo de Patógenos	Medida Biológica Corretiva	Uso de Produto Biológico
Manejo de Patógenos	Medida Química Corretiva	Uso de Biocida Químico
Manejo de Insetos	Medida Física Preventiva	Uso de Armadilha Luminosa
Manejo de Insetos	Medida Física Preventiva	Revolvimento do Solo
Manejo de Insetos	Medida Física Preventiva	Uso de Cultivo Protegido
Manejo de Insetos	Medida Física Preventiva	Manejo de Restos Culturais
Manejo de Insetos	Medida Biológica Preventiva	Uso de Inseticida Biológico
Manejo de Insetos	Medida Biológica Preventiva	Manejo de Biodiversidade

Tabela 3, Cont.

Atividade	Subatividade	Técnica
Manejo de Insetos	Medida Biológica Preventiva	Rotação de Culturas
Manejo de Insetos	Medida Biológica Preventiva	Uso de Cerca-viva
Manejo de Insetos	Medida Biológica Preventiva	Associação de Culturas
Manejo de Insetos	Medida Biológica Preventiva	Pousio Prévio da Área
Manejo de Insetos	Medida Biológica Preventiva	Uso de Planta-Armadilha
Manejo de Insetos	Medida Biológica Preventiva	Uso de Planta-Repelente
Manejo de Insetos	Medida Química Preventiva	Uso de Calda Fortalecedora
Manejo de Insetos	Medida Química Preventiva	Tratamento de Mudas com Inseticida
Manejo de Insetos	Medida Física Corretiva	Uso de Armadilha Luminosa
Manejo de Insetos	Medida Física Corretiva	Uso de Isca-Inseticida
Manejo de Insetos	Medida Física Corretiva	Uso de Cultivo Protegido
Manejo de Insetos	Medida Biológica Corretiva	Uso de Inseticida Biológico
Manejo de Insetos	Medida Biológica Corretiva	Uso de Planta-Armadilha
Manejo de Insetos	Medida Biológica Corretiva	Uso de Planta-Repelente
Manejo de Insetos	Medida Química Corretiva	Uso de Inseticida Químico
Manejo de Insetos	Medida Química Corretiva	Uso de Calda Fortalecedora
Manejo de Plantas Invasoras	Medida Física Preventiva	Inundação da Área
Manejo de Plantas Invasoras	Medida Biológica Preventiva	Pastoreio com Animais Domésticos
Manejo de Plantas Invasoras	Medida Química Preventiva	Uso de Herbicida
Manejo de Plantas Invasoras	Medida Física Corretiva	Inundação da Área
Manejo de Plantas Invasoras	Medida Física Corretiva	Capina
Manejo de Plantas Invasoras	Medida Biológica Corretiva	Pastoreio com Animais Domésticos
Manejo de Plantas Invasoras	Medida Química Corretiva	Uso de Herbicida
Colheita	Arranquio das Touceiras do Campo	Arranquio das Touceiras do Campo
Colheita	Cura	Cura dos Rizomas ao Sol
Colheita	Cura	Cura dos Rizomas à Sombra
Colheita	Preparo e Limpeza	Preparo e Limpeza dos Produtos
Colheita	Classificação	Classificação da Produção
Colheita	Embalagem	Embalagem dos Produtos Comerciais
Armazenamento	Armazenamento	Armazenamento da Produção
Transporte	Transporte	Transporte da Produção Comercial

- sustentabilidade. Exemplos: aração/quantidade: 1, 2 e 3 operações; sulcamento/profundidade: <10 cm, de 10 a 20 cm e >20 cm; cura à sombra/duração: <12 horas, 12-36 horas, 36-60 horas e >60 horas; armazenamento/densidade: amontoado, embalado, camada espessa e camada fina).

Como o MITEC deve ser aplicado por lavoura ou agroecossistema, há necessidade de identificar detalhadamente a localização e as condições. Assim:

- Município: nome do município onde se localiza a unidade de produção (UP).

- Microbacia hidrográfica: nome do rio em cuja bacia se localiza a UP.

- Comunidade: nome da comunidade rural onde se acha a UP.

- Unidade de produção: nome da fazenda ou propriedade.

- Agricultor: nome do responsável pela lavoura e, ou, pela UP.

- Endereço: localização da UP ou endereço, telefone, fax “e-mail” etc.

- Cultura: nome da lavoura (variedade/cultivar) que planeja plantar.

- Talhão: referência do local na UP onde se plantará a lavoura sob estudo.

- Área da lavoura: tamanho da lavoura a ser plantada.

- Época de plantio: data provável do plantio.

- Responsável: nome do técnico responsável pela avaliação.

- Data da entrevista: data da entrevista com os integrantes da UP.

Foram feitas aplicações simuladas do método e, após sucessivos ciclos de ajuste, chegou-se a um estado de arte confiável, cuja versão final foi aplicada em nível de experimento objetivo, ou seja, junto a extensionistas da EMATER-MG e a produtores de inhame. Nem todas as OF identificadas e inseridas no MITEC foram efetivamente analisadas, quando de sua aplicação no experimento de validação.

Um resumo da estrutura fitotécnica, em nível de atividade, subatividade e técnica, pode ser observada na Tabela 3.

3.1.5. Definição dos tipos de sistema de produção

Para testar as hipóteses levantadas, foi necessário identificar e avaliar quatro tipos de SP em cada UP. Inicialmente, na entrevista preliminar, o agricultor definia a área da UP onde seria feita a próxima lavoura, sendo os levantamentos de SP correspondentes a este mesmo talhão. Os tipos de SP levantados foram:

Sistema de produção do agricultor, sem apoio do MITEC (SPA): SP definido na entrevista preliminar, na ausência do extensionista, com o apoio somente do banco de dados (BD) - estrutura fitotécnica.

Sistema de produção do técnico, sem apoio do MITEC (SPT): SP elaborado pelo extensionista junto a cada um dos três agricultores selecionados de sua área de ação, e para o talhão predefinido em cada UP, com o apoio somente do mesmo BD referido anteriormente, sem tomar conhecimento do SPA.

Itinerário fitotécnico (ITEC) de máxima sustentabilidade ou ITEC do MITEC (ITECM): SP gerado pelo MITEC, a partir das avaliações feitas para funções de sustentabilidade (FS), fatores de produção (FP), aspectos básicos de cenário (ABC), aspectos circunstanciais de cenário (ACC), recursos materiais (RM) e recursos humanos (RH), permitindo o programa calcular e apresentar quadros com as opções fitotécnicas (OF) por subquestão (SQ) e os valores de seus respectivos potenciais relativos de sustentabilidade (PRS). Para cada SQ, a OF com maior pontuação de PRS é automaticamente assumida pelo MITEC para compor o ITECM, que passa a ser referência, com máximo Potencial Relativo de Sustentabilidade.

Itinerário fitotécnico do técnico, com apoio do MITEC (ITECT): O programa mostra um quadro que apresenta os PRS de cada OF por SQ, indicando também as OF escolhidas para o SPA, SPT e ITECM. Estas informações servem de referência, para o diagnóstico e apoio ao técnico, nas escolhas das OF componentes do ITECT. Neste momento, ele não pôde ser tolhido nem com a presença do autor do método, de forma que o técnico pudesse tomar a decisão pessoal que achasse mais conveniente, coerente e pertinente na

definição do melhor ITEC para aquele cenário. Após a escolha das OF, o programa pode finalmente calcular e apresentar os PRS de todos os tipos de SP.

O programa está preparado para apresentar, ainda, detalhes com os PRS por atividade (AT), subatividade (SA), técnica (TC) e outros.

3.1.6. Construção de cenários

No MITEC, denomina-se construção de cenários o conjunto de escolhas e avaliações feitas pelo agricultor e sua família, quanto aos aspectos básicos de cenário e aos fatores de produção. São consideradas, ainda, as definições de aspectos circunstanciais de cenário feitas conjuntamente pelo técnico e o agricultor, além dos RM e RH. Esta definição de cenário é, portanto, constituída por três sistemas de entradas de dados, associada à identificação do agroecossistema a ser avaliado (local e época de plantio, tamanho da lavoura e outras informações). Componentes do cenário:

- *Fatores de produção (FP)*: para a maioria dos agroecossistemas com a cultura do inhame, foram previamente considerados como mais relevantes os seguintes fatores: água para irrigação, área para cultivo, calcário e fertilizante químico, capital, energia, mão-de-obra, máquina, material de propagação, matéria orgânica e pesticida.

- *Aspectos básicos de cenário (ABC)*: para a cultura do inhame, 44 condições foram consideradas como determinantes de tipos de sistemas de produção, distribuídas em dez ABC, a saber: sistema de irrigação, variedade a plantar, associação de culturas, escala da exploração, restrição ao uso de agroquímicos, tipo de terreno para plantio, clima típico da região, estado de conservação de fatores abióticos e bióticos da área de plantio e do seu entorno, nível relativo de fertilidade do solo, exigências do mercado comprador.

- *Aspectos circunstanciais de cenário (ACC)*: para definição do sistema de produção ideal para a cultura do inhame na UP, foram organizadas perguntas referentes a 80 técnicas mais usadas, conforme o BD estrutura fitotécnica. Para subsidiar o técnico e o agricultor nas respostas deste questionário, foi desenvolvido o sistema especialista importância das técnicas.

Com esses dados, podem ser calculados os valores relativos ou proporcionais de adaptabilidade (A) de cada OF às condições disponíveis, além de definir o ITECM.

Alguns dos BD de sistema especialista criados para o MITEC foram feitos, considerando os ABC, ACC e pesos dos FP e dos descritores de sustentabilidade. Assim, quando o agricultor define as condições básicas de cenário disponíveis na UP, o sistema assume automaticamente as correspondentes colunas nas tabelas do BD. Os pesos dos FP e DS, consignados pelo agricultor, permitem calcular de forma ponderada o grau de ajuste de cada OF ao cenário.

As condições de ACC permitem que se definam as técnicas cujas OF farão parte do ITECM e que serão, portanto, avaliadas, servindo assim de referência para o técnico gerar o ITECT.

O BD estrutura fitotécnica permite a determinação do SP usado pelo agricultor (SPA), além do SPT e ITECM.

3.1.6.1. Fatores de produção (FP)

O sistema de parametrização dos FP envolve valores diretamente proporcionais à importância relativa de cada um para a UP. Essa importância é inversamente proporcional à sua eficiência produtiva (produtividade do fator) na UP, em decorrência de sua escassez, de seu alto preço ou da má qualidade do material disponível.

Os pesos dos FP são definidos pelo agricultor e por sua família a partir de valorações no esquema de GUT. Os valores são atribuídos inicialmente para urgência (u), escalonando-se de 1 até 9, do menos ao mais importante, podendo haver repetições e valores intermediários, se necessário. Depois, avalia-se gravidade (g) e, finalmente, tendência (t). Os pesos finais representam a média aritmética ajustada: $[(G+U+T)/3]/10$.

A Tabela 4 mostra um exemplo numérico do esquema GUT de anotação e cálculo dos pesos dos fatores de produção, por meio de média ajustada.

Tabela 4 - Esquema de avaliação de fatores de produção (exemplificação)

Fator de Produção	Pesos Fornecidos pelo Agricultor e por sua Família			Média Aritmética	Média Ajustada
	G	U	T		
Água	3	5	7	5,0	0,50
Área	2	2	2	2,0	0,20
Calcário e Fertilizante Químico	1	1	1	1,0	0,10
Capital	9	9	9	9,0	0,90
Energia	5	7	9	7,0	0,70
Mão-de-Obra	1	3	5	3,0	0,30
Máquina	1	9	9	6,3	0,63
Material de Propagação	1	1	9	3,7	0,37
Matéria Orgânica	1	5	9	5,0	0,50
Pesticida	9	2	1	4,0	0,40

Nos bancos de dados dos sistemas especialistas denominados adaptabilidade e importância das técnicas, estão dimensionados, respectivamente: níveis de eficiência produtiva das OF de cada subquestão, sobre os três FP mais sensíveis à sua influência, dentro dos três aspectos básicos de cenário mais correlacionados; e potencial das técnicas em afetar a produtividade dos dez FP. Portanto, estes BD dependem diretamente dos pesos dos FP na UP.

3.1.6.2. Aspectos básicos de cenário (ABC)

Existem certas condições que as UP oferecem para a cultura que são de difícil manejo, porém são determinantes do modelo produtivo a ser implantado. No MITEC, convencionou-se denominar de aspecto básico de cenário, sendo organizado em 44 condições práticas, distribuídas em dez aspectos. As condições de ABC têm influência sobre os cálculos feitos com os valores prognosticados por especialistas, na composição dos BD eficiência produtiva e importância das técnicas.

No questionário sobre ABC (Tabela 5), não são feitas avaliações, mas simplesmente identificada qual a condição de cenário de cada aspecto básico que mais se ajusta ao agroecossistema pretendido. De acordo com a condição

Tabela 5 - Questionário de determinação dos aspectos básicos de cenário

ASPECTOS BÁSICOS DE CENÁRIO: Aspectos reais e específicos existentes no agroecossistema local: condições, interesses ou restrições técnicas impostas ao cultivo
--

Município:

Comunidade:

Agricultor:

UP:

ASPECTO BÁSICO (I): Sistema de irrigação a ser usado

CONDIÇÃO* ¹	
A. Sem condições de irrigação artificial (dependente de chuvas)	
B. Irrigação artificial com instrumentos manuais (regador, ramunhol, mangueiras, pote poroso ou similar)	
C. Irrigação artificial por sulco ou corrugação	
D. Irrigação artificial por inundação ou subirrigação	
E. Irrigação artificial com equipamentos (espaguete, microaspersor, aspersor, canhão, pivô, gotejador ou similar)	

*¹ Condição predominante quanto à deliberação e, ou, necessidade e, ou, possibilidade de irrigação artificial.

ASPECTO BÁSICO (II): Variedade a ser cultivada

CONDIÇÃO * ¹	
A. 'Cem-por-um' ; 'Pinlan'	
B. 'Chinês'	
C. 'Japonês'	
D. 'Macaquinho' ; 'Roxo'	
E. 'Rosa' ; 'Branco' ; Rajado'	

*¹ Condição predominante quanto à variedade mais exigida pelo mercado e, ou, com maior disponibilidade de mudas.

ASPECTO BÁSICO (III): Associação de culturas

CONDIÇÃO * ¹	
A. Cultura não-consorciada ou solteira	
B. Cultura consorciada por todo ciclo, não-sombreada, com espécie de porte menor	
C. Cultura consorciada, sombreada, mas só no início do ciclo (até metade do ciclo)	
D. Cultura consorciada, sombreada, mas só no fim do ciclo (após metade do ciclo)	
E. Cultura consorciada por todo ciclo, sombreada, com espécie de porte maior	

*¹ Condição predominante, da época e do local, quanto à possibilidade e, ou, necessidade e, ou, deliberação de se fazer associação de outra(s) cultura(s) com a lavoura de inhame.

ASPECTO BÁSICO (IV): Escala da exploração

CONDIÇÃO * ¹	
A. Micro (< 1,0 ha)	
B. Mini (1,0 a < 10,0 ha)	
C. Pequena (10,0 a < 50,0 ha)	
D. Média (50,0 a 100,0 ha)	
E. Grande (> 100,0 ha)	

*¹ Condição predominante quanto ao tamanho ou à escala da exploração da cultura a ser feita na UP.

Quadro 5, Cont.

<p>ASPECTOS BÁSICOS DE CENÁRIO: Aspectos reais e específicos existentes no agroecossistema local: condições, interesses ou restrições técnicas impostas ao cultivo</p>

ASPECTO BÁSICO (V): Restrições ao uso de agroquímicos

CONDIÇÃO * ¹	
A. Sem restrições (SR) para agrotóxicos e SR para fertilizantes químicos	
B. SR para agrotóxicos e com restrições (CR) para fertilizantes químicos	
C. CR para agrotóxicos e SR para fertilizantes químicos	
D. CR para agrotóxicos e CR para fertilizantes químicos	

*¹ Condição predominante quanto às restrições legais ou pessoais para o uso de agrotóxicos e de fertilizantes químicos na UP, caso a legislação o permita.

ASPECTO BÁSICO (VI): Características do terreno

CONDIÇÃO* ¹	
A. Textura mais para arenosa, com teor de matéria orgânica mais para “alto”	
B. Textura mais para arenosa, com teor de matéria orgânica mais para “baixo”	
C. Textura mais para argilosa, com teor de matéria orgânica mais para “alto”	
D. Textura mais para argilosa, com teor de matéria orgânica mais para “baixo”	

*¹ Condição predominante quanto a algumas características relativas do local onde será feita a cultura. Para teor alto ou baixo, entenda-se nível satisfatório ou não à cultura.

ASPECTO BÁSICO (VII): Clima típico da região

CONDIÇÃO * ¹	
A. Clima ameno e chuvoso (região “fria e úmida”)	
B. Clima ameno e seco (região “fria e seca”)	
C. Clima quente e chuvoso (região “quente e úmida”)	
D. Clima quente e seco (região “quente e seca”)	

*¹ Condição predominante quanto a algumas características relativas do clima da região de plantio. Observações:

Ameno: - Clima de região igual ou mais de 600 m de altitude.

Quente - Clima de região com menos de 600 m de altitude.

Chuvoso - Clima de região onde chove em média, igual ou mais de 1.500 mm anuais.

Seco - Clima de região onde chove em média, menos de 1.500 mm anuais.

ASPECTO BÁSICO (VIII): Atual estado de conservação dos fatores abióticos e bióticos da área de cultivo e do seu entorno

CONDIÇÃO * ¹	
A. Fatores abióticos em “bom” estado e bióticos em “bom” estado	
B. Fatores abióticos em “bom” estado e bióticos em “mal” estado	
C. Fatores abióticos em “mal” estado e bióticos em “bom” estado	
D. Fatores abióticos em “mal” estado e bióticos em “mal” estado	

*¹ Condição predominante, quanto ao estado médio de conservação dos fatores abióticos e bióticos da área de cultivo e de seu entorno (estado real diante do ideal ou natural).

Observações: Fatores abióticos - propriedades do solo, da água e do ar.

Fatores bióticos - propriedades da flora, fauna e microbiota do solo.

Quadro 5, Cont.

<p>ASPECTOS BÁSICOS DE CENÁRIO: Aspectos reais e específicos existentes no agroecossistema local: condições, interesses ou restrições técnicas impostas ao cultivo</p>

ASPECTO BÁSICO (IX): Características atuais de Fertilidade do Solo

CONDIÇÃO * ¹	
A. Capacidade de troca catiônica (CTC) alta e saturação de bases (V) alta	
B. “CTC” alta e “V” baixa	
C. “CTC” baixa e “V” alta	
D. “CTC” baixa e “V” baixa	

*¹ Condição predominante quanto ao estado atual de algumas características de fertilidade do solo da área de cultivo. Referência: Potencial de resposta da cultura à adubação e calagem, no local.

ASPECTO BÁSICO (X): Exigências do Mercado Destino

CONDIÇÃO * ¹	
A. Poucas exigências em aparência e poucas exigências em qualidade biológica	
B. Poucas exigências em aparência e rigorosas exigências em qualidade biológica	
C. Rigorosas exigências em aparência e poucas exigências em qualidade biológica	
D. Rigorosas exigências em aparência e rigorosas exigências em qualidade biológica	

*¹ Condição predominante da demanda, referente a algumas exigências dos principais mercados destino, em relação às características externas e internas do produto.

Observações: Aparência = referente a: tamanho, formato, cor, presença-intensidade e tipos de lesões, turgidez etc.

Qualidade biológica = referente aos níveis de resíduos químicos, biológicos ou radiológicos potencialmente nocivos à saúde humana e, ou, aos demais componentes bióticos do ambiente natural.

A codificação dos ABC (I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X) relaciona-se com a estrutura dos BD.

de ABC, definida pelo agricultor e por sua família, o sistema especialista determina as tabelas do banco de dados a serem acionadas, pois os efeitos previstos das OF e das técnicas sobre a eficiência produtiva dos fatores de produção variam com as condições.

Como pode ser observado na Tabela 6, o número de condições por ABC é: sistema de irrigação (5), variedade a ser plantada (5), associação de culturas (5), escala da exploração (5), restrição ao uso de agroquímicos (4), características do terreno (4), clima típico de região (4), estado de conservação de fatores abióticos e bióticos da área e entorno (4), fertilidade atual do solo (4) e exigência do mercado (4).

O agricultor define uma só condição dentro de cada ABC.

3.1.6.3. Aspectos circunstanciais de cenário (ACC)

O questionário sobre os ACC foi elaborado com perguntas referentes às técnicas a serem avaliadas, quanto à necessidade/vontade de utilização, e que poderiam compor um sistema de produção ideal para as atuais circunstâncias. Para subsidiar essa decisão, o programa oferece dispositivo de consulta, com valores de referência sobre a importância das técnicas envolvidas em cada subatividade. Estes valores são calculados a partir dos dados fornecidos para FS, FP e ABC.

Diferentemente dos ABC, os aspectos circunstanciais de cenário referem-se a situações que eventualmente o agroecossistema e, ou, a UP esteja passando e que servem de base para definir quais as técnicas que deverão ser avaliadas.

Uma série de perguntas foi estruturada, para ser respondida em conjunto e em consenso pelo agricultor e o técnico, de modo a definir quais das 80 técnicas explicitadas no BD estrutura fitotécnica deverão ou não fazer parte do ITECM e ITECT. Não se colocam valores ou pesos, mas somente respostas do tipo “sim” ou “não”.

Usou-se, na programação do ACC, um sistema de regras de restrição e de associação com suporte de sistema especialista, visando reduzir o número de perguntas a serem submetidas aos entrevistados. Este sistema se utiliza também de respostas já fornecidas anteriormente no ABC.

Esse questionário é aplicado diretamente, a partir da tela do monitor de vídeo do computador, com as respostas inseridas imediatamente, com o uso do “mouse”.

Assim, o processo de tomada de decisão, para a previsão de se fazer ou não a avaliação e o uso de certa técnica, vai dispor no MITEC de dois sistemas de referência:

1) Um sistema interno, que utiliza as definições já feitas sobre as condições de cenário dentro de cada aspecto básico e das avaliações de peso dos fatores de produção. Esses dados são integrados a uma tabela preparada especialmente para isso, na qual estão parametrizadas as correlações potenciais de cada técnica com cada condição dos ABC e de cada técnica com cada fator de produção.

O MITEC apresentará um menu com a relação das técnicas por subatividade, com o total de pontos obtidos por cada uma. Aquelas com mais pontos são as mais indicadas para passarem à fase seguinte, ou seja, serem avaliadas quanto à disponibilidade de recursos materiais e humanos, pelo técnico.

2) Um questionário de informações circunstanciais, sobre as condições presumíveis de cenário à época do cultivo, a ser respondido pelo técnico responsável e o agricultor.

O processo de tomada de decisão, para a previsão de se fazer ou não a avaliação e o uso de certa opção fitotécnica, constitui uma segunda fase, que vai depender de:

A) Quais as técnicas foram selecionadas.

B) Avaliação sobre as condições reais de cenário, quanto à disponibilidade quantitativa e qualitativa de recursos materiais e humanos na unidade produtiva, para implementar cada opção fitotécnica.

Em seguida, estão explicitados as condições e o corpo do questionário ACC.

- Questionário de informações circunstanciais (condições presumíveis de cenário)

ATIVIDADE: PREPARO DO SOLO

A. Considerando-se o sistema de cultivo e a situação do solo da área, acha necessário e, ou, compensador que se faça algum preparo no solo antes do plantio? Sim : Não .

1) Considerando-se, entre outros aspectos, a quantidade e o tamanho das sujeiras ou entulhos na área de plantio, entre outros motivos, acha necessário e, ou, compensador fazer a limpeza prévia do terreno? Sim ! Não .

2) Considerando-se, entre outros aspectos, o teor de argila do solo e, ou, a quantidade de restos vegetais presentes e, ou, o grau de compactação do solo e, ou, a necessidade de incorporar algum material ao solo, acha necessário e, ou, compensador fazer a aração do terreno ? Sim ! Não .

3) Considerando-se, entre outros aspectos, a quantidade de torrões e de restos vegetais de tamanho excessivamente grandes e, ou, a necessidade de incorporar algum material e, ou, a grande quantidade de plantas invasoras presentes na área, acha necessário e, ou, compensador fazer a gradagem do terreno ? Sim ! Não .

4) Considerando-se, entre outros aspectos, a declividade do terreno e a necessidade de incorporar algum material ao solo para plantio, acha necessário e, ou, compensador fazer o sulcamento do terreno para plantio? Sim ! Não .

5) Considerando-se as condições do terreno e de clima, acha necessário e, ou, compensador fazer o coveamento do terreno para plantio? Sim ! Não .

ATIVIDADE: PREPARO DE MUDAS

B. Há necessidade de preparar as mudas que serão usadas no plantio? Sim : Não .

6) É necessário e, ou, compensador fazer a multiplicação de mudas, para obter os materiais quali-quantitativamente necessários? Sim ! Não .

7) As touceiras já foram retiradas do campo? Sim . Não !

8) As mudas já foram destacadas da touceira? Sim . Não !

9) Acha compensador fazer a limpeza das mudas? Sim ! Não .

10) As mudas já foram selecionadas? Sim . Não .

Você acha necessário e, ou, compensador fazê-lo ? Sim ! Não .

11) Considerando-se, entre outros aspectos, a época em que será realizado o plantio, você acha necessário e, ou, compensador fazer o armazenamento das mudas? Sim ! Não .

ATIVIDADE: PLANTIO

Observação: a técnica do plantio é obrigatória e, portanto, não necessita de questionamento.

ATIVIDADE: MANEJO NUTRICIONAL

C) Existem evidências de que por meio do manejo nutricional se têm melhorado o crescimento, a resistência e a produção das lavouras? Sim : Não .

12) As análises de solo têm indicado ser necessário fazer a calagem do solo? Sim : Não .

Acha que pode ser compensadora a prática da calagem nesta lavoura? Sim ! Não .

13) As análises de solo têm indicado ser necessário fazer a fosfatagem do solo? Sim : Não .

Acha que pode ser compensadora a técnica da fosfatagem nesta lavoura? Sim ! Não .

14) As análises de solo têm indicado ser necessário fazer a adubação orgânica do solo? Sim : Não .

Acha que pode ser compensadora a adubação orgânica nesta lavoura? Sim ! Não .

15) As experiências práticas na região indicam que tem sido vantajosa a aplicação de farinha de rocha ao solo? Sim : Não .

Acha que pode ser compensadora a técnica da aplicação de farinha de rocha nesta lavoura? Sim ! Não .

16) As análises de solo têm indicado ser necessário fazer a adubação química de plantio? Sim : Não .

O desenvolvimento da última lavoura e as tendências no desempenho das últimas safras indicam que tende a ser compensador fazer a adubação química de plantio nesta lavoura? Sim ! Não .

17) As análises de solo têm indicado ser necessário fazer a adubação orgânica de plantio? Sim : Não .

O desenvolvimento da última lavoura e as tendências no desempenho das últimas safras indicam que tende a ser compensador fazer a adubação orgânica de plantio nesta lavoura? Sim ! Não .

18) As análises de solo têm indicado ser necessário fazer a adubação química de cobertura? Sim : Não .

O desenvolvimento da última lavoura e as tendências no desempenho das últimas safras indicam que tende a ser compensador fazer a adubação química de cobertura nesta lavoura? Sim ! Não .

19) As análises de solo têm indicado ser necessário fazer a adubação orgânica de cobertura? Sim : Não .

O desenvolvimento da última lavoura e as tendências no desempenho das últimas safras indicam que tende a ser compensador fazer a adubação orgânica de cobertura nesta lavoura? Sim ! Não .

20) Considerando-se, entre outros aspectos, as proporções entre os atuais níveis de disponibilidade de nutrientes da área, é comum as plantas apresentarem sintomas de deficiências nutricionais, que podem ser superadas com adubação foliar? Sim : Não .

O desenvolvimento das últimas lavouras e as tendências no desempenho das últimas safras indicam que tende a ser compensador fazer a adubação foliar nesta lavoura? Sim ! Não .

ATIVIDADE: TRATOS CULTURAIS DIVERSOS

D. Existem evidências de que se têm evitado perdas ou melhorado o crescimento, a resistência e a produção das lavouras com algum trato cultural especial? Sim : Não .

21) Considerando-se, entre outros aspectos, os teores de areia, argila e matéria orgânica do solo, bem como a fragilidade do solo à erosão, tem sido necessária e, ou, compensadora a técnica da amontoa? Sim ! Não .

22) Considerando-se, entre outros aspectos, os riscos de ocorrência de estresse térmico e, ou, hídrico (seca), de excessiva emergência de plantas

invasoras e de ocorrência de erosão, tende a ser necessária e, ou, compensadora a técnica da cobertura morta? Sim ! Não .

23) Considerando-se, entre outros aspectos, a taxa de perfilhamento da variedade que tem sido plantada, o tamanho médio dos rebentos que têm sido obtidos e o nível de exigência dos clientes com relação ao tamanho ideal de rizoma e ao grau de concorrência no mercado, tende a ser necessária e, ou, compensadora a técnica do desbaste do excesso de brotações? Sim ! Não .

24) Considerando-se, entre outros aspectos, uma possível necessidade de efetuar a colheita em determinada época mais favorável à cura, ao preparo, ao transporte e à comercialização da produção, tende a ser necessária e, ou, compensadora a técnica do dessecamento do dossel em pré-colheita? Sim ! Não .

ATIVIDADE: MANEJO HÍDRICO

E. Considerando-se, entre outros aspectos, o clima local, a época de plantio e a capacidade de armazenamento de água do solo, há evidências de que tem melhorado o desempenho das lavouras com o uso de irrigação artificial? Sim : Não .

25) Considerando-se, entre outros aspectos, a topografia e a regularidade do terreno, diante da necessidade de irrigação, tende a ser necessária e, ou, compensadora a técnica da sistematização do terreno? Sim ! Não .

26) Considerando-se, entre outros aspectos, a distância e a localização na UP da fonte de água para irrigação, tende a ser necessária e, ou, compensadora a captação de água artificialmente? Sim ! Não .

27) Considerando-se, entre outros aspectos, a distância e a localização na UP da fonte de água para irrigação, tende a ser necessária e, ou, compensadora a distribuição de água artificialmente? Sim ! Não .

28) Considerando-se, entre outros aspectos, as variações climáticas que podem levar a déficits hídricos e prejuízos na cultura, acha necessário e, ou, compensador melhorar o manejo de água na cultura? Sim ! Não .

ATIVIDADE: MANEJO DE PATÓGENOS

F. Existem evidências de que têm havido problemas de doenças, prejudicando o crescimento, a resistência, a produção e o desempenho das lavouras em nível de dano econômico? Sim ! Não .

Acha necessário e, ou, compensador prever algumas medidas de manejo? Sim ! Não .

29) Considerando-se, entre outros aspectos, os tipos de patógeno presentes na área e os danos provocados às lavouras, acha necessário e, ou, compensador o uso preventivo da técnica do revolvimento ou escarificação do solo? Sim ! Não .

30) Considerando-se, entre outros aspectos, o grau médio de umidade do solo da área de cultivo, os tipos de patógeno presentes na área e que têm danificado as lavouras, acha necessário e, ou, compensador o uso preventivo da técnica da drenagem da área? Sim ! Não .

31) Considerando-se, entre outros aspectos, os tipos de patógeno que estão presentes na área ou nas mudas, acarretando danos significativos, acha necessário e, ou, compensador o uso preventivo da técnica da tratamento térmico de mudas? Sim ! Não .

32) Considerando-se, entre outros aspectos, os tipos de patógeno presentes na área e que têm provocado danos às lavouras, o volume e os tipos de restos culturais existentes na área, acha necessário e, ou, compensador o uso preventivo da técnica do manejo de restos culturais? Sim ! Não .

33) Considerando-se, entre outros aspectos, o tipo de lavoura feito anteriormente na área e seu grau de incidência e de danos por doenças, acha muito arriscado repetir este tipo de cultura nesta área, ou seja, sem fazer a rotação de cultura? Sim : Não . (não fará a rotação de culturas).

