

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL - PGDR

**INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR:
O CASO DOS FUMICULTORES DE AGUDO-RS**

Lino Geraldo Vargas Moura

Porto Alegre

2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL - PGDR

**INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR:
O CASO DOS FUMICULTORES DE AGUDO-RS**

Lino Geraldo Vargas Moura

Orientador: Prof. Lovois Andrade Miguel

Co-orientador: Prof. Jalcione Almeida

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural como quesito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Desenvolvimento Rural – área de concentração em Agricultura, Meio Ambiente e Sociedade.

Série PGDR – Dissertação nº 18

Porto Alegre

2002

Dedicatória

Dedico à Liane, Caroline e Miguel Ângelo, que souberam entender o distanciamento necessário para que este trabalho fosse realizado e pelo apoio dado em todos os momentos.

“Existe no mundo milhões de pessoas benevolentes, cujas vozes ainda não foram ouvidas, cujos caminhos ainda não estão claros e cujos atos ainda não foram vistos. Pedimos a estes milhões que criem coragem de falar alto, que ofereçam a liderança necessária. A história terá que registrar que a maior tragédia deste período de transição social, não foi as palavras e atos violentos de gente ruim, mas o silêncio e a indiferença de gente boa. Nossa geração terá que se arrepender, não só das palavras e atos dos filhos das trevas, mas também dos receios e da apatia dos filhos da luz.”

Do filme Conduzindo Miss Daisy.

AGRADECIMENTOS

Mesmo que a autoria de uma dissertação seja atribuída a uma pessoa, ela representa um esforço de um conjunto de pessoas que colaboram, direta ou indiretamente, para que os objetivos, previstos, inicialmente, sejam atingidos. No momento em que se chega ao final de mais uma etapa de vida, se faz necessário expressar os justos e sinceros agradecimentos àqueles que participaram, de uma ou de outra forma, para que este trabalho obtivesse êxito.

Gostaria de lembrar, de maneira muito especial, o apoio de algumas pessoas durante o período em que esta dissertação foi construída.

Primeiramente, não poderia deixar de agradecer aos meus pais, Waldemar e Doralice Moura, que na década de 50, migraram para a cidade a fim de que os filhos um dia estudassem para “ter uma vida melhor”, mas sem perder a crença na agricultura, onde continuam produzindo alimentos.

Agradeço também aos Professores Lovois Andrade Miguel e Jalcione Almeida a orientação, o apoio e por acreditarem que a idéia inicial, um pouco nebulosa, pudesse constituir-se em um trabalho de interesse para a sociedade.

Um agradecimento muito especial à Instituição ASCAR/EMATER-RS que me possibilitou a realização do mestrado em Desenvolvimento Rural. Vários colegas da Instituição merecem citação especial, por terem participado além daquilo que é sua atribuição funcional: diretor técnico Francisco Roberto Caporal, um interlocutor sempre que necessário; José Antonio Costabeber pelas contribuições ao trabalho e apoio para ir em frente; Luiz Antônio Barcellos por informações preciosas para o trabalho; Cleusa da Biblioteca pela presteza do atendimento e pela atualização de informações e, especialmente, ao Leonardo Melgarejo que me estimulou a continuar na linha de pesquisa, em um momento em que as dúvidas me fizeram pensar em mudar os rumos do trabalho. Ao grupo de colegas do Departamento de Recursos Humanos, especialmente à Carmem, Johanna e Anete, o agradecimento pelo apoio no fornecimento de informações que permitiram um vínculo permanente com a Instituição durante a licença.

Os colegas da ASCAR/EMATER-RS, Rudimar Petter, Luiz Eduardo Abbady do Carmo, Luiza Siqueira e Aldo Alberto Fossá, confidentes e depositários de muitas angústias em tempos de mestrado, não poderiam ser esquecidos.

Um agradecimento especial aos colegas dos Escritórios Municipais da Emater de Agudo, Juarez Machado, José Anible Neto, Vitélio Luiz Lago, Maria Inez Simon e de Paraíso do Sul, João Pires Santos, Valdetar Gomes e Adriana Barbosa pelo apoio com informações e pelo estímulo para a realização do trabalho.

Ao colega Mário Muller que, além da revisão ortográfica e gramatical, contribuiu com a sua experiência para o aprimoramento deste estudo.

Agradeço também o apoio de todos os professores, colegas e servidores do PGDR, lembrando, especialmente, das amigas Eliane Sanguiné, Silvana Stefenon e Catiane Senter.

Por questão de justiça, não poderia esquecer de agradecer os agricultores e lideranças de Agudo que tiveram a coragem de expor as suas convicções e visões em relação à realidade e a história da agricultura de Agudo, mesmo sem saber, exatamente, onde este estudo queria chegar.

É necessário um agradecimento a todos os amigos, que apoiaram e ajudaram nesta caminhada e que não são citados, por serem muitos, mas que vão sempre merecer um lugar de destaque nas minhas lembranças do curso de mestrado.

SUMÁRIO

Introdução.....	01
1. A QUESTÃO DA INSUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR.....	09
1.1. Da modernização para a insustentabilidade.....	09
1.1.1. O insustentável padrão agrícola brasileiro.....	11
1.1.2. A crise do modelo e os limites da agricultura moderna no Brasil.....	14
1.1.3. A questão energética: um ponto esquecido na modernização.....	15
1.1.4. A cadeia fumageira e a modernização.....	17
1.1.5. Quem é este produtor de fumo?	18
1.1.6. A difícil busca de alternativa.....	19
1.1.7. Os efeitos da modernização na cultura do fumo.....	23
1.2. Desenvolvimento Sustentável: a mudança necessária e urgente.....	25
1.2.1. O Brasil e a questão ambiental.....	27
1.2.2. Mas afinal, o que é desenvolvimento sustentável?	28
1.2.3. As velhas e novas controvérsias.....	30
1.2.4. Superando as controvérsias.....	32
1.2.5. As muitas dimensões da sustentabilidade.....	34
1.2.6. Critérios para avaliação da sustentabilidade.....	35
1.3. Medindo a sustentabilidade em sistemas de produção.....	37
1.3.1. A insuficiência dos indicadores econômicos.....	38
1.3.2. O que são indicadores de sustentabilidade?	39
1.3.3. Porque medir a sustentabilidade?	41
1.3.4. As muitas maneiras de avaliar a sustentabilidade.....	43
1.3.5. Construindo um conjunto de indicadores.....	44

1.3.6. Falhas ou Limitações dos indicadores usados.....	46
1.3.7. As referências recentes em relação a indicadores de sustentabilidade.....	47
1.4. Utilização da abordagem sistêmica na avaliação da sustentabilidade na agricultura	.51
1.4.1. Recordando a Teoria Geral de Sistemas.....	52
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	58
2.1. A escolha e os limites do objeto de estudo.....	58
2.2. Caracterização dos Sistemas agrários de Agudo.....	59
2.3. Definição da amostragem.....	60
2.4. Instrumentos de coleta de dados.....	61
2.5. Tratamento e análise dos dados.....	61
2.6. Elaboração de uma tipologia dos sistemas de produção praticados pelos fumicultores de Agudo.....	62
2.7. Caracterização dos sistemas de cultivos e de criações.....	65
2.8. A seleção dos indicadores de sustentabilidade adequados aos sistemas locais.....	65
2.9. A operacionalização dos indicadores de sustentabilidade.....	66
2.10. Cálculo e análise dos indicadores.....	75
2.11. Validação do processo de avaliação dos indicadores de sustentabilidade proposto neste estudo.....	76
3. OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO PRATICADOS PELOS AGRICULTORES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE AGUDO-RS: EVOLUÇÃO E CONTEXTO ATUAL EM UMA PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDADE	78
3.1. Caracterização da área de estudo.....	78
3.1.1. Um pouco da história de Agudo.....	78
3.1.2. A área física do município de Agudo e a sua inserção regional.....	81
3.1.3. Descrição das zonas que compõem o relevo e modo de utilização do meio natural do município de Agudo.....	88
3.1.4. Caracterização e evolução dos sistemas agrários do município de Agudo-RS	90
O sistema agrário indígena Tupi Guarani - até 1800.....	91

O sistema agrário caboclo ou Pré-colonial (1800-1857).....	92
O sistema agrário Colonial (1857–1910)	93
Sistema agrário Colonial de Mercado (1910–1960)	96
Sistema agrário integrado ao complexo agroindustrial (1960 – 2002).....	98
3.2. Tipologia dos sistemas de produção implementados pelos agricultores familiares do município de Agudo/RS	108
3.3. Os indicadores de sustentabilidade dos sistemas de produção de fumo de Agudo...125	
3.3.1. Os indicadores de sustentabilidade das unidades de produção.....	126
3.3.2. Os indicadores de sustentabilidade dos sistemas de produção.....	136
3.3.3. As relações entre os indicadores analisados.....	139
4. COMPARANDO MÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	144
4.1. Descrição dos métodos usados na comparação.	147
4.1.1. Método proposto por Calório (1997)	147
4.1.2. Método proposto por Daniel (2000)	150
4.1.3. Método proposto por Lopes (2001)	152
4.1.4. Método proposto por Sepúlveda (2002)	154
4.2. Análise comparativa dos métodos testados para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção.....	
4.2.1. Comparando os índices relativos de sustentabilidade de cada UPA.....	157
4.2.2. Comparando os dados por dimensão e por sistema de produção em cada método testado.....	160
4.2.3. Comparando os IRS de cada sistema de produção.....	165
5. CONCLUSÕES.....	169

REFERÊNCIAS.....	179
ANEXOS.....	191
APÊNDICES.....	199
FOTOS.....	213

Lista de abreviaturas e símbolos

ASCAR – Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural

CMMAD - Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento

CNPMA - Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento

EMATER/RS – Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural

FAO - United Nations Food and Agriculture Organization

FESLM - Framework Evaluation for Sustainable land Management

HDI - Human Development Index

IRGA – Instituto Riograndense do Arroz

IICA - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

IISD - International Institute for Sustainable Development

OECD - Organisation for Economic Cooperation and Development

OMS - Organização Mundial da Saúde

PNB - Produto Nacional Bruto

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

UNDP - United Nations Development Program

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation

UPA – Unidade de Produção Agrícola

USDA - United States Department of Agriculture

US-EPA - United States Environmental Protection Agency

WB - World Bank

WCED - World Commission on Environment and Development

WRI - World Resources Institute

WWF - World Wide Fund for Nature

Lista de Figuras

Figura 1 - Topo seqüência do município de Agudo.....	88
Figura 2 . Gráfico radar representando os valores dos indicadores de uma propriedade. (Calório, 1997)	148
Figura 3 – Visualização das variáveis usadas por Daniel (2000) no cálculo do IS através do uso de gráfico do tipo radar.	150
Figura 4 - Mapa do RS com a localização do município de Agudo.....	191
Figura 5 – Mapa do município de Agudo.....	192
Figura 6 - Principais componentes e relacionamentos da cadeia de produção de fumo.....	193

Lista de quadros

Quadro 1 - Formação do padrão agrícola brasileiro.....	11
Quadro 2 - Descrição de cada indicador de sustentabilidade utilizado na pesquisa.....	68
Quadro 3 - Classificação dos solos do município Agudo	82
Quadro 4 - Quadro com a evolução dos sistemas agrários de Agudo.....	103