É possível implantar a lavoura em outra área? Sim ! (mudará de área).
Não :

É possível mudar o cultivar a ser plantado? Sim ! (mudará de cultivar a plantar). Não :

Pode-se retardar este plantio, nesta área, pelo menos por um ano, com um período de rotação com outro tipo de cultura? Sim ! (farei rotação nesta área agora). Não . (não fará a rotação de culturas).

34) Existem evidências da presença de patógenos que afetam a cultura e que podem se dispersar na área, pelo vento? Sim . Não .

Acha necessário e, ou, compensador manejar a sua disseminação com o uso de cerca-viva como medida preventiva? Sim ! Não .

35) Considerando-se, entre outros aspectos, o tipo de lavoura feito anteriormente na área e seu grau de incidência e de danos por doenças, você não acha que seria melhor manter esta área em pousio por um período antes do plantio? Sim : Não . (não fará o pousio).

É possível implantar a lavoura em outra área, mantendo a área atual em pousio? Sim ! (mudará de área). Não :

É possível mudar o cultivar a ser plantado? Sim ! (mudará de cultivar a plantar). Não . (não mudará de área, nem de cultivar).

36) Você conhece e dispõe, na região, de alguma espécie de planta mais sensível que a cultura a ser plantada, quanto aos patógenos mais comuns da área, que possa servir de planta indicadora no monitoramento fitossanitário da lavoura? Sim : Não .

Acha necessário e, ou, compensador o uso de plantas indicadoras como medida preventiva? Sim ! Não .

37) Existe algum tipo de patógeno muito perigoso à cultura, controlável biologicamente, que possa ser transmitido pelas mudas, que torne necessário e, ou, compensador o uso preventivo de algum agente biológico indicado em tratamento de mudas? Sim ! Não .

38) Existe algum tipo de patógeno, biologicamente controlável, de alto risco para esta lavoura e para o qual você acha que pode ser necessário e, ou, compensador aplicar algum agente biológico permitido como medida preventiva? Sim ! Não .

39) Existe algum patógeno transmitido pelas mudas, controlável quimicamente, que torne necessário, seguro e compensador aplicar

preventivamente algum produto químico permitido para tratamento de mudas?

Sim ! Não .

40) Existem evidências da existência de algum patógeno de extrema virulência, periculosidade e risco de dano econômico à cultura, com potencial de se tornar endêmico na área, cuja disseminação você esteja querendo evitar?

Sim : Não .

Está disposto a manter monitoramento da lavoura, quanto a este problema fitossanitário? Sim : Não .

Acha que pode ser necessário e, ou, compensador manter um esquema de erradicação sistemática das plantas que ficarem doentes? Sim ! Não .

41) Existe na área algum patógeno de muito risco de dano para a lavoura, que pode ser controlado com algum agente biológico indicado, cuja aplicação você acha necessária e, ou, compensadora? Sim ! Não .

42) Existe na área algum patógeno de muito risco de dano para a lavoura, que pode ser controlado com algum produto químico permitido, e que você acha que pode ser necessária sua aplicação? Sim : Não .

Em relação às outras medidas, acha mais seguro e compensador usar produto químico como medida corretiva no manejo de doenças, na área de cultivo? Sim ! Não .

ATIVIDADE: MANEJO DE INSETOS

G. Existem evidências de que têm havido problemas de pragas, prejudicando o crescimento, a resistência, a produção e o desempenho das lavouras, em nível de dano econômico? Sim : Não .

Acha compensador prever alguma medida de manejo nesta lavoura? Sim ! Não .

43) Existem evidências de que alguma das pragas que podem danificar economicamente a lavoura possa ser atraída pela luz? Sim : Não .

Acha que pode ser compensador fazer o uso de armadilha luminosa como medida preventiva de monitoramento e manejo destes insetos? Sim ! Não .

44) Considerando-se os tipos e os níveis de infestação e danos por pragas e o período de tempo desde o último cultivo com a espécie na área, você acha que pode ser necessário e compensador o uso do revolvimento ou escarificação do solo como medida preventiva? Sim ! Não .

45) Considerando-se os tipos e os níveis de infestação e danos por pragas nas lavouras, bem como o valor comercial do produto, você acha necessário e, ou, compensador o uso de estrutura tipo estufa para cultivo protegido para a lavoura, como medida preventiva? Sim : Não .

Existe estufa já instalada na propriedade, que possa ser usada? Sim ! Não .

46) Considerando-se a espécie de cultura feita imediatamente antes na área, o período desde a última colheita, os tipos de pragas ocorridos; os níveis de infestação e danos observados e o volume de restos culturais deixados, você acha que pode ser necessário e, ou, compensador fazer o manejo de restos culturais, como medida preventiva? Sim ! Não .

47) Existem evidências de que alguma das pragas que têm causado danos econômicos às suas lavouras possa ter sua população manejada por algum agente biológico (tipo predador, parasito ou microbiano) indicado para a cultura? Sim : Não .

Acha que pode ser compensador aplicar algum destes “agentes biológicos” como medida preventiva no seu manejo ? Sim ! Não .

48) Existem evidências de que alguma das pragas que têm provocado danos econômicos às suas lavouras possa ter sua população influenciada pela presença de algum agente predador, parasito ou microrganismo entomófago nativo, que já vive normalmente da população de insetos hospedados na vegetação local? Sim : Não .

Acha que pode ser compensador fazer a adoção preventiva de medidas de manutenção desta população de insetos hospedeiros alternativos, pelo manejo da biodiversidade da área? Sim ! Não .

49) Considerando-se, entre outros aspectos, o tipo de lavoura feito anteriormente na área e seu grau de incidência e de danos por pragas, acha

muito arriscado repetir este tipo de cultura nesta área, ou seja, não fazendo a rotação de cultura? Sim : Não . (não fará a rotação de culturas).

É possível implantar esta lavoura em outra área? Sim ! (mudará de área). Não :

É possível mudar o cultivar a ser plantado nesta lavoura? Sim ! (mudará de cultivar a plantar). Não :

Pode retardar este plantio nesta área pelo menos por um ano, com um período de rotação com outro tipo de cultura? Sim ! (farei rotação nesta área agora). Não . (não fará a rotação de culturas).

50) Existem evidências da presença de espécies de insetos que têm danificado a cultura e cuja dispersão pode ser limitada com o uso de cercas-vivas? Sim : Não .

Acha necessário e, ou, compensador tentar limitar preventivamente esta provável dispersão, com o uso de cercas-vivas? Sim ! Não .

51) Existe alguma outra espécie de interesse que possa ser cultivada na mesma área e na mesma época desta lavoura, na forma de associação de culturas, em consórcios, faixas ou cultura intercalar? Sim : Não .

Há interesse em se fazer algum tipo de associação de culturas, não só como forma de aumentar a produtividade da área, mas, sobretudo, como medida preventiva na redução de danos econômicos de pragas à lavoura? Sim ! Não :

52) Considerando-se, entre outros aspectos, o tipo de lavoura feito anteriormente na área e seu grau de incidência e de danos por pragas, você não acha que seria melhor manter esta área em pousio por um período, antes do plantio? Sim ! Não :

É possível realizar a lavoura em outra área, mantendo a área anterior em pousio? Sim ! (mudará para área equilibrada). Não :

É possível mudar o cultivar a ser plantado? Sim ! (mudará para um outro cultivar). Não . (não mudará de área, nem de cultivar).

53) Você conhece e dispõe na região de alguma espécie de planta mais sensível que o cultivar a ser plantado, com relação às pragas mais perigosas e comuns da área, que possa servir de planta-armadilha? Sim : Não .

Acha necessário e, ou, compensador o uso de plantas-armadilha como medida preventiva para o monitoramento e combate localizado de pragas das lavouras? Sim ! Não .

54) Você conhece e dispõe na região de alguma espécie de planta que tenha efeitos repelentes aos insetos que mais danos econômicos têm provocado às lavouras? Sim : Não .

Acha necessário e, ou, compensador o uso de plantas-repelentes como medida preventiva para a proteção indireta das lavouras? Sim ! Não .

55) Existem evidências de que o aparecimento de surtos de pragas, em nível de dano econômico, nas lavouras anteriores pode estar ligado a desbalanços nutricionais ou fisiológicos das mesmas? Sim : Não .

Você conhece e acha que pode ser compensador o uso de caldas fortalecedoras em pulverização, como forma preventiva de estimular a resistência interna e proteção fitossanitária das plantas? Sim ! Não .

56) Considerando-se, entre outros aspectos, os tipos de pragas que têm atacado esta cultura na região, você conhece alguma transmitida e que tem se disseminado através das mudas? Sim : Não .

Você conhece e acha que pode ser compensador e seguro o uso preventivo do tratamento de mudas com algum tipo de inseticida químico permitido? Sim ! Não .

57) Existem evidências de que alguma das pragas que podem danificar economicamente a lavoura possa ser atraída pela luz? Sim : Não .

Acha que pode ser compensador fazer o uso de armadilha luminosa como medida corretiva no manejo destes insetos? Sim ! Não .

58) Existem evidências de que alguma das pragas que podem danificar economicamente a lavoura possa ser atraída por iscas-inseticida? Sim : Não .

Acha que pode ser compensador fazer o uso de iscas-inseticida como medida corretiva no manejo destes insetos? Sim ! Não .

59) Considerando-se, entre outros aspectos, os tipos e os níveis de infestação e danos por pragas nas lavouras, bem como o valor comercial do produto, você acha necessário e, ou, compensador o uso de estrutura tipo estufa para cultivo protegido para a lavoura, como medida corretiva? Sim ! Não .

60) Existem evidências de que alguma das pragas que têm causado danos econômicos às suas lavouras possa ter sua população manejada por algum agente biológico (tipo predador, parasito ou microbiano) ? Sim : Não .

Acha que pode ser compensador aplicar algum destes agentes biológicos, como medida corretiva no seu manejo? Sim ! Não .

61) Você conhece e dispõe na região de alguma espécie de planta mais sensível que o cultivar a ser plantado, com relação às pragas mais perigosas e comuns da área, que possa servir de planta-armadilha? Sim ! Não .

Acha necessário e, ou, compensador o uso de plantas-armadilha como medida corretiva para o combate localizado de pragas das lavoura? Sim ! Não .

62) Você conhece e dispõe na região de alguma espécie de planta que tenha efeitos repelentes aos insetos que mais danos econômicos têm provocado às lavouras? Sim : Não .

Acha necessário e, ou, compensador o uso de plantas-repelentes como medida corretiva contra pragas da lavoura? Sim ! Não .

63) Existe na área alguma praga de muito risco de dano para a lavoura, que pode ser controlada com algum produto químico permitido, cuja aplicação você acha que pode ser necessária? Sim : Não .

Em relação às outras medidas, acha mais seguro e compensador usar produto químico como medida corretiva no manejo de pragas, na área de cultivo? Sim ! Não .

64) Existem evidências de que o aparecimento de surtos de pragas, em nível de dano econômico, nas lavouras anteriores pode estar ligado a desbalanços nutricionais ou fisiológicos das mesmas? Sim : Não .

Você conhece e acha que pode ser compensador o uso de caldas fortalecedoras em pulverização, como forma corretiva de estimular a resistência interna e proteção fitossanitária das plantas? Sim ! Não .

ATIVIDADE: MANEJO DE PLANTAS INVASORAS

H. Existem evidências de que têm havido problemas de plantas invasoras, prejudicando o crescimento, a resistência, a produção e o desempenho das lavouras nesta área, em nível de dano econômico? Sim : Não .

Acha compensador prever alguma medida de manejo nesta lavoura? Sim ! Não .

65) Considerando-se, entre outros aspectos, a topografia da área de plantio e a disponibilidade de água, é possível fazer a inundação desta área? Sim : Não .

Os níveis de infestação e os tipos de plantas invasoras freqüentes na área indicam ser compensador a inundação da área como forma de prevenir prejuízos por alelopatia e pela competição por água, luz e nutrientes com a lavoura? Sim ! Não .

66) Alguns dos tipos de plantas invasoras mais comuns na área são palatáveis para algum tipo de animal doméstico existente na unidade produtiva? Sim : Não .

Há interesse ou necessidade de aproveitar as invasoras da lavoura como pasto ou forragem para animais domésticos? Sim : Não .

Os tipos de animais domésticos que podem ser usados costumam ingerir pecíolos, folhas ou rizomas de inhame ou de alguma cultura associada? Sim . Não :

Acha que pode ser compensador o uso de animais domésticos como medida preventiva no manejo de plantas invasoras na cultura? Sim ! Não .

67) As invasoras existentes na área são sensíveis a algum tipo de herbicida de pré-plantio, disponível e permitido para a cultura? Sim : Não .

Existe alguma restrição local para o uso destes herbicidas nesta área? Sim . Não :

Em relação às outras medidas, acha mais necessário, seguro e compensador usar herbicida como medida preventiva no manejo de invasoras na área de cultivo? Sim ! Não .

68) Considerando-se, entre outros aspectos, a topografia da área de plantio, a disponibilidade de água, é possível fazer a inundação desta área?
Sim : Não .

Os níveis de infestação e os tipos de plantas invasoras existentes na área indicam ser compensador a inundação da área como forma reduzir os prejuízos por alelopatia e pela competição por água, luz e nutrientes com a lavoura? Sim ! Não .

69) Considerando-se, entre outros aspectos, os tipos e níveis de infestação de plantas invasoras, a disponibilidade de mão-de-obra e a eficiência de outras medidas de seu controle, acha necessário e, ou, compensador o uso da capina manual ou mecanizada como medida física corretiva? Sim ! Não .

70) Alguns dos tipos de plantas invasoras mais comuns na área são palatáveis para algum tipo de animal doméstico existente na unidade produtiva?
Sim : Não .

Há interesse ou necessidade de aproveitar as invasoras da lavoura como pasto ou forragem para animais domésticos? Sim : Não .

Os tipos de animais domésticos que podem ser usados costumam ingerir pecíolos, folhas ou rizomas de inhame ou de alguma cultura associada?
Sim . Não :

Acha que pode ser compensador o uso de animais domésticos como medida corretiva no manejo de plantas invasoras na cultura? Sim ! Não .

71) As invasoras existentes na área são sensíveis a algum tipo de herbicida de pré e pós-emergência, disponível e permitido para a cultura? Sim :
Não .

Existe alguma restrição local para o uso desses herbicidas nesta área?
Sim . Não :

Em relação às outras medidas, acha mais necessário, seguro e compensador usar herbicida como medida corretiva, no manejo de invasoras na área de cultivo? Sim ! Não .

ATIVIDADE: COLHEITA

Observação: Na prática da colheita, o arranquio das touceiras do campo é obrigatório e, portanto, não necessita de questionamento.

72) Considerando-se, entre outros aspectos, a época de plantio, o ciclo da cultura e o clima da região, é provável a incidência de insolação à época de colheita? Sim : Não .

Considerando-se, entre outros aspectos, a rapidez exigida na cura, as exigências do mercado e os padrões dos produtos curados ao sol, acha necessário e, ou, compensador o uso da cura ao sol em pós-colheita? Sim ! Não .

73) Existe na unidade produtiva, estrutura para a cura à sombra dos rizomas ou condições de montá-la? Sim : Não .

Considerando-se, entre outros aspectos, o clima à época da colheita desta lavoura, a rapidez exigida na venda da produção, as exigências do mercado e os padrões dos produtos curados à sombra, acha necessário e, ou, compensador o uso da cura à sombra em pós-colheita? Sim ! Não .

74) Acha necessário e, ou, compensador fazer o preparo e limpeza do produto? Sim ! Não .

75) Considerando-se, entre outros aspectos, os tipos e níveis de exigência e de concorrência nos mercados-alvo, acha necessário e, ou, compensador a prática da classificação da produção antes da embalagem ou da saída da produção da unidade produtiva? Sim ! Não .

76) Considerando-se, entre outros aspectos, os tipos e níveis de exigência e de concorrência nos mercados-alvo e as formas de comercialização do produto, acha necessário e, ou, compensador fazer a embalagem da produção antes de vendê-lo? Sim .!Não .

ATIVIDADE: ARMAZENAMENTO

77) Considerando-se, entre outros aspectos, as variações sazonais de preços nos mercados-alvo, os níveis prováveis de preços à época da colheita desta lavoura, a necessidade de escalonar as vendas e a disponibilidade de estrutura de conservação do produto na unidade produtiva, acha que será necessário e, ou, compensador o armazenamento da produção? Sim ! Não .

ATIVIDADE: TRANSPORTE

78) Considerando-se, entre outros aspectos, os níveis de preços praticados e de segurança dos fretes de terceiros na região, a disponibilidade de veículos de transporte de produção próprios da unidade produtiva, os níveis de experiência dos transportadores quanto ao manejo e à conservação dos produtos, acha necessário e, ou, compensador o uso de transporte próprio da produção a ser obtida com a lavoura? Sim ! Não .

Observação: legenda de sinais:

! = A técnica será implementada.

: = Passa-se à pergunta seguinte ou complementar.

. = A técnica não será implementada.

3.1.7. Critérios de sustentabilidade

O desenvolvimento de um método para analisar níveis de sustentabilidade em agroecossistemas foi iniciado pela identificação de princípios que afetam ou são afetados pelos processos fitotécnicos de tomada de decisão. Destes princípios, foram definidos os 15 descritores e as 45 funções de sustentabilidade mais importantes para a agricultura e para os agricultores. No método, os valores consignados para as funções determinam os valores dos pesos dos descritores de sustentabilidade (DS) correspondentes. Cinco DS definem um campo de sustentabilidade (CS) a ele correlacionados.

No MITEC, além desses critérios de sustentabilidade, são relevantes também outras referências, como os fatores de produção e a disponibilidade de recursos materiais e recursos humanos, além do potencial de impacto, que tem como base o banco de dados estrutura fitotécnica.

3.1.7.1. Identificação dos princípios de sustentabilidade

Foram identificados 15 princípios de sustentabilidade, sendo cinco do campo de sustentabilidade social, cinco do ambiental e cinco do econômico.

Esses princípios foram adotados no MITEC, agregados nos seguintes campos e descritores julgados mais relevantes, conforme a Tabela 6.

3.1.7.2. Identificação de funções de sustentabilidade (FS)

Para otimizar o desempenho do agroecossistema, tendo os princípios como bases referenciais de sustentabilidade, sintetizados nos descritores, foram identificadas 45 funções de sustentabilidade, na proporção de três funções para cada descritor, como pode ser observado na Tabela 7.

3.1.7.3. Identificação de descritores de sustentabilidade (DS)

Os descritores de sustentabilidade representam os princípios de sustentabilidade identificados como essenciais para os agroecossistemas. Assim como os princípios, eles são 15, distribuídos em três campos de sustentabilidade, conforme relacionado na Tabela 6.

Os valores de GUT dos DS são obtidos a partir dos valores dados às funções correspondentes, conforme mostrado na Tabela 1E (Apêndice), sendo utilizados na fórmula de ponderação desenvolvida para o MITEC.

Propõe-se, no MITEC, que os potenciais das tecnologias em afetar a sustentabilidade dos agroecossistemas sejam avaliados por meio de descritores de sustentabilidade nos campos social, ambiental e econômico, conforme o seguinte detalhamento de significados:

Tabela 6 - Campos, descritores e princípios de sustentabilidade*

Campos de Sustentabilidade	Descritores de Sustentabilidade**	Princípios de Sustentabilidade
Social	Autonomibilidade Confortabilidade Exeqüibilidade Segurabilidade Sincronibilidade	Autonomia ou menor dependência de fornecedores externos Conforto ou menor desconforto operacional Facilidade de compreensão, assimilação e execução Segurança ou menores riscos operacionais ao homem Sincronia na ocupação de mão-de-obra local
Ambiental	Diversibilidade Salubreabilidade Reversibilidade Preservabilidade Conservabilidade	Diversificação, integração e associação de explorações Salubridade ou menor contaminação ambiental Reversão de efeitos negativos e potencialização dos positivos Preservação de biodiversidade nativa Conservação da capacidade produtiva ou de suporte do sítio
Econômico	Regulabilidade Qualibilidade Agregabilidade Contencibilidade Economibilidade	Diversidade e regularidade de produção e rendas pelo ano Qualidade, sanidade e valor nutritivo dos produtos Agregação de valores à UP, com menores gastos Contenção de perdas de produtos, insumos e estruturas Economia, com menores custos unitários de produção

* Proposição pessoal deste autor, no projeto de pesquisa.

** Muitos destes termos são neologismos, criados em função de o idioma Português não conter palavras que comportem adequadamente os significados ora propostos, ou seja, potencial relativo da opção fitotécnica em promover melhor ou pior desempenho, respectivamente, de cada princípio de sustentabilidade.

Tabela 7 - Funções, descritores e campos de sustentabilidade

C S	Descritores de sustentabilidade	Funções de Sustentabilidade (Contraste entre a <i>Situação Ideal</i> e a <i>Situação Real</i>)
S O C I A L	Autonomibilidade	Independência da UP de fornecedores externos
		Confiança nos fornecedores e nos produtos externos
		Autoconfiança do agricultor
	Confortabilidade	Condição física para o trabalho das pessoas na UP
		Salubridade do local de trabalho na UP
		Tolerância e satisfação dos trabalhadores da UP e região
	Exeqüibilidade	Escolaridade formal dos trabalhadores
		Preparo técnico dos trabalhadores
		Experiência prática dos trabalhadores
	Segurabilidade	Prevenção de acidentes de trabalho na UP
		Incidência e riscos de acidentes na UP e região
		Sistema de proteção e amparo à saúde das pessoas da UP
Sincronibilidade	Ocupação de mão-de-obra na UP e região	
	Descanso de pessoal, férias e lazer das pessoas da UP	
	Área média cultivável disponível por familiar na UP	
A M B I E N T A L	Diversibilidade	Diversificação de culturas na UP
		Proporção da área da UP sem monocultivos
		Diversidade da vegetação nativa na UP
	Salubreabilidade	Contaminação ambiental por agroquímicos na UP e região
		Contaminação das pessoas por agroquímicos na UP e região
		Exigência de medidas de proteção ambiental da UP
	Reversibilidade	Integridade dos mecanismos naturais de reequilíbrio na UP
		Consciência ambientalista das pessoas da UP e região
		Recursos financeiros para recuperação ambiental na UP
	Preservabilidade	Integridade dos recursos naturais bióticos na UP e região
		Legislação e projetos de proteção ambiental na região
		Ritmo de exploração dos recursos naturais na UP e região
Conservabilidade	Estado de conservação do solo da UP e região	
	Capacidade de retenção de água do solo na UP e região	
	Projetos de apoio conservacionista e produtivo à UP e região	
E C O N Ô M I C O	Regulabilidade	Capacidade da UP em atender demandas dos mercados-alvo
		Distribuição de entradas de rendas ao longo do ano na UP
		Diversificação de tipos de produtos da UP
	Qualibilidade	Isenção de resíduos patogênicos nos produtos da UP
		Aparência externa dos produtos da UP
		Valor nutritivo e conservabilidade dos produtos da UP
	Agregabilidade	Ritmo de depreciação e de desvalorização da UP
		Recursos financeiros para investir em melhoramentos na UP
		Gastos com indenizações e medidas reparadoras na UP
	Contencibilidade	Perdas de produção na UP em nível de campo, colheita e pós
		Desperdícios de recursos e insumos na UP
		Ritmo de depreciação e perda de vida útil de recursos da UP
Economibilidade	Competitividade dos produtos da UP nos mercados alvo	
	Credibilidade e crédito familiar, na praça	
	Capacidade média de compra da clientela-alvo	

- Descritores de sustentabilidade do campo social:

No campo social, os descritores de sustentabilidade considerados mais relevantes receberam a conceituação que se segue:

Autonomibilidade (potencial de aumentar a autonomia): potencial relativo de cada opção fitotécnica promover ou permitir maior autonomia do agricultor, pela redução do seu grau de dependência em relação a fornecedores externos de crédito-insumos-energia-serviços, pela racionalização ou melhor uso de recursos próprios da UP.

Confortabilidade (potencial de aumentar o conforto): potencial relativo de cada opção fitotécnica promover ou permitir o aumento do conforto ou a redução do desconforto das pessoas que executam os trabalhos de campo, favorecendo o seu bem-estar e satisfação, durante o seu labor nas condições disponíveis na UP.

Exeqüibilidade (potencial de ser executado facilmente): potencial relativo de cada opção fitotécnica ser facilmente compreendida, assimilada, adaptada, apropriada e executada pelo agricultor, com a sua rápida, plena e segura incorporação ao sistema produtivo, especialmente se ela prestigia ou permite a incorporação da experiência e do saber popular do próprio usuário, observando os anseios típicos locais, com mínima violentação da cultura existente.

Segurabilidade (potencial de aumentar a segurança): potencial relativo de cada opção fitotécnica promover ou permitir maior segurança para a integridade física e saúde dos trabalhadores que atuam na unidade de produção, de modo a reduzir os riscos ao homem (de acidente, doença e invalidez), com mínimos esforços de capacitação e fiscalização, bem como mínimos gastos em seguros, equipamentos e medidas reparadoras (consultas, medicamentos, laboratórios, aparelhos, terapias, hospitais etc.).

Sincronibilidade (potencial de sincronizar a ocupação de mão-de-obra): potencial relativo de cada opção fitotécnica ajustar sua sincronia de demanda de mão-de-obra à disponibilidade existente, quanto à qualidade e à quantidade, de modo a reduzir tanto a ocorrência de crises de subemprego e, ou, desemprego na região, concentrando sua demanda principalmente em épocas quando ela

esteja farta, quanto também reduzir a ocorrência de crises de falta de mão-de-obra, demandando pouca, quando ela é escassa.

- Descritores de sustentabilidade do campo ambiental:

No campo ambiental, os descritores de sustentabilidade considerados mais relevantes, receberam a conceituação que se segue:

Diversibilidade (potencial de facilitar a diversificação e integração de explorações): potencial relativo de cada opção fitotécnica viabilizar, na área, a diversificação e a integração de explorações (culturas de características diversas, espécies nativas e outras atividades) em esquemas de associação (consórcio, rotação, intercalação, sucessão, agrossilvicultura e outras), no sentido de buscar imitar a diversidade natural do ecossistema original. Para isto, deverão também ser considerados, entre outros, os possíveis efeitos trofobióticos (como os induzidos nas plantas, nos insetos e nos patógenos por produtos agroquímicos) e os efeitos alelopáticos (provocados por agentes aleloquímicos de certas espécies vegetais que prejudicam outras). Enfim, deve-se considerar tudo que puder facilitar a diversificação de atividades numa mesma área, reduzindo os riscos ambientais advindos das monoculturas, como: esgotamento de nutrientes de camadas do solo, surgimento de epidemias de fitopatógenos e pragas potenciais e estreitamento das bases genéticas.

Salubreabilidade (potencial de manter a salubridade do ambiente): potencial relativo de cada opção fitotécnica favorecer a cultura, sem contaminar, direta e, ou, indiretamente, o agroecossistema e as cadeias tróficas com produtos potencialmente tóxicos e, ou, patogênicos. Devem ser considerados os riscos de sua acumulação com o tempo, em virtude da maior ou menor necessidade de repetir o seu uso na mesma cultura, ou na mesma área, a cada ciclo.

Reversibilidade (potencial de reverter efeitos negativos e potencializar efeitos positivos): potencial relativo de cada opção fitotécnica ajudar na reversão dos efeitos negativos inevitáveis e, ou, na intensificação dos efeitos positivos, advindos das intervenções antrópicas no ambiente. Deve ser considerada a preservação dos mecanismos de homeostase do ecossistema (homeostase é entendida como a capacidade natural de auto-regulação, neutralização,

reequilíbrio ou recomposição), bem como a preservação de suas características dinâmicas, como resiliência (velocidade de reação do mecanismo homeostático) e elasticidade (amplitude máxima tolerada de desequilíbrio, sem que haja ruptura definitiva do mecanismo homeostático). Exemplos de agentes naturais de homeostase que podem ser afetados pelas tecnologias: matéria orgânica do solo (teor, tipo, estado e ciclo); banco de propágulos vegetais do solo (quantidade, diversidade, vitalidade e ciclo); mananciais aquíferos (volume, pureza, riqueza e ciclo); flora e fauna nativas (quantidade, diversidade, vitalidade e ciclo); e microbiota do solo (quantidade, diversidade, atividade e ciclo).

Preservabilidade (potencial de preservação da biodiversidade): potencial relativo de cada opção fitotécnica melhorar e, ou, preservar diretamente a biodiversidade natural do ecossistema, e, ou, favorecer a atividade agrícola com o mínimo de perdas diretas (por supressão, desagregação, eliminação, depredação ou desestruturação) de componentes bióticos nativos do ecossistema, visando a sua máxima conservação e os mínimos impactos negativos, diretos, a curto prazo, sobre a flora e fauna terrestre e aquática e a microbiota do solo”.

Conservabilidade (potencial de conservar a capacidade de suporte do sítio): potencial relativo de cada opção fitotécnica em melhorar e, ou, conservar a capacidade produtiva ou de suporte da área cultivada e seu entorno, especialmente nos aspectos físicos e químicos do solo, por favorecer a conservação do solo, a reciclagem e o manejo de nutrientes e matéria orgânica, minimizando perdas nos ciclos biogeoquímicos. Deve-se, inclusive, considerar sua capacidade de preservar o volume e perenidade dos aquíferos superficiais e subterrâneos.

- Descritores de sustentabilidade do campo econômico

No campo econômico, os descritores de sustentabilidade considerados mais relevantes receberam a conceituação que se segue:

Regulabilidade (potencial de promover a regularidade de produção): potencial relativo de cada opção fitotécnica promover ou permitir a regularidade (constância ou estabilidade) da produção e da oferta de um produto ao longo do ano, por favorecer a sistematização de colheitas, nos volumes ajustados a

demandas conhecidas, possibilitando a conquista da estabilidade de atendimento das necessidades da clientela e do mercado, favorecendo a distribuição das entradas de rendas na UP durante o ano.

Qualibilidade (potencial de favorecer a qualidade, sanidade e valor nutritivo do produto): potencial relativo de cada opção fitotécnica promover ou permitir o ajustamento da qualidade (tipo, padrão e, ou, classificação) da produção, das características estéticas comerciais (cor, forma, diâmetro e dimensões), da sanidade (química, física e biológica), da conservabilidade e do valor nutritivo do produto às exigências típicas da demanda da clientela.

Agregabilidade (potencial de agregação de valor à unidade de produção): potencial relativo de cada opção fitotécnica, promover ou permitir a agregação de qualidades técnicas, operacionais, estruturais, sociais e, ou, estéticas à unidade de produção, com mínimos gastos, pelo beneficiamento do sítio, principalmente se isso pode favorecer o aumento do seu valor venal e, ou, patrimonial.

Contencibilidade (potencial de ajudar na contenção de perdas): potencial relativo de cada opção fitotécnica promover ou permitir a contenção do ritmo de perdas, por meio de reduções significativas nos níveis médios de desperdício de produção comercial e, ou, de insumos, nos processos de manejo de produtos no campo, na colheita e em pós-colheita, bem como ajudar no aumento da vida útil de máquinas e equipamentos e da vida produtiva de culturas e criações.

Economibilidade (potencial de reduzir o custo unitário de produção): potencial relativo de cada opção fitotécnica - promover ou permitir, direta e, ou, indiretamente, a minimização do custo unitário médio de produção, com produtos dentro da qualidade exigida pela demanda, favorecendo tanto o ajustamento desse custo à realidade comercial da competição de mercado e ao poder aquisitivo médio dos consumidores quanto sua competitividade, viabilizando a expansão do universo de clientes.

3.1.7.4. Identificação de campos de sustentabilidade (CS)

Os campos de sustentabilidade são, numa divisão didática, âmbitos nos quais foram agrupados os 15 DS.

Para cada um dos CS, foram agrupados os cinco DS ligados às FS correlacionadas aos respectivos princípios de sustentabilidade.

Os pesos dos CS (social, ambiental e econômico) são importantes coeficientes de ponderação nos cálculos de sustentabilidade do MITEC. Eles representam médias proporcionais de todos os agricultores entrevistados da comunidade ou do município ou da área de ação do técnico. A presença do coeficiente “P”, intensificando e destacando os “CS”, prende-se à estratégia de promover a inserção da opinião da comunidade no esquema de avaliação de sustentabilidade. A idéia é que eventuais distorções ou tendenciosidades de interesse estritamente pessoal, contrárias ao interesse comunitário, originadas das parametrizações em nível de UP, possam ser atenuadas pela introdução do fator “P” (peso dos CS social, ambiental e econômico) de ponderação, originados da comunidade.