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Perfil da propriedade fumicultora brasileira na safra 1999/2000.....	19
Tabela 2 - Estrutura fundiária do município Agudo nos anos de 1985 e 1996.....	84
Tabela 3 - Uso da terra conforme a posse em 1995/96.....	84
Tabela 4 - Utilização da terra por atividade em 1995.....	84
Tabela 5 - Evolução da população do município de Agudo.....	85
Tabela 6 - Produção agrícola do município de Agudo no ano agrícola 2000/2001.....	86
Tabela 7 - Evolução do cultivo do fumo no município de Agudo.....	87
Tabela 8 - Rebanho existente no município de Agudo no ano de 2000.	87
Tabela 9 - Limites dos indicadores socioeconômicos dos sistemas de produção praticados pelos agricultores familiares do município de Agudo/RS.....	108 –109
Tabela 10 - Limites utilizados na descrição de indicadores dos sistemas de produção.....	110
Tabela 11 - Parâmetros originais das unidades de produção na dimensão econômica.....	127
Tabela 12 - Parâmetros originais das unidades de produção na dimensão social.....	129
Tabela 13 - Parâmetros originais das unidades de produção na dimensão ambiental.....	131
Tabela 14 – Valores dos parâmetros agregados das UPA's.....	133
Tabela 15 - Indicadores de sustentabilidade relativa (IRS) das UPA's.....	135
Tabela 16 - Parâmetros agregados dos sistemas de produção.....	136
Tabela 17 - Indicadores de sustentabilidade dos sistemas de produção.....	136
Tabela 18 - IRS global, por dimensão e por critério em cada sistema de produção.....	137
Tabela 19 - Coeficientes de correlação entre o IRS e as médias dos indicadores socioeconômicos dos sistemas de produção.....	141
Tabela 20 - Parâmetros agregados utilizados na comparação de métodos para avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção	146
Tabela 21 - Comparação dos IRS das UPA's obtidos nos cinco métodos testados	158
Tabela 22 - Coeficientes de correlação entre os IRS do método proposto (MP) e os demais métodos testados por UPA.	160
Tabela 23 - Coeficientes de correlação entre os IRS do método proposto (MP) e os demais métodos testados por dimensão.....	164
Tabela 24 - IRS obtido nos sistemas de produção com a utilização de cada um dos métodos comparados.....	166
Tabela 25 – Coeficientes de correlação entre o método proposto (MP) e os demais métodos testados por sistemas de produção.....	168
Tabela 26 - coeficientes de correlação entre os indicadores, dimensões e IRS global.....	194

Tabela 27 - Valor energético dos insumos usados na produção.....	195
Tabela 28 - Valor energético da produção agropecuária.....	196
Tabela 29 – Peso e vida útil das máquinas usados no cálculo energético.....	196
Tabela 30 – Produção e composição dos dejetos de animais domésticos.....	197

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Participação da produção de fumo na formação do PB dos sistemas de produção...	109
Gráfico 2 - Índice de sustentabilidade dos sistemas de produção por dimensão.....	137
Gráfico 3 - Índice de sustentabilidade nas dimensões por sistema de produção.....	138
Gráfico 4- Índice de sustentabilidade relativa por critério nos sistemas de produção.....	139
Gráfico 5 – Índice de sustentabilidade relativa (IRS) dos sistemas de produção.....	139
Gráfico 6 -Comparação dos IRS na dimensão econômica por método, em cada sistema de produção.	161
Gráfico 7 – Comparação dos IRS na dimensão social por método em cada sistema de produção.	162
Gráfico 8 - Comparação dos IRS na dimensão ambiental por método em cada sistema de produção.	163
Gráficos 9 a 12 – Gráficos comparativos dos IRS por método , em cada sistema e por dimensão.....	164
Gráfico 13 – Comparação dos IRS dos sistemas de produção por método.....	166
Gráfico 14 – Comparação dos IRS obtidos nos Métodos por sistemas de produção.....	167

Lista de Apêndices

Apêndice I - questionário estruturado fechado para coleta de dados.....	199
Apêndice II - questionário aberto para coleta de dados qualitativos.....	204
Apêndice III - dados observados nas unidades de produção.....	205
Apêndice IV - “Sites” na Internet sobre Indicadores de Desenvolvimento Sustentável ou Potenciais Fontes de Dados para a sua Avaliação.	206
Apêndice V - Lista de algumas publicações relacionadas com o tema Desenvolvimento Sustentável, produzidas pelas organizações vinculadas à produção de fumo.	209
Apêndice VI - Endereços das Instituições que contribuíram com informações para esta pesquisa.	211

Lista de fotos

- Foto 1 – Visão de áreas ocupadas com cultivos na região de relevo acidentado.
- Foto 2 – Visão de áreas ocupadas com cultivos na região de relevo plano.
- Foto 3 – Moradia de agricultor bem-sucedido na região de relevo acidentado.
- Foto 4 – Moradia de agricultor bem-sucedido na região de relevo plano.
- Foto 5 – Moradia de agricultor não integrado na região de relevo acidentado.
- Foto 6 – Moradia de agricultor arrendatário na região de relevo acidentado.
- Foto 7 – Parte da infra-estrutura de propriedade diversificada (estufa, pocilga, equipamentos (carroça, trilhadeira) e depósito de insumos)
- Foto 8 – Meio de transporte mais usado na região: carroça puxada por bois.
- Foto 9 – Melhoria de estufas. Construção de estufa com ar forçado.
- Foto 10 – Melhoria de infra-estrutura. Construção de pocilga de alvenaria para substituir o chiqueiro de madeira.
- Foto 11- Visão de uma fonte de abastecimento de água para consumo.
- Foto 12 – Visão da horta integrada com sementeiras de fumo.
- Foto 13 – Depósito de lenha de mato nativo para secagem de fumo.
- Foto 14 – Sementeiras de fumo no sistema “float”.
- Foto 15 – Preparo convencional para plantio de fumo.
- Foto 16 – Área com adubação verde sendo lavrada para o plantio de fumo.
- Foto 17 – Área sendo preparada para plantio de feijão
- Foto 18 – Vista de área cultivada com fumo
- Foto 19 – A colheita do fumo.
- Foto 20 – O preparo da produção para a secagem.
- Foto 21 – Área degradada na região de relevo acidentado.
- Foto 22 – Área completamente degrada. Foi feito plantio de cana-de-açúcar.
- Foto 23 – Área degradada, mas, ao fundo, vê-se a preservação da mata no topo dos morros.
- Foto 24 - Filho de fumicultor aplicando herbicida.
- Foto 25 – Plantio de fumo em palhada de aveia dessecada.
- Foto 26 – Criação de suínos tipo banha: uma tradição mantida em algumas propriedades.
- Foto 27 – Criação de cabritos e silos: diversificação.
- Foto 28 – Implantação de parreiral e apicultura: diversificação.
- Foto 29 – Transporte de adubo orgânico para lavoura.
- Foto 30 – Reflorestamento com eucalipto.

Resumo

INDICADORES PARA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR: O CASO DOS FUMICULTORES DE AGUDO-RS¹

Autor: Eng. Agr. Lino Geraldo Vargas Moura

Orientador: Prof. Dr. Lovois Andrade Miguel

Co-orientador: Prof. Dr. Jalcione Almeida

As estratégias de desenvolvimento utilizadas, nas últimas décadas, com o enfoque da Revolução Verde, afetaram de forma significativa a capacidade de modificação dos ecossistemas pelo homem. A agricultura, sendo a principal forma de intervenção nos processos naturais, incorporou inovações tecnológicas que possibilitaram o aumento do rendimento de cultivos e criações. Ao mesmo tempo, estas inovações provocaram efeitos negativos, não previstos, no meio ambiente e nas condições sociais dos seres humanos. A emergência da expressão “Desenvolvimento Sustentável” é uma tentativa de conciliar o crescimento econômico, proporcionado pelo progresso técnico, com a justiça social e a preservação dos recursos naturais. Em virtude deste contexto, um novo desafio apresenta-se para os formuladores de políticas públicas e agentes que interferem nos processos de desenvolvimento: avaliar a sustentabilidade, ou seja, quantificar o que é mais ou menos sustentável em sistemas de produção agrícola. Esta investigação representa um esforço para definir uma metodologia capaz de orientar na seleção de indicadores de sustentabilidade, bem como de permitir a obtenção de índices de sustentabilidade em sistemas de produção. O objetivo central é propor uma metodologia que permita avaliar a sustentabilidade em sistemas de produção para facilitar a comunicação entre atores envolvidos em processos de desenvolvimento, no sentido de conduzir as intervenções dos mesmos para contextos de maior sustentabilidade nas dimensões social, econômica e ambiental. Para isto buscou-se uma metodologia com cálculos e operações simples, permitindo a obtenção de informações com recursos locais, sem a necessidade de avançados conhecimentos estatísticos de parte dos usuários, mas adaptadas à complexidade e às particularidades locais dos processos envolvidos nos sistemas de produção da agricultura familiar. Os resultados obtidos, quando comparados com outras metodologias, demonstram a viabilidade do uso do método proposto para a identificação de aspectos que conduzem os sistemas de produção estudados a contextos de maior ou menor sustentabilidade relativa.

Palavras chaves: Sustentabilidade, Indicadores de sustentabilidade, sistemas de produção, agricultura familiar.

¹ Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, setembro de 2002.

Abstract

SUSTAINABILITY INDICATORS TO EVALUATE OF FAMILIAR AGRICULTURE PRODUCTION SYSTEMS: THE CASE OF TOBACCO AGRICULTURERS IN THE BRAZILIAN CITY OF AGUDO, RS²

Author: Agronomic Engineer Lino Geraldo Vargas Moura

Adviser: Prof. Dr. Lovois Andrade Miguel

Co-Adviser: Prof. Dr. Jalcione Almeida

The development strategies used, in the last few decades, focused on the Green Revolution, significantly impacted the ability to modify ecosystems. Agriculture, the major intervener in natural processes, incorporated technological innovations that enabled the number of crops and cattle risings to increase. The emergency for the expression “Sustainable Development” is an attempt to reconcile the economical growth, allowed by the technical progress, together with both social justice and natural resource preservation. As a result of this global perspective, a new challenge is introduced to public politics creator and agents interfering in the development processes: to measure the sustainability, i.e., to determine what is more or less sustainable in agricultural production systems. Such investigation corresponds to an effort made with the intent of coming up with a methodology capable of guiding the sustainability indicators selection, as well as allowing sustainability indexes to be attained in production systems. The main goal is to propose a methodology that allows to evaluate the sustainability in production systems to facilitate the communication between actors involved in the development process, with a view to carrying out interventions of same to contexts with higher sustainability in terms of social, economical and environmental dimensions. Accordingly, a methodology based on simple calculations and operations was pursued, allowing information to be found by using local resources, freeing users from having advanced statistical knowledge, but capable of digesting both complexity and local peculiarities of the processes concerned with the results achieved, when they are compared to other methodologies, previously reported in specialized scientific publications, they express the feasibility enabling the proposed method to be used to identify features that lead the studied production systems to contexts with higher or lower relative sustainability.

Key-words: Sustainability, Sustainability indicators, production systems, familiar agriculture.

² Thesis of Master Degree in Rural Development, Graduation Degree Program in Rural Development, Federal University of the State of Rio Grande do Sul, in the City of Porto Alegre, in Brazil, September 2002.