3.1.8. Esquemas de parametrização

Os esquemas de parametrização do MITEC foram concebidos, levando em consideração, basicamente, as seguintes características dos mecanismos homeostáticos: resiliência, flexibilidade e elasticidade. Essas características receberam, deste autor, as seguintes interpretações:

- Resiliência: a resiliência de um sistema está relacionada às velocidades de suas reações ou à rapidez de resposta dos mecanismos homeostáticos do sistema, envolvidos num impacto. Essa presteza de recuperação depende das características temporais de seu retorno à estabilidade, pois cada mecanismo apresenta diferentes prazos para voltar a um estágio de equilíbrio, original ou não. Esse prazo é influenciado não só por sua intensidade, mas também pela duração e freqüência dos impactos. Porém,

resiliência refere-se à velocidade das reações ou às características temporais de reajuste depois dos impactos.

A intensidade, a duração e a frequência com que um tipo de impacto incide sobre um mesmo sistema, combinado com a resiliência deste, determinarão se ele consegue ou não retornar a um estado de equilíbrio antes do próximo impacto, podendo facilitar ou dificultar as suas reações homeostáticas.

Velocidade é um atributo que depende de, no mínimo, duas avaliações, mais a medida do tempo. Assim, os processos da avaliação que envolvem aferições no tempo, ou seja, do passado, do presente e do futuro, como no esquema GUT, permitiriam perceber, e teoricamente avaliar, o grau de resiliência do sistema.

- Flexibilidade: a flexibilidade de um sistema diante de um impacto é proporcional à quantidade de tipos de fatores que estão envolvidos no seu equilíbrio. Essa capacidade tem sido observada como sendo diretamente relacionada à quantidade de cada mecanismo de reequilíbrio, disponível no sistema, e, ou, à variedade de formas de reação dos mecanismos homeostáticos existentes e atuantes. A variabilidade de tipos de impacto tolerados por um sistema depende, portanto, não só da diversidade de tipos de reação existentes em cada mecanismo, mas também da quantidade de tipos de mecanismos de proteção nele reativos.

Os sistemas historicamente mais estáveis apresentam grande diversidade de mecanismos homeostáticos. Cada mecanismo geralmente possui diversos fatores, que se conhecidos e monitorados permitem avaliar e manejar a sua eficácia nos processos de reequilíbrio do sistema.

Assim, uma das causas da falta de efetividade de muitos dos atuais processos de tomada de decisão é a abordagem reducionista empregada, em que se usa um número muito restrito de referências.

Portanto, uma abordagem multicriterial tende a oferecer maior nível de segurança ou menor nível de riscos ao processo de tomada de decisão, por contemplar um espectro mais vasto de fatores relacionados à sustentabilidade do sistema.

- Elasticidade: a elasticidade de um sistema refere-se às magnitudes ou intensidades de impactos toleráveis pelo mesmo, ou seja, a elasticidade está

relacionada aos níveis de resistência e, ou, tolerância, sem que haja rupturas irreversíveis dos mecanismos homeostáticos envolvidos. Diz respeito, especialmente, à amplitude ou margem de segurança para que possa ainda haver reequilíbrio. Esse potencial de reação é específico para cada tipo de mecanismo homeostático atuante e depende não só da sua capacidade em afetar o reajuste de todo sistema, mas também das influências recíprocas ou interações entre os próprios mecanismos.

As metodologias de avaliação que conseguem dimensionar os níveis relativos ou comparativos de tolerância, como o esquema hierárquico, de características parametrizantes são altamente desejáveis, principalmente em questões subjetivas, como as de caráter qualitativo que envolvem muitos mecanismos homeostáticos.

No MITEC são utilizados, basicamente, dois tipos de esquema de parametrização, o esquema hierárquico e o esquema GUT, que permitem incorporar aquelas três características.

3.1.8.1. Esquema hierárquico

Na elaboração dos esquemas de parametrização do MITEC, foram usadas algumas estratégias do método da análise hierárquica (MAH), como:

- quanto maior o número de critérios e alternativas, maior a segurança proporcionada ao processo de tomada de decisão;
- desenvolver exaustivos esforços prévios, antes de montar o questionário, para identificar o maior número possível de critérios e de alternativas envolvidos;
- ordenar, codificar, decompor e sistematizar o esquema de análise, de forma a agrupar as atividades (AT), subatividades (SA), técnicas (TC), questões (QT), subquestões (SQ) e opções fitotécnicas (OF) dentro de grupos os mais homogêneos e correlacionados possíveis;
- buscar confrontar, se possível, no máximo cinco alternativas, ao final do processo;
- os itens paramétricos recebem valores comprometidos com suas dimensões reais, para depois torná-los médias proporcionais ou normalizadas;

- aproveitar, nos cálculos finais, médias normalizadas ou ajustadas. No MITEC, nos casos acima de cinco opções, calculou-se a média ajustada, cujos resultados têm seu valor distribuído entre 0,10 e 0,90;
- usar valores relativos de parametrização de 1,0 a 9,0;
- usar pesos dos critérios como fatores de ponderação no cálculo de médias, antes de normalizá-las;
- a definição de valores (pesos e pontos) deve ser feita com o maior nível possível de interatividade entre os tomadores de decisão;
- os questionamentos devem ser elaborados e colocados da forma mais clara, compreensível e empática possível, para os tomadores de decisão;
- considerar e respeitar a experiência, a opinião, a intuição e o interesse do agricultor e sua família, sua comunidade, além do técnico, no caso deste experimento;
- quando houver uma só opção, não se faz avaliação; e
- quando as alternativas envolverem dados paramétricos, esses deverão ser usados na comparação, para alimentar o sistema, de forma relativizada.

Assim, como não foi possível usar integralmente o método MAH, adotou-se um esquema que tem características similares às do sistema de parametrização preconizado por SAATY (1991) no sistema de análise hierárquica, o qual foi denominado de esquema hierárquico (EH).

Esse EH foi usado nos bancos de dados. A diferença fundamental é que nos BD do MITEC não se fez hierarquizações por meio de comparações paritárias (2 a 2), mas de cada grupo de alternativas, tendo-se como referência básica dentro dele a opção mais inadequada (mais ineficaz, menos disponível, mais cara ou mais arriscada). Do conjunto de duas a cinco alternativas, define-se aquela que tem sido mais inadequada para cada condição de cenário e valorase com 1 ponto. As opções mais adequadas receberam valores maiores. As opções com os mesmos graus de adequação receberam as mesmas valorações. Outras diferenças são: falta de sistema justificador e de sistema para teste de consistência. As valorações seguem a Tabela 8.

Tabela 8 - Pontuações no esquema hierárquico

Pontos	Situação Comparativa entre as Alternativas, Quanto a Adequação, Eficácia, Disponibilidade, Custo ou Risco
1	Igual ou equivalente adequação-eficácia-disponibilidade-custo-risco
2	
3	Ligeiramente mais adequada-eficaz-disponível-barata-segura
4	
5	Moderadamente mais adequada-eficaz-disponível-barata-segura
6	
7	Fortemente mais adequada-eficaz-disponível-barata-segura
8	
9	Extremamente mais adequada-eficaz-disponível-barata-segura

Os valores intermediários (2, 4, 6 e 8) podem ser consignados, desde que comprometidos com os níveis correspondentes.

Esse esquema não teve como referência o passado ou o futuro, como no esquema GUT, mas só o presente.

Após as valorações, somam-se esses valores dentro de cada grupo de opções e calcula-se a média proporcional de cada uma.

O esquema hierárquico foi usado para fazer as avaliações nos bancos de dados dos seguintes sistemas especialistas: potencial de impacto, importância das técnicas, eficiência produtiva e recursos materiais e humanos.

- *Potencial de impactos*: estes valores foram consignados no banco de dados do sistema especialista, referentes ao potencial de impacto de cada OF sobre cada DS. Assim, cada OF possui 15 valores, correspondendo ao seu potencial de impacto sobre cada um dos DS. As valorações foram comparativas entre as OF, sobre cada DS. Dentro do BD, os valores não receberam ponderação dos pesos dos DS, como em outros cálculos do MITEC, pois esses pesos já participam de outras operações matemáticas dentro do MITEC. Sua utilização, aí, estaria supervalorizando a participação de seu avaliador, o agricultor. Entretanto, no final dos cálculos do MITEC, o peso de GUT de cada DS vai tornar mais saliente as diferenças entre as OF.

- *Eficiência produtiva*: o coeficiente adaptabilidade (A) é calculado a partir dos pesos dos fatores de produção e dos valores de eficiência produtiva

(EP) previstos no BD do SE, e de acordo com as condições básicas de cenário. Os valores de EP das opções, nos bancos do MITEC, foram consignados de forma comparativa entre as OF de uma subquestão, em relação a cada fator de produção (FP). Os valores que saem desse sistema de ponderação variam de 0,027 a 0,900, representando médias proporcionais das eficiências produtivas (ou produtividade) das OF sobre os três principais FP e dentro dos três aspectos básicos de cenário (ABC) que mais influenciam a produtividade desses FP.

O modelo usado para avaliações e cálculos, em forma de exemplo, pode ser observado no Apêndice H.

- *Importância das técnicas*: este SE possui BD que gera médias ponderadas para as técnicas que podem ser usadas no agroecossistema, a partir das avaliações comparativas já feitas em nível de especialista, diante de fatores de ponderação vindos dos pesos dos fatores de produção e descritores diante da cada ABC.

- *Recursos materiais e recursos humanos*: as avaliações de disponibilidade de RH e RM foram feitas pelo extensionista, a partir do seu conhecimento da realidade da UP e, ou, de observações “in loco” e, ou, de consultas diretas ao agricultor.

Os valores adotados variaram de 0 a 9, respectivamente, nos casos de indisponibilidade total, até maior disponibilidade quantitativa e qualitativa. A consignação do “zero”, usada exclusivamente nas valorações de RM & RH, foi permitida nos casos em que, além de não haver disponibilidade do item na UP, este não era disponível também na forma de cessão, aluguel ou empréstimo por parente, amigo, vizinho, associação, prefeitura etc. Se o item tivesse de ser alugado ou comprado, quanto mais difícil ou caro essa operação, menos pontos o item recebia. Pela configuração do programa, ao salvar (confirmar) os valores consignados, o sistema processava os dados inseridos, calculando as médias aritméticas e as médias proporcionais entre as opções fitotécnicas.

Foi configurado um sistema de cálculo para obter a média que procurou equalizar o número de valores consignados a cada um dos itens, dentro de cada subquestão. Assim, se uma OF apresentou um número de itens demandados menor

do que outra OF, aquela adquiriu automaticamente a valoração máxima (9) nos itens não exigidos à sua implementação.

O modelo usado para avaliações e cálculos, em forma de exemplo, pode ser visto na Tabela 1F (Apêndice).

3.1.8.2. Esquema GUT de avaliação temporal

Como a idéia de sustentabilidade está diretamente relacionada com a dimensão de tempo, ou seja, com a manutenção ou perpetuação de características positivas ou de interesse nos ecossistemas, foi imperiosa e oportuna a introdução do esquema GUT de avaliação temporal em parametrizações do MITEC. Nele, são confrontados o passado, o presente e o futuro, por meio das três aferições. Este esquema permite, então, não só visualizar a situação atual de cada item ou de cada problema, mas também a sua tendência e, mais do que isto, a velocidade e dinâmica desta tendência.

Conforme salientaram CAMINO e MÜLLER (1993), uma só medição permite identificar a situação atual ou o estado do item avaliado; duas medições sucessivas, num período de tempo determinado, permitem identificar a mudança, a sua direção da mesma e sua velocidade, ou seja, o seu desempenho e sua evolução; três medições sucessivas permitem identificar, além dos aspectos anteriores, o tipo e a magnitude de aceleração, ou seja, sua dinâmica ou tendência.

Esse tipo de avaliação aparece na definição de pesos dos fatores de produção e das funções de sustentabilidade. Está embutido também no valor de “P” (peso dos campos de sustentabilidade comunitário), pois seu cálculo tem por base os valores consignados para as funções de sustentabilidade.

- *Esquema GUT*: foi citado como instrumento auxiliar usado em processos de tomada de decisão, em programas de qualidade total (SEBRAE, 1994). No MITEC, além do aspecto hierarquizante, ele foi adaptado para imprimir o caráter temporal à avaliação. Assim,

- Gravidade: diz respeito à importância, nos últimos (até cinco) anos da diferença que existiu entre a situação percebida como ideal e a situação real ocorrida do item avaliado, para o atingimento das metas que tinham sido projetadas.

- Urgência: diz respeito à precariedade da situação atual ou necessidade de providências imediatas, em virtude da diferença existente entre a situação

percebida como ideal e a situação real na atualidade do item avaliado, para o atingimento das metas hoje perseguidas.

- Tendência: perspectiva para os próximos (até cinco) anos da diferença que deverá existir entre a situação percebida como ideal e a situação real provável do item avaliado, para o atingimento das metas que seriam desejadas no cenário, se tudo continuar com a tendência atual.

O ponto de referência é a realidade do cenário, conforme percebida pelo avaliador. A Tabela 9 dá uma idéia deste esquema de relativização.

Tabela 9 - Pontuações no esquema GUT de avaliação temporal

Pontos	(G) Gravidade* (Importância no passado)	(U) Urgência* (Situação atual)	(T) Tendência* (Perspectivas para o futuro)
1	Insignificante	Super satisfatória	Melhorar rapidamente
3	Pouca importância	Muito satisfatória	Melhorar lentamente
5	Média importância	Normal	Permanecer estável
7	Muita importância	Precariedade tolerável	Piorar lentamente
9	Superimportância	Precariedade intolerável	Piorar rapidamente

* Significados adaptados para o MITEC, a partir de modelo de SEBRAE (1994).

Quanto maior a diferença entre a situação ideal e a situação real de um item no cenário, no passado, no presente ou para o futuro, maior o valor a ser consignado, de forma comparativa, entre as alternativas. Os valores ficam entre 1 e 9, podendo haver repetição de valores e consignação de valores intermediários. Cada participante deve dar a sua opinião pessoal, com discussão até o consenso, se houver mais de um participante.

Após as valorações, somam-se esses valores e calcula-se a média proporcional de cada uma.

O esquema GUT foi usado para fazer avaliações na determinação dos pesos de funções de sustentabilidade e fatores de produção.

- *Funções de sustentabilidade*: na parametrização das funções de sustentabilidade, o agricultor e a família foram antes conscientizados para ficar à

vontade para dar a sua opinião. Iniciou-se com os valores de urgência (U). Tão logo foi preenchida a coluna do “U” em todas 45 funções, sem nenhuma ordenação, analisava-se e valorava-se cada uma das FS, na seqüência crescente da codificação (de 1 a 45), quanto ao passado (G) e, em seguida, ao futuro (T).

Esse levantamento foi feito na ausência do extensionista local, para efeitos deste experimento. O acesso deste aos resultados do levantamento só foi permitido após as avaliações de RM e RH, antes de definir o itinerário fitotécnico do técnico.

As parametrizações das funções se referem a toda unidade de produção, e não somente à lavoura a ser avaliada. Assim, na eventualidade de um levantamento para outra lavoura de inhame na UP, nas mesmas condições, poderiam ser usados os mesmos valores já obtidos para os descritores.

O modelo usado para avaliações e cálculos, em forma de exemplo, pode ser visto na Tabela 1E (Apêndice).

- *Fatores de produção*: a parametrização dos dez fatores de produção foi feita de forma semelhante àquela para as funções de sustentabilidade e também sem o extensionista. Primeiro, avaliou-se “U” dos dez FP, depois “G” e “T”. O modelo usado para avaliações e cálculos, em forma de exemplo, pode ser visto na Tabela 4.

3.1.8.3. Sistemas de cálculo na parametrização

A maioria dos valores obtidos por meio de cálculo no programa representa médias proporcionais (normalizadas) ou ajustadas, variando de 0,027 a 0,900. Os cálculos mais usados para obtê-las são a média aritmética e a média ponderada.

Todos os índices que entram na fórmula de ponderação para cálculo do nível relativo de sustentabilidade (NRS) de cada opção fitotécnica (OF), diante de cada descritor de sustentabilidade (DS), ou seja, “P” (pesos comunitários dos campos de sustentabilidade social, ambiental e econômico), “G” (gravidade de cada descritor de sustentabilidade), “U” (urgência de cada DS), “T” (tendência de

cada DS), “A” (adaptabilidade da opção fitotécnica ao cenário), “I” (potencial relativo de impacto das OF sobre os DS), “M” (disponibilidade relativa de recursos materiais) e “H” (disponibilidade relativa de recursos humanos), representam médias proporcionais, comparativas entre as OF de cada subquestão.

Os bancos de dados dos sistemas especialistas apresentam valores relativos (comparativos) das OF dentro de cada subquestão, como médias proporcionais. Para cada condição de aspecto básico de cenário existe uma tabela própria, cujo uso depende da definição feita pelo agricultor.

Nas avaliações do esquema GUT, as letras “g”, “u” e “t” representam os valores iniciais adotados, respectivamente, para gravidade, urgência e tendência, em cada uma das funções de sustentabilidade em nível de unidade de produção (UP). A Tabela 1E (Apêndice) permite a visualização do esquema de avaliação e do sistema de cálculo.

Os valores consignados representam avaliações para toda UP.

Os valores GUT de cada descritor de sustentabilidade são calculados a partir dos três valores de “g”, “u” e “t”, correspondentes às três funções correspondentes, usando-se o seguinte esquema de cálculo, dentro de cada CS:

- “Gi” (gravidade do DSi) = $[(g_1+g_2+g_3)/\text{soma dos 15 "g" do CS correspondente}]$;

- “Ui” (urgência do DSi) = $[(u_1+u_2+u_3)/\text{soma dos 15 "u" do CS correspondente}]$; e

- “Ti” (tendência do DSi) = $[(t_1+t_2+t_3)/\text{soma dos 15 "t" do CS correspondente}]$.

Numa UP, a soma dos cinco valores de “G”, dentro de um CS, totaliza 1. O mesmo acontece com os valores de “U” e de “T”.

O valor do peso (p) de cada CS, em nível de UP, representa a proporção da soma de todos os valores do CS, em relação ao total geral de pontos consignados, para todas funções de sustentabilidade de todos CS.

O valor do peso “P” para cada CS, em nível de comunidade, representa a média aritmética dos valores de p-social, p-ambiental e p-econômico, calculados

para cada UP. A soma do PS mais o PA e o PE da comunidade também totaliza 1.

3.1.8.4. Fórmula de ponderação

Para calcular o nível relativo de sustentabilidade (NRS) de cada opção fitotécnica, em relação a cada descritor de sustentabilidade, foi desenvolvida para o MITEC a seguinte fórmula:

$$NRS = \{ [(G+U+T) / 3 / (1-P)] \times [(H+A+M) / 3 / (1-I)] \}$$

em que

G = coeficiente de gravidade de cada DS, por UP;

U = coeficiente de urgência de cada DS, por UP;

T = coeficiente de tendência de cada DS, por UP;

P = peso de cada CS (social, ambiental e econômico), por comunidade;

H = coeficiente de disponibilidade de recursos humanos de cada OF, por UP;

A = coeficiente de adaptabilidade de cada OF ao cenário, por UP;

M = coeficiente de disponibilidade de recursos materiais de cada OF, por UP; e

I = coeficiente de potencial relativo de impacto de cada OF sobre cada DS.

Obtêm-se 15 valores de NRS para cada OF, que somados fornecem o potencial relativo de sustentabilidade (PRS) da OF no cenário.

A soma dos PRS de todas as OF que compõem um sistema de produção gera o potencial relativo de sustentabilidade (PRS do SP).

Na Tabela 10, pode-se observar melhor o sistema de cálculo desses dados.

Os valores mínimos e máximos de NRS possíveis no MITEC variam com o número de OF por subquestão, sendo, respectivamente, 2 OF (de 0,100 a 0,900), 3 OF (de 0,053 a 0,818), 4 OF (de 0,036 a 0,750) e 5 OF (de 0,027 a 0,692).

Tabela 10 - Esquema de cálculo do potencial relativo de sustentabilidade (PRS) das opções fitotécnicas de uma subquestão (exemplificação)

CAMPOS DE SUSTENTABILIDADE	P (Peso Comunitário)	DESCRIPTORIOS DE SUSTENTABILIDADE	Peso na Unidade Produtiva		OPÇÕES FITOTÉCNICAS (OF)														
					a. XXXXX				b. YYYYY				c. ZZZZZ				d.		
					H	A	M	Nív.Rel.Sust.=	H	A	M	Nív.Rel.Sust.=	H	A	M	Nív.Rel.Sust.=	H	A	M
					0,1	0,1	0,1	(G+U+T)/3 x (H+A+M)/3	0,1	0,1	0,1	(G+U+T)/3 x (H+A+M)/3	0,8	0,8	0,8	(G+U+T)/3 x (H+A+M)/3			
IMPACTO(I)			1,0 - P	1,0 - I	IMPACTO(I)			1,0 - P	1,0 - I	IMPACTO(I)			1,0 - P	1,0 - I	IMPACTO(I)				
SOCIAL	0,1	AUTONOMIBILIDADE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12	0,1	0,12	0,8	0,444								
		CONFORTABILIDADE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,012	0,3	0,016	0,6	0,222								
		EXEQUIBILIDADE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,012	0,5	0,022	0,4	0,148								
		SEGURABILIDADE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,012	0,7	0,037	0,2	0,111								
		SINCRONIBILIDADE	0,6	0,6	0,6	0,1	0,074	0,8	0,333	0,1	0,592								
AMBIENTAL	0,1	DIVERSIBILIDADE	0,2	0,2	0,2	0,1	0,247	0,1	0,025	0,8	0,888								
		SALUBREBILIDADE	0,2	0,2	0,2	0,1	0,247	0,3	0,032	0,6	0,444								
		REVERSIBILIDADE	0,2	0,2	0,2	0,1	0,247	0,5	0,044	0,4	0,296								
		PRESERVABILIDADE	0,2	0,2	0,2	0,1	0,247	0,7	0,074	0,2	0,222								
		CONSERVABILIDADE	0,2	0,2	0,2	0,1	0,247	0,8	0,111	0,1	0,198								
ECONÔMICO	0,8	REGULABILIDADE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,056	0,1	0,056	0,8	2,000								
		QUALIBILIDADE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,056	0,3	0,071	0,6	1,000								
		AGREGABILIDADE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,056	0,5	0,100	0,4	0,667								
		CONTENCIBILIDADE	0,1	0,1	0,1	0,1	0,056	0,7	0,167	0,2	0,500								
		ECONOMIBILIDADE	0,6	0,6	0,6	0,1	0,333	0,8	0,250	0,1	0,444								
Potencial Relativo Sustentabilidade (PRS)			X	X	X	X	1,914	X	1,350	X	8,176	X							

MUNICÍPIO
MICROBACIA HIDROGRÁFICA
COMUNIDADE
UNIDADE DE PRODUÇÃO
AGRICULTOR

CULTURA
TALHÃO
ÁREA DA LAVOURA
ÉPOCA DE PLANTIO
ENDEREÇO

RESPONSÁVEL
DATAS DA ENTREVISTA
ATIVIDADE
SUBATIVIDADE
TÉCNICA

Legenda:

H = índice de disponibilidade quali-quantitativa de recursos humanos para implementação da OF no agroecossistema proposto, M = índice quali-quantitativo de recursos materiais para implementação da OF no agroecossistema proposto, A = índice de adaptabilidade da opção fitotécnica ao cenário disponível no agroecossistema proposto, G = gravidade ou importância do descritor de sustentabilidade (OS), nos últimos cinco anos, na unidade produtiva (UP), U = urgência de medidas exigidas pelo DS, atualmente, a UP, T = tendência do DS, para os próximos cinco anos na UP, I = potencial médio de impacto de cada OF sobre os DS e P = peso comunitário por campo de sustentabilidade.

* Os números apresentados no esquema representam um exemplo hipotético.

3.1.9. Bancos de dados dos sistemas especialistas

Foram criados cinco tipos de bancos de dados (BD), onde estão as estruturas e parametrizações organizadas em sistema especialista sobre:

- Potencial de impacto das OF de cada subquestão sobre cada um dos 15 descritores de sustentabilidade (DS). Define o valor do índice "I" (potencial relativo de impacto da OF no DS).

- Eficiência produtiva das OF de cada subquestão sobre os três fatores de produção (FP) mais influenciáveis, dentro dos três aspectos básicos de cenário (ABC) que mais afetam a subquestão. Permite calcular o índice "A" (adaptabilidade da OF ao cenário).

- Importância das técnicas, diante dos DS, FP e ABC. Oferece quadro de valores que subsidia a definição das técnicas a serem usadas no itinerário fitotécnico de máxima sustentabilidade (ITECM).

- Estrutura fitotécnica, onde estão organizadas as atividades (AT), subatividades (SA), técnicas (TC), questões (QT), subquestões (SQ) e opções fitotécnicas (OF).

- Recursos necessários, onde estão listados os recursos que seriam necessários para implementação de cada OF.

Os BD dos SE foram elaborados por este autor, que desempenhou, portanto, os papéis dos diversos especialistas, que, teórica e idealmente, seriam necessários para montar a base de conhecimento. A escassez de recursos financeiros e, principalmente, de recursos humanos disponíveis impediu que os BD fossem montados por equipes de especialistas e peritos, que atuassem de forma integrada.

Por outro lado, o fato de a montagem desses BD ter sido feita por uma só pessoa, consciente e imbuída de um só enfoque de sustentabilidade, tornou-a mais rápida e coerente internamente, apesar dos riscos de subjetividades ou equívocos, em futuras interpretações.

Na parametrização das alternativas em confronto em 2 BD (potencial de impactos; eficiência produtiva), em número de 2 a 5 OF por subquestão, procurou-se sempre analisá-las sem tendenciosidades dentro de cada condição do cenário, estimando-se as prováveis diferenças de adequação, eficácia, impactos ou ajuste, visando a sustentabilidade de agroecossistemas.

A alternativa mais inadequada (ineficaz, desajustada e com potencial de mais impactos negativos e, ou, menos impactos positivos) foi valorada sempre com o mínimo de pontos, ou seja, com 1 ponto. A alternativa mais adequada (eficaz, ajustada e com potencial de mais impactos positivos e, ou, menos negativos) foi valorada com 2 a 9 pontos, de acordo com a proporção da diferença de potencial de adequação entre elas. As alternativas intermediárias, se houvessem, eram valoradas em níveis intermediários, tendo-se como referência as proporções das diferenças com a alternativa de valor 1. A consignação de valores repetidos foi possível quando as OF apresentavam o mesmo potencial. Todas avaliações foram inseridas em tabelas intermediárias, em que os valores foram transformados em médias proporcionais, com os quais se formaram os BD do MITEC.

Os BD sobre recursos necessários e estrutura fitotécnica não envolveram parametrizações “a priori”, mas somente a relação estruturada e sistematizada de atividades, subatividades, técnicas, questões, subquestões e opções fitotécnicas, além de recursos materiais necessários à sua implementação.

No BD sobre importância das técnicas, como eventualmente apareceram mais de cinco alternativas em certas subatividades, usou-se o cálculo de médias ajustadas.

3.1.9.1. Potencial de impactos das “OF” sobre os “DS”

Criou-se um banco de dados em que se previu o potencial de impacto das 1.675 opções fitotécnicas (OF) identificadas, agrupadas em 465 subquestões, sobre cada um dos 15 descritores de sustentabilidade (DS). As valorações foram de 1 a 9, conforme o potencial de impacto, do mais negativo ao mais positivo. Calcularam-se as médias proporcionais, e formou-se a tabela com as médias aritméticas destes valores.

Quanto maior o potencial de impactos negativos e, ou, menor o potencial de impactos positivos, menos pontos era consignado à OF. E, ao contrário, quanto maior o potencial de impactos positivos e, ou, menor o potencial de impactos negativos, mais pontos era dado à OF. Assim, as pontuações dependeram do balanço entre potencial de impactos positivos e negativos das alternativas dentro de cada subquestão.

3.1.9.2. Importância das técnicas

O sistema de cálculo do banco de dados (BD) importância das técnicas foi proposto como um subsídio para dar suporte ao processo fitotécnico de tomada de decisão, durante a escolha das técnicas que deveriam fazer parte do sistema de produção ideal ou de máxima sustentabilidade (ITECM).

Este BD possui três módulos sobre os níveis comparativos de ajuste ou potencial de cada técnica, para:

- afetar a produtividade de cada um dos dez fatores de produção;
- afetar o desempenho de cada um dos 15 descritores de sustentabilidade; e
- adequar o uso às condições de cada um dos dez aspectos básicos de cenário.

Os Apêndices 1J, 2J e 3J apresentam partes destes bancos de dados. O Apêndice 4J mostra o sistema de cálculo final dos níveis de Importância das Técnicas.

3.1.9.3. Eficiência produtiva das “OF” sobre os “FP”, por “ABC”

Este banco de dados de sistema especialista (SE) foi estruturado para determinar os valores do coeficiente de adaptabilidade (A). Ele é composto de tabelas que apresentam valores correspondentes às proporções prováveis entre os potenciais de promover melhoria ou interações sinérgicas que levem ao aumento das produtividades (eficiência produtiva) das OF em confronto, dentro de cada subquestão, com relação aos dez fatores de produção (FP), dentro dos dez aspectos básicos de cenário (ABC).

O coeficiente “A” de uma OF no programa foi concebido para ser calculado por média aritmética entre os valores definidos no SE, em relação aos três FP mais sensíveis ou impactáveis pela OF, dentro das condições dos três ABC que mais influenciam a produtividade do FP.

Eficiência produtiva foi a expressão encontrada que mais se ajustou para se referir à produtividade de cada OF em relação aos FP, dentro de cada condição de ABC. Com este mecanismo, introduziu-se no MITEC o princípio referencial da produtividade de fatores escassos, pondo em prática o conceito de avaliação multicriterial para suporte à decisão.

O Apêndice H apresenta os valores das médias proporcionais de eficiência produtiva do SE.

3.1.9.4. Recursos necessários

Este banco de dados foi instalado com a relação dos recursos materiais (RM) e humanos (RH) básicos, que tradicionalmente têm sido necessários à implementação de cada OF, em nível de lavoura.

A elaboração dessa relação não envolveu parametrizações prévias de caráter especialista, mas somente regras. A identificação, a seleção e a sistematização das necessidades de RM e RH foram feitas com base não só na literatura, mas também a partir da experiência hortícola profissional deste autor, como docente e como extensionista.

Todas as 1.675 OF foram previamente analisadas quanto aos tipos de recursos materiais necessários à sua implementação no campo. Os RM foram divididos em quatro componentes, subdivididos conforme as exigências da OF em um ou mais itens necessários à sua implementação e inseridos no BD do sistema especialista.

Para definição de quais recursos seriam necessários e ajustados para a cultura do inhame, o sistema tomou por base o BD estrutura fitotécnica, onde se encontram listadas as 1.675 OF agrupadas em 465 subquestões.

Foi levado em consideração que a maior parte dos itens identificados no BD estrutura fitotécnica poderia não ser acionada nas futuras avaliações com a cultura do inhame, em nível de campo. Porém, resolveu-se disponibilizá-los em caráter exploratório, de forma ampla e generalizada, não só como uma ferramenta de identificação da freqüência de seu uso, que é um parâmetro de interesse para a ATER e a pesquisa, mas, também, procurou-se abarcar um

número máximo de OF já previstas no MITEC, quando do levantamento de campo.

Para um determinado agroecossistema, quando o agricultor e o extensionista responderam ao questionário aspecto circunstanciais de cenário, definindo as técnicas a serem usadas no ITECM, este BD pôde indicar automaticamente os recursos necessários para implementar as OF de cada subquestão.

As valorações entre 1 e 9, feitas pelo extensionista, foram proporcionais à quantidade e qualidade reais dos recursos disponíveis, tendo como referência também a facilidade e, ou, o custo para obtê-los, a partir da realidade da UP e da comunidade. Depois de obtidas as médias para RM e RH, o sistema calcula as médias proporcionais entre as OF de cada subquestão. O valor atingido de RM e RH por uma OF vale para aquele agroecossistema sob avaliação, em todos os quatro tipos de sistemas produção avaliados.

Cada item foi avaliado quanto aos aspectos quantitativos (ajuste da quantidade do item disponível na UP, em relação à magnitude correspondente à demanda do trabalho a ser feito, num prazo tecnicamente aceitável ou pretendido) e qualitativo (ajuste das características de tipo, eficiência, estado de conservação, potencial de rendimento e adequação do item disponível na UP, em relação à qualidade correspondente à demanda do trabalho a ser feito, num prazo tecnicamente aceitável ou pretendido).

Assim, as avaliações sobre disponibilidade de RH para implementar as OF confrontantes de uma subquestão foram dependentes também de seu acesso na UP ser mais ou menos adequado, quantitativa e qualitativamente, às necessidades da futura lavoura, bem como aos anseios de prazo e eficiência pretendidos pelo agricultor. O aspecto qualitativo diz respeito à capacidade técnica operacional dos trabalhadores que provavelmente poderão vir a executar a OF, em fazê-lo de forma eficiente e satisfatória.

Dentre as alternativas em confronto, a OF mais exigente, ou seja, aquela que necessita do maior número de itens de recursos materiais dentro de cada componente (estrutura, máquinas e animais de tração, implementos e ferramentas, insumos), definiu o número de fatores necessários para calcular o

valor médio de “M” (disponibilidade de recursos materiais). As OF menos exigentes foram automaticamente valoradas com 9 pontos, nos itens não exigidos, correspondentes. Este artifício permitiu equiparar o número de fatores, no cálculo do valor médio do coeficiente “M”, prestigiando, assim, as OF mais simples, ou seja, aquelas com menos exigências para sua implementação.

No BD sobre recursos necessários foram relacionados itens que não apresentam nomes técnicos ou comerciais de produtos ou especificações mais detalhadas sobre insumos, mas somente os tipos de recursos materiais necessários. Assumiu-se que nas questões de dosagem, concentração e outras do gênero, deveriam ser seguidas as tabelas e bulas correspondentes, conforme as recomendações dos fabricantes e, ou, dos responsáveis técnicos.

3.1.9.5. Estrutura fitotécnica

Todos os bancos de dados (BD) do MITEC foram estruturados para dependerem diretamente do BD estrutura fitotécnica. Esta estrutura foi concebida, basicamente, para culturas olerícolas, e a definição das OF, num segundo momento, é que foi ajustada para a cultura do inhame, apesar de algumas técnicas não serem usuais nesta espécie, nas regiões de cultivo do Estado de Minas Gerais.

O critério adotado para decidir se um item entraria ou não neste BD foi condicionado ao fato de seu uso poder representar algum tipo de intervenção fitotécnica, para aumentar o nível de sustentabilidade de agroecossistemas. Essa introdução baseou-se, principalmente, em:

- tradição de uso na agricultura; e
- recomendação da literatura científica; e

A Tabela 1G (Apêndice) permite visualizar essa estrutura e a sua lógica. Nela, não são feitas avaliações prévias em caráter especialista, mas somente a sistematização dos itens (atividade, subatividade, técnica, questão, subquestão e opção fitotécnica).

3.1.9.6. Sistema de parametrização e de cálculos nos “BD”

- *Importância das técnicas*: este banco de dados foi estruturado para subsidiar a definição das técnicas do ITECM avaliadas, precisando, para isto, receber as informações de peso dos fatores de produção (FP), as condições de aspectos básicos de cenário (ABC) e os pesos das funções de sustentabilidade (FS). Os valores usados para os cálculos finais foram programados para serem médias ajustadas. Entretanto, a parametrização inicial, usada na formação do BD, foi aquela de valorar de 1 a 9, recebendo 1 ponto as técnicas mais desajustadas, mais ineficazes e menos potentes, até 9 pontos as técnicas mais ajustadas, mais eficazes e mais potentes para adaptar ao cenário, com o objetivo de sustentabilidade. Os valores são comparativos entre as técnicas agrupadas dentro de uma mesma subatividade.

- *Eficiência produtiva*: este BD foi estruturado para gerar os valores de adaptabilidade (A), portanto, precisa receber as informações de pesos dos FP e as condições dos ABC existentes na unidade de produção, definidos pelo agricultor e sua família. Os valores usados nos cálculos finais do coeficiente “A” são médias proporcionais. Entretanto, a parametrização inicial, usada na formação do BD de eficiência produtiva, foi de valorar de 1 a 9, sendo 1 ponto para as OFs mais desajustadas, mais ineficazes e menos potentes, até 9 pontos para as OF mais ajustadas, mais eficazes e mais potentes para adaptar ao cenário, visando agregar sustentabilidade. Os valores são comparativos entre as OF agrupadas dentro de uma mesma subquestão.

Cada OF adquire um valor de “A” referente à sua adaptabilidade para melhorar a eficiência produtiva dos três FP tecnicamente mais sensíveis, dentro das condições dos três ABC que mais influenciam a eficiência produtiva dos FP, num esquema de ponderação.

- *Potencial de impacto*: este BD serve para definir os 15 valores de potencial de impacto “I” de cada OF, para cada um dos descritores de sustentabilidade (DS). Os valores usados nos cálculos finais do coeficiente “I” representam médias aritméticas de 15 médias proporcionais, inseridas numa tabela original, em que as valorações variam de 1 a 9. Recebeu 1 ponto as OF que têm menor potencial de impactos

positivos e, ou, maior potencial de impactos negativos sobre os descritores de sustentabilidade, até 9 pontos para as OF de maior potencial de impactos positivos e, ou, menor potencial de impactos negativos. Para cada descritor, na fórmula de ponderação, os valores de GUT (definidos pelo agricultor) foram colocados no numerador e os valores de “I” (definidos no sistema especialista) foram colocados no denominador, tornando assim mais nítidas as diferenças entre os níveis de sustentabilidade das OF em confronto.

- *Recursos necessários*: este BD contém as relações de recursos necessários à implementação de cada OF. Depois que o técnico e o agricultor selecionam as técnicas que deverão ser usadas num SP ideal ou de máxima sustentabilidade (questionário de aspectos circunstanciais de cenário), o extensionista faz as avaliações de disponibilidade de RM e RH da UP, observando a UP e consultando ao agricultor.

Os valores são comparativos entre as OF, mas podem ser repetidos. Consideram-se as necessidades das OF e as disponibilidades quali-quantitativa de recursos da UP para implementá-las nos prazos e nas condições exigidos ou pretendidos pelo agricultor. Comparam-se a suficiência, o custo e o acesso, assumindo o valor do critério que for o mais limitante, ou seja, o menor valor. Esses valores da avaliação quantitativa deve ficar entre 0 e 9, conforme Tabela 11.

Tabela 11 - Valores para disponibilidade quantitativa de recursos materiais e humanos

Valores	Condições Quantitativas Encontradas na UP
9	Muito mais do que suficiente
7	Mais que suficiente
5	Suficiente
3	Menos que suficiente (tolerável)
1	Muito menos do que suficiente (superprecária)
0	Ausente (indisponível)

Os valores de avaliação qualitativa ficam também entre 0 e 9, conforme Tabela 12.

Tabela 12 - Valores para disponibilidade qualitativa de recursos materiais e humanos

Valores	Condições Qualitativas Encontradas na UP
9	Muito mais do que suficiente
7	Mais que suficiente
5	Suficiente
3	Menos que suficiente (tolerável)
1	Muito menos do que suficiente (superprecária)
0	Ausente (indisponível)

Deve-se também assumir, para valoração, o critério mais limitante (suficiência, custo e acesso).

A parametrização da disponibilidade de RM e RH em nível de campo foi programada para ser feita pelo extensionista, durante a entrevista na UP.

Se o agricultor não tiver nenhuma possibilidade de contar com a disponibilidade de um item, seja por limitação de posse, aluguel, empréstimo, cessão etc., o valor consignado é sempre zero. À medida que a disponibilidade for se ampliando, por qualquer dos meios supracitados, e, ou, à medida que o valor do aluguel (por exemplo) for ficando mais acessível, os valores na avaliação forem aumentando, até 9 pontos, quando o acesso e a suficiência forem totais e, ou, os custos estiverem muito abaixo da capacidade de pagamento da UP.

Raciocínio semelhante foi usado na parametrização qualitativa. Quanto mais ajustado o tipo do item de RM às condições e necessidades locais, maior o valor consignado. Assim, todos esses valores podem se repetir, só dependendo da disponibilidade, diante das demandas.

- *Estrutura fitotécnica*: não necessita de parametrizações, mas somente apresenta a relação sistematizada de atividade, subatividade, técnica, questão, subquestão e opção fitotécnica.

Ao final, foram programados, para cada OF, os cálculos e a obtenção dos coeficientes “M” e “H”, respectivamente, para recursos materiais e recursos humanos, representando médias proporcionais entre as OF em confronto, que, desta forma, entrariam no cálculo do NRS.

3.2. Informatização do método

O método de itinerário fitotécnico (MITEC) foi desenvolvido, seguindo o roteiro:

- 1) Análise do sistema a ser desenvolvido.
- 2) Estruturação e montagem de bancos de dados.
- 3) Construção da interface com o usuário e logotipo do programa.
- 4) Adequação e implementação da base de dados.
- 5) Validação do programa.

As etapas de implementação foram realizadas na seguinte seqüência:

- 1) Cadastro de agricultor.
- 2) Cadastro de unidade de produção.
- 3) Cadastro de lavoura.
- 4) Cadastro de técnico responsável.
- 5) Banco de dados da estrutura fitotécnica, com todas atividades, subatividades, técnicas, questões, subquestões e opções fitotécnicas de uso agrícola possível.
- 6) Esquema de avaliação dos valores (GUT) das 45 funções de sustentabilidade por unidade de produção.
- 7) Sistema de cálculo do valor de peso (GUT) por descritor e campo de sustentabilidade da unidade de produção.
- 8) Sistema de cálculo dos “P” (pesos dos campos: social, ambiental e econômico) da comunidade.
- 9) Esquema de determinação do sistema de produção já usado pelo agricultor.
- 10) Esquema de determinação dos aspectos básicos de cenário.
- 11) Esquema de avaliação dos pesos dos fatores de produção.

- 12) Esquema de determinação do sistema de produção recomendado pelo técnico, sem o apoio do MITEC.
- 13) Sistema de cálculo da importância das técnicas.
- 14) Esquema de determinação dos aspectos circunstanciais de cenário da unidade de produção, para determinação das técnicas ideais a serem usadas no agroecossistema.
- 15) Banco de dados dos recursos necessários para implementar cada opção fitotécnica.
- 17) Banco de dados dos valores de “I” (potencial de impactos das opções fitotécnicas sobre os descritores de sustentabilidade).
- 18) Banco de dados dos valores de “E” (eficiência produtiva das opções fitotécnicas sobre os fatores de produção, diante das condições de cenário), para o cálculo de A (adaptabilidade da OF).
- 19) Sistema de cálculo dos valores de “A”.
- 20) Esquema de determinação das disponibilidades quali-quantitativas de recursos humanos e materiais (M e H) requeridos pelas OF, dentro de cada técnica viável no cenário.
- 21) Sistema de cálculo dos valores “H” e “M”.
- 22) Sistema de cálculo dos níveis relativos de sustentabilidade de cada OF, diante de cada descritor, dentro de cada técnica viável no cenário.
- 23) Sistema de cálculo dos potenciais relativos de sustentabilidade do sistema de produção atual do agricultor nos níveis de atividade, subatividade, técnica, questão e subquestão.
- 24) Sistema de cálculo dos potenciais relativos de sustentabilidade do sistema de produção recomendado pelo técnico, sem o apoio do MITEC, nos níveis de atividade, subatividade, técnica, questão e subquestão.
- 25) Sistema de cálculo dos potenciais relativos de sustentabilidade do itinerário fitotécnico definido pelo técnico, com o apoio do MITEC, nos níveis de atividade, subatividade, técnica, questão e subquestão.
- 26) Sistema de cálculo dos potenciais relativos de sustentabilidade do itinerário fitotécnico de máxima sustentabilidade definido pelo MITEC, nos níveis de atividade, subatividade, técnica e opção fitotécnica.
- 27) Quadro de apresentação dos resultados dos quatro sistemas de produção gerados, para análise e comparações.

29) Guia do usuário: glossário com termos técnicos e roteiro de preenchimento dos campos do programa.

Os programas utilizados, direta ou indiretamente, na confecção do MITEC foram:

- Borland Delphi 3.
- HelpScribble 3.
- Microsoft Access 97.
- Microsoft Excel 97.
- Microsoft Word 97.
- Paint Shop Pro Versão 5.0.
- Graphic Workshop 95.
- Opus DirectAcces 3.0.
- Winzip 95.

O MITEC foi estruturado e implementado nos seguintes módulos de programação:

- Cadastro.
- Descritores de sustentabilidade.
- Estrutura fitotécnica.
- Sistemas de produção.
- Fatores de produção.
- Aspectos básicos do cenário.
- Potenciais de impacto.
- Adaptabilidade.
- Importância das técnicas.
- Aspectos circunstanciais de cenário.
- Recursos necessários.
- Itinerários fitotécnicos.
- Unidades e sistemas de cálculo.
- Níveis relativos de sustentabilidade.
- Quadros para comparação.
- Unidades para impressão de resultados.
- Manual do usuário (ajuda).

- Sistema de segurança.

Foi definido ainda, no programa, um módulo com sendo a unidade principal de implementação e suas unidades auxiliares.

Os sistemas especialistas são definidos como sistema-chave no MITEC, e envolvem o conjunto de bancos de dados com informações relativas à estrutura e às avaliações prognósticas. Foi desenvolvido com caráter especialista e interage com os outros módulos do programa, de acordo com as opções selecionadas pelo usuário, para gerar determinado valor de cálculo .

As bases de conhecimentos dos sistemas especialistas do MITEC são:

- Banco de dados de estrutura fitotécnica.

- Banco de dados dos valores de “I” (potencial de impactos de cada opção fitotécnica sobre os descritores de sustentabilidade.

- Banco de dados dos valores de “E” (eficiência produtiva das opções fitotécnicas sobre os fatores de produção, diante do cenário), para o cálculo de “A” (adaptabilidade).

- Banco de dados dos valores das importâncias das técnicas diante do cenário, para o cálculo relativo da importância da utilização de uma técnica no cenário.

- Banco de dados de recursos necessários para os cálculos de “H” e “M”.

A execução do programa segue a seguinte rotina:

1. ACESSO (segurança):

1.1. Chamar o programa.

1.2. Fornecer senha de acesso.

2. CADASTRO (identificação):

2.1. Cadastrar comunidade.

2.2. Cadastrar agricultor.

2.3. Cadastrar técnico responsável.

2.4. Cadastrar lavoura.

3. DESCRITORES DE SUSTENTABILIDADE (atribuição de pesos):

3.1. Atribuir valores de gravidade (G), urgência (U) e tendência (T) para 45 funções de sustentabilidade, para os agricultores de uma comunidade específica.

3.2. Calcular os valores dos pesos de 15 descritores e três campos de sustentabilidade social, ambiental e econômico das unidades de produção (UP) e da comunidade.

3.3. Retificar ou ratificar os valores de G, U e T para as 45 funções.

3.4. Recalcular os valores de GUT dos descritores de sustentabilidade e os pesos dos campos social, ambiental e econômico da UP e da comunidade.

4. ASPECTOS BÁSICOS DE CENÁRIO:

4.1. Indicar a condição disponível que define o ambiente básico em que a cultura será conduzida, em cada um dos dez aspectos básicos de cenário.

5. ASPECTOS CIRCUNSTANCIAIS DE CENÁRIO:

5.1. Calcular os valores de importância das técnicas para subsidiar questionário.

5.2. Responder ao questionário, indicando as técnicas cujas aplicações tenham viabilidade na unidade de produção.

6. DISPONIBILIDADE DE RECURSOS:

6.1. Avaliar a disponibilidade quantitativa e qualitativa de recursos materiais e humanos da UP.

6.2. Calcular os valores dos recursos materiais e humanos para a opção fitotécnica (OF) em foco.

6.3. Calcular os valores dos recursos materiais e humanos para todas as (OF) dentro da subquestão em foco.

7. POTENCIAIS RELATIVOS DE SUSTENTABILIDADE:

7.1. Calcular os potenciais relativos de sustentabilidade por OF do SPA, SPT e ITECM.

8. ITINERÁRIO FITOTÉCNICO:

8.1. Definir o itinerário fitotécnico do técnico (ITECT).

9. INTERPRETAÇÃO:

9.1. Comparações entre os itinerários fitotécnicos e os sistemas de produção.

O fluxo interno de dados no MITEC comporta:

- Entrada de dados: informações relativas aos agricultores, aos técnicos, às unidades de produção, aos sistemas de produção, aos fatores de produção, às funções de sustentabilidade, aos aspectos básicos e às circunstanciais de cenário e aos recursos materiais e humanos.

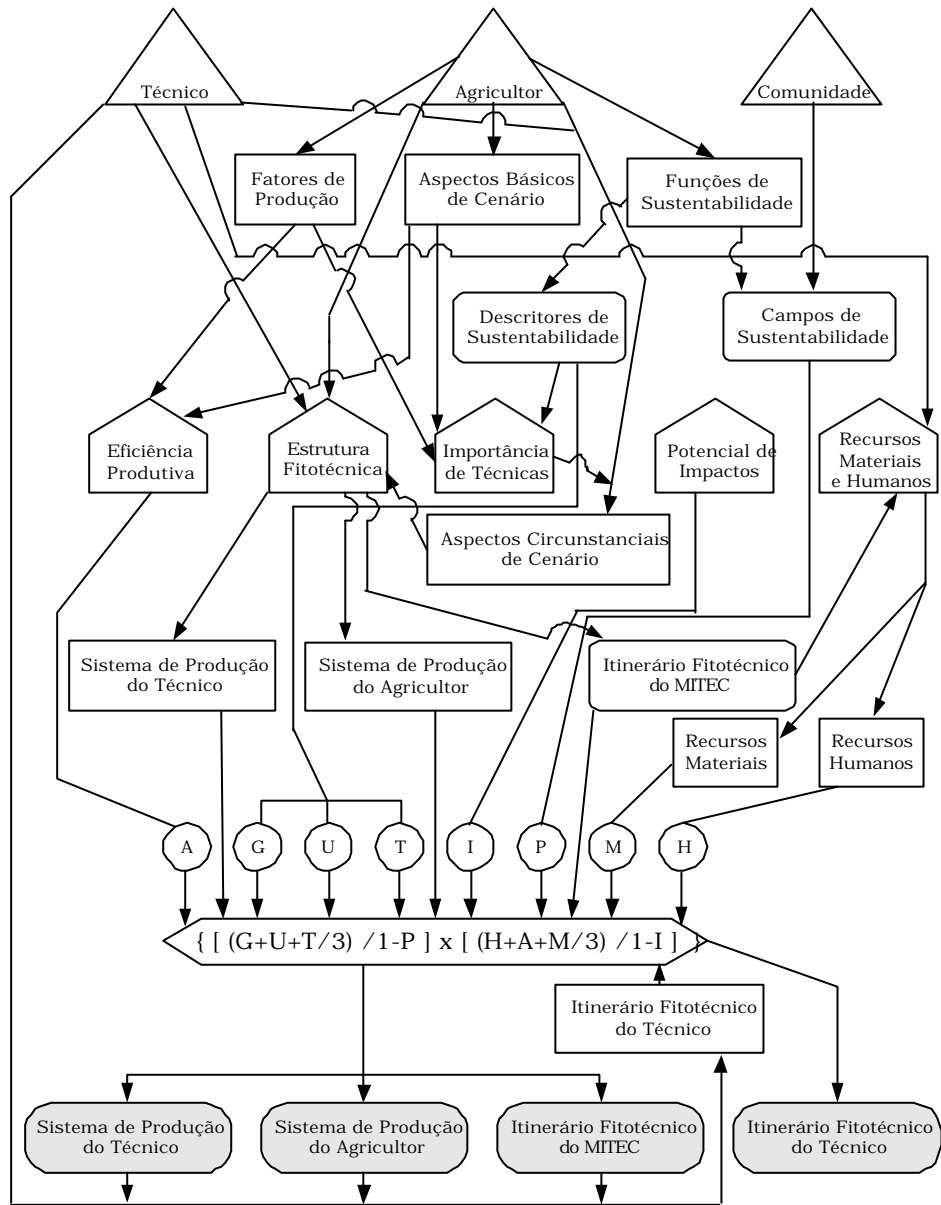
- Saída de dados: pesos (GUT) dos descritores de sustentabilidade e (p e P) dos campos social, ambiental e econômico do agricultor e da comunidade;
- Importância das técnicas diante o cenário.
- Potenciais relativos de sustentabilidade das opções fitotécnicas.
- Itinerários fitotécnicos.
- Quadro de comparação dos potenciais relativos de sustentabilidade dos sistemas de produção utilizados sem o apoio e com o apoio do MITEC.
- Dados arquiváveis e temporários: todas as entradas descritas anteriormente são arquivadas no banco de dados do programa; conseqüentemente é possível utilizar, sempre que necessário, as informações contidas na base de dados.

O usuário poderá optar por fazer uma cópia do banco de dados, para posteriores consultas, e utilizar uma nova base de dados vazia.

Para uma satisfatória instalação e desempenho da versão experimental informatizada do método (MITEC - Inhame 1.0), é necessária a disponibilidade de microcomputador com, no mínimo, as seguintes especificações:

- 16 Mb de memória RAM.
- 20 Mb livres no disco rígido.
- CPU 66 Mhz.
- Windows 95 / 98 instalado.

A Figura 3 apresenta um diagrama dos relacionamentos internos entre os módulos do programa e as ligações pelas quais ocorrem o fluxo de dados.



LEGENDA:

Símbolos		Coefficientes
	Dado Final	A : Adaptabilidade
	Dado Fornecido	G : Gravidade
	Fonte de Informação	U : Urgência
	Banco de Dados	T : Tendência
	Fórmula de Ponderação	I : Impacto
	Coefficiente	P : Peso Comunitário
	Dado Calculado	M : Recursos Materiais
		H : Recursos Humanos

Figura 3 - Relacionamentos internos no MITEC.

3.3. Experimentação do método

Com a experimentação, pretendeu-se avaliar algumas características do MITEC, visando sua validação. Para isto, a aplicação do método seguiu determinados procedimentos, visando o teste das hipóteses, os quais não precisarão ser usados em futuras avaliações de rotina.

Apesar de existir uma expectativa crescente de que os extensionistas sejam capazes de recomendar tecnologias e sistemas de produção que induzam a aumentos nos níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas, ainda há carência de métodos de avaliação, para tomada de decisão em nível fitotécnico. Considerando que em Fitotecnia geralmente se trabalha com organismos vivos, em ambientes que estão em constantes transformações, além do envolvimento do fator humano, é natural que profissionais de diferentes formações e perfis tendam a fazer avaliações de formas distintas. Isto, possivelmente, se deve, entre outros fatores, aos tipos e níveis de experiência, o que pode levar esses profissionais a ter lógicas, valores e enfoques diferenciados, tornando inconsistentes avaliações qualitativas ou não-paramétricas, por causa dos aspectos subjetivos envolvidos.

A proposta do MITEC se apóia na hipótese de que, conforme o próprio objetivo para o qual foi concebido, o método permite a comparação de níveis de sustentabilidade de fitotecnologias e de sistemas de produção, com base em avaliações qualitativas, feitas por técnicos de diferentes perfis, desde que eles sigam as regras do método e ajam com empatia e respeito ao saber dos agricultores. Assim, apesar dos diferentes níveis de potenciais relativos de sustentabilidade (PRS) dos sistemas de produção inicialmente recomendados (SPT), indicando a existência de subjetividades implícitas, não deverá haver diferenças significativas entre os PRS de itinerários fitotécnicos (ITECT) feitos pelos vários tipos de técnicos, para os diversos tipos de agricultor, em relação aos ITEC de máxima sustentabilidade, definidos pelo método (ITECM).

Assim com o objetivo de avaliar o MITEC, foi realizado um experimento para comparação de PRS de sistemas de produção, com extensionistas de diversas formações e perfis, para agroecossistemas de diferenciadas condições e para agricultores de diferentes interesses.

O MITEC foi então testado em nível de município, junto a extensionistas da EMATER-MG e produtores de inhame do Estado de Minas Gerais (Brasil), visando analisar a capacidade do método em:

- Determinar o potencial relativo de sustentabilidade de sistemas de produção.

- Agregar potencial relativo de sustentabilidade a sistemas de produção específicos por agroecossistema.

- Reduzir o nível de subjetividade no diagnóstico e desenho de sistemas de produção específicos.

Para experimentação do MITEC, foram identificados, convencionados e adotados alguns pressupostos direcionadores, de forma a evitar que variações metodológicas provocassem distorções nos resultados. Assim, foi considerado que:

- A participação da família do agricultor nas entrevistas é relevante e desejável.

- A sensibilidade, a experiência e as opiniões do agricultor são relevantes, desejáveis e essenciais.

- As opiniões de outros agricultores da comunidade, quanto aos pesos dos campos de sustentabilidade, são relevantes, desejáveis e essenciais.

- O extensionista pode não saber profundamente de tudo, mas sabe muito.

- O especialista pode saber muito de certos assuntos, mas não sabe tudo.

- Os agricultores com diferentes prioridades, quanto aos campos de sustentabilidade, podem requerer sistemas de produção (SP) com diferenciadas exigências, em decorrência de terem lógicas, valores e crenças muitas vezes divergentes.

- Quanto maiores as diferenças entre os nove agricultores entrevistados, por área de ação, maiores as chances de que os seus SP, ideais para proporcionar sustentabilidade ao agroecossistema, também sejam diferentes.

- Quanto mais acentuadas as diferenças entre as condições dos agroecossistemas, mais consistente e fortemente o método é testado.

- O sistema de parametrização e as formas de cálculo do MITEC são capazes de gerar números relativos (PRS), que são relevantes para comparar os níveis de sustentabilidade dos SP.

- Quanto maiores as diferenças de perfil paradigmático entre os extensionistas, mais intensamente o MITEC é testado em seu poder de reduzir diferenças subjetivas.

- As subjetividades implícitas no método, originadas na montagem dos bancos de dados de sistemas especialistas, estarão difusas nos cálculos das opções fitotécnicas, de forma relativamente bem distribuída.

- Para que o método possa contribuir na agregação de PRS aos SP, é necessário que as avaliações prognósticas de seus bancos de dados, onde são comparadas as opções fitotécnicas em confronto em cada subquestão, sejam feitas por especialistas conscientes dos princípios de sustentabilidade social, ambiental e econômico propostos no MITEC.

A experimentação com o MITEC seguiu basicamente o seguinte roteiro:

1) Foi conduzida pesquisa com os extensionistas indicados pela EMATER-MG, para identificação de seus perfis paradigmáticos.

2) Foram selecionados dez extensionistas, conduzidas as negociações sobre o prosseguimento da participação de cada um e feito agendamento individual.

3) Em cada município, foram indicados, localizados e contactados os agricultores mais dispostos e diferenciados, para serem entrevistados.

4) Foram feitas entrevistas com nove agricultores por área de ação, para o cadastramento (agricultor, UP e lavoura, além do próprio extensionista) e para a avaliação das funções de sustentabilidade.

5) Para acelerar a pesquisa, foram também levantados, nessa entrevista na unidade de produção, os aspectos básicos de cenário, os pesos dos fatores de produção e o sistema de produção do agricultor (SPA).

6) Após o processamento dos dados das funções de sustentabilidade, foram selecionadas três UP por município, dentro das características previstas (prioridade no campo de sustentabilidade social, ambiental e econômico), feitas negociações e agendamento com os agricultores que estivessem dispostos a prosseguir na pesquisa.

7) Por município, foram calculados os valores comunitários dos coeficientes (P) por campo de sustentabilidade.

8) O extensionista foi levado a cada uma das três UP selecionadas, onde fez sua recomendação de sistema de produção (SPT) para a área cadastrada pelo agricultor.

9) Foi respondido em consenso, pelo extensionista e o agricultor em cada UP, o questionário sobre aspectos circunstanciais de cenário, definindo-se as técnicas a serem usadas num sistema de produção ideal, tendo como subsídio o dispositivo importância das técnicas.

10) Foi avaliada pelo extensionista, em cada UP, a disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos materiais e humanos que seriam necessários para implementar as OF selecionadas para fazer parte do sistema de produção ideal.

11) Por UP, foi calculado o potencial relativo de sustentabilidade (PRS) de cada OF, pela soma dos NRS obtidos por meio da aplicação dos valores obtidos para os coeficientes (P, G, U, T, A, I, M e H), na fórmula desenvolvida para o método.

12) Já em nível de escritório, a partir dos valores de PRS, o extensionista selecionou, para cada UP, as OF que deveriam fazer parte do itinerário fitotécnico do técnico (ITECT).

13) Automaticamente, o MITEC faz o somatório dos PRS das OF definidas em cada sistema de produção, obtendo os valores que indicaram os potenciais relativos de sustentabilidade (PRS) do SPA, SPT, ITECT e ITECM.

A Tabela 13 mostra a origem dos dados usados no MITEC.

3.3.1. Delineamento experimental

A aplicação experimental o MITEC envolveu os seguintes tratamentos:

- Tipo de formação profissional: engenheiro-agrônomo (EA) e técnico agrícola (TA).

Tabela 13 - Origem dos dados usados no MITEC

Item	Legenda	Tipo de Dado	Origem dos Dados					Relacionamentos	
			Com.	A&F	Ext.	SE	Calc.	Dependência	Referência
Função de sustentabilidade da UP (pesos <i>g</i> , <i>u</i> e <i>t</i>)	FS	Forn.		X					
Descritor de sustentabilidade da UP (Pesos G,U e T)	DS	Calc.					X	<i>g</i> , <i>u</i> , <i>t</i>	
Campo de sustentabilidade da UP (pS, pA e pE)	p/CS	Calc.					X	<i>g</i> , <i>u</i> , <i>t</i>	
Campo de sustentabilidade da Comunidade (PS, PA e PE)	P/CS	Calc.	X				X	pS,pA,pE	Comunidade
Fatores de produção da UP (peso)	FP	Forn.		X					
Aspectos básicos de cenário (condições da UP)	ABC	Forn.		X					
Estrutura fitotécnica (lista de OF)	EF	BD				X			
Eficiência produtiva das OF sem FP	EP	BD				X			
Adaptabilidade da OF ao cenário da UP (A)	A	Calc.				X	X	FP;ABC;EP	EF
Potencial de impacto da OF sobre os DS (I)	I	BD				X			(DS); EF
Importância das técnicas diante do cenário da UP	I T	BD /Calc.				X	X	FP;ABC;DS	EF
Aspectos circunstanciais de cenário na UP	ACC	Forn.		X	X				I T
Recursos necessários	RN	BD				X			EF
Disponibilidade de recursos humanos na UP	H	Forn.			X			ITECM; EF;RN	A&F
Disponibilidade de recursos materiais na UP	M	Forn.			X			ITECM EF;RN	A&F
Sistema de produção/agricultor	SPA	Forn.		X				EF	
Sistema de produção do técnico	SPT	Forn.			X			EF	

Quadro 13, Cont.

Item	Legenda	Tipo de Dado	Origem dos Dados					Relacionamentos	
			Com.	A&F	Ext.	SE	Calc.	Dependência	Referência
Itinerário fitotécnico de máxima sustentabilidade	ITECM	Calc.					X	ACC	EF
Nível relativo de sustentabilidade por OF por DS	NRS	Calc.					X	G,U,T,P,I H,M,A,EF	
Potencial relativo de sustentabilidade por OF	PRS	Calc.					X	NRS	
PRS do SPA	PRS/SPA	Calc.					X	PRS/OF	SPA
Potencial relativo de sustentabilidade do SPT	PRS/SPT	Calc.					X	PRS/OF	SPT
Potencial relativo de sustentabilidade do ITECM	PRS/ITECM	Calc.					X	PRS/OF	ITECM
Itinerário fitotécnico do técnico, com apoio do MITEC	ITECT	Forn.			X				PRS de:SPA, SPT, ITECM
PRS - ITECT	PRS/ITECT	Calc.					X	PRS por OF	ITECT

Legenda: Calc. (calculado), Forn. (fornecido), BD (banco de dados), Com (comunidade), A&F (agricultor e família) e Ext. (extensionista).