INTRODUÇÃO

Este trabalho teve como tema central a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção praticados por agricultores familiares do município de Agudo, na região central do Rio Grande do Sul. Com este estudo procura-se estudar e responder a algumas questões relativas a um espaço determinado, mas que se inserem em uma problemática global: a questão da sustentabilidade em agroecossistemas. Propõe-se uma metodologia para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção baseada nos seguintes questionamentos: 1. Como avaliar se as estratégias que estão sendo adotadas por agricultores familiares estão conduzindo as suas unidades de produção em direção a contextos de maior ou menor sustentabilidade? 2. Quais são os indicadores que podem contribuir para esta avaliação, de forma objetiva? 3. Quais os sistemas de produção utilizados pelos agricultores familiares, produtores de fumo, na área de estudo? 4. O que diferencia estes sistemas de produção? 5. Quais os fatores que estão contribuindo contextos de maior ou menor sustentabilidade nestes sistemas de produção? 6. Que estratégias de desenvolvimento poderão ser adotadas nestes sistemas de produção para atender, ao mesmo tempo, as necessidades de crescimento econômico, de inclusão social e de preservação dos recursos naturais? 7. Quais as relações entre os indicadores de sustentabilidade e indicadores sócio-econômicos, já tradicionalmente usados para a diferenciação de sistemas de produção? 8. Como se comporta a metodologia proposta em relação a outras metodologias disponíveis no meio científico para a avaliação da sustentabilidade?

Nas últimas décadas, o tema desenvolvimento sustentável ocupa espaços cada vez maiores, tanto no debate político como nas investigações acadêmicas e, já, chega a quase todas as esferas da sociedade em qualquer parte do globo terrestre. A expressão “desenvolvimento sustentável”, que procura condensar estas necessidades, ao mesmo tempo em que se popularizou a partir da divulgação do Relatório Brundtland³, passou a gerar polêmicas em função dos poucos avanços, em termos de consenso, obtidos quando se trata desta questão.

³ Relatório da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987) sobre os padrões de desenvolvimento em relação aos recursos naturais.

Políticos e investigadores, de visões e ideologias diversas, aventuram-se na tarefa de propor projetos sustentáveis para as sociedades onde estão inseridos. Inúmeras pesquisas e iniciativas científicas propõem diversas maneiras de minimizar problemas sociais e ecológicos, causados pela ação antrópica nos agroecossistemas.⁴ No entanto, estas propostas, em muitos casos, chegam a ser conflitantes e contraditórias em função de que a questão do desenvolvimento sustentável abriga um campo de interesses diversos e que produzem visões baseadas nos pressupostos dos formuladores de cada proposta. As noções de tempo, escala de análise e de importância de cada uma das dimensões da sustentabilidade empregadas podem levar a propostas com conteúdos e resultados totalmente diferentes, mas sempre em nome de modelos de desenvolvimento mais sustentáveis na perspectiva de quem o propõe. Aí encontra-se um dos pontos de consenso entre aqueles que se dedicam a este tema: o reconhecimento da insustentabilidade dos padrões de desenvolvimento adotados pelo homem na sociedade contemporânea.

A necessidade de uma “solidariedade diacrônica”,⁵ isto é, que permita as gerações futuras continuarem a usufruir os recursos naturais e se reproduzir, socialmente, pode ser considerada como pano de fundo de toda esta discussão que tomou dimensões globais. A degradação dos recursos naturais deixou de ser tratada como externalidade, na análise econômica, para ocupar um lugar central na tomada de decisões técnicas ou políticas.

A constatação, especialmente a partir da década de 1970, de que as estratégias de desenvolvimento, baseadas no crescimento econômico, apresentavam enormes limitações e que os impactos do modelo conhecido como “Revolução Verde”⁶, quando se trata da questão rural, configuravam uma “crise”, especialmente no plano ambiental, foram pontos de partida para o debate da sustentabilidade. Esta “crise”, relacionada com a finitude dos recursos naturais e as injustiças sociais, levou os movimentos ambientalistas, inicialmente, pesquisadores e políticos a denunciarem a exclusão social e a degradação ambiental promovida por esta opção de desenvolvimento.⁷

O debate sobre estratégias para conciliar o crescimento econômico com as necessidades sociais e ambientais assumiu, nos campos político e científico, uma dimensão global. O livro *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson, publicado em 1962, o Relatório

⁴ Para mais informações ver Quirino et al (2002).

⁵ O termo é citado por Caporal & Costabeber (2000).

⁶ Revolução Verde: modelo que se baseou na intensificação e especialização da produção, implementado a partir da teoria de Schultz (1964).

⁷ Os efeitos do padrão conhecido como Revolução Verde são descritos por Graziano da Silva (1996) e Martine & Garcia (1987).

Brundtland de 1987 e a Conferência ECO-92, no Rio de Janeiro, podem ser considerados emblemáticos na mudança do enfoque de desenvolvimento no sentido de “possibilitar a satisfação das necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de sobrevivência das gerações futuras”.⁸ No entanto, os avanços em direção a modelos de sociedades mais sustentáveis fizeram transparecer as diferentes correntes de pensamento em relação aos enfoques de sustentabilidade bem como as contradições e ambigüidades que a expressão “desenvolvimento sustentável” pode apresentar, dependendo do olhar que cada ator utiliza na sua análise.

No Brasil, o debate da sustentabilidade tem sido centrado no desenvolvimento rural e nos impactos do modelo de agricultura adotado nas últimas décadas. A “modernização conservadora”⁹ causou transformações marcantes na agricultura e representou um esforço no sentido de aumentar a produção e a produtividade das culturas e criações. Este modelo, mesmo tendo atingido muitos dos seus objetivos, apresentou efeitos colaterais que provocaram severos impactos ambientais, ampliando a desigualdade social entre regiões, entre produtos e entre agricultores, evidenciando a sua insustentabilidade.

Neste estudo faz-se um recorte, enfocando o desenvolvimento rural no município de Agudo-RS, mas considerando-se a inter-relação de cada ação local com o conjunto de efeitos globais da agricultura, num caminho de duas vias. É necessário que o desenvolvimento local seja analisado à luz dos efeitos que produz e que podem contribuir para sistemas globais mais ou menos sustentáveis e, ao mesmo tempo, não se distanciar das mudanças que ocorrem em nível macro na sociedade.

O modelo de desenvolvimento, adotado na fomicultura do município de Agudo e na região central do Estado do Rio Grande do Sul, segue o padrão da Revolução Verde e vem causando transformações econômicas, sociais e ambientais negativas nos agroecossistemas locais. Agricultores que implementam sistemas de produção, baseados na fomicultura, convivem, nas últimas décadas, com problemas sociais e ambientais, levando à expulsão de famílias e, especialmente, jovens do meio rural¹⁰. O uso de solos fora da sua capacidade, uso inadequado e problemas de saúde relacionados com o uso de agrotóxicos, migração de

⁸ Citação do Relatório Brundtland (Marzall, 1999).

⁹ “O termo modernização tem tido uma utilização muito ampla, referindo-se ora às transformações capitalistas na base técnica da produção, ora à passagem de uma agricultura “natural” para uma que utiliza insumos fabricados industrialmente.” (Kageyama et al, 1987)

¹⁰ Quesada et al (1989), já previam que o futuro da fomicultura “não é promissor em municípios como o estudado”. Outros trabalhos, de Quesada & Costabeber (1990) e (1991) analisaram as dificuldades de conciliar as questões sociais, econômicas e ambientais no modelo adotado na fomicultura de Agudo.

agricultores devido à divisão das terras, deterioração da renda, baixa qualidade de vida dos agricultores e a excessiva dependência de recursos externos são alguns dos problemas detectados junto a estes agricultores. Entretanto, a cultura do fumo, apesar destes efeitos, considerados negativos sob ponto de vista ambiental e social, ainda se apresenta como uma alternativa de reprodução social e econômica para os agricultores desta região, no momento atual. Isto ocorre em função da possibilidade de aproveitamento da mão-de-obra abundante nas unidades de produção, pela geração de um produto bruto elevado por unidade de área em relação a outros sistemas de cultivo praticados no local e, especialmente, pela garantia de mercado para a produção.

A busca por alternativas para amenizar os efeitos negativos do modelo adotado e, ao mesmo tempo, manter a sua capacidade de reprodução social no meio rural, muitas vezes, produz contradições nas práticas dos fumicultores, exigindo análises mais aprofundadas pelos agentes que promovem intervenções nesta realidade, para o entendimento da lógica que leva os agricultores a agir, muitas vezes, de forma contraditória, se considerado o ponto de vista científico.

A investigação justifica-se em função da importância da atividade fumageira para os agricultores familiares da região, bem como pela carência de dados empíricos concretos para que os mediadores externos, que praticam intervenções nestes agroecossistemas, as façam sob a perspectiva de sustentabilidade.

Estas justificativas têm uma relação direta com a motivação inicial para a proposta deste estudo. Levou-se em conta na definição do objeto de pesquisa o fato de que 80% dos agricultores familiares do município de Agudo são fumicultores, que, por sua vez, são o público prioritário para o Serviço Oficial de Extensão Rural do RS. Apesar disso, a atividade fumageira, por longo tempo, esteve fora da agenda dos agentes de extensão, proporcionando intervenções inconsistentes junto a este público, vinculadas a outras atividades das unidades de produção. Pereira Filho, em pesquisa feita em Agudo (1991), já havia sentenciado: “As análises e intervenções em unidades de produção são feitas de forma reducionista, normalmente por produto, sem correlacionar com os efeitos gerados pelos modelos adotados nos campos econômico, social e ambiental”.

Para Reijntjes et al (1992), “os produtos oferecidos pela extensão rural são freqüentemente incompletos. Representam apenas a resposta a um problema técnico, de uma determinada disciplina, sem levar em conta, por exemplo, os objetivos quanto à produção, à alocação do trabalho entre as diferentes lavouras, à distribuição de riscos entre as atividades,

ao acesso aos insumos externos, às possibilidades financeiras dos agricultores para adquiri-los e a outros aspectos do contexto sócio-econômico”.

Concorda-se com a assertiva de Reijntjes et al (1992) e propõe-se que o presente estudo não se enquadre na tradição dos estudos por cultivo ou produto. Com o uso da abordagem sistêmica procura-se dar conta da complexidade, inerente aos sistemas de produção da agricultura familiar, para permitir a avaliação da sustentabilidade contemplando os aspectos econômicos, sociais e ambientais, bem como as suas inter-relações.

Os avanços científicos, o crescimento do paradigma ambientalista e as expectativas da sociedade em relação à produção agropecuária e seus efeitos sobre o meio ambiente estão definindo novas condições de produção que, até recentemente, não faziam parte das demandas recebidas pelos agricultores ou pelos técnicos. “O impacto que a agropecuária produz no ambiente tem sido visto no mundo inteiro com preocupação por segmentos crescentes da sociedade” (Quirino et al, 1999). A ASCAR/EMATER/RS,¹¹ neste contexto, incorporou às suas ações a perspectiva de sustentabilidade que está expressa em sua missão:

“Promover a construção do desenvolvimento rural sustentável, com base nos princípios da Agroecologia, através de ações de assistência técnica e extensão rural e mediante processos educativos e participativos, objetivando o fortalecimento da agricultura familiar e suas organizações, de modo a incentivar o pleno exercício da cidadania e a melhoria da qualidade de vida.”¹²

Para que o serviço de extensão rural cumpra a sua missão são necessários pressupostos e instrumentos adequados à noção de sustentabilidade, que permitam a avaliação dos impactos dos modelos adotados na agricultura. Esta adequação à realidade rural poderá permitir a tomada de decisões que auxiliem aos agricultores a desfrutar dos resultados positivos dos avanços tecnológicos com menores riscos econômicos, sociais ou ambientais de médio e longo prazo.