- Tipo de perfil paradigmático dos extensionistas (tipos ou níveis de emergência): superemergente; muito emergente; médio emergente; pouco emergente; muito pouco emergente.

- Tipo de sistema de produção: sistema de produção do agricultor, sem apoio no MITEC (SPA); sistema de produção recomendado pelo técnico, sem apoio no MITEC (SPT); itinerário fitotécnico de máxima sustentabilidade, definido pelo MITEC (ITECM); itinerário fitotécnico definido pelo técnico, com apoio no MITEC (ITECT).

- Repetições (três blocos ou tipos de agricultores): foi usado como referência para classificação, por município, o nível de prioridade dos campos de sustentabilidade social, ambiental e econômico.

Portanto, os tratamentos originaram-se de um esquema fatorial (2 x 5 x 4), sendo, respectivamente: tipos de formação profissional x tipos de perfil paradigmático x tipos de sistema de produção, dispostos em blocos casualizados com três repetições.

Foram, assim, constituídos 40 tratamentos, num total de 120 parcelas experimentais.

3.3.2. Perfil paradigmático dos extensionistas participantes

Roteiro da etapa de elaboração e aplicação da pesquisa de perfis paradigmáticos:

1) Identificação de princípios que confrontam o ideário de sustentabilidade da matriz paradigmática emergente com o ideário da matriz paradigmática vigente.

2) Elaboração de duas frases típicas e antagônicas para dez princípios de sustentabilidade de cada um dos cinco campos: ético, social, ambiental, econômico e técnico.

3) Elaboração de esquema para o processamento dos dados da pesquisa de perfis paradigmáticos.

4) Aprimoramento cíclico das frases, a partir de simulações e ensaios prévios.

5) Negociação com diretoria e regionais da EMATER-MG, para identificação e para o envolvimento de extensionistas peritos na cultura do inhame, visando sua participação na pesquisa.

- 6) Envio dos questionários de levantamento dos dados e das informações conjunturais, aos extensionistas.
- 7) Recebimento dos questionários respondidos.
- 8) Processamento dos dados.
- 9) Identificação das áreas de ação dos extensionistas com número viável de produtores de inhame, de nível comercial (mínimo 9).
- 10) Identificação dos totais de pontos por extensionista.
- 11) Definição das faixas de classificação por tipo de perfil paradigmático;
- 12) Contactos e negociações com gerentes regionais da EMATER-MG.
- 13) Contactos, negociações e agendamentos com os extensionistas locais.

3.3.2.1. Método de identificação dos perfis paradigmáticos

Este método foi desenvolvido junto a 206 pós-graduandos de nove Departamentos da Universidade Federal de Viçosa (MG), entre os anos de 1997 e 1998.

Foram elaboradas 100 frases, divididas em duas conotações paradigmáticas, vigente e emergente, para 50 princípios, de cinco campos de sustentabilidade: dez do campo ético, dez do social, dez do ambiental, dez do econômico e dez do técnico. As frases foram distribuídas em questionário de forma aleatória, ou seja, sem agrupar por campo. As respostas deveriam seguir o seguinte esquema: () discordo absolutamente, () discordo mais do que concordo, () concordo mais do que discordo, () concordo absolutamente. Por meio de um esquema de pontuação (convencionado, respectivamente, -2, -1, +1 e +2) e por meio de aplicativo, informatizado a partir do programa Windows-Excel, as tendências individuais foram identificadas.

Foram enviados questionários a 21 extensionistas experientes na cultura de inhame (segundo informações de gerentes regionais da EMATER-MG), das regiões produtoras. Em carta dirigida aos mesmos, encaminhando o questionário, somente foi esclarecido que se referia a uma pesquisa de opinião, precedente a um experimento sobre a cultura do inhame, que seria conduzido com produtores e extensionistas.

As frases usadas no questionário se encontram reproduzidas no Apêndice A.

Após a devolução de todos os questionários, os dados foram processados e os perfis foram identificados, pela soma de pontos das respostas às frases, agregadas por campo e tendência. Os questionários receberam, ainda, identificação com: nome, formação, ano de formatura, município, número de produtores e área média anual cultivada na área de ação.

Foram selecionados cinco engenheiros-agrônomos e cinco técnicos agropecuários, com os perfis o mais distintos possível entre si, desde que houvesse no mínimo nove produtores na área de ação.

3.3.2.2. Condições da pesquisa de perfis paradigmáticos

- *Formação*: foram definidas duas formações: engenheiro-agrônomo (nível superior) e técnico agropecuário (nível médio). Julgou-se que, com esta diferenciação, estariam caracterizadas e reforçadas diferenças de perfis paradigmáticos, necessárias para verificar se o MITEC é ou não capaz de reduzir os níveis de subjetividade, nas avaliações de sustentabilidade em agroecossistemas.

- *Municípios*: a seleção dos extensionistas participantes foi feita basicamente a partir da formação acadêmica e seu perfil paradigmático. Porém, como haveria necessidade de entrevistar no mínimo nove agricultores por técnico, foi essencial considerar também o número de produtores de inhame na área de ação de cada participante. Esta área de ação envolveu somente parte de um município (microbacia hidrográfica ou comunidade rural), ou todo um município ou vários municípios vizinhos.

- *Área*: a área média anual plantada por agricultor ou por município (área de ação) não foi condição para a seleção da área de abrangência da pesquisa em Minas Gerais.

- *Prazos*: o retorno dos questionários ocorreu entre 15 e 45 dias após o envio.

O ideal seria fazer o levantamento com o maior universo possível de extensionistas, a fim de identificar profissionais com perfis paradigmáticos (PP)

desde 200 pontos na matriz paradigmática vigente até 200 pontos na matriz paradigmática emergente. Porém, numa pesquisa dentro de uma realidade e de um universo restrito de extensionistas, limitações desse tipo são esperadas.

Os níveis de diferença de pontos entre os PP selecionados, idealmente, também deveriam ser eqüidistantes ou iguais, mas isso não foi possível. Um dos motivos para que tal fato ocorresse foi a questão do limitado número de agricultores existentes nas áreas de ação de alguns extensionistas. Pôde-se, entretanto, observar, na seleção dos técnicos agropecuários, melhor distribuição dos pontos entre seus PP do que entre os engenheiros-agrônomo. Porém, o importante foi que esta pesquisa serviu para caracterizar formalmente as tendências paradigmáticas dos extensionistas e fazer uma tipificação. Pressupôs-se, assim, que o espectro de pontuações obtidas foi suficiente para caracterizar diferenças de preparo e mentalidade, que era exatamente o que se estava buscando para a experimentação do MITEC (Tabela 14).

3.3.2.3. Resumo dos perfis paradigmáticos

Apesar do número restrito de extensionistas disponíveis, peritos na cultura do inhame, e do limitado número de agricultores em certas áreas da ação, para a realização do experimento, o levantamento inicial de seus perfis, formacional e paradigmático, foi suficiente para conduzir a pesquisa no delineamento pretendido, em nível de campo.

Inadvertidamente, um dos extensionistas que respondeu a este questionário foi um engenheiro agrícola, sendo, por isto, descartada a sua participação nas fases seguintes. Dos 20 participantes restantes, seis eram engenheiros-agrônomo e 14 técnicos agropecuários.

Tabela 14 - Formação profissional, perfil paradigmático, tempo de formado dos extensionistas selecionados, número de produtores de inhame (*Colocasia esculenta* Schott) e área cultivada anual de suas áreas de ação. Viçosa-MG, 1999

Formação Profissional		Perfil Paradigmático	Tempo de Formado (ano)	Produtores da Área de Ação (número)	Área Cultivada Anual (hectare)
Engenheiro-agrônomo	115	Superemergente	8	90	50
Engenheiro-agrônomo	64	Muito emergente	4	55	110
Engenheiro-agrônomo	57	Médio emergente	8	100	95
Engenheiro-agrônomo	40	Pouco emergente	31	37	20
Engenheiro-agrônomo	20	Muito pouco emergente	28	120	60
Técnico agropecuário	110	Superemergente	2	42	25
Técnico agropecuário	90	Muito emergente	6	36	280
Técnico agropecuário	69	Médio emergente	26	16	50
Técnico agropecuário	37	Pouco emergente	24	24	14
Técnico agropecuário	11	Muito pouco emergente	26	30	40

A Tabela 15 mostra detalhes das posições individuais dos perfis paradigmáticos do extensionistas, com relação aos campos ético, social, ambiental, econômico e técnico.

A diversidade ou variabilidade de posição de um extensionista, na classificação por campo, demonstra que, dependendo do campo, ele pode ser mais emergente ou mais vigente do que os outros participantes. A seleção, entretanto, baseou-se somente no saldo final de pontos.

3.3.3. Tipos de agricultores

Foram feitas nove entrevistas iniciais, com produtores de inhame e suas famílias, na área de ação ou município, de cada um dos dez extensionistas selecionados. Em cada uma dessas entrevistas, realizadas na ausência do extensionista da área, foram coletados, entre outros dados, os valores de gravidade, urgência e tendência (“g”, “u” e “t”) das 45 funções de sustentabilidade. Após computados os dados, puderam ser identificados os valores dos pesos “p” dos campos social, ambiental e econômico por unidade de produção (UP).

Posteriormente, em cada área de ação foi realizada a segunda fase de entrevistas, com três agricultores disponíveis, mais bem colocados na classificação pelos valores de “p”. A identificação e a seleção dos agricultores tiveram, portanto, as seguintes etapas:

1) Relação de produtores de inhame com características adequadas para a pesquisa e potencialmente receptivos, da área de ação de cada extensionista.

2) Roteiro de acesso aos agricultores e, ou, à UP.

3) Contactos e agendamentos com os agricultores.

4) Entrevista com cada agricultor e família, sem a presença do extensionista, gerando os seguintes dados:

- Identificação da UP.

- Identificação e alocação da próxima lavoura a ser feita na UP.

- Avaliação dos coeficientes GUT das funções de sustentabilidade.

- Avaliação dos pesos dos fatores de produção.

Tabela 15 - Perfis paradigmáticos de extensionistas da EMATER-MG (1999)

PONTOS POR CAMPO DE SUSTENTABILIDADE POR MATRIZ PARADIGMÁTICA DE TÉCNICOS DE NÍVEL SUPERIOR																
ÉTICO			SOCIAL			AMBIENTAL			ECONÔMICO			TÉCNICO			MÉDIA	
CÓD	MPV	MPE	CÓD	MPV	MPE	CÓD	MPV	MPE	CÓD	MPV	MPE	CÓD	MPV	MPE	CÓD	MPV
21	0	8	15	0	6	15	0	1	15	7	0	5	0	1	15	7
15	0	9	13	0	7	21	0	5	21	0	6	15	0	11	21	0
5	0	14	21	0	9	3	0	6	13	0	11	13	0	11	5	0
3	0	14	5	0	10	5	0	16	3	0	11	21	0	12	3	0
13	0	15	3	0	16	13	0	20	5	0	16	3	0	13	13	0
6	0	21	6	0	21	2	0	20	6	0	25	6	0	24	6	0
2	0	34	2	0	33	6	0	24	2	0	26	2	0	30	2*	0
Média	0	16,4	Média	0	14,6	Média	0	13,1	Média	1	13,6	Média	0	14,6	Média	1

PONTOS POR CAMPO DE SUSTENTABILIDADE POR MATRIZ PARADIGMÁTICA DE TÉCNICOS DE NÍVEL MÉDIO																
ÉTICO			SOCIAL			AMBIENTAL			ECONÔMICO			TÉCNICO			MÉDIA	
CÓD	MPV	MPE	CÓD	MPV	MPE	CÓD	MPV	MPE	CÓD	MPV	MPE	CÓD	MPV	MPE	CÓD	MPV
7	0	5	11	2	0	4	0	1	1	8	0	4	7	0	4	10
14	0	5	1	0	2	1	0	3	4	3	0	11	7	0	1	10
4	0	9	4	0	3	7	0	5	12	0	3	1	2	0	11	9
8	0	9	7	0	9	17	0	5	11	0	3	14	1	0	7	0
9	0	10	12	0	9	9	0	10	14	0	3	10	0	6	14	1
16	0	10	9	0	12	12	0	11	8	0	5	7	0	7	12	0
10	0	15	10	0	12	11	0	15	16	0	10	8	0	12	10	0
1	0	16	14	0	15	10	0	15	7	0	11	16	0	13	9	0
11	0	17	8	0	17	14	0	17	17	0	11	19	0	13	8	0
18	0	18	16	0	18	16	0	18	19	0	12	9	0	15	16	0
17	0	19	18	0	18	18	0	19	10	0	13	18	0	15	17	0
20	0	19	19	0	20	19	0	22	9	0	15	12	0	16	19	0
19	0	20	17	0	27	20	0	25	20	0	19	20	0	17	18	0
12	0	22	20	0	30	8	0	26	18	0	20	17	0	18	20	0
Média	0	13,8	Média	0,14	13,7	Média	0	13,7	Média	0,8	9,1	Média	1,2	9,4	Média	2,1

Legenda:

MPV = matriz paradigmática vigente, MPE = matriz paradigmática emergente e CÓD = código do técnico participante.

* Engenheiro agrícola (descartado).

- Identificação das condições existentes dos aspectos básicos de cenário.

- Identificação do sistema de produção do agricultor.

5) Processamento dos dados.

6) Identificação dos três agricultores disponíveis da área de ação, com os maiores pesos em cada campo de sustentabilidade (social, ambiental e econômico).

7) Agendamento com o extensionista para segunda entrevista em cada UP.

Presume-se que, por informações fornecidas pela EMATER-MG, o número de produtores e a área cultivada anual das regiões abrangidas pela pesquisa representem mais de 80% desses totais do Estado de Minas Gerais.

As entrevistas foram feitas com agricultores assistidos ou não pelo extensionista.

3.3.3.1. Método de identificação do campo de sustentabilidade prioritário

Essa identificação foi feita em cada município, aproveitando os resultados dos levantamentos sobre as funções de sustentabilidade. Deles foram obtidos os valores médios proporcionais de “p” ou peso dos campos de sustentabilidade social, ambiental e econômico, em nível de unidade de produção. Comparando os valores por campo, entre os agricultores do município, podem ser identificados aqueles com maiores prioridades.

Intencionalmente, com o objetivo inicial de localizar os agricultores com as mais diferentes lógicas, interesses, condições sócio-econômico-ambientais, procurou-se entrevistar, em cada área de ação, aqueles que estivessem dispostos a participar e que pudessem ter, “a priori”, os sistemas de produção mais diferenciados. Para isto, foram tomados como referência aspectos como: quantidade de área plantada, tipo de mecanização, tamanho da UP, poder aquisitivo, condições ecológicas locais, mão-de-obra empregada, uso de agroquímicos, estilo ou padrão de cultivo etc. Essas informações prévias foram levantadas junto aos extensionistas da EMATER-MG, aos distribuidores de insumos, aos moradores e a agricultores locais.

3.3.3.1.1. Funções de sustentabilidade (FS)

As 45 funções de sustentabilidade foram apresentadas para avaliação ao agricultor e à sua família na forma de questionamento, feito a partir de 45 fichas individuais. Caso se notasse qualquer dúvida a respeito do conteúdo do questionamento, explicações eram fornecidas.

Foi seguida a seguinte seqüência:

1) Avaliaram-se os valores de urgência (U), referentes à situação presente, sem qualquer ordenação das fichas.

2) Avaliaram-se os valores de gravidade (G), referentes à situação média até os últimos cinco anos, com as fichas ordenadas na seqüência de 1 a 45.

3) Avaliaram-se os valores de tendência (T), referentes às perspectivas para os próximos cinco anos, com as fichas também ordenadas na seqüência de 1 a 45.

As fichas usadas nessa entrevista inicial tinham os seguintes códigos e conteúdos:

CÓD. 1 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real de independência, em relação a fornecedores externos (de crédito, insumos, energia, equipamentos e serviços).

CÓD. 2 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real de confiança nos fornecedores e nos produtos externos (quanto à qualidade, eficiência, prazos, garantias etc.).

CÓD. 3 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real de autoconfiança na própria capacidade de assumir compromissos e de poder pagar dívidas.

CÓD. 4 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real de condição física para o trabalho, média de todos que atuam na UP.

CÓD. 5 - Ajuste entre os níveis exigidos e os níveis disponíveis de salubridade e conforto no ambiente de trabalho da UP.

CÓD. 6 - Ajuste entre o nível ideal e o nível real de tolerância e satisfação das pessoas, pelos requerimentos de esforços e de resistência nas atividades da UP e região.

CÓD. 7 - Ajuste entre os níveis necessários e os níveis disponíveis, médios, de escolaridade dos trabalhadores (estudo formal).

CÓD 8 - Ajuste entre os níveis necessários e os níveis disponíveis, médios, de preparo técnico profissional dos trabalhadores: capacitação e atualização técnicas.

CÓD. 9 - Ajuste entre os níveis necessários e os níveis disponíveis, médios, de experiência prática de campo dos trabalhadores: tarimba ou vivência.

CÓD. 10 - Ajuste entre o nível exigido e o nível real de preparo na prevenção de acidentes de trabalho das pessoas da UP: treinamentos, comissão interna de prevenção de acidentes etc.

CÓD. 11 - Ajuste entre os níveis toleráveis e os níveis reais de incidência de acidentes de trabalho na UP e região por imprudência ou imperícia, levando a licenças e faltas.

CÓD. 12 - Ajuste entre a necessidade e a disponibilidade de sistema de amparo à saúde das pessoas da UP: plano de saúde, atendimento básico e seguro.

CÓD. 13 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real de ocupação de mão-de-obra na UP e região: ocorrência de desvio de função por sobra ou falta, acarretando ociosidade ou sobrecarga).

CÓD. 14 - Ajuste entre o tempo exigido e o tempo médio real de descanso de pessoal da UP: descanso semanal, férias, lazer etc.

CÓD. 15 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real da área média cultivável disponível por familiar na UP ante as necessidade de períodos de pousio ou de rotação.

CÓD. 16 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real de diversificação de culturas na UP: conduzidas com fins comerciais ou não.

CÓD. 17 - Proporção da área total da UP mantida sem monocultivos: ou seja, sob consórcios, sistemas agrossilvopastoris, culturas intercalares, reservas etc.).

CÓD. 18 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real de diversidade de espécies nobres da vegetação nativa, nas áreas protegidas e de pousio da UP.

CÓD. 19 - Ajuste entre os níveis toleráveis e os níveis reais de contaminação ambiental com agroquímicos na UP e região: agrotóxicos, fertilizantes etc.).

CÓD. 20 - Ajuste entre os níveis toleráveis e os níveis reais de contaminações das pessoas com agroquímicos na UP e região.

CÓD. 21 - Ajuste entre os níveis ideais e os níveis reais de exigências de medidas de proteção na UP, diante dos seus riscos ambientais: em virtude de a localização da área exigir medidas de proteção ambiental, em função da legislação ou da deliberação própria.

CÓD. 22 - Integridade dos mecanismos naturais de reequilíbrio ambiental na UP: mecanismos como reciclagem de nutrientes, composição e vigor do banco de propágulos, composição e dinâmica da entomofauna e da microbiota do solo, dinâmica da matéria orgânica, capacidade de retenção de umidade do solo, composição e vigor da fauna etc.

CÓD. 23 - Ajuste entre os níveis ideais e reais, médios, de consciência ambientalista das pessoas da comunidade.

CÓD. 24 - Ajuste entre a necessidade e a disponibilidade de recursos materiais e financeiros para adoção de medidas corretivas e, ou, potencializadoras dos mecanismos naturais de reequilíbrio ambiental na UP.

CÓD. 25 - Integridade dos recursos naturais bióticos da UP e de seu entorno: flora, fauna e microbiota.

CÓD. 26 - Ajuste entre a necessidade e a disponibilidade da legislação e de projetos de proteção ambiental adequados, essenciais e atuantes na região.

CÓD. 27 - Ajuste entre os níveis ideais e os níveis reais do ritmo de exploração de RN, visando aumentar entradas de recursos financeiros na UP e região: confronto entre a necessidade de superexploração dos RN da UP e a de economizar RN, diante do direito à herança de filhos, netos e futuras gerações, ou seja, preocupação com a justiça entre gerações.

CÓD. 28 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real do estado de conservação dos solos da UP e região, quanto aos fatores condicionantes da capacidade produtiva do solo: fertilidade, CTC, profundidade, estrutura, aeração etc.

CÓD. 29 - Ajuste entre os níveis ideais e os níveis reais de capacidade de retenção de água dos solos da UP e região: nascentes, matas ciliares etc.

CÓD. 30 - Ajuste entre a necessidade e a disponibilidade de projetos de apoio à capacidade produtiva das UP da região: projetos de apoio aos modelos agrícolas que busquem preservar a capacidade produtiva das UP e a auto-sustentabilidade dos agroecossistemas da região.

CÓD. 31 - Ajuste entre a capacidade de produção própria da UP e a demanda dos clientes: volumes por tipo.

CÓD. 32 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real de distribuição de produção e de entradas de rendas durante o ano na UP: regularidade de oferta.

CÓD. 33 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real de diversificação de tipos de produtos fornecidos pela UP: forma e padrões.

CÓD. 34 - Ajuste entre os níveis tolerados pelos consumidores e os níveis reais de resíduos contaminantes nos produtos da UP: agentes formado-res de radicais livres, tóxicos ou potencialmente patogênicos como: agrotóxicos, fertilizantes químicos, antibióticos, hormônios, microrganismos etc.

CÓD. 35 - Ajuste entre as exigências dos consumidores e as reais características externas dos produtos da UP: forma, cor, tamanho, limpeza, lesões, manchas e outros defeitos da aparência.

CÓD. 36 - Ajuste entre as exigências dos consumidores e as reais características internas dos produtos da UP: sabor, cheiro, valor nutritivo, conservabilidade e durabilidade.

CÓD. 37 - Ajuste entre o ritmo tolerável e o ritmo real de depreciação e de desvalorização da UP: por perda ou por desgaste de recursos produtivos, estruturais, benfeitorias etc.

CÓD. 38 - Ajuste entre a necessidade e a disponibilidade de recursos para investimentos, melhorias ou ampliação da UP: beneficiamentos que a valorizam.

CÓD. 39 - Ajuste entre a necessidade e a disponibilidade de recursos financeiros para tomar medidas reparadoras e fazer indenizações, pela UP.

CÓD. 40 - Ajuste entre os níveis toleráveis e os níveis reais de perdas de produção na UP: no campo, na colheita, na pós-colheita, no transporte e no armazenamento.

CÓD. 41 - Ajuste entre os níveis toleráveis e os níveis reais de desperdícios de recursos e insumos na UP: de energia, adubos, água, mão-de-obra ou outros recursos.

CÓD. 42 - Ajuste entre o ritmo tolerável e o ritmo real de depreciação e de perda de vida útil ou de vida produtiva na UP: de máquinas, culturas e criações.

CÓD. 43 - Ajuste entre o nível de competição nos mercados-alvo e o nível de competitividade da produção da UP.

CÓD. 44 - Ajuste entre a situação ideal e a situação real de credibilidade e de crédito familiar na praça: diante de fornecedores e clientes.

CÓD. 45 - Ajuste entre os níveis de renda média e capacidade média de compra da clientela-alvo e os níveis de custos unitários dos produtos da UP.

Os dados foram anotados numa planilha e depois inseridos no computador. Após a inserção dos dados das nove UP, obtinham-se os quadros com os resultados finais de “p” (social, ambiental e econômico) de cada UP. Por meio desses quadros, foram identificados três agricultores, de acordo com suas prioridades.

3.3.3.1.2. Descritores de sustentabilidade (DS)

Os valores de G, U e T dos descritores de sustentabilidade, por unidade de produção, foram obtidos por meio de cálculos, que podem ser visualizados no Apêndice E, a partir dos valores de “g”, “u” e “t” das funções de sustentabilidade, fornecidos pelo agricultor e sua família.

3.3.3.1.3. Campos de sustentabilidade (CS)

Os valores de “P” (peso por campo de sustentabilidade) da comunidade foram obtidos por meio de média aritmética dos valores de G, U e T dos descritores de sustentabilidade dos nove agricultores entrevistados da comunidade.

Nesse caso de experimentação, com uso do método, os tipos de agricultor constituíram as repetições, com base nos níveis de prioridade nos campos social, ambiental e econômico.

Importante observar que o critério de seleção de tipos de agricultores, por área de ação, teve como referência os maiores valores das médias proporcionais atingidos pelos nove participantes, dentro de cada campo de sustentabilidade. Não foi considerado se um CS era o mais importante para certo agricultor, mas se o seu valor foi, comparativamente, o maior na sua comunidade. A Tabela 16 apresenta o resumo dos resultados dos três agricultores por município.

Tabela 16 - Identificação dos agricultores por campo de sustentabilidade (CS) prioritário, por área de ação (município)

Nome do Município Sede	Nome do Agricultor Selecionado	Tipo por Cs Prioritário	Médias Proporcionais por Campo de Sustentabilidade		
			Social	Ambiental	Econômico
Barbacena	Alcides Eugênio Condé	Social	0,427	0,294	0,279
	José Rosa dos Santos	Ambiental	0,343	0,366	0,292
	Diogo Ferreira Condé	Econômico	0,322	0,315	0,363
Caratinga	Inácio Gonçalves Campos	Social	0,403	0,310	0,288
	Sebastião Francisco de Oliveira	Ambiental	0,307	0,399	0,260
	José Campos Sobrinho	Econômico	0,325	0,350	0,325
Iapu	Vicente de Paula Matias	Social	0,421	0,310	0,270
	Joubert B. Maciel Salgado	Ambiental	0,307	0,422	0,271
	Ricardo Pereira	Econômico	0,358	0,299	0,343
Inhapim	João Lourenço da Silva	Social	0,372	0,360	0,268
	Pedro Guerra Manso	Ambiental	0,302	0,463	0,235
	José "Guilherme" Ferreira	Econômico	0,321	0,353	0,326
Manhuaçu	Jair Tomé de Souza	Social	0,430	0,254	0,316
	Adão Afonso de Oliveira	Ambiental	0,291	0,406	0,302
	Sebastião Fernandes de Oliveira	Econômico	0,298	0,370	0,332
Piau	Sidnei José Vicentini Pinto	Social	0,389	0,350	0,261
	João Batista de Lima	Ambiental	0,311	0,404	0,285
	Domingos Ferrugini	Econômico	0,368	0,321	0,310
Queluzito	Valdeci Paulo da Silva	Social	0,433	0,240	0,328
	Luiz Carlos Gonzaga de Melo	Ambiental	0,276	0,428	0,297
	Ronaldo da Costa Peixoto	Econômico	0,243	0,369	0,389
S.J. del Rey I	Osvino Taroco Calsavara	Social	0,417	0,293	0,290
	Geraldo Márcio da Silva	Ambiental	0,285	0,431	0,285
	Vicente Fernando Figueiredo	Econômico	0,301	0,369	0,329
S.J. del Rey II	Maurílio de Paula	Social	0,407	0,318	0,275
	Vicente Almeida	Ambiental	0,353	0,394	0,253
	Hildo Giarola	Econômico	0,355	0,315	0,330
S.J. do Oriente	José Vieira Botelho	Social	0,405	0,304	0,291
	Varonil Apolinário da Silva	Ambiental	0,192	0,485	0,323
	Luiz Cordeiro Lopes Filho	Econômico	0,183	0,419	0,398

3.3.4. Identificação dos sistemas de produção

O teste das hipóteses formuladas para este experimento teve como base os potenciais relativos de sustentabilidade dos sistemas de produção (SP) sem o MITEC e com o seu uso, como suporte para tomada de decisão.

3.3.4.1. Sistema de produção do agricultor (SPA)

Na entrevista inicial, com cada um dos nove agricultores, foi levantado o SP tradicionalmente usado e que, provavelmente, ele usaria na próxima lavoura.

Nenhuma informação, ou direcionamento, sobre o assunto sustentabilidade foi repassada nessa fase do levantamento, de modo a verificar o SP usado de forma mais realista possível. Utilizou-se um roteiro manual impresso para esta identificação, contendo o banco de dados (BD) estrutura fitotécnica, para facilitar as entrevistas e o andamento sistemático das anotações. O questionamento acompanhou a seqüência lógica do BD, ou seja, perguntou-se, de forma seqüenciada, sobre o uso de cada uma das atividades, subatividades, técnica, questões, subquestões e opção fitotécnica (OF), desde o preparo do solo até o transporte da produção. As OF empregadas no SPA foram anotadas e, a seguir, os dados foram inseridos no computador.

3.3.4.2. Sistema de produção do técnico (SPT)

Após a seleção e negociação com os três agricultores, com os quais teria prosseguimento a segunda fase de entrevistas, o extensionista era levado até à unidade de produção (UP) e questionado sobre quais as atividades (AT), subatividades (SA), técnica (TC), questões (QT), subquestões (SQ) e opções fitotécnicas (OF) ele recomendava para o agroecossistema local, gerando os SPT.

Até essa fase, não se abordava o assunto sustentabilidade nem com agricultor, nem com o extensionista.

Para definir cada SPT, foi concedida, ao extensionista, liberdade de conversar com o agricultor, observar a UP e de ser informado sobre as condições básicas disponíveis para a próxima lavoura, sua localização, a época de plantio e suas dimensões. O agricultor foi, entretanto, orientado para não informar ao extensionista quais as AT, SA, TC, QT, SQ e OF ele listou na definição do SPA.

3.3.4.3. Itinerário fitotécnico do MITEC (ITECM)

A partir das respostas conjuntas sobre os aspectos circunstanciais de cenário (ACC), o sistema aciona, automaticamente, o banco de dados estrutura fitotécnica e forma o conjunto de subquestões (SQ) que irá compor o itinerário fitotécnico ideal. Em cada SQ, a OF que atingiu o mais alto valor de potencial relativo de sustentabilidade (PRS) foi automaticamente assumida pelo sistema para fazer parte do ITECM. Este foi considerado, portanto, o Itinerário fitotécnico ideal, de máxima sustentabilidade, tomado como referência.

O sistema especialista importância das técnicas subsidiou o questionário ACC, apresentando os valores percentuais médios atingidos pelas técnicas, dentro de cada subatividade. Quanto maior o valor, mais adequada podia ser considerada a técnica para o cenário informado. Foi dada aos usuários liberdade para considerar ou não essas avaliações do programa.

O questionário de ACC foi respondido em conjunto pelo extensionista e o agricultor, em consenso, sendo os dados introduzidos no computador no momento da própria entrevista. Isto ocorreu na segunda entrevista, após o extensionista definir o SPT.

Tão logo todos os oito coeficientes foram introduzidos no sistema, foram calculados os valores de PRS de todas as OF selecionadas.

Todos os coeficientes (P, G, U, T, H, A, M e I) gerados pelas diversas avaliações entraram na fórmula de ponderação com valores relativizados, ou seja, entre 0,027 e 0,900. Assim, foram calculados os NRS e os PRS de cada OF, conforme pode ser visualizado na Tabela 10. Os sistemas de produção que adotaram certa OF incorporaram a sua respectiva pontuação. Os valores de PRS de uma OF só serve para aquele agroecossistema, independente-mente do tipo de SP. Seus valores mínimos e máximos dependem do número de OF em confronto numa subquestão.

Assim, com duas OF pode-se atingir de 0,804 a 65,000; com três, de 0,804 a 28,883; com quatro, de 0,804 a 16,850; e com cinco, de 0,804 a 10,833 de PRS.

A soma dos valores de PRS de todas as OF usadas num SP representa o PRS do SP. Deste modo, quanto maior este valor, assume-se que seja também maior o potencial relativo de sustentabilidade do SP.

3.3.4.4. Itinerário fitotécnico do técnico (ITECT)

Após a introdução de todos os coeficientes no MITEC, foram calculados os valores de potencial relativo de sustentabilidade (PRS) das OF de todas as técnicas usadas no sistema de produção do agricultor (SPA), no sistema de produção do técnico (SPT) e no itinerário fitotécnico do MITEC (ITECM).

Ao visualizar estes resultados na tela, o extensionista pôde aquilatar as magnitudes das diferenças entre os PRS das OF e, então, escolher qual delas deveria fazer parte do ITECT, ou seja, do itinerário fitotécnico que ele julgava como o mais coerente e adequado para agregar sustentabilidade ao agroecossistema.

Ao inserir as suas escolhas no programa, ele formou o ITECT, que assumiu os valores de PRS das respectivas OF, cuja soma representou o PRS de ITECT para aquele cenário.

Antes de o extensionista fazer as suas escolhas de OF para o ITECT, ele foi esclarecido a respeito do MITEC, quanto ao seu objetivo de agregar potencial relativo de sustentabilidade aos SP, de modo a contribuir para a manutenção e o aumento de seus níveis no agroecossistema.

Foram feitos os esforços possíveis para que o extensionista e o agricultor se sentissem à vontade para fazer suas identificações, avaliações e escolhas. As avaliações e decisões que definiram o ITECT foram feitas sem a presença deste autor, de modo que o extensionista se sentisse o menos pressionado ou intimidado possível, inclusive para não considerar os resultados de avaliações feitas no MITEC, caso quisesse.

As decisões sobre o ITECT foram tomadas diretamente no computador, que apresentava gráficos de barras dos valores proporcionais de PRS das OF,

para facilitar a sua visualização. A interface com o usuário, proporcionada pelo programa, facilitou e acelerou este processo.

3.3.5. Cálculos dos potenciais relativos de sustentabilidade (PRS)

Após a entrada de todos os dados no computador, acionando-se o comando CALCULAR, o sistema executa a soma dos valores de PRS das OF escolhidas para cada SP e vários resultados são apresentados em telas acionáveis, específicas.

O programa foi configurado de uma forma que se pôde observar os resultados das avaliações de PRS em nível de sistema de produção (do agricultor e do técnico) e em nível de itinerário fitotécnico (do MITEC e do técnico), que foram suficientes para demonstrar as hipóteses levantadas na pesquisa. O sistema é ainda capaz de mostrar os resultados de PRS em nível de atividade, subatividade, técnica e opção fitotécnica.

3.3.6. Esquema de comparações

O programa permite a visualização dos valores de potenciais relativos de sustentabilidade dos quatro tipos de sistemas de produção de cada unidade de produção, para os três tipos de agricultores de cada área de ação. As informações daí extraídas formaram o conjunto de dados experimentais, com os quais foram realizadas a análise de variância e os testes de médias.

O programa contém avaliações outras, que permitem ainda extrair diversas informações adicionais, não necessárias para o desenvolvimento desta tese, mas que podem ser usadas em outros tipos de trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Do experimento

Os resultados da experimentação do método de itinerário fitotécnico (MITEC), com dez extensionistas da EMATER-MG e 30 produtores da cultura de inhame do Estado de Minas Gerais, mostraram que os potenciais relativos de sustentabilidade dos sistemas de produção variaram com os cenários dos agroecossistemas, com as prioridades e demais condições determinadas pelo agricultor, pela comunidade e pelo extensionista.

Pela análise de variância (Tabela 17), observa-se que não ocorreram diferenças significativas para: bloco, interação entre sistema de produção x formação profissional, interação entre sistema de produção x perfil paradigmático, interação entre sistema de produção x formação x perfil paradigmático. São observadas, porém, diferenças significativas para as seguintes fontes de variação: sistema de produção, formação, perfil paradigmático e interação formação x perfil paradigmático.

Pela Tabela 18, observa-se que as diferenças de potenciais relativos de sustentabilidade entre os sistemas de produção, formações e perfis paradigmáticos indicam que o método tem capacidade para aferir níveis de sustentabilidade em diferentes agroecossistemas, a partir de avaliações feitas por diferentes profissionais. A significância para sistema de produção

Tabela 17 - Resumo da análise de variância do potencial relativo de sustentabilidade de sistemas de produção de inhame (*Colocasia esculenta* Schott), em função dos tipos de sistemas de produção, formação profissional e perfil paradigmático de extensionistas. Viçosa-MG, 1999

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médios
Bloco (tipo de agricultor)	2	11.707,960
Sistema de produção (SP)	3	432.830,400**
Formação profissional (FORM)	1	96.469,730*
Perfil paradigmático (PP)	4	89.249,550**
FORM x PP	4	166.432,700**
SP x FORM	3	15.477,000
SP x PP	12	1.955,464
SP x FORM x PP	12	2.473,099
Resíduo	78	20.984,250
Total	119	-
Coeficiente de Variação (%)	-	15,77

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 18 - Comparações de médias de potenciais relativos de sustentabilidade de tipos de sistemas de produção de inhame (*Colocasia esculenta* Schott), elaborados por engenheiros-agrônomo e técnicos agropecuários de diversos perfis paradigmáticos^{1/}. Viçosa-MG, 1999.

Formação Profissional	Perfil Paradigmático	Tipos de Sistema de Produção				Média
		SPA	SPT	ITECT	ITECM	
Engenheiro-agrônomo	Superemergente	710,6	911,9	942,9	1.003,4	892,2 ab
	Muito emergente	819,9	1.034,2	1.098,2	1.150,4	1.025,7 a
	Médio emergente	668,3	835,6	904,5	962,8	842,8 b
	Pouco emergente	787,2	1.012,1	1.071,4	1.137,7	1.002,1 ab
	Muito pouco emergente	800,8	969,5	1.021,3	1.094,9	971,6 ab
	Média	757,4	952,7	1.007,7	1.069,8	946,9
Técnico agropecuário	Superemergente	894,7	899,8	1.084,7	1.123,3	1.000,6 a
	Muito emergente	842,3	896,1	1.029,0	1.108,7	969,0 a
	Médio emergente	769,1	919,0	1.015,9	1.070,5	943,6 a
	Pouco emergente	700,0	840,3	894,1	944,4	842,2 ab
	Muito pouco emergente	601,7	678,7	762,2	775,8	695,3 b
	Média	761,6	846,8	948,0	1.004,5	890,1
Média	Superemergente	802,6	905,8	1.013,8	1.063,4	946,4
	Muito emergente	831,1	965,2	1.063,6	1.129,6	997,4
	Médio emergente	718,7	877,3	960,2	1.016,6	893,2
	Pouco emergente	743,6	926,2	982,8	1.041,0	923,4
	Muito pouco emergente	701,2	824,1	873,8	935,4	833,2
	Média	759,5 C	899,7 B	977,8 AB	1.037,2 A	918,7

^{1/} As médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, por formação profissional, e pelas mesmas letras maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

evidencia que, independentemente de qual formação (engenheiro-agrônomo e técnico agropecuário) e de que perfil paradigmático, os tipos de sistema de produção apresentam-se diferentes, indicando redução de subjetividade pelo uso do MITEC. Na Tabela 18, observa-se ainda que a média dos sistemas de produção dos agricultores foi significativamente menor que a dos sistemas de produção dos técnicos, indicando que os sistemas de produção dos agricultores estavam menos sustentáveis do que os sistemas de produção dos técnicos. Tal fato evidencia também que os extensionistas já poderiam agregar algum potencial relativo de sustentabilidade aos sistemas de produção dos agricultores, com a recomendação dos sistemas de produção dos técnicos a partir dos níveis de conhecimentos que eles detinham anteriormente, ou seja, sem o apoio do MITEC. Esta média dos sistemas de produção dos técnicos foi, entretanto, significativamente menor do que a média dos itinerário fitotécnico de máxima sustentabilidade, mostrando que o método poderia contribuir para que os extensionistas agregassem ainda mais potencial relativo de sustentabilidade aos seus sistemas de produção. A falta de significância entre as médias de potencial relativo de sustentabilidade do itinerário fitotécnico do técnico e do itinerário fitotécnico de máxima sustentabilidade indica que o método proporcionou agregação de sustentabilidade a um nível semelhante ao máximo. A falta de significância entre as médias de potencial relativo de sustentabilidade do sistema de produção do técnico e do itinerário fitotécnico do técnico indica que a agregação de sustentabilidade com o uso do método, na média, ainda foi pequeno.

Observa-se também, na Tabela 18, que nos potenciais relativos de sustentabilidade médios por perfil paradigmático, dentro de cada formação, ocorreram diferenças significativas tanto entre os engenheiros-agrônomos, quanto entre os técnicos agropecuários, o que demonstra que havia realmente diferenças notáveis de postura diante da questão da sustentabilidade, permitindo-se inferir a existência de subjetividades implícitas em suas tomadas de decisão. Pode-se observar que entre os técnicos agropecuários, quanto mais emergente os seus perfis, maiores os valores médios dos potenciais relativos de sustentabilidade de seus sistemas de produção, com dois grupos de significância. Este fato revela a capacidade e a coerência do método para captar níveis de sustentabilidade. Entre os agrônomos foram observados também dois grupos, mas nem todos os valores médios

acompanharam os níveis de emergência. Tal fato demonstra que existiam diferenças significativas entre eles, originadas de outras causas, que não puderam ser diagnosticadas simplesmente pelo teste de perfil paradigmático e, ou, pela análise dos dados absolutos do teste, ou seja, das médias finais dos pontos alcançados nos cinco campos de sustentabilidade avaliados. Porém, apesar dessas diferenças, todos os itinerários fitotécnicos dos técnicos, de agrônomos e técnicos agropecuários, atingiram níveis equivalentes ao máximo, o que demonstra a utilidade do método em agregar sustentabilidade e diminuir subjetividade.

O fato de os valores médios de potenciais relativos de sustentabilidade dos sistemas de produção dos agrônomos não acompanharem proporcionalmente seus níveis de emergência pode ter se originado de motivos como: 1) inadequação no método de avaliação de tendências paradigmáticas dos extensionistas (alternativa pouco provável, visto que ele se mostrou coerente para os técnicos agropecuários); 2) os engenheiros-agrônomos de perfis super-emergente e muito emergente se posicionaram na pesquisa de identificação de perfil paradigmático de forma irreal, ou seja, responderam simulando ser mais emergentes do que realmente o seriam; 3) os referidos agrônomos, no momento final de fazer suas tomadas de decisão, no experimento com o MITEC, se posicionaram menos emergentes do que realmente o seriam; 4) interferência de posturas paradigmáticas diferenciadas nos diversos campos avaliados (ético, social, ambiental, econômico e técnico), por um mesmo extensionista. Esta variabilidade nos níveis de emergência dos profissionais em cada campo de sustentabilidade pode ser observada na Tabela 15. Esta última hipótese, possivelmente a mais provável, poderia ser comprovada, caso o experimento tivesse tido outro delineamento, envolvendo um universo maior de extensionistas. Afinal, a seleção e a classificação dos tipos de perfis paradigmáticos dos mesmos se deram com base somente no saldo final de pontos. Vale lembrar que os agricultores foram selecionados pelo critério de diversidade de interesses específicos nos campos social, ambiental e econômico, buscando-se os contrastes mais acentuados.

É importante destacar que, apesar das diferenças de formação e de perfil paradigmático, dos agrônomos e dos técnicos agropecuários, refletida em seus processos de tomada de decisão na definição de sistemas de produção sem o MITEC, os valores de potencial relativo de sustentabilidade de seus itinerários fitotécnicos dos técnicos (com apoio do método) não diferiram dos itinerários fitotécnicos de máxima sustentabilidade, demonstrando também a capacidade de o MITEC permitir agregação de sustentabilidade aos sistemas de produção e reduzir subjetividades.

Pela Tabela 18, pode-se notar que todos os itinerários fitotécnicos de máxima sustentabilidade apresentaram valores absolutos máximos de potencial relativo de sustentabilidade, conforme previsto, servindo então de referência para avaliar os níveis de sustentabilidade dos SP. Observou-se que os sistemas de produção dos agricultores foram basicamente os sistemas que obtiveram menores valores, com algumas exceções, em valores absolutos. O poder de permitir agregação de sustentabilidade aos sistemas de produção foi especialmente notável nestes casos, em que seus níveis nos sistemas de produção dos técnicos tinham sido menor do que nos sistemas de produção dos agricultores, como pode ser verificado na Tabela 2C (Apêndice). Estes casos indicam que aqueles sistemas de produção dos agricultores eram potencialmente mais sustentáveis que os sistemas de produção dos técnicos correspondentes. Pode-se inferir, portanto, que os extensionistas estavam menos atualizados e, ou, menos sintonizados com a questão de sustentabilidade do que aqueles agricultores, especificamente. Nestes casos, a ajuda do método a estes extensionistas foi ainda mais marcante, pois todos também atingiram, com os itinerários fitotécnicos dos técnicos, níveis de sustentabilidade equivalentes ao máximo.

Analisando os resultados sob o enfoque de diferenças percentuais dos potenciais relativos de sustentabilidade entre os sistemas de produção, para os diversos tratamentos, foi observado, pelas médias dos tratamentos na Tabela 19, que entre os engenheiros-agrônomos, os itinerários fitotécnicos dos técnicos de todos perfis paradigmáticos atingiram igualmente as mesmas diferenças em relação aos itinerários fitotécnicos de máxima sustentabilidade, indicando o mesmo grau de confiança nas avaliações do método. Entretanto, entre os técnicos agropecuários, aqueles de perfis superemergente e médio emergente apresentaram diferenças médias entre itinerários fitotécnicos dos técnicos e itinerários fitotécnicos de máxima sustentabilidade abaixo da média do grupo,

indicando um nível de adesão ainda maior ao método ou um nível de confiança no sistema de avaliações do MITEC, maior ainda do que as médias dos outros participantes.

Avaliando as diferenças percentuais entre os itinerários fitotécnicos de máxima sustentabilidade e sistemas de produção dos técnicos, ao analisar as médias dos tratamentos na Tabela 19 nota-se que, entre os agrônomos, os sistemas de produção dos técnicos de todos perfis paradigmáticos atingiram diferenças semelhantes em relação aos itinerários fitotécnicos de máxima sustentabilidade, indicando que suas posturas diante da questão da sustentabilidade, sem o apoio do MITEC, eram semelhantes ou que o método de avaliação de perfis paradigmáticos não foi eficaz com os engenheiros-agrônomos. O mesmo não aconteceu entre os técnicos agropecuários, pois os tipos de perfis implicaram diferentes níveis de sustentabilidade de seus sistemas de produção dos técnicos. Portanto, pode-se inferir que, antes, havia diversidade de posturas dos técnicos agropecuários diante da questão da sustentabilidade, nas tomadas de decisão sem o apoio do MITEC, indicando a existência de subjetividade, conforme esperado.

Avaliando as diferenças percentuais entre itinerários fitotécnicos dos técnicos e sistemas de produção dos técnicos, ao analisar as médias dos tratamentos na Tabela 19 nota-se que, entre os agrônomos, todos também atingiram diferenças semelhantes de potencial relativo de sustentabilidade, o que indica que eles tinham a mesma postura na questão da sustentabilidade, ou que o sistema de classificação de perfil paradigmático pode não ter sido eficaz para os agrônomos. O mesmo não aconteceu entre os técnicos agropecuários, pois os tipos de perfis implicaram diferentes níveis de sustentabilidade de seus sistemas de produção dos técnicos. Os técnicos agropecuários mais emergentes agregaram significativamente mais sustentabilidade aos seus itinerários fitotécnicos dos técnicos do que os menos emergentes, o que indica que os mais emergentes confiaram e aproveitaram mais do sistema de avaliação de MITEC do que os menos emergentes.

Tabela 19 - Comparações das diferenças percentuais médias entre os potenciais relativos de sustentabilidade de (A) ITECM e ETECT, (B) ITECM e SPT e (D) ITECT e SPT da cultura do inhame (*Colocasia esculenta* Schott), em função dos tipos de formação profissional e perfil paradigmático de extensionistas. Viçosa-MG, 1999

Sistemas Comparados	Perfil Paradigmático	Diferenças (%) Médias entre SP	
		Engenheiro-Agrônomo	Técnico Agropecuário
A (ITECM - ITECT)	SUE	6,4	3,5
	MUE	4,5	7,8
	MEE	6,5	5,3
	POE	6,2	6,8
	MPE	7,2	6,8
	Média	6,2	6,0
B (ITECM - SPT)	SUE	10,1	6,0
	MUE	11,6	24,2
	MEE	15,5	16,4
	POE	12,4	12,4
	MPE	13,1	14,3
	Média	12,6	18,4
D (ITECT - SPT)	SUE	3,5	20,3
	MUE	6,9	15,1
	MEE	8,3	10,5
	POE	5,9	5,2
	MPE	5,6	7,0
	Média	6,0	11,6

A = $(ITECM - ITECT)100/ITECT$.

B = Raiz quadrada de $[(ITECM - SPT) 100/SPT] + 0,5$.

D = Raiz quadrada de $[(ITECT - SPT) 100/SPT] + 0,5$.

Perfis paradigmáticos: Supermergente (SUE).
Muito emergente (MUE).
Médio emergente (MEE).
Pouco emergente (POE).
Muito pouco emergente (MPE).

4.2. Do método

Além dos resultados estatísticos da experimentação do MITEC, alguns outros aspectos referentes ao próprio método e à sua aplicação merecem ser analisados.

As identificações dos aspectos básicos e circunstanciais de cenário, bem como dos pesos dos fatores de produção e das funções-descritores-campos de sustentabilidade, imprimiram a perspectiva de construção de cenário ao processo de tomada de decisão com o apoio do MITEC.

A diversidade de fatores e funções avaliadas, bem como o uso do esquema GUT de avaliação como referência de cunho temporal para o processo decisório, essencial quando se lida com a questão da “sustentabilidade”, implicou uma abordagem multicriterial e hierárquica, que ofereceu mais respaldo técnico e sistematicidade às decisões.

As avaliações que dimensionaram os pesos comunitários dos campos de sustentabilidade social, ambiental e econômico introduziram uma perspectiva de enfoque mais sistêmico e democrático do que os poucos e tradicionais critérios reducionistas e individualistas da fitotecnia vigente. Tal fato significou, também, um instrumento de representação social no controle das ações pessoais que possam afetar a comunidade.

O envolvimento e a integração de saberes da comunidade, do agricultor e família, do extensionista e dos sistemas especialistas nas avaliações com o método representaram um nível de interatividade e de participativismo acima do comum, para os padrões tradicionais da assistência técnica e extensão rural.

Com a divisão e avaliação dos sistemas de produção em atividades, subatividades, técnicas, questões, subquestões e opções fitotécnicas, ficou proposto um novo sistema de codificação de técnicas agrícolas, o que permite analisar e intervir de forma mais integrada e menos pontual em todo agroecossistema.

O dimensionamento de níveis de disponibilidade quantitativa e qualitativa de recursos materiais e recursos humanos, bem como a avaliação dos pesos dos fatores de produção, principalmente aqueles mais caros ou escassos no agroecossistema, ampliou e contextualizou o enfoque do que seja lógico ou

racional para a questão da produtividade, referenciada como indicador prognóstico de eficiência no planejamento agrícola.

A disponibilização do potencial relativo de sustentabilidade (PRS), criado como uma grandeza para medir níveis relativos de sustentabilidade e para servir de instrumento fitotécnico de referência, criou um caminho para a aplicação prática da estratégia de diagnóstico e desenho na Fitotecnia. Este mecanismo possibilitou a elaboração de sistemas de produção específicos por agroecossistema, aqui denominados de itinerários fitotécnicos (ITEC), o que permitiu concebê-los com maior adequação às condições do cenário, oferecendo mais chances da unidade de produção se reproduzir no tempo.

O uso do método informatizado (MITEC - Inhame 1.0) facilitou e eficientizou a atuação de engenheiros-agrônomo e técnicos agropecuários de diversos perfis paradigmáticos nas tomadas de decisão em nível de unidade de produção, reduzindo subjetividades antes presentes. A duração de cada entrevista de aplicação do MITEC, se feita por técnico treinado, deve ser de 2 a 3 horas.

A incorporação de bancos de dados em sistemas especialistas, para avaliação de sustentabilidade, possibilitou a participação e a contribuição efetiva de especialistas às decisões fitotécnicas em nível de campo, mesmo à distância.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O método oferece um contexto atualizado, dentro da matriz paradigmática emergente, para as expressões racional e nível tecnológico, quando introduz princípios de sustentabilidade de agroecossistemas e de produtividade de fatores escassos no processo fitotécnico de suporte à decisão, criando assim um novo indicador prognóstico, para previsão de eficiência no planejamento agrícola: o potencial relativo de sustentabilidade (PRS).

A criação de uma dimensão quantitativa e temporal, dentro de um instrumento de aferição de sustentabilidade, em agroecossistemas repletos de questões qualitativas, representa um passo importante para uma direcionada racionalização e até para a democratização de diversas atividades e ações políticas que envolvem o meio rural, especialmente as tradicionais ações de assistência técnica e extensão rural, como a elaboração de sistemas de produção personalizados e a identificação de áreas de maior e menor fragilidade de técnicas, tecnologias e sistemas de produção.

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que o método serviu de instrumento fitotécnico de:

- 1) Avaliação quantitativa de potencial relativo de sustentabilidade de técnicas e tecnologias usadas em agroecossistemas, apesar dos aspectos qualitativos que as envolvem.

- 2) Agregação de potencial relativo de sustentabilidade aos sistemas de produção, incorporando princípios de sustentabilidade ao processo de decisões fitotécnicas.

3) Geração de sistemas de produção específicos por agroecossistema, visando sua maior sustentabilidade.

4) Redução de subjetividade no diagnóstico e desenho de sistemas de produção, feitos por profissionais de diferentes formações e perfis paradigmáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA JÚNIOR, J.M.G. Desenvolvimento ecologicamente auto-sustentável: conceitos, princípios e implicações. **Humanidades**, v.10, n.4, p.284-299, 1995.

ALTIERI, M.A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 249p.

ALVARADO, A. Uso de la consulta de expertos en la estimacion del desarrollo sostenible de los países centroamericanos y las regiones de Costa Rica. **Agronomia Costarricense**, v.19, n.2, p.31-38, 1995.

ANDRADE, L.A. Desenvolvimento sustentável - uma abordagem conceitual. **UFV: DEBATE**, n.19, p.46-53, 1995.

ASSIS JÚNIOR, S.L., CASTELLANI, D.C., COSTA, S.F., DUBÊ, F.L., FORTES, V.M., GOMIDES, C.H.F., MAÊDA, J.M., NOLASCO, F., PEREIRA, R.C., SOUZA, G.T. **SAF - Manga 'Ubá'**: proposta de metodologia para diagnóstico e desenho de sistemas agroflorestais com manga 'Ubá'. Viçosa: UFV, 1997. 110p.

AZEVEDO, R.A.B. Critérios de sustentabilidade para a agricultura. **Cadernos do NERU**, n.4, p.45-59, 1996.

AZEVEDO, R.A.B., COELHO, F.M.G., NOLASCO, F. Agricultura Sustentável: inquietações, proposições e métodos. **Cadernos do NERU**. Cuiabá: UFMT, 1999. (No prelo)

- BILLAUD, J-P. Agricultura sustentável nos países desenvolvidos: conceito aceito e incerto. **Agricultura Sustentável**, v.2, n.2, p.23-33, 1995.
- BURSZTYN, M. (Org.) **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993. 161p.
- CAMINO V., R., MÜLLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores**. San José, C.R. : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/ Proyecto IICA/GTZ, 1993. 134p. (Série Doc. de Programa / IICA, 38)
- CAMPOS, T.A., FERREIRA, O., NOLASCO, F., OLIVEIRA, L.G., SILVA, A.G.V. **Desenvolvimento sustentável do Município de Dom Aquino-MT**. Cuiabá-MT: PRODEAGRO/PNUD, 1994. 71p. (Relatório AQS, 1)
- CAPRA, F. **O ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1982. 447p.
- CAPRA, F. **Princípios de alfabetização ecológica**. Berkeley: Elmwood Inst., 1992. 51p. (Rede Mulher. Série: Mulher, Educação e Meio Ambiente - Caderno 3).
- CARVALHO, H.M. **Desenvolvimento sustentável e padrões de sustentabilidade**. Cuiabá: PRODEAGRO, 1993a. 37p.
- CARVALHO, H.M. **Padrões de sustentabilidade: uma Medida para o Desenvolvimento Sustentável**. Curitiba: 1993b. 27p.
- CAVALCANTI, C.P.B., OLIVEIRA, M.M. **O sistema de convivência como processo extensionista**. Brasília: EMBRATER, 1984. 17p.
- COMERFORD, J.C., GRZYBOWSKI, L.M. **Agricultura sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 44p. (Textos para Debate, 45).
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988. 430p.
- COPIJN, A.N. **Agrossilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecologicamente eficientes**. Rio de Janeiro: FASE-PTA, 1988. 46p. (Cadernos de T.A., 1)
- CUNHA, A.G. **Dicionário etimológico nova fronteira da língua portuguesa**. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1982. 839p.

- CUNHA, A.S. Desenvolvimento sustentável: a dimensão econômica. **Humanidades**, v.10, n.4, p.322-329, 1995.
- D'AMBROSIO, U. Aspectos culturais do desenvolvimento sustentável. **Humanidades**, v.10, n.4, p.300-311, 1995.
- DALSGAARD, J.P.T., LIGHTFOOT, C., CHRISTENSEN, V. Towards quantification of ecological sustainability in farming systems analysis. **Ecological Engineering**, v.4, p.181-189, 1995.
- DEMO, P. Elementos metodológicos da pesquisa participante. In: Brandão, C.R. (Ed.) **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1984. p.104-30.
- DOVER, M.J., TALBOT, L.M. **Paradigmas e princípios ecológicos para a agricultura**. Rio de Janeiro : AS-PTA, 1992. 42p. (Textos para debate, 44).
- DOVERS, S.R., HANDMER, J.W. Contradictions in sustainability. **Environmental Conservation**, v.20, n.3, p.217-222, 1993.
- DUFUMIER, M. Importancia de la tipologia de unidades de producción agrícolas en el análisis de diagnóstico de realidades agrárias. In: ESCOBAR, G., BERDEGUÉ J. (Eds.). **Tipificación de sistemas de producción agrícola**. Santiago: RIMISP, 1990. p.63-81.
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 175p.
- FATURETO, C.R.C. **Otimização sob critérios múltiplos: metodologias e uma aplicação para o planejamento agrícola**. Viçosa-MG: UFV, 1997. 145p. Tese (Doutorado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- FERNANDES, E.N. **Sistema especialista para planejamento e desenho de sistemas agroflorestais em duas macroregiões do Estado de Minas Gerais**. Viçosa-MG: UFV, 1994. 82p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- FERNANDES, E.N. **Sistema Inteligente de apoio ao processo de avaliação de Impactos de atividades agropecuárias**. Viçosa-MG: UFV, 1997. 122p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- FERREIRA, S. **Ciência e desenvolvimento sustentável**. <http://www.ciencia.org.br/sbpc/sbpc5.htm>. 01.02.1997. 3p.

- FLORES, M.X., NASCIMENTO, J.C. **Desenvolvimento sustentável e competitividade na Agricultura Brasileira**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1992. 30p. (SEA. Doc., 10).
- FLORES, M.X., NASCIMENTO, J.C. Novos desafios da pesquisa para o Desenvolvimento Sustentável. **Agricultura Sustentável**, v.1, p.10-17,1994.
- FLORES, M.X., QUIRINO, T.R., NASCIMENTO, J.C., RODRIGUES, G.S., BUSCHINELLI, C. **Pesquisa para agricultura auto-sustentável: Perspectivas de política e organização na EMBRAPA**. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1991. 28p. (SEA. Doc., 5).
- GENARO, S. **Sistemas especialistas: o conhecimento artificial**. Rio de Janeiro: LTC, 1986. 192p.
- GLIESSMAN, S.R. Agroecology on the tropics: achieving a balance between land use and preservation. **Environmental Management**, v.16, n.6, p.681-689, 1992.
- GOODLAND, R. The concept of environmental sustainability. **Annu. Ver. Ecol. Syst.**, v.26, p.1-24, 1995.
- GROPPO, P. **Diagnóstico de sistemas agrários: una metodologia operativa**. Roma: FAO, 1991. 43p.
- GROPPO, P. El análisis comparativo de los sistemas de producción. **Reforma Agrária**. Roma: FAO, 1992-1993. p.19-27. 1993.
- GUIMARÃES, R.P. O novo padrão de desenvolvimento para o Brasil: Inter-relação do desenvolvimento industrial e agrícola com o meio ambiente. **Relatório Nacional do Brasil para a CNUMAD** - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília, 1991. p.19-52.
- HART, R.D. **Conceptos básicos sobre agroecossistemas**. Turrialba: Centro Agronômico Tropical de Investigación Y Enseñanza, 1985. 159p.
- HECHT, S.B. La evolución del pensamiento agroecológico. **Agroecología y Desarrollo**, v.1, n.1, p.2-15, 1991.
- HEREDIA, N.A. **Curvas de crescimento de inhame (Colocasia esculenta Schott), considerando cinco populações em solo seco e alagado**. Viçosa-MG: UFV, 1988. 95p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.

- JARH, C.J. **Sustentabilidade - considerações sobre a modernização e fortalecimento da extensão rural**. Brasília: ABEAS, 1996. 39p.
- JESUS, E.L. Relatório: SEMINÁRIO - PARADIGMAS DA AGROECOLOGIA E DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO. Mendes: AS-PTA. 1993. 47p.
- KITAMURA, P. A agricultura e o desenvolvimento sustentável. **Agricultura Sustentável**, v.1, p. 27-32, 1994.
- KUHN, T.S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1995. 257p. (Debates, 115).
- LACKI, P. **Desenvolvimento agropecuário: da dependência ao protagonismo do agricultor**. 2.ed. Santiago: FAO, 1992. 119p.
- MACDICKEN, K.G., VERGARA, N.T. **Agroforestry: classification and Managment**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 382p.
- MATUI, J. **Construtivismo: teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino**. São Paulo: Moderna, 1995. p. 31-48.
- MONTEIRO, W. Biodiversidade: aspectos biológicos e institucionais. **Humanidades**, v.10, n.4, p.312-321, 1995.
- MONTELEONE NETO, R. Desenvolvimento sustentado e desarmamento. **Humanidades**, v.10, n.4, p.346-359, 1995.
- MUPPHIELLI, R. **Entrevista não-diretiva**. São Paulo: Martins Fontes, 1979. 186p.
- NOLASCO, F. Controle de plantas daninhas na cultura do inhame (*Colocasia esculenta* Schott). In: HEREDIA, M.C.V., BURBA, J.L., CASALI, V.W.D. (Coords.). **SEMINÁRIOS DE OLERICULTURA**. Viçosa: UFV, 1983. v.6. p.139-150.
- NOLASCO, F. **Estudos para o cultivo inundado do inhame (*Colocasia esculenta* (L) Schott.), em monocultivo e em consórcio com *Azolla***. Viçosa-MG: UFV, 1984. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- NOLASCO, F. **Novos paradigmas e sustentabilidade**. In: SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 6, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.1-18.