A carência de instrumental metodológico, validado cientificamente, adequado para a avaliação da sustentabilidade nos agroecossistemas, onde a Extensão Rural realiza suas

¹¹ A ASCAR/EMATER/RS é a instituição oficial de Assistência Técnica e Extensão Rural no Estado do Rio Grande do Sul. De acordo com a Constituição Estadual é dever do Estado manter um serviço público de Extensão Rural.

¹² Enunciado da missão da ASCAR/EMATER-RS citada por Caporal & Costabeber (2000).

ações, é uma dificuldade de ordem prática no cumprimento da missão extensionista. A inexistência destes mecanismos leva a avaliações subjetivas de parte da extensão rural e de formuladores das políticas públicas no momento do planejamento de intervenções. Reijntjes et al (1992) afirma que “nos sistemas de extensão rural, muito mais séria do que a falta de pessoal, recursos e apoio técnico suficiente tem sido a inexistência de informações e tecnologias apropriadas que esses sistemas possam colocar à disposição dos pequenos agricultores”. As avaliações permitem análises parciais que se, por um lado, atendem a algumas demandas da sociedade, por outro, agravam problemas relativos à sustentabilidade dos sistemas locais.

O uso de indicadores capazes de correlacionar as dimensões sociais, ambientais e econômicas nos agroecossistemas possibilita a avaliação, em termos qualitativos e quantitativos, de fenômenos complexos inerentes aos sistemas de produção praticados pelos agricultores familiares e fumicultores, medindo os efeitos das ações dos agricultores nestes sistemas, o que permite intervenções mais consequentes.

A constatação da deficiência de indicadores objetivos de sustentabilidade motivou um desafio que este trabalho se propõe a enfrentar: a obtenção de indicadores objetivos, que permitam uma fácil interpretação, a comunicação entre os atores envolvidos no processo de desenvolvimento local e que não exijam instrumentos alheios ao ambiente local para a sua mensuração. Além disso, a grande maioria dos estudos referentes a indicadores de sustentabilidade considera escalas globais ou continentais, tendo pouca relevância para análises em escalas locais, como unidades ou sistemas de produção. Para Mitchell et al (1995), apud Calório (1997), “Os indicadores atuais são frágeis e originários de informações de caráter sócio-econômico, ou adaptado de questões ambientais, não correspondendo ao perfil exigido de serem consistentes e atenderem a escalas espaciais locais e não servindo, na maioria das vezes, para monitorar o avanço rumo ao desenvolvimento sustentável”.

As hipóteses que levaram a propor esta investigação foram: a) a definição e avaliação de indicadores de sustentabilidade permitem a comparação de unidades ou sistemas de produção, sob uma perspectiva de sustentabilidade, o que fornece instrumental adequado para intervenções mais consequentes da Extensão Rural nestes agroecossistemas; b) os agricultores priorizam a dimensão econômica da sustentabilidade, em detrimento das outras dimensões (social e ambiental) e c) as práticas adotadas pelos fumicultores, nos diferentes sistemas de produção que implementam, não são coerentes com a necessidade de reprodução social em função da destruição de recursos naturais imprescindíveis para a sustentabilidade.

O objetivo geral deste estudo é propor uma metodologia comparativa simplificada, que permita avaliar, de forma objetiva, sob uma perspectiva de sustentabilidade, a situação relativa dos sistemas de produção, adotados pelos fumicultores do município de Agudo-RS.

Os objetivos específicos são: a) identificar e analisar a prática dos agricultores para caracterizar os diferentes sistemas de produção praticados pelos agricultores familiares do município de Agudo; b) propor indicadores de sustentabilidade baseados na realidade local; c) propor indicadores de sustentabilidade que possibilitem a sua replicação em outros sistemas de produção utilizados por agricultores familiares; d) avaliar as relações entre os indicadores de sustentabilidade e indicadores sócio-econômicos, já tradicionalmente usados para a diferenciação de sistemas de produção e e) comparar a metodologia proposta com outras metodologias disponíveis no meio científico para verificar a sua validade na avaliação da sustentabilidade.

Para atingir estes objetivos esta pesquisa foi estruturada em cinco capítulos:

No primeiro capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica, informando o leitor nos pressupostos utilizados para a análise da sustentabilidade dos sistemas de produção identificados no local de estudo. São apresentados aspectos teóricos, referentes aos conceitos e enfoques do desenvolvimento sustentável; um resgate do que se convencionou chamar de modernização da agricultura no Brasil, com uma ênfase ao cultivo do fumo no Rio Grande do Sul; aspectos da teoria geral de sistemas que foi utilizada na determinação e diferenciação dos sistemas de produção locais bem como as bases utilizadas na conceituação e definição dos indicadores de sustentabilidade.

No segundo capítulo apresenta-se os passos metodológicos utilizados para a seleção da amostra e do objeto de pesquisa; para a descrição da evolução histórica e a diferenciação dos agricultores no espaço e no tempo; para a caracterização dos sistemas de produção na área de estudo e a forma de seleção e mensuração de indicadores locais que permitam avaliar a sustentabilidade nos sistemas de produção identificados na área do estudo.

No terceiro capítulo apresenta-se a situação da realidade da área do estudo, sua evolução histórica, a caracterização dos sistemas de produção, bem como os resultados da pesquisa de campo. São analisados os indicadores de sustentabilidade obtidos a partir da pesquisa de campo e as correlações entre os mesmos, nas diferentes dimensões e com os Índices Relativos de Sustentabilidade (IRS) dos sistemas de produção. Neste capítulo,

também, apresenta-se, passo a passo, as tabelas que conduziram à identificação dos índices de sustentabilidade para cada sistema de produção.

No quarto capítulo compara-se os resultados obtidos com a utilização de quatro métodos, já divulgados no meio científico, para avaliação da sustentabilidade em escala local, com a metodologia proposta neste estudo. Neste capítulo, procura-se enfatizar as semelhanças de resultados entre métodos que utilizam procedimentos estatísticos complexos com uma metodologia que simplifica os cálculos matemáticos.

No quinto capítulo apresentam-se as conclusões baseadas na análise dos indicadores selecionados, da metodologia proposta e na interpretação dos resultados obtidos na pesquisa. Procura-se evidenciar os fatores que limitam ou impulsionam contextos de maior ou menor sustentabilidade em cada um dos sistemas de produção identificados na região de estudo.

1 – A QUESTÃO DA INSUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR

A questão central deste trabalho é propor e testar uma metodologia para utilização de indicadores de sustentabilidade, em sistemas de produção, de modo a identificar aspectos que encaminham os agrossistemas para a sustentabilidade ou para a insustentabilidade. No entanto, é necessário situar o leitor dentro desta abordagem, especialmente, em relação aos pressupostos levados em conta na definição de conceitos e na construção de um conjunto de indicadores de sustentabilidade. Neste capítulo, procura-se analisar quatro pontos considerados fundamentais na abordagem dos indicadores de sustentabilidade em sistemas de produção, tomando por base a história recente das estratégias de desenvolvimento no Brasil e no local de estudo.

Inicia-se com uma retrospectiva sobre a modernização da agricultura e os seus efeitos geradores de uma situação de crise do ponto de vista ambiental e social com destaque para a questão energética. Os fumicultores seguiram este modelo, conforme se verá adiante. Segue-se uma revisão do tema desenvolvimento sustentável, que surge como reflexo dos impactos das estratégias de desenvolvimento adotadas nas últimas décadas, especialmente, no que se refere à agricultura. Logo, a seguir, revisa-se alguns pontos referentes à necessidade da avaliação da sustentabilidade através de indicadores de sustentabilidade, gerada a partir do avanço do debate sobre a sustentabilidade em sistemas de produção. Por fim, é feita uma breve revisão da teoria de sistemas aplicada à agricultura em função da utilização desta metodologia na condução da investigação.

1.1 Da modernização para a insustentabilidade

Quando se trata de sustentabilidade se faz necessário um resgate das razões que levaram a tornar este debate tão relevante para esta e para as futuras gerações.

Desde os primórdios da civilização, a agricultura é a principal forma de interação do ser humano com a natureza, a causadora das maiores transformações no meio ambiente e, conseqüentemente, dos problemas que se convencionou chamar de impacto ambiental. A necessidade de produção de alimentos, fibras e riqueza levaram o homem ao aperfeiçoamento do instrumental de intervenção e modificação das condições ambientais.

Após séculos de avanços, a passos lentos, no progresso técnico, o século XX trouxe uma aceleração no processo de inovação tecnológica e por conseguinte, na capacidade do homem interferir nos processos naturais. Theodore W. Schultz, em sua obra, “Transforming Traditional Agriculture” (1964) propôs a teoria de que os agricultores eram racionais e eficientes no uso de recursos, sendo que as deficiências técnicas e econômicas restringiam o seu progresso material. Isto significava a necessidade da inclusão de insumos de alta eficiência nos sistemas agrícolas para aumentar a produtividade da terra e da mão-de-obra. Baseado nesta teoria, um novo modelo de agricultura, identificado como a Revolução Verde, foi implantado no final da década de 60 em diversas partes do planeta, sobretudo nos países que se convencionou chamar de “terceiro mundo”.

Este modelo se baseou na intensificação e na especialização da produção, isto é, no aumento do rendimento da terra e da mão-de-obra e na monocultura de produtos vegetais. Para tornar os agroecossistemas mais eficientes, em termos econômicos, houve uma simplificação dos sistemas agrícolas com o estreitamento das bases genéticas, o que implicou em maior vulnerabilidade às pragas e doenças, aumentando os custos de produção e os riscos ambientais.

O conjunto de práticas utilizadas no modelo, também chamado de “pacote tecnológico”, envolve: moto-mecanização, sementes geneticamente melhoradas, fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas e irrigação. A fé, na ciência e nos avanços tecnológicos da modernização, sem considerar os riscos e efeitos colaterais inerentes ao uso deste “pacote”, causou reflexos no meio ambiente e na estabilidade social que colocam em xeque a sustentabilidade do modelo.¹³ Para Pereira Filho (1991), “A Revolução Verde conseguiu elevar a produtividade e o rendimento econômico de algumas culturas, mas, ao mesmo tempo, aumentou a concentração das riquezas, agravou problemas sociais, elevou o consumo energético nos agroecossistemas, acelerou o processo de degradação ambiental e o aumento dos custos de produção”.

Em âmbito global, são identificadas algumas conseqüências da adoção deste modelo de desenvolvimento: consumo desenfreado de energia e bens não renováveis, grandes desastres ecológicos, aumento das disparidades sociais e econômicas, com a marginalização

¹³ "As crises ambiental, econômica e social colocam em xeque esta noção generalizadora do progresso." (Almeida, 1997).

de regiões e indivíduos e guerras localizadas. Em resumo: debate-se a sustentabilidade porque há consenso a respeito da insustentabilidade das estratégias vigentes.

1.1.1. O insustentável padrão agrícola brasileiro

Após a Segunda Guerra Mundial, a agricultura brasileira passou por um crescimento da produção em virtude da ampliação da fronteira agrícola e da modernização da sua base técnica, acompanhando o padrão da Revolução Verde. “O termo modernização tem tido uma utilização muito ampla, referindo-se, ora às transformações capitalistas na base técnica da produção, ora à passagem de uma agricultura “natural” para uma que utiliza insumos fabricados industrialmente.” (Kageyama et al, 1987). Esta fase da agricultura brasileira pode ser dividida em períodos que demarcam a formação do padrão agrícola brasileiro no século XX.

Quadro 1 - Formação do padrão agrícola brasileiro

Período	Características.
Início do século XX	Consolidação do chamado complexo rural
Anos 50	elevação do uso de insumos modernos (basicamente importações)
Anos 55-65	implantação do DI geral da economia (industrialização pesada)
Anos 65-75	implantação do DI para a agricultura
Anos 75-85	integração de capitais ou industrialização da agricultura

Fonte: Kageyama (1987).

Para dar sustentação à difusão e à implantação do novo modelo foram criados no Brasil os sistemas de assistência técnica, extensão rural e pesquisa agrícola. O sistema de pesquisa, basicamente, adaptou tecnologias de países “desenvolvidos”, facilitando a difusão e a adoção das mesmas rapidamente. Costabeber (1989), faz uma crítica ao modelo tecnológico, afirmando que as tecnologias “foram difundidas, mas não geradas no local”, não compatibilizando questões relacionadas com mão-de-obra e terra. O currículo das faculdades de agronomia foi reformulado e vários professores e técnicos receberam treinamento em universidades de outros países, especialmente, nos Estados Unidos. Em 1967, foi instituído o

Sistema de Crédito Rural com subsídios para fomentar a compra de máquinas, equipamentos e “insumos modernos” vinculados ao novo modelo. Políticas de garantia de preços mínimos e seguro para os financiamentos (PROAGRO) reduziram os riscos e incentivaram os agricultores para a adoção dos “pacotes tecnológicos”. Incentivos fiscais, como a desoneração do Imposto de Renda e do Imposto Territorial Rural (ITR), incentivaram os empresários e profissionais de outras áreas a investir na compra de terras e na formação de estruturas para produção primária, de acordo com o padrão da Revolução Verde. “O Estado definiu um amplo e complexo instrumental de leis, regulamentos, programas de desenvolvimento, para expandir e consolidar o processo modernizador” (Jara, 1998).

Os objetivos previstos, inicialmente, foram atingidos de acordo com Delgado (2002): “de fato no período analisado houve aumento significativo nos indicadores técnicos de modernização agropecuária, aumento da produção e sua diversificação e significativa alteração no padrão técnico do setor rural”. Os ganhos de produtividade e de escala motivaram investimentos em capital, máquinas e equipamentos poupadores de mão-de-obra, incentivados pelo crédito rural facilitado, ocasionando um fluxo migratório para as cidades. Ao mesmo tempo, aumentou a dependência de recursos externos à propriedade, tanto do ponto de vista energético como de custos econômicos.

No Brasil, os recursos mais abundantes, a terra e a mão-de-obra no meio rural, foram substituídos por máquinas e insumos industriais. O número de tratores aumentou 65 vezes, entre 1950 e 1980, e a aplicação de adubos químicos aumentou 13 vezes entre 1965 e 1980 (Costabeber, 1989). Mas, ao mesmo tempo, os efeitos desta opção se fazem transparecer. Martine & Garcia (1987) afirmam que “quase 16 milhões de pessoas deixaram uma residência rural para ir morar nas cidades” na década de 70, uma vez que a oferta de emprego, no campo, não acompanhou a reprodução da força de trabalho.

Paralelo ao processo de modernização, ocorre uma integração de grau variável entre o setor primário e os complexos agroindustriais de produção de insumos e de transformação da produção de alimentos e matérias-primas oriundas da agricultura. As transformações na organização sócio-econômica e técnica do espaço rural foram muito rápidas e o processo de modernização da agricultura favoreceu a modernização do latifúndio¹⁴ e a constituição de grandes e médias empresas, como opção alternativa à reforma agrária, em detrimento dos agricultores familiares que ficaram marginalizados pelas políticas públicas.

¹⁴ Beroldt da Silva (1998) afirma que o Brasil optou pela modernização do latifúndio.

A modernização da agricultura, no Brasil, cumpriu parte do papel a ela atribuído, dentro da lógica capitalista, de superar barreiras naturais, aumentar a produção e a produtividade, aumentar o rendimento do trabalho e beneficiar a acumulação de riqueza e patrimônio. Mas isto foi feito acompanhado de impactos negativos, do ponto de vista social e ambiental, conforme vários autores.¹⁵ Entre os efeitos, atribuídos à modernização da agricultura no Brasil, citam-se alguns que têm uma conotação mais direta com os objetivos desta investigação, isto é, com a sustentabilidade de agroecossistemas e com a agricultura familiar.

A exclusão social e a marginalização econômica dos agricultores que, por diversas razões, não puderam acompanhar este processo de modernização. O processo de modernização não garantiu qualidade de vida às pessoas que vivem no meio rural (acesso a bons serviços nas áreas de saúde, educação, previdência, lazer, cultura, etc.). Muller & Meneguetti (1999) citam que “na verdade esta exclusão não é nova, mas está ligada à modernização e à apropriação do valor agregado”.

Junto aos efeitos nas áreas rurais, surgiram problemas urbanos, em virtude da migração desenfreada do campo para as cidades, causando inchaço das cidades, miséria, desemprego e violência. “No Brasil os fatores de expulsão do campo foram mais importantes do que os fatores de atração das cidades; assim, o ritmo do êxodo rural foi largamente superior ao ritmo de expansão das oportunidades de emprego no setor urbano-industrial” (Romeiro, 1991).

A concentração da renda e da propriedade da terra, também, são fatores apontados como reflexos daquela estratégia de desenvolvimento. O crédito rural foi seletivo, aumentando a concentração de riqueza e muitas vezes, impôs tecnologias não adaptadas à realidade sócio-econômica dos agricultores. Em 1979, o número de contratos de custeio foi de 1.375.417, atingindo menos de 25% do total de produtores do país. Destes contratos, 80% eram destinados aos pequenos agricultores, mas correspondia apenas a 20% do total dos recursos. Este processo alterou a estrutura de produção com a diminuição do número de

¹⁵ Os impactos negativos da modernização da agricultura citados são discutidos em Costabeber (1989), Pereira Filho (1991), Graziano da Silva (1981), Graziano da Silva (1996), Martine & Garcia (1987), Romeiro (1991), Delgado (2002) e Almeida (1997). Costabeber (1989), Pereira Filho (1981), Etges (1985), Hermes (2000) e Paulilo (1990), citam aspectos negativos da modernização na agricultura em função dos danos ao meio ambiente e perspectivas desfavoráveis aos agricultores com a redução do retorno econômico a partir do esgotamento dos recursos naturais.

estabelecimentos, mesmo com a expansão da área ocupada. Entre os grandes produtores aumentou o número de estabelecimentos e a porcentagem de área por eles ocupada.

Houve um aumento das desigualdades sociais e regionais. O crédito rural, principal instrumento das políticas públicas, foi destinado, prioritariamente, para as regiões mais desenvolvidas e aos produtos mais dinâmicos (destinados à exportação). Os agricultores mais capitalizados foram os maiores beneficiários do crédito rural, ocasionando a descapitalização da grande maioria dos agricultores familiares. A produção de alimentos para o abastecimento interno (milho, feijão, batata, trigo e outros) foi deslocada, em grande parte, para áreas marginais à mecanização, com alta declividade, onde a exploração é feita com técnicas tradicionais, à base de mão-de-obra familiar e tração animal.

Ocorreu uma aceleração do processo de degradação ambiental. A simplificação dos sistemas de cultivo, em grandes extensões; o uso de tecnologias impostas pelo sistema de crédito, pesquisa e extensão que não levavam em conta os fatores ambientais e a ampliação da fronteira agrícola causaram significativos impactos ambientais que podem ser identificados na menor eficiência energética, perda da biodiversidade (eliminação de imensas áreas de florestas e base genética local), redução da fertilidade do solo e aumento do uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos.

1.1.2. A crise do modelo e os limites da agricultura moderna no Brasil

O modelo, baseado em insumos industriais, em produtos para exportação e na opção pela grande propriedade, começa a desmantelar-se a partir de 1979. O progresso alcançado, no processo de modernização, é posto em xeque, quando os impactos ambientais e a exclusão social passam a ser o centro do debate sobre a questão agrária. Como reflexo do próprio modelo de desenvolvimento, configura-se uma crise que pode ser demarcada pelo aumento do endividamento externo e a intervenção do FMI. Os dados estatísticos mostram a retirada estatal do apoio e financiamento à agricultura. O montante de crédito rural concedido atingiu valor máximo, em 1980, quando foram liberados US\$ 24,6 bilhões e, a partir daí, cai em valores reais, atingindo em 1990 US\$ 7,4 bilhões, valor este que se manteve constante até 1993 (Graziano da Silva, 1996). Gradativamente, as políticas para o setor foram sendo desativadas. Os recursos para a extensão rural foram reduzidos; as taxas de juros foram elevadas a níveis do mercado; a política de preços mínimos e o seguro dos financiamentos deixaram de ser atrativos para investimentos na agricultura. A renda agrícola caiu,

bruscamente, por causa da queda dos preços dos produtos e pelos altos juros cobrados nos financiamentos bancários. A queda das alíquotas de importação torna os produtos estrangeiros mais competitivos frente aos nacionais e os agricultores brasileiros não tiveram estímulos para se adaptar ao processo da concorrência internacional.

Outro fator a ser considerado foi a não adequação da pesquisa e das agências oficiais de fomento (crédito rural e extensão rural) a um modelo sustentável de agricultura e isto leva os agricultores a optarem pelo modelo da “Revolução Verde”. Cita-se algumas limitações para uma mudança na estratégia de desenvolvimento na agricultura: falta de suporte de pesquisa para uma proposta de agricultura sustentável com validação científica; falta de “indicadores de sustentabilidade” para avaliar o efeito de práticas alternativas ou ecológicas; falta de apoio legal para a adoção de tecnologia alternativa (crédito rural); falta de um mercado seguro para produtos agroecológicos e maior penosidade no trabalho do agricultor com tecnologias alternativas.

1.1.3. A questão energética: um ponto esquecido na modernização

No processo de modernização da agricultura, uma das alterações que mais afetou a sustentabilidade foi a mudança do padrão do uso de energia nos agroecossistemas. As mudanças ocorridas relacionaram-se à redução da eficiência e da autonomia das unidades produtoras, na distribuição desigual do consumo e no uso de fontes de energia com maiores impactos ambientais. Costabeber (1989), em estudo feito em Agudo, concluiu que, na modernização da agricultura, o consumo (quantidade) e a origem da energia sofreu uma mudança radical. O fluxo de energia foi alterado com uma incorporação de energia externa de origem fóssil que reduziu a eficiência energética dos sistemas de produção.¹⁶ Conforme Almeida (1995) “É na eficiência energética que o modelo “convencional” de agricultura mais apresenta suas fraquezas”. Rosnay (1980) cita a diminuição em 24% na eficiência energética da produção agrícola, entre 1945 e 1970. Costabeber (1989) concluiu que “as propriedades, caracteristicamente, produtoras de fumo de estufa apresentaram baixa eficiência energética”.