- NOLASCO, F. **Novos paradigmas e sustentabilidade**. Viçosa-MG: UFV, 1997. 18p. (Palestra proferida no VI Seminário de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável).
- NOLASCO, F. Novos rumos para a ciência & tecnologia agropecuária-I. **SOB-Inforna**, v.9, n.1, p.14-16, 1990.
- NOLASCO, F. Novos rumos para a ciência & tecnologia agropecuária-II. **SOB-Inforna**, v.9/10, n.1/2, p.18-22, 1991.
- NOLASCO, F. **Sustentabilidade: do discurso ao contexto**. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE "AGRICULTURA, MEIO AMBIENTE E QUALIDADE DE VIDA". Viçosa, UFV, 1996. p.6.
- NOLASCO, F. **Sustentabilidade: do discurso ao contexto**. Viçosa-MG: UFV, 1996. 6 p. (Palestra proferida no Ciclo de Palestras sobre Agricultura, Meio Ambiente e Qualidade de Vida).
- NOLASCO, F. Aspectos culturais do Inhame (*Colocasia esculenta* Schott). In: HEREDIA, M.C.V., BURBA, J.L., CASALI, V.W.D. (Coords.). **SEMINÁRIOS DE OLERICULTURA**. Viçosa: UFV, 1983. v.6. p.37-76.
- NORGAARD, R.B. **A base epistemológica de agroecologia**. In: ALTIERI, M. Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. p.42-46.
- OTZEN, U. Reflections on the principles of sustainable agricultural development. **Environmental Conservation**, v.20, n.4, p.310-316, 1993.
- PEÑA, R.P. Indicadores de sustentabilidade na agricultura. In: CURSO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, I, **Anais...** Campinas: 1995. 214p.
- PEREIRA, W.C.A. O método heurístico de pesquisa. **J. Sul. Amer. Med.**, v.1, n.1, p.21-27, 1979.
- PIMENTA, D.S. **Crescimento e produção de inhame (*Colocasia esculenta* Schott), com composto orgânico, amontoa e capina**. Viçosa-MG: UFV, 1993. 78p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- PINHEIRO, S., BARRETO, S.B. **"MB-4": agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Porto Alegre: Fund. J. Candiru, 1996. 273p.

- PINHEIRO, S.L.G., PEARSON, C.J., CHAMALA, S. Enfoque sistêmico, participação e sustentabilidade na agricultura. I : Novos paradigmas para o desenvolvimento rural ? **Agropec. Catarinense**, v.10, n.1, p.18-22, 1997a.
- PINHEIRO, S.L.G., PEARSON, C.J., CHAMALA, S. Enfoque sistêmico, participação e sustentabilidade na agricultura. II : Uma abordagem construtivista. **Agropec. Catarinense**, v.10, n.2, p.14-18, 1997b.
- PUIATTI, M. **Efeito dos resíduos vegetais, bagaço de cana-de-açúcar e capim-gordura, e o nitrogênio sobre a cultura do inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) 'Chinês'**. Viçosa-MG: UFV, 1987. 75p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- RAINTREE, J.B. Theory and practice of agroforestry diagnosis and design. In: MACDICKEN, K.G., VERGARA, N.T. (Eds.). **Agroforestry: classification and management**. New York: John Wiley & Sons, 1990. p.58-97
- REIJNTJES, C., HAVERKORT, B., WATERS-BAYER, A. **Agricultura para o Futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de Insumos externos**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1994. 324p.
- RICHARDSON, R.J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1985. 389p.
- RITCHIE, M. Livre comércio *versus* agricultura sustentável: as implicações do NAFTA. **Atualização em Agroecologia**, v.24, n.3, p.3-12, 1993.
- ROBINSON, R. Expert systems in agriculture and long-term research. **Canadian J. Plant Sci.** v.76, p.611-617, 1996.
- ROGERS, C.R. **Tornar-se pessoa**. São Paulo: Martins Fontes, 1981. 360p.
- SAATY, T. L. **Método da análise hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991. 367p.
- SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, M. (Ed.) **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Brasiliense, 1993.161p.
- SEBRAE. Técnica ajuda a definir prioridades. **Qualidade total: Folha/SEBRAE**. Fascículo n.6. Folha de São Paulo, São Paulo, 1984.
- SILVA, C.A.B. Sistema especialista para economistas rurais: potencialidades e relevâncias. **Ver. Econ. Soc. Rur.**, v.28, n.2, p.155-174, 1990.
- SILVA, E. **Análise e avaliação de impactos ambientais**. Viçosa:UFV,1995. 78p. (Texto didático da disciplina "Análise e Avaliação de Impactos Ambientais").

- SILVA, J.G. Entrevista a Nunes, L.N. e Nakamae, I.J. **Agricultura Sustentável**, v.1, n.1, p.5-9, 1994.
- SOARES, J.G. **Crescimento do inhame (*Colocasia esculenta*) em duas condições agroclimáticas, seis níveis de água e cobertura morta**. Viçosa, UFV, 1990. 80p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- SOUSA, I.S.F., SILVA, J.S. **Parceria**: base conceitual para reorientar as relações interinstitucionais da EMBRAPA. 3.ed. Brasília: EMBRAPA-SEA, 1993. 27p. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 90).
- SOUZA, E.F. **Agricultura: índices de produtividade, recursos naturais e gestão ambiental**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1995. 125p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995.
- SOUZA, J.L. **Desenvolvimento integrado de tecnologias em sistemas orgânicos de produção de alimentos**. Domingos Martins: EMCAPA, 1996. 151p.
- van der KAMP, SCHUTHOF, P. **Geração participativa de tecnologias: implicações práticas e teóricas**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1991. 94p.
- VEREIJKEN, P. A methodic way to more sustainable farming system. **Netherlands J. of Agric. Sci.**, n.40, p.209-223, 1992.
- VON BEHR, M. Sustentabilidade das populações tradicionais. **Humanidades**, v.10, n.4, p.330-337, 1995.
- WADDINGTON, C.H. **Instrumental para o pensamento**. Belo Horizonte/São Paulo: Itatiaia/EDUSP, 1979. 242p.
- WEID, J.M. von der. **Da agroquímica para a agroecologia**. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1994. 34p.
- YORK JR., E.T. Agricultural sustainability and its implications to the horticulture profession and the ability to meet global food needs. **HortScience**, v.26, n.10, p.1252-1256, 1991.
- YURJEVIC, A. La agroecología desde la perspectiva de CLADES. **Agricultura Sustentável**, v.1, n.1, p.33-46, 1994.

APÊNDICES

APÊNDICE A

AUTORIA DA PROGRAMAÇÃO

Os serviços de programação foram contratados junto à empresa “ALLWARE SOFTWARE”, de Viçosa-MG. Os profissionais que desenvolveram o programa MITEC-Inhame 1.0 foram:

- Rogério Vieira da Silva (atualmente acadêmico de Informática da UFV) e
- Rúbia Piassi Dalvi (atualmente acadêmico de Informática da UFV).

APÊNDICE B

POTENCIALIDADES DO MITEC

- O MITEC pode ser adaptado para outras espécies cultivadas.
- O MITEC pode receber atualizações periódicas e comportar novas versões.
 - A informatização do MITEC permite que se leve este instrumento de suporte à decisão até técnicos e agricultores radicados em áreas novas, em locais com pouco acesso ao apoio de especialistas, desde que se disponha de microcomputador.
 - O MITEC pode ser usado para subsidiar a racionalização de ações, no sentido de avaliar e agregar potencial relativo de sustentabilidade ao sistema de produção e, por consequência, induzir a aumentos dos níveis de sustentabilidade nos agroecossistemas de modo geral, ou a partir de setores específicos, como: defesa fitossanitária, nutrição de plantas, manejo hídrico, mecanização agrícola e melhoramento vegetal.
 - Na Assistência Técnica e Extensão Rural, o MITEC pode também ser útil na identificação de setores de demanda de treinamento de técnicos e agricultores, nos estudos de realidade, no planejamento estratégico e outros.
- O MITEC, como instrumento de avaliação de PRS, pode otimizar e democratizar o planejamento, o monitoramento e o desempenho de projetos de diversas outras atividades e serviços de apoio agrícola, como: pesquisa agrícola, ensino agrícola, crédito rural, cooperativismo, fomento, gestão ambiental, administração rural, seguro agrícola, prevenção de acidentes, segurança alimentar, bolsa de mercadorias, certificação de produção. marketing agroalimentar, agronegócios, reforma agrária, desenvolvimento rural e outros.
- O MITEC pode ser usado para avaliar o grau de obsolescência e, ou, a necessidade de treinamento de técnicos e agricultores, sob o prisma do ideário da sustentabilidade.
- O MITEC pode ser adaptado para apoiar tomadas de decisão sobre compras de equipamentos e direcionamento de investimentos de uso agrícola.

- O MITEC serve para aferir níveis de sustentabilidade (linhas de fragilidade, potencial de risco, avaliação probabilística de segurança) de atividades e técnicas agrícolas de um agroecossistema, de uma UP ou de uma região, visando direcionar ações de pesquisa, extensão, fomento, desenvolvimento etc.

- Comparando os níveis relativos de sustentabilidade (NRS) de uma OF, podem ser avaliados seus níveis de sustentabilidade por descritor e por campo de sustentabilidade, num agroecossistema, na UP ou na região (dado não-arquivável na atual versão do MITEC).

- Os valores de NRS permitem comparar os níveis de relevância dos descritores, para as atuais circunstâncias de uma UP, facilitando a identificação dos melhores indicadores de sustentabilidade correlacionados a serem monitorados num agroecossistema, na UP ou na região (dado não-arquivável na atual versão do MITEC).

- Comparando os NRS das OF, para cada descritor, pode-se avaliar qual delas proporciona maior ou menor sustentabilidade por descritor ou os pontos mais fracos de cada uma (dado não-arquivável na atual versão do MITEC).

- Somando os cinco valores de NRS, dentro de cada campo, pode-se avaliar em quais campos uma OF pode apresentar maiores ou menores necessidades de melhoria dos níveis de sustentabilidade (dado não-arquivável na atual versão do MITEC).

- Pela comparação de dados concretos (indicadores, dentro de cada Descritor), originados de levantamentos feitos antes de se implementar ITECs numa comunidade ou microbacia hidrográfica, com os dados de monitoramento feito ao longo do tempo, será possível acompanhar as variações dos seus graus relativos de sustentabilidade e mesmo identificar os seus padrões de sustentabilidade, por indicador. Estes poderão servir de referência para projetos de pesquisa, de assistência técnica, de desenvolvimento, de crédito e outros.

- Para explorar melhor as potencialidades do método, seria interessante sua aplicação em comunidades, em microbacias ou em regiões o mais uniformes possível nos interesses no campo social, ambiental ou econômico.

Para o uso adequado e eficiente do MITEC-Inhame 1.0, é necessário observar:

- Numa mesma propriedade, se houver diferenças de cenário entre áreas de plantio, há necessidade de fazer avaliações e recomendações distintas, apesar de os dados iniciais serem os mesmos (FS).

- Os sistemas especialistas (SE) demandados pelo método possuem numerosos, extensivos e específicos bancos de dados (BD), que exigem, para serem elaborados com mais profundidade e credibilidade, considerável dedicação de um espectro, multidisciplinar e multiinstitucional, relativamente vasto de especialistas e peritos, trabalhando integradamente.

- Para reduzir os níveis de subjetividades nos BD dos SE, é necessário que os especialistas e peritos envolvidos na sua construção estejam conscientes, comprometidos e imbuídos de uma concepção de sustentabilidade, o mais homogênea possível.

- Para adequar o MITEC a outra espécie cultivada, haverá necessidade de fazer ajustes nos fatores de produção, aspectos básicos de cenário, aspectos circunstanciais de cenário, recursos materiais, recursos humanos e especialmente, nos cinco tipos de bancos de dados.

A versão atual, MITEC-Inhame 1.0, não é adequada para:

- Avaliar ou tomar decisão sobre outra espécie, que não o inhame (*Colocasia esculenta* Schott).

- Definir “o que, quanto, quando e onde plantar”.

- Tomar decisões de manejo para uma cultura já instalada.

- Tomar decisões sobre questões já especificadas ou já quantificadas pela C&T, em tabelas, equações e bulas de produtos e equipamentos industrializados. Portanto, o MITEC contempla mais as questões técnicas (processuais) e menos as tecnológicas (produtos).

- Monitorar níveis de sustentabilidade de indicadores.

Para uma aplicação eficiente do MITEC, há necessidade de (além de um microcomputador de no mínimo: 66 MHz; 16 Mb de memória RAM e 20 Mb livres no disco rígido):

- Cerca de nove disquetes de 3½ polegadas ou de um CD, para transporte manual e instalação do programa.

- Profissional disposto a se inteirar e a seguir a sistemática recomendada no MITEC, quanto a entrevista, parametrização, roteiro e outros esquemas, conforme instruções explicitadas no menu de ajuda do próprio programa. Os números de entrevistados, entretanto, não precisa seguir os mesmos usados na sua experimentação.

Melhoramentos podem ser feitos no MITEC, como:

- Introduzir um fator de certeza nas avaliações.

- Desenvolver no programa um sistema justificador, que possa explicar as origens dos valores finais apresentados.

- Usar os descritores de sustentabilidade para ponderar os valores de potencial de impacto (I).

- Colocar na tela de interface com o usuário, nas avaliações de RH e RM, ao mesmo tempo, os campos de entrada de dados de todas as OP em confronto, de uma SQ.

- Introduzir mecanismo de resgate de informações dos sistemas de produção (SPA, SPT, ITECT e ITECM).

- Introduzir outras OF alternativas não-contempladas na versão experimental.

- Introduzir sistema de avaliação de tendências e velocidades de mudanças (resiliência) de funções de sustentabilidade e fatores de produção.

- É possível, por meio da programação, resgatar certos dados, não-arquiváveis na versão atual, que permitem que sejam feitas avaliações e comparações valiosas do ponto de vista fitotécnico, para o direcionamento de pesquisa etc., assim: a) níveis de relevância de DS numa UP, comunidade, região etc.; e b) os NRS de uma OF permitem inferir sob quais descritores e campos as OF estão mais ou menos sustentáveis.

APÊNDICE C

RESUMO DAS ENTREVISTAS

A Tabela 1C apresenta a relação de nomes dos 90 agricultores que participaram das entrevistas de seleção, por município.

A Tabela 2C apresenta os valores originais de PRS dos 30 agricultores selecionados, por tipo de sistema de produção, por tipo de formação e por perfil paradigmático de extensionista.

A Tabela 3C mostra os valores das diferenças de PRS entre os sistemas de produção, na forma de percentagem.

A Tabela 4C mostra o resumo dos pesos (P) comunitários dos campos de sustentabilidade, por município.

Tabela 1C - Nomes dos agricultores por município e número de participantes da pesquisa inicial de avaliação dos níveis de prioridade por campo de sustentabilidade. Viçosa-MG, 1999

Área de Ação (Município Sede)	Tipo de Agricultor	Número de Participantes	Nomes dos Agricultores (Número de Participantes)	Nomes dos Agricultores (Número de Participantes)
Barbacena	Total (9 entrevistas)	15	Alberto Pereira (1)	Ivair Carneiro Campos (1)
	Média (9 entrevistas)	1,7	Alcides Eugênio Condé (2)	João Carneiro Campos (3)
	Social	2	Antônio Carneiro Campos (3)	João Santana Rodrigues (1)
	Ambiental	2	Diogo Ferreira Condé (1)	José Rosa dos Santos (2)
	Econômico	1	Domingos Gava (1)	
Caratinga	Total (9 entrevistas)	21	Divina Martins Castro Vieira (1)	Moacir de Lima Costa (2)
	Média (9 entrevistas)	2,3	Inácio Gonçalves Campos (4)	Rogério Barbosa Resende (3)
	Social	4	José Campos Sobrinho (3)	Rosemberg de Souza (1)
	Ambiental	4	Juarez Rodrigues Franco (2)	Sebastião Francisco de Oliveira (4)
	Econômico	3	Lair Soares Barbosa (1)	
Iapu	Total (9 entrevistas)	11	Antônio Carlos Matias (1)	Ricardo Pereira (1)
	Média (9 entrevistas)	1,2	Carlos Antônio Matias (1)	Vanderlei Maurício Matias (1)
	Social	1	Erivaldo Matias de Souza (1)	Vicente de Paula Matias (1)
	Ambiental	1	José dos Reis Matias (2)	Walmir Lessa Pereira (2)
	ECONÔMICO	1	Joubert Breno Maciel Salgado (1)	
Inhapim	Total (9 entrevistas)	18	Francisco Xavier Vieira (2)	Lindolfo Fernandes dos Santos (1)
	Média (9 entrevistas)	2,0	Geraldo Vieira de Freitas (1)	Marco Antônio Pereira (6)
	Social	2	Girsiley Marques Moreira (1)	Pedro Guerra Manso (1)
	Ambiental	1	João Lourenço da Silva (2)	Ricardo de Araújo Fernandes (1)
	Econômico	3	José "Guilherme" Ferreira (3)	
Manhuaçu	Total (9 entrevistas)	15	Adão Afonso de Oliveira (2)	Jair Tomé de Souza (1)
	Média (9 entrevistas)	1,7	Cleuzoni Francisco de Azevedo (4)	José Inácio de Souza (1)
	Social	1	Dercy Henrique Moreira (1)	Sebastião Fernandes de Oliveira (1)
	Ambiental	2	Francisco César Diniz (1)	Vailton Alves (2)
	Econômico	1	Itamar Berbet Dutra (2)	
Piau	Total (9 entrevistas)	13	Domingos de Souza Presto (2)	Paulo César de Castro Lopes (1)
	Média (9 entrevistas)	1,4	Domingos Ferrugini (1)	Sebastião Luiz de Almeida (1)
	Social	1	Geraldo Melo de Oliveira (1)	Sérgio Luiz Lopes de Castro (2)
	Ambiental	3	Hélio Ferrugini (1)	Sidnei Jose Vicentini Pinto
	Econômico	1	João Batista Lima (3)	
Queluzito	Total (9 entrevistas)	10	Edson Peixoto da Silva (1)	Ronaldo da Costa Peixoto (1)
	Média (9 entrevistas)	1,1	Hélio Peixoto da Silva (1)	Sebastião Chaves Coelho (1)
	Social	2	Joselito de Paula Silva (1)	Valdeci de Paula Silva (2)
	Ambiental	1	Luiz Carlos Gonzaga de Melo (1)	Washington Gonzaga Pereira (1)
	Econômico	1	Paulo Célio Rodrigues de Lima (1)	
São João del Rei I	Total (9 entrevistas)	23	Geraldo Márcio da Silva (4)	Rubens Magno de Souza (4)
	Média (9 entrevistas)	2,6	João Gilmar Geraldo de Assis (3)	Severino Catarino Jaques (2)
	Social	4	Luiz Gonzaga Calsavara (1)	Sinéio Lucindo Taroco (1)
	Ambiental	4	Márcio Eli José Jaques (2)	Vicente Fernando Figueiredo (1)
	Econômico	1	Osvino Taroco Calsavara (4)	
São João del Rei II	Total (9 entrevistas)	21	César Sebastião da Silva (5)	José Vicente Calsavara (1)
	Média (9 entrevistas)	2,3	Ernesto do Nascimento Longatti (1)	Maurílio de Paula (2)
	Social	2	Eurico Taroco (1)	Milton Longatti de Carvalho (2)
	Ambiental	1	Hildo Giarola (7)	Vicente Eugênio de Almeida (1)
	Econômico	7	João Bosco da Silva (1)	
São João do Oriente	Total (9 entrevistas)	19	João Alves de Abreu (2)	Luiz Cordeiro Lopes Filho (1)
	Média (9 entrevistas)	2,1	João Cordeiro Mendes (2)	Sebastião Gonçalves Alvernasi (4)
	Social	1	João Moreira Nêdes (4)	Sebastião Vieira Sobrinho (1)
	Ambiental	2	José Pereira de Souza (2)	Varonil Apolinário da Silva (2)
	Econômico	1	José Vieira Botelho (1)	
Média dos Municípios	Total (9 entrevistas)	166		
	Média (9 entrevistas)	1,8		
	Social	2,0		
	Ambiental	2,1		
	Econômico	2,0		

Tabela 2C - Valores originais de potencial relativo de sustentabilidade, por tipo de sistema de produção por tipo de agricultor, por tipo de formação e por tipo de perfil paradigmático de extensionista, para a cultura do inhame (*Colocasia esculenta* Schott). Viçosa-MG, 1999

Formação	PP (Nível de Emergência)	"PRS" por Tipo de "SP" por Tipo de Agricultor, por Formação e por "PP" de Extensionista															
		Social				Ambiental				Econômico				Média			
		SPA	SPT	ITECT	ITECM	SPA	SPT	ITECT	ITECM	SPA	SPT	ITECT	ITECM	SPA	SPT	ITECT	ITECM
Engenheiro- Agrônomo	SUE	794,2	938,5	944,8	1005,4	658,0	981,4	1025,2	1085,7	679,5	815,7	858,7	919,1	710,6	911,9	942,9	1003,4
	MUE	1009,0	1365,3	1392,0	1482,6	766,8	989,5	1094,3	1130,4	683,9	747,7	808,4	838,1	819,9	1034,2	1098,2	1150,4
	MEE	596,1	688,4	754,0	812,4	651,9	913,3	946,6	998,2	756,9	905,2	1012,8	1077,7	668,3	835,6	904,5	962,8
	POE	734,7	984,1	1055,3	1101,8	706,5	969,7	1017,1	1088,0	920,4	1082,6	1141,7	1223,3	787,2	1012,1	1071,4	1137,7
	MPE	650,2	1092,8	1122,2	1209,9	924,2	962,0	1014,7	1084,6	828,0	853,7	927,0	990,3	800,8	969,5	1021,3	1094,9
	Média	756,8	1013,8	1053,7	1122,4	741,5	963,2	1019,6	1077,4	773,7	881,0	949,7	1009,7	757,4	952,7	1007,7	1069,8
Técnico Agropecuário	SUE	704,5	845,0	962,2	986,1	969,0	899,6	1089,3	1125,7	1010,6	954,9	1202,6	1258,2	894,7	899,8	1084,7	1123,3
	MUE	637,8	650,4	766,8	832,2	1010,2	994,9	1106,8	1197,9	879,0	1043,0	1213,5	1296,0	842,3	896,1	1029,0	1108,7
	MEE	689,8	991,0	1111,9	1172,3	942,6	892,7	1011,1	1078,5	675,0	873,2	924,6	960,7	769,1	919,0	1015,9	1070,5
	POE	539,6	843,8	880,2	932,2	751,0	809,8	843,8	910,6	809,5	867,4	928,4	990,5	700,0	840,3	884,1	944,4
	MPE	598,0	726,6	784,4	839,4	617,2	706,5	748,7	803,8	589,9	603,0	645,0	684,2	601,7	678,7	726,0	775,8
	Média	633,9	811,4	901,1	952,4	858,0	860,7	959,9	1023,3	792,8	868,3	982,8	1037,9	761,6	846,8	948,0	1004,6

Legenda: PRS = potencial relativo de sustentabilidade, SP = sistema de produção, PP = perfil paradigmático, SPA = sistema de produção atual do agricultor, SPT = sistema de produção recomendado pelo técnico, sem apoio do MITEC, ITECT = itinerário fitotécnico do técnico, com apoio do MITEC e ITECM = itinerário fitotécnico do MITEC, com máximo valor de PRS.

Perfil paradigmático: SUE = superemergente, MUE = muito emergente, MEE = médio emergente, POE = pouco emergente e MPE = muito pouco emergente.

Tabela 3C - Valores das diferenças percentuais de PRS de sistemas de produção de inhame (*Colocasia esculenta* Schott) por formação profissional, perfil paradigmático e repetição. Viçosa-MG, 1999

FORM	PP	REP	A	B	D
1	1	1	6,4	2,8	1,1
1	1	2	5,9	3,3	2,2
1	1	3	7,0	3,6	2,4
1	2	1	6,5	3,0	1,6
1	2	2	3,3	3,8	3,3
1	2	3	3,7	3,5	2,9
1	3	1	7,7	4,3	3,2
1	3	2	5,5	3,1	2,0
1	3	3	6,4	4,4	3,5
1	4	1	4,4	3,5	2,8
1	4	2	7,0	3,6	2,3
1	4	3	7,1	3,7	2,4
1	5	1	7,8	3,3	1,8
1	5	2	6,9	3,6	2,4
1	5	3	6,8	4,1	3,0
2	1	1	2,5	4,1	3,8
2	1	2	3,3	5,1	4,6
2	1	3	4,6	5,7	5,1
2	2	1	8,5	5,3	4,3
2	2	2	8,2	4,6	3,4
2	2	3	6,8	5,0	4,1
2	3	1	5,4	4,3	3,6
2	3	2	6,7	4,6	3,7
2	3	3	3,9	3,2	2,5
2	4	1	5,9	3,3	2,2
2	4	2	7,9	3,6	2,2
2	4	3	6,7	3,8	2,7
2	5	1	7,0	4,0	2,9
2	5	2	7,4	3,8	2,5
2	5	3	6,0	3,7	2,7

ITECM = itinerário fitotécnico do MITEC (máximo potencial relativo de sustentabilidade-PRS), ITECT = itinerário fitotécnico do técnico, com apoio do MITEC, SPT = sistema de produção recomendado inicialmente pelo técnico, SPA = sistema de produção atual do agricultor, FORM = formação profissional, PP = perfil paradigmático e REP = repetição (bloco).

Legenda:

A = $(ITECM - ITECT) 100 / ITECT$.

B = raiz quadrada de $[(ITECM - SPT) 100 / SPT] + 0,5$.

D = raiz quadrada de $[(ITECT - SPT) 100 / SPT] + 0,5$.

Tabela 4C - Resumo dos valores dos pesos comunitários dos campos de sustentabilidade e proporções em relação ao menor valor, por município. Viçosa-MG, 1999

Município (Sede)	Peso e Porcentagem por Campo de Sustentabilidade				
	Social		Ambiental		Econômico
Barbacena	0,370	(26,7%)	0,338	(15,8%)	0,292
Caratinga	0,336	(12,0%)	0,364	(21,3%)	0,300
Iapu	0,361	(22,8%)	0,344	(17,0%)	0,294
Inhapim	0,328	(13,9%)	0,384	(33,3%)	0,288
Manhuaçu	0,354	(11,7%)	0,330	(4,1%)	0,317
Piau	0,361	(26,7%)	0,354	(24,2%)	0,285
Queluzito	0,333	(0,0%)	0,334	(0,0%)	0,333
São João del Rei I	0,335	(10,6%)	0,362	(19,5%)	0,303
São João del Rei II	0,373	(35,1%)	0,350	(26,8%)	0,276
São João Oriente	0,314	(4,3%)	0,385	(29,9%)	0,301
Média	0,346	(15,9%)	0,354	(18,6%)	0,299

APÊNDICE D

EXTENSIONISTAS PARTICIPANTES

Participaram da experimentação do MITEC, em nível de município, os seguintes extensionistas da EMATER-MG, peritos na cultura do inhame:

- Antônio Mendes Vieira - técnico agropecuário.
- Delson Freitas de Moraes - engenheiro-agrônomo.
- Fábio Gonçalves de Souza - engenheiro-agrônomo.
- Fábio Luiz Veloso de Melo - técnico agropecuário.
- Fernando César Ayres Pereira - engenheiro-agrônomo.
- Fernando Costa Faria - técnico agropecuário.
- Jair Gonçalves Moreira - técnico agropecuário.
- José Getúlio Ferreira - engenheiro-agrônomo.
- Mário Raimundo de Melo - técnico agropecuário.
- Shoiti Milton Takeuchi - engenheiro-agrônomo.

APÊNDICE E

FUNÇÕES, DESCRITORES E CAMPOS DE SUSTENTABILIDADE

Tabela 1E - Esquema de definição dos valores dos pesos para os campos e descritores, a partir de avaliações temporais das funções de sustentabilidade no agroecossistema (exemplo)

Município: Comunidade: Agricultor: Técnico:

Função de Sustentabilidade	Valores Fornecidos			Nome do Descritor	Valores Calculados			Peso p/ Campo	
	g	u	t		G	U	T		
Independência de fornecedores	1	5	3					Social	
Confiança nos fornecedores e produtos	1	3	1	Autonomibilidade	0,14	0,23	0,19		
Autoconfiança do agricultor	3	1	3						
Condição física p/ o trabalho	1	1	1						
Salubridade do local	3	5	1	Confortabilidade	0,14	0,18	0,19		
Tolerância/satisfação de trabalhadores	1	1	5						
Escolaridade	1	5	3						
Preparo técnico	1	3	1	Exeqüibilidade	0,09	0,23	0,19		
Experiência prática	1	1	3						
Prevenção de acidentes	5	1	5						
Incidência e risco de acidentes	5	1	1	Segurabilidade	0,37	0,13	0,19	0,19	
Sistema de amparo à saúde	3	3	1						
Ocupação de mão-de-obra	3	3	1						
Descanso de pessoal	5	5	5	Sincronibilidade	0,26	0,23	0,24		
Área média cultivável disponível	1	1	3						
SOMA (por CS)	35	39	37	Soma					111
Diversificação de culturas	3	1	9						Ambiental
% de área sem monocultivos	1	3	7	Diversibilidade	0,12	0,14	0,28		
Diversidade da vegetação nativa	5	7	7						
Contaminação ambiental p/ químicos	7	9	5						
Contaminação das pessoas p/ químicos	9	5	3	Salubreabilidade	0,29	0,22	0,11		
Exigência de proteção ambiental	5	3	1						
Mecanismos naturais de reequilíbrio	7	1	9						
Consciência ambientalista	3	9	7	Reversibilidade	0,21	0,17	0,25		
Recursos p/ recuperação ambiental	5	3	5						
Integridade recursos naturais bióticos	1	7	3						
Legislação e projetos de proteção amb.	3	9	9	Preservabilidade	0,15	0,25	0,23	0,40	
Ritmo de exploração de RN	7	3	7						
Estado de conservação do solo	9	1	5						
Capacidade de reter água do solo	3	7	3	Conservabilidade	0,23	0,22	0,13		
Projeto de apoio conservacionista	5	9	3						
SOMA (por CS)	73	77	83	Soma					233
Capacidade da UP atender demanda	3	9	1						Econômico
Distribuição de produção/rendas no ano	3	7	7	Regulabilidade	0,11	0,23	0,23		
Diversificação de tipos de produtos	3	3	9						
Isonção de resíduos patogênicos	5	1	7						
Aparência externa dos produtos	5	3	5	Qualibilidade	0,20	0,06	0,21		
Valor nutritivo e conservabilidade	7	1	3						
Depreciação/desvalorização da UP	9	9	1						
Recursos para investimento na UP	7	7	3	Agregabilidade	0,30	0,26	0,12		
Gastos c/ indenizações e correções	9	5	5						
Perdas de produção	5	7	7						
Desperdícios de recursos e insumos	3	5	9	Contencibilidade	0,13	0,19	0,32	0,41	
Depreciação / perda de vida útil	3	3	7						
Competitividade no mercado	5	5	5						
Credibilidade/crédito familiar na praça	7	7	3	Economibilidade	0,25	0,26	0,12		
Capacidade de compra da clientela	9	9	1						
SOMA (por CS)	83	81	73	Soma					237
Total Geral									581

Legenda: **G** e **g** = gravidade, **U** e **u** = urgência, **T** e **t** = tecnologia, RN = recursos naturais, p/ = por ou para, Amb. = ambiental, c/ = com e UP = unidade produtiva.

* Os números se referem a um exemplo hipotético.

APÊNDICE F

RECURSOS NECESSÁRIOS

A Tabela 1F apresenta um modelo de banco de dados “recursos necessários”, com a relação dos nomes dos recursos demandados para implementação de cada opção fitotécnica

Quadro 1F - Modelo de banco de dados sobre recursos necessários para implementação de opções fitotécnicas (exemplo)

ATIVIDADE: Preparo do Solo				SUB-ATIVIDADE: Limpeza do terreno				TÉCNICA: Limpeza do terreno				QUESTÃO: METODO	
OPÇÃO FITOTÉCNICA	RECURSOS MATERIAIS												
	ESTRUTURAIS			MÁQUINAS E ANIMAIS			IMPLEMENTOS E FERRAMENTAS			INSUMOS			
	N	Q	Média	N	Q	Média	N	Q	Média	N	Q	Média	N
a . Manual			0			0			0	Kit A: (Foice, Machado,		0	
			0			0			0	Enxada, Enxadão, Rastelo,		0	
			0			0			0	Garfo, Carrinho, Pá etc)		0	
			0			0			0			0	
	Média	xxx	xxx		Média	xxx	xxx		Média	xxx	xxx		Média
b . Motorizado			0	Trator: (microtrator		0	Implementos: (Grades		0	Combustível		0	
			0	ou trator pequeno ou		0	e/ou Lâmina)		0	Lubrificantes		0	
			0	médio ou grande)		0			0			0	
			0			0			0			0	
	Média	xxx	xxx		Média	xxx	xxx		Média	xxx	xxx		Média
c .			0			0			0			0	
			0			0			0			0	
			0			0			0			0	
			0			0			0			0	
	Média	xxx	xxx		Média	xxx	xxx		Média	xxx	xxx		Média
d .			0			0			0			0	
			0			0			0			0	
			0			0			0			0	
			0			0			0			0	
	Média	xxx	xxx		Média	xxx	xxx		Média	xxx	xxx		Média
e .			0			0			0			0	
			0			0			0			0	
			0			0			0			0	
			0			0			0			0	
	Média	xxx	xxx		Média	xxx	xxx		Média	xxx	xxx		Média

Legenda: N = ajuste entre a **quantidade necessária e disponível** do recurso (M ou H) para implementação da opção fitotécnica no agroecossistema proposto, Q = ajuste entre a **qualidade necessária e disponível** do recurso (M ou H) para implementação da opção fitotécnica no agroecossistema proposto, "M" = índice médio proporcional de disponibilidade quantitativa e qualitativa de **recursos materiais** para implementação da opção fitotécnica no agroecossistema proposto e "H" = índice médio proporcional de disponibilidade quantitativa e qualitativa de **recursos humanos** para implementação da opção fitotécnica no agroecossistema proposto.