Em relação à autonomia das unidades produtivas, Pereira Filho (1991) demonstrou que o fumo de estufa apresenta um baixo rendimento energético. Para *inputs* de 18.600.970 kcal foi obtido um *output* de 3.721.200 kcal, ou seja, com rendimento de 20% das

¹⁶ Costabeber (1989) compara sistemas com altos “inputs” externos com sistemas alternativos, demonstrando a baixa eficiência dos sistemas baseados em insumos industriais.

entradas. A baixa eficiência e o conseqüente aumento de custos afetaram os processos produtivos do ponto de vista econômico, mas a questão energética assume uma importância maior para o desenvolvimento a partir da constatação do esgotamento de fontes de energia não renovável e das diferenças de consumo entre as diversas populações do mundo.¹⁷

Spangenberg (2002), tratando do uso dos recursos naturais e da relação do uso de energia com equidade faz uma crítica ao consumo excessivo de uma minoria da humanidade onde cerca de 20% da população se apropria de mais de 80% da energia e dos recursos naturais produzidos no planeta a cada ano. Este super consumo é apontado como a principal causa da degradação ambiental planetária.

Em relação à origem das fontes energéticas, a modernização da agricultura representou um aumento do uso de combustíveis fósseis, o que representa “um custo energético bem mais elevado, em relação a outras fontes de combustíveis” segundo Fernández (1995). Macedônio (1987) cita os estudos de Pimentel no campo da análise eco-energética, ligados à agricultura, onde demonstrou que na cultura do milho nos EUA, em 1945, “mais da metade da energia necessária à produção era gasta com combustíveis para as máquinas. Entretanto, em 1970, essa proporção de energia fóssil passou a ser gasta com adubos químicos e com redução da eficiência energética de 1,71 em 1945 para 2,82 em 1970”. Bristoti (1995), sugere a necessidade de dar preferência às fontes de energia renovável, na busca de sistemas mais sustentáveis.

No caso do fumo, a questão energética assume uma importância ainda maior, uma vez que trabalhos acadêmicos têm demonstrado um balanço energético negativo no sistema de produção. Vários trabalhos foram realizados na área deste estudo (município de Agudo-RS) relacionando a questão energética com a questão ambiental e com os sistemas de produção do município. Costabeber (1989) analisa balanços energéticos, em propriedades de agricultura familiar, comparando sistemas convencionais com sistemas alternativos. Pereira Filho (1991) realizou estudo sobre as “implicações ecológicas da utilização de energia em agroecossistemas” no município de Agudo, concluindo que a diversificação e a interligação entre culturas e criações promoveram uma complementariedade energética que proporcionou balanços energéticos menos entrópicos e menos agressivos ao meio ambiente. Quesada et al (1989) realizaram estudos sobre as necessidades de lenha para a secagem de fumo. Quesada & Costabeber (1990), em estudo em que tratam das relações entre energia e mão-de-obra, demonstraram que a análise do balanço energético, nesta região, mostra que a propriedade

¹⁷ Para mais informações ver Jara (1998).

média real demanda 129 Mkal, em função do alto consumo de lenha na secagem do fumo, produzindo 66 Mkal e 370 Kg de proteína animal. Isso corresponde a uma relação output/input de energia igual a 0,51, o que caracteriza um balanço energético negativo.

A importância da análise energética nos estudos da sustentabilidade da agricultura pode ser resumida na afirmação de Rosnay (1980), de que “avaliar a energia produzida pela agricultura, considerando a energia por ela consumida, permite verificar se o setor agrícola está ou não cumprindo seus objetivos”.

A relação entre o uso da energia e a sustentabilidade pode ser avaliada levando em conta os critérios considerados em contextos sustentáveis. A quantidade, a forma e o uso da energia afetam diretamente os critérios de produtividade (eficiência e custos), resiliência e estabilidade (a incapacidade do meio ambiente repor as fontes de energia fóssil na mesma velocidade em que são consumidas), autonomia (a dependência de energia externa) e a equidade (desigualdade de consumo entre os diferentes sistemas).

A OLADE (2002) propõe um conjunto de indicadores de sustentabilidade relacionados com a energia que contemplem as dimensões sociais, econômicas e ambientais: auto-suficiência energética (sustentabilidade associada à baixa participação de importações na oferta energética); robustez frente a mudanças externas (sustentabilidade associada a baixo efeito de exportações energéticas no PIB); produtividade energética (relação PIB/intensidade energética); cobertura elétrica (porcentagem de lugares eletrificados); cobertura das necessidades energéticas básicas (consumo de energia residencial); pureza relativa do uso da energia (relacionada com emissões de CO₂); uso de energias renováveis e estoque de recursos fósseis e lenha. Com a operacionalização dos indicadores, citados acima, procura cobrir critérios importantes para a sustentabilidade e que são enfocados nesta pesquisa: produtividade, equidade, estabilidade e autonomia.

1.1.4. A cadeia fumageira e a modernização

O cultivo do fumo é a principal atividade econômica dos agricultores da unidade de análise. A opção pelo estudo destes agrossistemas levou em conta a grande importância da cadeia fumageira para o Brasil, para o RS e, especialmente, para a região central do RS, onde é realizada a pesquisa. A análise dos dados econômicos da cadeia fumageira fornece-nos uma dimensão clara disto. O Brasil é o maior exportador mundial e terceiro maior produtor (atrás

da China e da Índia), envolvendo 175 mil famílias de fumicultores, que produzem 640 mil toneladas/ano (ano 2000), das quais 600 mil são produzidas nos estados do Sul (RS, SC e PR). Nestes três estados existem 135.850 produtores integrados, plantando 295 mil ha e gerando uma receita de 1,7 bilhão aos produtores (SINDIFUMO, 2002).

O RS é responsável por 45,93 % da produção nacional de fumo, o que representou 5,95 % do valor bruto da produção agrícola nacional em 1995. De 1980 a 1995, o aumento da produção de fumo foi de 2,71 % ao ano (FEE, 1996). Conforme dados do SINDIFUMO (2002) o cultivo de fumo envolve 77.570 produtores rurais no RS, em uma área cultivada de 148.164 ha, gerando uma produção de 304.630 toneladas (52% da região Sul). Beneficia, diretamente, 150.000 famílias em todo o processo produtivo que envolve a produção, comércio de insumos, assistência técnica, transporte e industrialização da produção. No apêndice 01 apresentam-se, de forma esquemática, os componentes de toda a cadeia fumageira no RS.

No município de Agudo, a cultura envolve 2000 produtores e representou 58 % do valor da produção primária do município em 1997. Se for considerado que a produção primária contribuiu com 60,24 % do valor adicionado (VA), o fumo contribuiu com 34,9 % do VA total do município. (Diário Oficial do RS de 28/10/1999). Aliado a isto está o fato de que a produção de fumo é comercializada, legalmente, gerando tributos diferentemente de outros produtos locais que são vendidos a intermediários e, desta forma, a atividade tem um peso ainda maior na geração de receitas para o município.

A introdução e desenvolvimento da cadeia fumageira na região de estudo acompanhou o padrão agrícola brasileiro (ver quadro 1, pp11). A implementação de avanços tecnológicos de insumos industriais nos anos sessenta (fertilizantes e agrotóxicos) e a integração com a indústria nos anos setenta alteraram de forma significativa as relações de produção e comercialização na atividade fumageira. Isto é confirmado nas entrevistas com lideranças da região, como pode-se observar nas próximas sessões. Ocorreu nas últimas duas décadas um aumento da dependência dos agricultores em relação à indústria bem como um aumento da dependência dos municípios em relação aos tributos originados do cultivo do fumo.

1.1.5. Quem é este produtor de fumo?

O produtor de fumo, de uma maneira geral, pode ser enquadrado como agricultor familiar, com base nas três características essenciais que definem a agricultura familiar

brasileira: “(a) a gestão da unidade produtiva e os investimentos e investimentos nela realizados são executados por indivíduos que mantêm entre si laços de parentesco ou de matrimônio; (b) a maior parte do trabalho é proporcionada pelos membros da família; (c) a propriedade dos meios de produção (embora nem sempre a terra) pertence à família e é no seu interior que se efetua sua transmissão em caso de falecimento ou aposentadoria dos responsáveis pela unidade produtiva”. (FAO/INCRA, 1997). No local do estudo todos os fumicultores enquadram-se nestes critérios.

O perfil das unidades produtoras de fumo dá uma idéia da abrangência desta atividade em termos de pessoas envolvidas, da renda gerada e do uso do solo.

Tabela 1 - Perfil da propriedade fumicultora Brasileira na safra 1999/2000¹⁸

Especificação	Dados médios
Área com fumo (ha)	2,6
Outras culturas (ha)	4,4
Pastagens (ha)	3,3
Mata nativa (ha)	3,1
Reflorestamento (ha)	1,9
Áreas em descanso (ha)	2,2
Área total (ha)	17,5
Avicultura (cabeças)	314
Bovinos (cabeças)	5
Suínos (cabeças)	8,8
Mão-de-obra familiar (%)	91,8
Produção de fumo por ano (kg)	5700
Receita bruta do fumo (R\$)	12.200,00
Tamanho médio da família	5 pessoas

Fonte: AFUBRA (2001)

1.1.6. A difícil busca de alternativa

O fumo já era conhecido, no Brasil, antes mesmo do seu descobrimento, quando os indígenas o utilizavam para fins medicinais e em rituais mágico-religiosos (AFUBRA, 2000). Conforme o historiador Wiliam Werlang, o cultivo do fumo já existia na região de Agudo desde os tempos das civilizações indígenas, tendo os caboclos e, posteriormente, os imigrantes alemães continuado o seu cultivo. Em relação ao fumo para o mercado consta que “por volta do ano de 1890, já havia uma pequena produção de fumos ”negros” para atender a

¹⁸ Os dados médios referem-se ao total de produtores de fumo do Brasil.

demanda interna e para a exportação à Europa” (AFUBRA, 2000). Primeiramente, era cultivado fumo de corda. “Um dos importantes acontecimentos do setor fumageiro brasileiro ocorreu em 1903, quando teve início a industrialização de cigarros no Rio de Janeiro” (AFUBRA, 2000). Com o surgimento da indústria fumageira e a possibilidade de mercado mais seguro houve uma expansão do cultivo do fumo e a mudança do padrão tecnológico. Hermes (2000) descreve esta mudança ocorrida na região sob a influência da indústria estabelecida em Santa Cruz do Sul.

A atividade industrial de beneficiamento do tabaco consolidou-se na região no começo do século XX, com a instalação da Companhia de Tabacos Santa Cruz em 1918, da Souza Cruz em 1919, da Tabacos Tatsch em 1932 e da Companhia de Cigarros Sinimbu em 1948. As indústrias foram intervindo no processo produtivo, com o objetivo de adequar a produção aos interesses do mercado. “Foram introduzidas as variedades claras de tabaco e começou-se a controlar o uso de fertilizantes e pesticidas. Estas práticas conduziram a um maior consumo de lenha, já que as variedades claras são secas em estufas à lenha, iniciando um processo intenso de exploração da mata nativa” (Hermes, 2000).

De acordo com informações obtidas junto aos produtores entrevistados, a partir do início dos anos 60 as indústrias colocaram orientadores para fornecer assistência técnica e insumos aos agricultores, o que motivou um grande aumento da área cultivada e da produção da região. A propaganda para a implantação do modelo e adesão dos agricultores pode ser entendida a partir de reportagem da Revista Agricultura de Hoje, onde é citado o que segue: “Gratuitamente, as empresas como a Souza Cruz, que tem mais de 80% do mercado interno, oferecem, aos agricultores, sementes selecionadas e assistência técnica permanente, além de assumir os encargos de juros e correção monetária dos financiamentos concedidos, pelo sistema de crédito rural, para aquisição de insumos e implementos e para a construção de estufas e galpões de secagem” (Rodrigues, 1979). Pode-se perceber, claramente, nesta citação os instrumentos das estratégias usadas para a implantação da Revolução Verde no Brasil.

Mesmo que a publicidade tenha sensibilizado os agricultores e provocado uma grande mudança nos sistemas de produção, alguns fatos não foram bem explicitados na época e, posteriormente, foram relacionados com os impactos sociais e ambientais do cultivo do fumo na região. Paulilo (1990) afirma que “o desenvolvimento do setor agrícola da região fumageira foi implantado pelas empresas com base no custo zero da lenha, da terra e do trabalho do agricultor”. Ivo Goltz, engenheiro agrônomo que trabalha em Agudo, desde 1961, afirma que o maior incentivo dado ao plantador do fumo foi no período de 78 a 84, quando as

companhias fumageiras “injetaram” dinheiro no sentido de conquistar mais “plantadores de fumo”, tendo sido construídas um número muito grande de estufas no município. “Neste período aconteceu que o nosso produtor achou que a rentabilidade na lavoura de fumo para ele era o suficiente, aí abandonou outras culturas, outras atividades, a criação de porcos e de galinha, deixou de plantar culturas de subsistência” (Goltz, 2001).

Os impactos ambientais também não foram considerados na introdução do cultivo do fumo. A carga de agrotóxicos, nos primeiros anos do cultivo de fumo de estufa, era “muito alta.”¹⁹ O consumo de lenha e o cultivo continuado de solos com alta declividade causaram danos ambientais que provocaram reações de ambientalistas e da própria indústria fumageira com a incorporação de práticas menos agressivas ao ambiente. Goltz (2001) ilustra a situação “Na minha visão até os anos 80, 82, muito pouca preocupação havia quanto à reposição de mato, lenha e a parte da conservação do solo. O abuso na manipulação desses venenos, quando eles foram introduzidos realmente foi muito grande”.

Apesar dos efeitos não esperados, o fumo, apresentado como uma alternativa de renda para os agricultores, consolidou-se como a principal atividade econômica da região. Roche (1969) já afirmara que o fumo “fornece um produto compensador, mesmo em regiões de difíceis meios de ligação: seu preço é, em média, de cinco a sete vezes mais alto que o dos grandes produtos agrícolas”. O resultado das estratégias da indústria fumageira, através da integração, foi a reconversão total da atividade agrícola, especialmente nas regiões com solos inadequados para a mecanização.

Goltz (2001) atribui a mudança ao fomento das fumageiras, mas também ao “problema de colocação de produtos como, banha, ovos, galinha, alho, feijão, cebola e batatinha que, muitas vezes, o agricultor não tinha mais para quem vender”. As facilidades fornecidas pela indústria associada à dificuldade de mercado para outros produtos acabaram incentivando a monocultura do fumo na região. “Pacotes tecnológicos são utilizados como base de relação entre as indústrias e os agricultores, gerando dependência dos últimos. No entanto, faltam alternativas ao pequeno agricultor, pois a baixa rentabilidade das culturas tradicionais, aliada a descapitalização e à dificuldade de acesso ao crédito conduz à produção de fumo” (Agostinetti, 2000).

A visão que a indústria tem da integração pode ser resumida nas informações do presidente do SINDIFUMO (2002) que, segundo o qual, a indústria fumageira fornece:

¹⁹ De acordo com entrevista feita com o sr. Edgar Rusch (2001).

assistência técnica gratuita, assistência financeira (encaminha financiamentos e é avalista dos mesmos), insumos (sementes, defensivos agrícolas e fertilizantes) e garantia de compra total da safra. Atualmente, a indústria fumageira, também, implementa programas de preservação ambiental e políticas de cunho social.

Ao longo do tempo, este modelo passou a ser contestado por técnicos e ambientalistas em virtude dos impactos ambientais. No entanto, o sistema integrado mantém alguns trunfos para a continuidade do processo e conta com o respaldo de lideranças políticas, técnicas e representativas de agricultores para enfrentar o discurso da necessidade de alternativas econômicas nestes sistemas de produção. O rendimento por hectare e por unidade de mão-de-obra é maior do que nas outras culturas que se apresentam como alternativas nesta realidade; o uso da mão-de-obra abundante; a possibilidade de uso de solos inadequados para outros cultivos e a garantia de mercado para a produção. Esta situação faz com que os agricultores, não só permaneçam nesta atividade, mas que não vislumbrem qualquer possibilidade de substituição desta atividade por outra sem afetar, drasticamente, as relações sociais e econômicas das unidades de produção.

Segundo Paulilo (1990) “são necessárias de 4 a 6 pessoas, em tempo integral, para dar conta de 2 a 2,5 ha de área cultivada com fumo”. Esta é a área média cultivada por família em Agudo, o que significa dizer que o fumo possibilita emprego para todos os membros da maioria destas famílias. A isto se alia o fator segurança econômica que é priorizado pelos agricultores. Goltz (2001) afirma, em relação às tentativas feitas para introdução de alternativas de atividades econômicas junto aos fumicultores, que “enquanto o cara não tem segurança que uma determinada atividade vai dar certo dificilmente ele vai participar”.

O cultivo do fumo, incorporado aos agrossistemas do município de Agudo, como uma alternativa ao êxodo rural e a baixa rentabilidade das culturas tradicionais do local, atualmente, encontra resistência de vários setores da sociedade, mas não há uma expectativa de uma nova alternativa que possa conciliar menor impacto ambiental com a manutenção da renda dos agricultores. Alguns depoimentos de agricultores reforçam esta dificuldade de encontrar alternativas. Um dos entrevistados afirmou que “uma das questões é o comércio. Aí é que está a diferença, a companhia de fumo faz a diferença, trabalha em cima, faz assistência. Por isso o fumo está dando certo. A coisa é que o fumo tu vende todo”.

1.1.7. Os efeitos da modernização na cultura do fumo

Ao mesmo tempo em que adquiriu o “status” de atividade mais importante para a agricultura familiar em diversas regiões do sul do Brasil, o cultivo do fumo acompanhou o modelo modernizante e produziu impactos ambientais e sociais perversos nos agrossistemas onde foi introduzido. Os efeitos econômicos positivos, de curto prazo, refletem-se em efeitos perversos com o passar do tempo como veremos. O fumo permitiu a manutenção de um nível de renda capaz de proporcionar a reprodução social familiar, ocupando a mão-de-obra, antes ociosa, especialmente enquanto as reservas de solo e florestas estavam sendo exploradas, sem que seus custos fossem computados nas despesas. Agricultores afirmam que “se fossem contabilizar a lenha e a mão-de-obra, não haveria lucro”, que “já tiveram problemas de intoxicação” e que “se descontar lenha e serviço a produção de fumo dá prejuízo” (Etges, 1995). Todavia, ao mesmo tempo, afirmam que a “produção de fumo ainda é o melhor negócio, apesar da baixa margem de lucro”.

O técnico da EMATER/RS de Agudo, falando da realidade local, fez a seguinte afirmação:

“Quando eu cheguei aqui em Agudo em 1980, eu vi uma situação muito cômoda, muito boa em relação ao plantio de fumo, prova esta, que as famílias que estavam plantando o fumo tinham uma boa condição de vida. Eles até diziam: “eu não preciso mais criar galinhas, porque eu vou comprar isso na cidade”, de tanto que o fumo era valorizado para eles, naquela época, nos anos 80, 81, 82, por aí. Depois, talvez em 83, a coisa começou a ficar mais competitiva e as empresas exigiam do produtor melhor qualidade, maior produtividade, aí então começou até a selecionar alguns produtores, hoje tem produtores que já não estão plantando fumo. Tem gente trabalhando de empregado para outros, tem gente que já foi embora daqui... porque não conseguiam atender a necessidade de uma empresa” (Lago, 2001).

No aspecto ambiental, os efeitos da modernização, na fumicultura, têm sido objeto de denúncias por grupos ambientalistas (Prochnow & Schaffer, 1998), por ter sido responsável pelo desmatamento de grandes áreas de mata nativa²⁰, uso de agrotóxicos de alta toxicidade, erosão do solo e pela destruição da biodiversidade com a quebra de cadeias

²⁰ Esta afirmação parece ter uma relação com o período de introdução do cultivo de fumo integrado na região. Atualmente o plantio de essências exóticas para a produção de lenha, aliado à maior conscientização dos agricultores e à rígida legislação florestal, têm possibilitado um aumento das áreas de matas nativas no local de estudo.

alimentares, relacionadas com o desmatamento de áreas de preservação permanente. Conforme Pereira Filho (1991), em estudo feito em Agudo-RS, concluiu que o sistema de cultivo de fumo utilizado tem um balanço energético negativo.

No aspecto social, a redução da rentabilidade da atividade fumageira tem causado a exclusão, especialmente, de jovens, conforme comprovam os dados do Censo Demográfico (IBGE, 1991).²¹ É possível destacar a redução de 2.000 produtores, que foram expulsos do processo no ano de 1998 e que a indústria fumageira reduziu, em cerca de 24,25 %, o número de trabalhadores efetivos entre as safras de 93/94 e 97/98 (iBASE- Ministério do Trabalho, 1999). Ainda em relação aos efeitos sociais do cultivo do fumo o relatório da UNISC (2000) cita que “a relação parasitária entre o capital monopolista e os produtores rurais desenha um processo de grave situação social em que se observa ânimo escasso para contornar as dificuldades”.

As empresas fumageiras, por questão estratégica, têm estimulado a diversificação com outras culturas para subsistência e criações visando a manutenção de um fluxo de caixa durante o ano. Com isto otimizam o sistema de produção, viabilizando as propriedades e mantendo a estabilidade da cultura do fumo. Um exemplo disto é o modelo elaborado pela Souza Cruz: “Pequena Produção no Ano 2000” (Souza Cruz, s/d).

As empresas também se engajaram na busca de soluções para as questões ambientais, estimulando o plantio de cultivos para adubação verde, o cultivo mínimo, o reflorestamento, a redução do uso de agrotóxicos e o uso de equipamentos de proteção individual no seu manejo reflorestamento, recolhimento de embalagens vazias, análises de resíduos em fumo, certificação de teores de nicotina, orientação sobre uso correto do solo e recursos hídricos. A substituição de estufas exclusivamente a lenha, introdução de novos insumos e sistemas de produção de mudas também se apresentam como alternativas para reduzir os impactos ambientais, mas mudança tecnológica “impõe custos crescentes para os produtores, implicando uma seleção dos mesmos, segundo o potencial de produtividade avaliado pelo tamanho da área de plantio, adesão às inovações técnicas, baixo grau de reivindicação frente à indústria e nível de capitalização compatível com as novas práticas” (UNISC, 2000). Isto é confirmado pela afirmação de um agricultor entrevistado neste estudo:

²¹ O Censo Demográfico de 1991 aponta um percentual de 79,59 % de população rural no município de Agudo. O percentual cai para 77,4 % quando são analisados os grupos de pessoas de 20 a 49 anos e para 74,8% quando analisada a população de 30 a 39 anos.

“A tecnologia consome todo o lucro da gente. Quando a gente consegue pagar uma, já tem outra tecnologia”.