Esquema de valoração: 9 = quantidade ou qualidade disponível **muito mais do que suficiente** para atender às exigências de implementação da OF no agroecossistema proposto, 7 = quantidade ou qualidade disponível **mais que suficiente** para atender às exigências de implementação da OF no agroecossistema proposto, 5 = quantidade ou qualidade disponível **suficiente** para atender às exigências de implementação da OF no agroecossistema proposto, 3 = quantidade ou qualidade disponível **menos que suficiente** para atender às exigências de implementação da OF no agroecossistema proposto, 1 = quantidade ou qualidade disponível **muito menos do que suficiente** para atender às exigências de implementação da OF no agroecossistema proposto e 0 = quantidade ou qualidade absolutamente **inadequada, indisponível, impraticável ou inviável** para implementação da OF no agroecossistema proposto.

* Valores intermediários entre 9 e 1 podem ser consignados, desde que também comprometidos com as proporções quantitativas e qualitativas da OF.

APÊNDICE G

ESTRUTURA FITOTÉCNICA

A Tabela 1G apresenta o modelo usado no banco de dados estrutura fitotécnica, onde foram detalhadas todas as atividades, subatividades, técnicas, questões, subquestões e opções fitotécnicas usuais em horticultura e sobre o qual foram baseadas todas as avaliações e referências do programa MITEC-Inhame 1.0.

Tabela 1G - Modelo do banco de dados estrutura fitotécnica com as opções fitotécnicas por subquestão, por questão, por técnica, por subatividade e por atividade

Questão	Subquestão	Opções Fitotécnicas				
		a	b	c	d	e
Método (M)	A. Forma	Manual	Motoriz.			
Instrumental (I)	B. Estrutura					
	C. Máquina/Equipam.	Microtr	Trat.peq	Trat.méd	Trat.gde	
	D. Implemento	Grad.peq	Grad.méd	Grad.gde	Grad.arad	Lâmina
	E. Ferramenta					
	F. Insumo					
	G. Meio Propagação					
	H. Variedade					
Dimensão (D)	I. Tamanho/Potência					
	J. Quantidade					
	K. Volume/Espessura					
	L. Concentração					
	M. Proporção					
Arranjo Espacial (E)	N. Nível					
	O. Profundidade					
	P. Espaçam./Densidade					
	Q. Formato/Dimensões					
	R. Posição Relativa					
Arranjo Temporal (T)	S. Distribuição					
	T. Fase	I.<1 dpp	T.1dpp-1mpp	M.1-3mpp	C.>3mpp	
	U. Época	Iníc. Chuvas	Chuva	Seca		
	V. Duração					
	W. Frequência					
	X. Velocidade					
	Y. Horário					
Z. Seqüência						

Atividade: preparo do solo (1), subatividade: limpeza do terreno (1.1.) e técnica: limpeza do terreno (1.1.1.).

Legenda:

IC: Microtr. (microtrator), Trat. peq. (trator de porte pequeno), Trat. Méd. (trator médio), Trat. Gde. (trator grande), ID: Grad. Peq. (grade pequena), Grad. Méd. (grade média), Grad. Gde. (grade grande), Grad. Arad. (grade aradora), TT : mpp (mês pré-plantio), dpp (dia pré-plantio), I (imediato), T (tardio), M (médio), C (cedo) e TU: Iníc. chuvas (início da época de chuvas).

APÊNDICE H

EFICIÊNCIA PRODUTIVA

A Tabela 1H apresenta parte do banco de dados eficiência produtiva, com os valores dos potenciais relativos de produtividade de cada opção fitotécnica diante dos fatores de produção mais sensíveis, nas condições de aspecto básico de cenário que mais lhe influenciam.

APÊNDICE I

POTENCIAL DE IMPACTOS

A Tabela 1I apresenta parte do banco de dados potencial de impactos, com os valores dos potenciais relativos de impacto, de cada opção fitotécnica sobre cada descritor de sustentabilidade.

Tabela 1I - Banco de dados sobre potencial de impactos proporcionais das opções fitotécnicas sobre os descritores de sustentabilidade (parte)

CÓDIGO POR SUB-QUESTÃO	CAMPO	SOCIAL																					
		AUTONOMIBILIDADE					CONFORTABILIDADE					EXEQUIBILIDADE					SEGURABILIDADE					SINCR	
		No. OF/OF	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a
1.1.1.M.A	2	0,90	0,10	0,00	0,00	0,00	0,13	0,88	0,00	0,00	0,00	0,75	0,25	0,00	0,00	0,00	0,75	0,25	0,00	0,00	0,00	0,17	0,83
1.1.1.I.C	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,08	0,23	0,31	0,38	0,00	0,40	0,20	0,20	0,20	0,00	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00	0,10	0,20
1.1.1.I.D	5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,07	0,13
1.1.1.T.T	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,10	0,20
1.1.1.T.U	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17	0,50	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17
1.2.1.M.A	2	0,89	0,11	0,00	0,00	0,00	0,11	0,89	0,00	0,00	0,00	0,75	0,25	0,00	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,17	0,83
1.2.1.I.C	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,08	0,23	0,31	0,38	0,00	0,40	0,20	0,20	0,20	0,00	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00	0,10	0,20
1.2.1.I.D	5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,07	0,13
1.2.1.D.J	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,33	0,17	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,33
1.2.1.E.O	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,17	0,33	0,50	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,33
1.2.1.T.T	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,10	0,20
1.2.1.T.U	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17	0,50	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17
1.3.1.M.A	2	0,89	0,11	0,00	0,00	0,00	0,13	0,88	0,00	0,00	0,00	0,75	0,25	0,00	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,17	0,83
1.3.1.I.C	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,08	0,23	0,31	0,38	0,00	0,40	0,20	0,20	0,20	0,00	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00	0,10	0,20
1.3.1.I.D	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,10	0,20
1.3.1.D.J	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,33	0,17	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,33
1.3.1.E.O	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,17	0,33	0,50	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,33
1.3.1.T.T	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,10	0,20
1.3.1.T.U	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17	0,50	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17
1.4.1.M.A	3	0,50	0,44	0,06	0,00	0,00	0,09	0,27	0,64	0,00	0,00	0,17	0,33	0,50	0,00	0,00	0,50	0,33	0,17	0,00	0,00	0,11	0,33
1.4.1.I.C	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,08	0,23	0,31	0,38	0,00	0,40	0,20	0,20	0,20	0,00	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00	0,10	0,20
1.4.1.I.D	5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,07	0,13
1.4.1.E.O	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,33	0,17	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,33
1.4.1.E.P	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33
1.4.1.E.R	5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,07	0,13
1.4.1.T.T	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,10	0,20
1.4.1.T.U	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17	0,50	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17
1.5.1.M.A	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,50
1.5.1.E.O	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,33	0,17	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,33
1.5.1.E.P	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33
1.5.1.E.R	5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
1.5.1.T.T	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,40	0,30
1.5.1.T.U	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17	0,50	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17
2.1.1.M.A	3	0,50	0,44	0,06	0,00	0,00	0,09	0,27	0,64	0,00	0,00	0,14	0,29	0,57	0,00	0,00	0,50	0,33	0,17	0,00	0,00	0,11	0,33
2.1.1.I.C	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,08	0,23	0,31	0,38	0,00	0,40	0,20	0,20	0,20	0,00	0,40	0,30	0,20	0,10	0,00	0,10	0,20
2.1.1.I.D	2	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50
2.1.1.T.T	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	0,00	0,11	0,22
2.1.1.T.U	3	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,50	0,25	0,25	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,17
2.2.1.I.D	2	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67
2.2.1.T.T	5	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,07	0,13	0,20	0,27	0,33	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,07	0,13

Legenda: OF = opções fitotécnicas (a, b, c, d e e).

APÊNDICE J

IMPORTÂNCIA DAS TÉCNICAS

A Tabela 1J apresenta parte do banco de dados importância das técnicas, com os valores dos potenciais relativos de cada técnica em afetar o desempenho de cada descritor de sustentabilidade.

A Tabela 2J apresenta parte do banco de dados importância das técnicas, com os valores dos potenciais relativos de cada técnica em afetar cada fator de produção.

A Tabela 3J apresenta parte do banco de dados importância das técnicas, com os valores dos potenciais relativos de adaptação cada técnica diante de cada condição dos aspectos básicos de cenário.

A Tabela 4J apresenta um exemplo do sistema final de cálculos para importância das técnicas.

Tabela 1J - Banco de dados sobre importância das técnicas diante dos descritores de sustentabilidade (DS) (parte)

Código das Técnicas / GUT	VALORES RELATIVOS AJUSTADOS, POR TÉCNICA, POR DESCRITOR DE SUSTENTABILIDADE															SOMA
	DESCRITORES SOCIAIS					DESCRITORES AMBIENTAIS					DESCRITORES ECONOMICOS					
	AUTONOM.	CONFORT.	EXEQÜIB.	SEGURAB.	SINCRON.	DIVERSIB.	SALUBREB.	REVERSIB.	PRESERV.	CONSERV.	REGULAB.	QUALIBIL.	AGREGAB.	CONTENS.	ECONOM.	
	0,273	0,059	0,214	0,067	0,154	0,200	0,200	0,188	0,133	0,190	0,200	0,200	0,333	0,143	0,200	0,000
1.1.1.	0,091	0,118	0,071	0,133	0,231	0,200	0,200	0,063	0,067	0,048	0,200	0,200	0,167	0,143	0,200	0,000
1.2.1.	0,091	0,176	0,071	0,200	0,231	0,200	0,200	0,125	0,133	0,095	0,200	0,200	0,167	0,143	0,200	0,000
1.3.1.	0,182	0,353	0,286	0,267	0,308	0,200	0,200	0,313	0,333	0,286	0,200	0,200	0,167	0,286	0,200	0,000
1.4.1.	0,364	0,294	0,357	0,333	0,077	0,200	0,200	0,313	0,333	0,381	0,200	0,200	0,167	0,286	0,200	0,000
1.5.1.	0,056	0,038	0,136	0,043	0,133	0,143	0,167	0,167	0,167	0,032	0,071	0,167	0,167	0,083	0,125	0,000
2.1.1.	0,222	0,154	0,273	0,130	0,200	0,143	0,167	0,167	0,167	0,194	0,071	0,167	0,167	0,083	0,125	0,000
2.2.1.	0,222	0,192	0,273	0,174	0,200	0,143	0,167	0,167	0,167	0,194	0,071	0,167	0,167	0,083	0,125	0,000
2.3.1.	0,222	0,231	0,182	0,217	0,200	0,143	0,167	0,167	0,167	0,194	0,071	0,167	0,167	0,167	0,125	0,000
2.4.1.	0,111	0,231	0,091	0,261	0,200	0,143	0,167	0,167	0,167	0,194	0,357	0,167	0,167	0,250	0,125	0,000
2.5.1.	0,167	0,154	0,045	0,174	0,067	0,286	0,167	0,167	0,167	0,194	0,357	0,167	0,167	0,333	0,375	0,000
2.6.1.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000
3.1.1.	0,300	0,222	0,200	0,250	0,222	0,200	0,250	0,167	0,167	0,200	0,200	0,200	0,250	0,200	0,286	0,000
4.1.1.	0,100	0,333	0,200	0,250	0,333	0,200	0,250	0,167	0,167	0,100	0,200	0,200	0,375	0,100	0,143	0,000
4.1.2.	0,400	0,111	0,400	0,250	0,111	0,400	0,250	0,500	0,500	0,400	0,400	0,400	0,125	0,600	0,429	0,000
4.1.3.	0,200	0,333	0,200	0,250	0,333	0,200	0,250	0,167	0,167	0,300	0,200	0,200	0,250	0,100	0,143	0,000
4.1.4.	0,111	0,667	0,333	0,250	0,333	0,250	0,143	0,111	0,111	0,125	0,333	0,333	0,667	0,143	0,200	0,000
4.2.1.	0,889	0,333	0,667	0,750	0,667	0,750	0,857	0,889	0,889	0,875	0,667	0,667	0,333	0,857	0,800	0,000
4.2.2.	0,100	0,500	0,286	0,167	0,333	0,167	0,111	0,083	0,083	0,071	0,250	0,250	0,333	0,111	0,167	0,000
4.3.1.	0,800	0,250	0,571	0,500	0,167	0,500	0,667	0,667	0,667	0,500	0,500	0,500	0,333	0,667	0,500	0,000
4.3.2.	0,100	0,250	0,143	0,333	0,500	0,333	0,222	0,250	0,250	0,429	0,250	0,250	0,333	0,222	0,333	0,000
4.3.3.	0,308	0,400	0,353	0,333	0,308	0,300	0,321	0,217	0,304	0,238	0,077	0,300	0,250	0,300	0,250	0,000
5.1.1.	0,346	0,300	0,412	0,375	0,462	0,200	0,321	0,348	0,348	0,381	0,231	0,200	0,375	0,500	0,375	0,000
5.2.1.	0,308	0,100	0,176	0,250	0,077	0,400	0,321	0,391	0,304	0,333	0,231	0,400	0,250	0,100	0,250	0,000
5.3.1.	0,038	0,200	0,059	0,042	0,154	0,100	0,036	0,043	0,043	0,048	0,462	0,100	0,125	0,100	0,125	0,000
5.4.1.	0,273	0,071	0,222	0,100	0,182	0,100	0,250	0,045	0,040	0,043	0,200	0,200	0,444	0,182	0,125	0,000
6.1.1.	0,091	0,286	0,222	0,300	0,455	0,300	0,250	0,318	0,320	0,348	0,200	0,200	0,278	0,091	0,250	0,000
6.2.1.	0,182	0,357	0,444	0,300	0,273	0,300	0,250	0,318	0,320	0,348	0,200	0,200	0,222	0,182	0,250	0,000
6.3.1.	0,455	0,286	0,111	0,300	0,091	0,300	0,250	0,318	0,320	0,261	0,400	0,400	0,056	0,545	0,375	0,000
6.4.1.	0,111	0,231	0,308	0,300	0,333	0,222	0,250	0,077	0,071	0,118	0,250	0,250	0,167	0,167	0,250	0,000
7.1.1.	0,111	0,077	0,154	0,100	0,067	0,111	0,250	0,154	0,143	0,059	0,250	0,250	0,500	0,167	0,250	0,000
7.1.2.	0,333	0,385	0,077	0,200	0,200	0,444	0,250	0,615	0,571	0,529	0,250	0,250	0,167	0,333	0,250	0,000
7.1.3.	0,444	0,308	0,462	0,400	0,400	0,222	0,250	0,154	0,214	0,294	0,250	0,250	0,167	0,333	0,250	0,000
7.1.4.	0,250	0,233	0,233	0,222	0,207	0,031	0,167	0,176	0,150	0,167	0,250	0,167	0,182	0,231	0,111	0,000
7.2.1.	0,219	0,167	0,200	0,185	0,172	0,156	0,167	0,176	0,200	0,167	0,167	0,167	0,364	0,154	0,111	0,000
7.2.2.	0,281	0,267	0,267	0,148	0,276	0,250	0,167	0,235	0,250	0,167	0,083	0,167	0,182	0,385	0,111	0,000
7.2.3.	0,188	0,233	0,200	0,333	0,241	0,219	0,167	0,235	0,250	0,167	0,167	0,167	0,091	0,077	0,333	0,000
7.2.4.	0,031	0,067	0,067	0,074	0,069	0,188	0,167	0,118	0,100	0,167	0,167	0,167	0,091	0,077	0,222	0,000
7.2.5.	0,031	0,033	0,033	0,037	0,034	0,156	0,167	0,059	0,050	0,167	0,167	0,167	0,091	0,077	0,111	0,000
7.2.6.	0,125	0,188	0,154	0,105	0,273	0,118	0,100	0,105	0,105	0,118	0,250	0,100	0,100	0,250	0,200	0,000
7.3.1.																

Legenda: AUTONOM. = autonomia, CONFORT. = conforto, EXEQÜIB. = exeqüibilidade, SEGURAB. = segurabilidade, SINCRON. = sincronização, DIVERSIB. = diversificação, SALUBREB. = salubridade, RESERSIB. = reversibilidade, PRESERV. = preservação, CONSERV. = conservação, REGULAB. = regulação, QUALIBIL. = qualidade, AGREGAB. = agregabilidade, CONTENS. = contabilidade, ECONOM. = economia.

Tabela 2J - Banco de dados sobre importância das técnicas diante dos fatores de produção (FP) (parte)

Código das Técnicas	VALOR RELATIVO AJUSTADO DE IMPORTÂNCIA DE CADA TÉCNICA, DIANTE DE CADA FATOR DE PRODUÇÃO										SOMA	Média Ponderada (FP)	Média Normalizada (FP)
	Água	Área	Calc./Fertil.	Capital	Energia	Mão-Obra	Máquina	M.Propag.	Mat.Orgân.	Pesticida			
/ Peso do FP											0,00		
1.1.1.	0,333	0,091	0,100	0,100	0,200	0,167	0,182	0,200	0,333	0,200	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
1.2.1.	0,222	0,273	0,300	0,300	0,300	0,333	0,273	0,200	0,222	0,200	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
1.3.1.	0,222	0,273	0,300	0,300	0,200	0,250	0,273	0,200	0,222	0,200	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
1.4.1.	0,111	0,182	0,200	0,200	0,200	0,167	0,182	0,200	0,111	0,200	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
1.5.1.	0,111	0,182	0,100	0,100	0,100	0,083	0,091	0,200	0,111	0,200	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
2.1.1.	0,167	0,167	0,167	0,083	0,250	0,250	0,333	0,063	0,167	0,083	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
2.2.1.	0,167	0,167	0,167	0,083	0,125	0,083	0,111	0,125	0,167	0,167	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
2.3.1.	0,167	0,167	0,167	0,083	0,125	0,167	0,111	0,125	0,167	0,167	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
2.4.1.	0,167	0,167	0,167	0,167	0,125	0,167	0,222	0,188	0,167	0,250	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
2.5.1.	0,167	0,167	0,167	0,250	0,125	0,083	0,111	0,188	0,167	0,167	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
2.6.1	0,167	0,167	0,167	0,333	0,250	0,250	0,111	0,313	0,167	0,167	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
3.1.1.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
4.1.1.	0,143	0,143	0,333	0,167	0,200	0,250	0,222	0,125	0,167	0,167	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
4.1.2.	0,143	0,143	0,333	0,167	0,100	0,375	0,333	0,125	0,167	0,167	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
4.1.3.	0,571	0,571	0,222	0,500	0,400	0,125	0,111	0,500	0,500	0,500	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
4.1.4.	0,143	0,143	0,111	0,167	0,300	0,250	0,333	0,250	0,167	0,167	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
4.2.1.	0,100	0,250	0,250	0,167	0,111	0,833	0,750	0,250	0,750	0,125	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
4.2.2.	0,900	0,750	0,750	0,833	0,889	0,167	0,250	0,750	0,250	0,875	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
4.3.1.	0,125	0,286	0,167	0,125	0,091	0,625	0,500	0,200	0,500	0,100	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
4.3.2.	0,750	0,571	0,500	0,625	0,727	0,125	0,167	0,600	0,167	0,700	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
4.3.3.	0,125	0,143	0,333	0,250	0,182	0,250	0,333	0,200	0,333	0,200	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
5.1.1.	0,313	0,235	0,333	0,333	0,333	0,429	0,300	0,357	0,364	0,308	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
5.2.1.	0,563	0,471	0,500	0,417	0,417	0,429	0,400	0,429	0,455	0,462	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
5.3.1.	0,125	0,294	0,167	0,250	0,250	0,143	0,300	0,214	0,182	0,231	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
5.4.1.	0,063	0,059	0,083	0,083	0,083	0,286	0,100	0,071	0,091	0,077	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
6.1.1.	0,077	0,214	0,200	0,375	0,125	0,100	0,200	0,200	0,200	0,167	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
6.2.1.	0,077	0,071	0,100	0,250	0,250	0,200	0,200	0,200	0,200	0,167	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
6.3.1.	0,154	0,143	0,100	0,250	0,250	0,300	0,200	0,200	0,200	0,167	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
6.4.1.	0,692	0,571	0,600	0,125	0,375	0,400	0,400	0,400	0,400	0,500	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.1.1.	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,286	0,200	0,214	0,250	0,100	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.1.2.	0,200	0,200	0,200	0,100	0,100	0,143	0,100	0,071	0,167	0,200	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.1.3.	0,100	0,100	0,100	0,200	0,200	0,286	0,400	0,429	0,083	0,300	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.1.4.	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,286	0,300	0,286	0,500	0,400	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.2.1.	0,250	0,267	0,286	0,357	0,235	0,222	0,200	0,190	0,250	0,120	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.2.2.	0,167	0,200	0,214	0,214	0,176	0,222	0,200	0,190	0,200	0,040	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.2.3.	0,333	0,267	0,286	0,143	0,235	0,222	0,250	0,190	0,250	0,120	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.2.4.	0,083	0,133	0,071	0,143	0,176	0,167	0,200	0,238	0,150	0,160	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.2.5.	0,083	0,067	0,071	0,071	0,118	0,111	0,100	0,143	0,100	0,240	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.2.6.	0,083	0,067	0,071	0,071	0,059	0,056	0,050	0,048	0,050	0,320	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!
7.3.1.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	#DIV/0!	#DIV/0!

Legenda: Calc./Fertil. = calcário e fertilizantes químicos, Mão-Obra = mão-de-obra, M. Propag. = material de propagação (mudas), Mat. Orgân. = matéria orgânica e FP = fator de produção.

Tabela 3J - Banco de dados sobre importância das técnicas diante das condições de aspecto básico do cenário ABC (parte)

Código das Técnicas / CONDIÇÃO	VALORES RELATIVOS AJUSTADOS, POR TÉCNICA, POR CONDIÇÃO DE CADA ASPECTO BÁSICO DO CENÁRIO																			
	ASPECTO I					ASPECTO II					ASPECTO III					ASPECTO IV				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1.1.1.	0,091	0,091	0,077	0,308	0,200	0,100	0,100	0,100	0,100	0,091	0,182	0,182	0,143	0,111	0,111	0,091	0,111	0,125	0,100	0,100
1.2.1.	0,364	0,364	0,231	0,231	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,273	0,273	0,273	0,286	0,222	0,111	0,182	0,222	0,250	0,300	0,300
1.3.1.	0,273	0,273	0,231	0,231	0,200	0,300	0,300	0,300	0,300	0,273	0,273	0,273	0,286	0,222	0,222	0,182	0,222	0,250	0,300	0,300
1.4.1.	0,182	0,182	0,308	0,154	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,182	0,182	0,182	0,143	0,222	0,222	0,273	0,222	0,250	0,200	0,200
1.5.1.	0,091	0,091	0,154	0,077	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,182	0,091	0,091	0,143	0,222	0,333	0,273	0,222	0,125	0,100	0,100
2.1.1.	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,091	0,071	0,200	0,167	0,231	0,167	0,167	0,167	0,167	0,333	0,333	0,182	0,143	0,071	0,071
2.2.1.	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,273	0,143	0,133	0,083	0,231	0,167	0,167	0,167	0,167	0,222	0,222	0,182	0,143	0,071	0,071
2.3.1.	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,091	0,214	0,067	0,250	0,154	0,167	0,167	0,167	0,167	0,111	0,111	0,091	0,071	0,071	0,071
2.4.1.	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,273	0,214	0,200	0,250	0,231	0,167	0,167	0,167	0,167	0,111	0,111	0,182	0,214	0,286	0,286
2.5.1.	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,182	0,214	0,200	0,167	0,077	0,167	0,167	0,167	0,167	0,111	0,111	0,182	0,214	0,214	0,214
2.6.1.	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,091	0,143	0,200	0,083	0,077	0,167	0,167	0,167	0,167	0,111	0,111	0,182	0,214	0,286	0,286
3.1.1.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
4.1.1.	0,250	0,273	0,300	0,300	0,300	0,250	0,222	0,222	0,250	0,286	0,182	0,200	0,222	0,222	0,333	0,182	0,200	0,200	0,300	0,300
4.1.2.	0,167	0,182	0,200	0,200	0,200	0,250	0,222	0,222	0,250	0,286	0,182	0,200	0,222	0,222	0,222	0,182	0,182	0,200	0,200	0,200
4.1.3.	0,500	0,455	0,400	0,400	0,400	0,375	0,444	0,444	0,375	0,286	0,545	0,500	0,444	0,444	0,333	0,545	0,500	0,400	0,400	0,400
4.1.4.	0,083	0,091	0,100	0,100	0,100	0,125	0,111	0,111	0,125	0,143	0,091	0,100	0,111	0,111	0,091	0,091	0,100	0,100	0,100	0,100
4.2.1.	0,100	0,125	0,167	0,250	0,250	0,167	0,200	0,200	0,167	0,143	0,143	0,167	0,200	0,200	0,200	0,100	0,125	0,167	0,200	0,250
4.2.2.	0,900	0,875	0,833	0,750	0,750	0,833	0,800	0,800	0,833	0,857	0,857	0,833	0,800	0,800	0,900	0,875	0,833	0,800	0,750	0,750
4.3.1.	0,077	0,091	0,100	0,111	0,125	0,100	0,111	0,111	0,091	0,083	0,083	0,091	0,100	0,111	0,125	0,083	0,091	0,100	0,111	0,125
4.3.2.	0,692	0,727	0,700	0,667	0,625	0,700	0,667	0,667	0,727	0,750	0,750	0,727	0,700	0,667	0,625	0,750	0,727	0,700	0,667	0,625
4.3.3.	0,231	0,182	0,200	0,222	0,250	0,200	0,222	0,222	0,182	0,167	0,167	0,182	0,200	0,222	0,250	0,167	0,182	0,200	0,222	0,250
5.1.1.	0,429	0,444	0,438	0,333	0,417	0,286	0,333	0,467	0,400	0,455	0,450	0,444	0,429	0,438	0,417	0,429	0,450	0,471	0,500	0,500
5.2.1.	0,429	0,444	0,438	0,333	0,417	0,286	0,333	0,467	0,400	0,455	0,450	0,444	0,429	0,438	0,417	0,429	0,400	0,412	0,375	0,357
5.3.1.	0,143	0,111	0,125	0,333	0,167	0,429	0,333	0,067	0,200	0,091	0,100	0,111	0,143	0,125	0,167	0,143	0,150	0,118	0,125	0,143
5.4.1.	0,048	0,056	0,063	1,667	0,083	0,048	0,048	0,067	0,067	0,182	0,050	0,056	0,071	0,063	0,083	0,048	0,050	0,059	0,063	0,071
6.1.1.	0,571	0,083	0,083	0,474	0,063	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,143	0,111	0,091	0,077	0,067	0,143	0,111	0,091	0,077	0,067
6.2.1.	0,143	0,250	0,250	0,263	0,188	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,286	0,222	0,182	0,154	0,133	0,286	0,222	0,182	0,154	0,133
6.3.1.	0,143	0,250	0,250	0,211	0,313	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,286	0,333	0,364	0,385	0,400	0,286	0,333	0,364	0,385	0,400
6.4.1.	0,143	0,417	0,417	0,053	0,438	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,286	0,333	0,364	0,385	0,400	0,286	0,333	0,364	0,385	0,400
7.1.1.	0,143	0,167	0,200	0,091	0,250	0,250	0,200	0,200	0,250	0,333	0,353	0,333	0,308	0,273	0,222	0,083	0,083	0,200	0,200	0,333
7.1.2.	0,071	0,083	0,100	0,455	0,125	0,125	0,100	0,100	0,125	0,167	0,059	0,067	0,077	0,091	0,111	0,250	0,250	0,200	0,200	0,111
7.1.3.	0,143	0,167	0,200	0,182	0,250	0,250	0,300	0,300	0,250	0,167	0,059	0,067	0,077	0,091	0,111	0,167	0,167	0,100	0,100	0,111
7.1.4.	0,643	0,583	0,500	0,273	0,375	0,375	0,400	0,400	0,375	0,333	0,529	0,533	0,538	0,545	0,556	0,500	0,500	0,500	0,500	0,444
7.2.1.	0,214	0,208	0,200	0,200	0,190	0,200	0,200	0,200	0,214	0,250	0,321	0,333	0,368	0,400	0,455	0,250	0,231	0,211	0,200	0,194
7.2.2.	0,179	0,167	0,150	0,133	0,143	0,133	0,150	0,150	0,143	0,125	0,214	0,208	0,211	0,200	0,182	0,125	0,154	0,211	0,240	0,258
7.2.3.	0,321	0,333	0,350	0,400	0,333	0,200	0,200	0,200	0,143	0,125	0,179	0,167	0,158	0,133	0,091	0,125	0,154	0,158	0,160	0,161
7.2.4.	0,214	0,208	0,200	0,133	0,238	0,267	0,250	0,250	0,286	0,250	0,179	0,167	0,158	0,133	0,091	0,125	0,231	0,263	0,280	0,290
7.2.5.	0,036	0,042	0,050	0,067	0,048	0,133	0,150	0,150	0,143	0,125	0,071	0,083	0,053	0,067	0,091	0,250	0,154	0,105	0,080	0,065
7.2.6.	0,036	0,042	0,050	0,067	0,048	0,067	0,050	0,050	0,071	0,125	0,036	0,042	0,053	0,067	0,091	0,125	0,077	0,053	0,040	0,032
7.3.1.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Legenda: Condição (de aspecto básico de cenário) = A, B, C, D e E.

Quadro 4J - Sistema de cálculo dos níveis de importância das técnicas (exemplificação)

Código das Técnicas	Média FP Normalizada	Média ABC Normalizada	Média DS Normalizada	Média	Nível de Importância (%)
1.1.1.	0,18	0,44	0,19	0,269	26,9
1.2.1.	0,27	0,33	0,15	0,251	25,1
1.3.1.	0,25	0,11	0,17	0,178	17,8
1.4.1.	0,18	0,11	0,25	0,178	17,8
1.5.1.	0,12	0,01	0,24	0,124	12,4
2.1.1.	0,19	0,20	0,11	0,166	16,6
2.2.1.	0,13	0,20	0,16	0,162	16,2
2.3.1.	0,14	0,20	0,17	0,170	17,0
2.4.1.	0,18	0,10	0,17	0,151	15,1
2.5.1.	0,15	0,10	0,18	0,145	14,5
2.6.1.	0,21	0,20	0,20	0,206	20,6
3.1.1.	1,00	1,00	1,00	1,000	100,0
4.1.1.	0,25	0,10	0,41	0,253	25,3
4.1.2.	0,25	0,50	0,32	0,357	35,7
4.1.3.	0,25	0,20	0,17	0,207	20,7
4.1.4.	0,25	0,20	0,10	0,183	18,3
4.2.1.	0,80	0,50	0,60	0,633	63,3
4.2.2.	0,20	0,50	0,40	0,367	36,7
4.3.1.	0,33	0,20	0,80	0,443	44,3
4.3.2.	0,11	0,50	0,10	0,237	23,7
4.3.3.	0,56	0,30	0,10	0,320	32,0
5.1.1.	0,15	0,10	0,20	0,150	15,0
5.2.1.	0,01	0,02	0,03	0,020	2,00
5.3.1.	0,40	0,50	0,60	0,500	50,0
5.4.1.	0,44	0,38	0,17	0,330	33,0