Algumas questões sociais também entraram na agenda das empresas integradoras, conforme podemos observar nas informações do presidente do SINDIFUMO (2002): “implementação de políticas sociais, como a capacitação de agricultores, parcerias com rede de ensino, incentivo à frequência escolar, erradicação do trabalho infantil e projeto de educação ambiental junto a escolas”.

1.2. Desenvolvimento Sustentável: a mudança necessária e urgente

Até chegar no estágio em que encontra o debate, inconcluso, sobre desenvolvimento sustentável foi necessária uma longa caminhada que passou por denúncias, elaborações teóricas e criação de instituições de defesa do meio ambiente. Foi publicado um grande número de obras e propostas de modelos alternativos às estratégias de desenvolvimento, vigentes após a Segunda Guerra Mundial, no setor agrário. O crescimento desenfreado do consumo, a questão energética, a degradação do solo e dos recursos florestais, a pressão sobre os recursos naturais e a poluição ambiental relacionados com a industrialização e a modernização da agricultura começaram a provocar manifestações mais estruturadas para defesa do meio ambiente já no período pós-guerra.²²

A questão ambiental já motivara debates e proposições bem antes disso. Conforme Dias Júnior (2000), a escola preservacionista, de característica biocêntrica, cujos expoentes foram Thoreau, Marsh e John Muir, coloca o homem em igualdade com os demais seres da natureza, não lhe sendo dado o direito de degradar o meio ambiente. Já os conservacionistas, tendo Pinchot como principal teórico, acreditam no uso racional dos recursos naturais. Este debate ocorreu nas primeiras décadas do século XX, quando várias proposições foram elaboradas no sentido de conciliar a agricultura com a preservação ambiental. Ehlers (1996) denomina essas proposições de movimentos rebeldes e faz um resgate dos principais: Biodinâmico, Orgânico, Biológico, Natural e os Alternativos. Um fato emblemático, na denúncia dos problemas ambientais ocorreu em 1962, quando Rachel Carson lançou seu livro Primavera Silenciosa (*Silent Spring*).

²² Ehlers (1996) descreve os modelos de agricultura implementados como alternativas à Revolução Verde.

No ano de 1972 acontece a Conferência de Estocolmo. Neste mesmo ano, o Clube de Roma²³ publica o relatório “Limites do Crescimento” onde reconhece a limitação dos recursos naturais, a ameaça dos problemas ambientais em relação à sobrevivência humana e a preocupação com o suprimento das necessidades das gerações futuras.

Maurice Strong lançou, em 1973, o conceito de “codesenvolvimento” baseado nas discussões da Conferência de Estocolmo. Em 1976, Ignacy Sachs levanta a questão da solidariedade intergeracional, da participação da população e da preservação dos recursos naturais, cunhando uma definição mais precisa de codesenvolvimento. O termo é considerado por muitos, como precursor do termo “sustentabilidade”.

Na publicação da Estratégia de Conservação Mundial (*World Conservation Strategy*), datada de 1980, pela UICN, já consta uma seção intitulada “Em direção ao Desenvolvimento Sustentável” (IISD, 1997c apud Backes, 2002).

A Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento foi formada em 1983. Esta comissão reuniu-se a partir da preocupação com a crescente escassez dos recursos naturais e o aumento da pobreza de grande parte da população do mundo e publicou o Relatório Brundtland: “Nosso Futuro Comum”, em 1987, onde consta a definição clássica de desenvolvimento sustentável. A partir daí as expressões “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável” passaram a ser de uso corrente na academia, nos meios políticos e, até mesmo, nos meios financeiros.

Em junho de 1992 ocorre a Conferência Especial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cúpula da Terra), no Rio de Janeiro, tendo atraído a atenção mundial. Nesta conferência foi elaborada a AGENDA 21. O evento foi considerado como um marco que colocou a questão ambiental em pauta.²⁴

No ano de 1997, ocorre a Conferência Rio + 5, quando se chega a conclusão que “não mudou nada” do ponto de vista prático (Caporal, 2000).

Apesar das controvérsias que persistem e da lentidão do avanço do ponto de vista de resultados, Jara (1998) prevê a ruptura com as estratégias tradicionais de desenvolvimento, quando diz que “a abordagem do desenvolvimento sustentável surge como um novo “paradigma” para orientar a gestão local, um ideal a ser perseguido, uma atitude responsável

²³ O Clube de Roma, criado em 1968 por Aurelio Peccei, reúne profissionais de diversas áreas e de diferentes países, formando uma associação livre de cientistas, tecnocratas e políticos com o objetivo de refletir e procurar soluções para diversos problemas do mundo (Meadows, 1978; McCormick, 1992 apud Backes).

²⁴ O resgate histórico do movimento ambientalista foi baseado em Elhers (1996) e Backes (2002).

diante das gerações presentes e futuras, considerando a diversidade social, cultural e geo-ambiental, procurando encontrar soluções específicas para problemas e necessidades específicas”.

1.2.1. O Brasil e a questão ambiental

A preocupação com a questão ambiental no Brasil tem uma história mais recente, mas seguiu o caminho dos movimentos ambientalistas ocorridos em todo o planeta. Já em 1958 é criada a Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN) no Rio de Janeiro que tinha como objetivo a preservação da flora e da fauna. Este evento pode ser considerado como um marco inicial das ações ambientalistas no Brasil, mesmo que a opinião pública brasileira desse pouca importância à questão na década de 60.²⁵

Em 1971, foi criada, no Rio Grande do Sul, a AGAPAN (Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural) por um grupo, cujo líder foi José Lutzenberger.

Na década de 70, surgiram movimentos contra construção de usinas nucleares, de hidrelétricas e outras obras que atentavam contra o meio ambiente em diversos pontos do país. Outro foco de luta nas décadas de 70 e 80 foi a questão dos agrotóxicos, liderada pela AGAPAN.

Ocorre uma proliferação de grupos ambientalistas, na década de 80, atuando em temas específicos e de visibilidade em determinados momentos. Segundo Viola (1992), o número destas organizações era 400 em 1985 e chegou a 700 em 1989. Na segunda metade da década de 80, além do aumento do número, houve uma mudança do perfil institucional: a profissionalização ou semi-profissionalização das organizações com a criação de quadros técnicos. Outro fato relevante deste período foi a influência das organizações ambientalistas sobre movimentos sociais criados com outras finalidades: Movimento dos Atingidos pelas Barragens, Movimento dos Seringueiros, Movimentos Indígenas, setores do Movimento dos Trabalhadores Sem-Terra (MST), Movimentos de Mulheres, Movimentos de Bairros, Movimentos de Defesa do Consumidor, Movimentos pela Saúde Ocupacional, parte do Movimento Estudantil e Grupo para Desenvolvimento do Potencial Humano, entre outros.

Desde 1988 houve uma “significativa abertura no ambientalismo brasileiro para a problemática do desenvolvimento sustentável” (Viola, 1992). A decisão do Governo Brasileiro, em 1989, de sediar a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED-92), que ocorreu no Rio de Janeiro, exerceu forte estímulo a

²⁵ Para mais detalhes ver Viola (1992).

movimentos ambientalistas e ampliou o interesse pelo tema Desenvolvimento Sustentável. Em 1990 constituiu-se o Fórum das ONG's com o objetivo de preparar a participação destas organizações na Conferência. Em 1991 foi fundada a Sociedade Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, uma organização de empresários que começaram a orientar suas decisões de investimentos e produção segundo critérios de proteção ambiental.

Viola (1992) aponta para a evolução da consciência de parte da população brasileira para a necessidade de um equilíbrio entre desenvolvimento econômico e a preservação ambiental, mas faz uma crítica à dicotomia entre o discurso e a prática no comportamento da sociedade brasileira em relação à eficiência energética, reciclagem de materiais, redução do consumo e participação em tarefas voluntárias de limpeza ambiental.

1.2.2. Mas afinal, o que é desenvolvimento sustentável?

A discussão de indicadores de sustentabilidade passa, obviamente, por uma definição clara do que se entende por desenvolvimento sustentável e como surgiu este debate. O esgotamento das estratégias de crescimento econômico configurou uma crise mundial em função dos problemas sociais e ambientais e impulsionou a “idéia” de desenvolvimento sustentável, especialmente a partir da Conferência de Estocolmo, quando emergiu o conceito de ecodesenvolvimento. Caporal & Costabeber (2000) definem esta crise, que determinou uma mudança no debate a respeito do desenvolvimento: “A partir da década de 1970, os resultados da aplicação das estratégias convencionais de desenvolvimento já começavam a se mostrar insuficientes para dar conta das crescentes condições de desigualdade e de exclusão social. Apesar do crescimento do PIB, as análises destes resultados passavam a indicar que tais estratégias estavam ocasionando graves danos ao meio ambiente”.

Em 1987, o Relatório Brundtland definiu que “desenvolvimento sustentável significa atender às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades”. A partir daí se multiplicaram as definições, sempre enfocando a relação entre o meio ambiente e a sociedade, mas esta continua a ser a definição que norteia todas as outras formuladas posteriormente, pois tem como centralidade o princípio da solidariedade diacrônica. A diversidade de definições não resolveu, de maneira objetiva, a operacionalização do conceito de sustentabilidade uma vez que implica na valoração de bens materiais que não têm preço convencional e a ciência econômica toma os recursos naturais como de custo zero por não terem sido construídos pelo trabalho humano, mesmo que sejam escassos ou valiosos para os seres humanos. Por outro lado, o bem-estar, é

uma noção subjetiva, de cunho pessoal, de difícil mensuração.²⁶ A preocupação com a operacionalização do conceito na avaliação da sustentabilidade levou Masera et al (1999) a definir que “fazer operativo o conceito de sustentabilidade implica simultaneamente um sério esforço teórico e certa dose de pragmatismo”.

Para a maioria dos autores, sustentabilidade é um conceito em disputa não havendo um consenso que se aplique a todas as situações. Outros preferem adotar o termo noção, denotando uma possibilidade de adequação a diferentes objetivos e enfoques. Quirino et al (1999) reforçam a idéia da falta de consenso afirmando que “a agricultura sustentável ainda não tem um claro entendimento conceitual e operacional, apesar de fazer parte do discurso em quase todos os setores da sociedade”. Levando em conta as imprecisões conceituais e operacionais e as diferentes visões, procurou-se levantar diversas definições que possibilitem, num esforço de conjugação, operacionalizar um conceito que considere os pontos consensuais entre estes autores e, ao mesmo tempo, permita balizar a construção de indicadores adequados aos objetivos deste estudo, uma vez que se considera que a definição de Desenvolvimento Sustentável é fundamental para isto.²⁷

As definições consultadas procuram integrar a viabilidade econômica com prudência ecológica e justiça social. Pode-se depreender, no entanto, uma centralidade da questão ambiental, pois mesmo nas definições mais voltadas para uma visão econômica, há uma preocupação com o esgotamento dos recursos que podem ser explorados com fins lucrativos pelo homem. Por outro lado, as visões mais vinculadas à justiça social implicam na preservação dos recursos ambientais para atender as gerações futuras e na distribuição mais equitativa destes recursos. Almeida (1997), ao discutir o conceito de Desenvolvimento Sustentável, classifica-o como um “guarda-chuva que abriga um grupo de atores alternativos que buscam inventar um novo modo de desenvolvimento e de agricultura que seja: socialmente justo, economicamente viável, ecologicamente sustentável e culturalmente aceito, recuperando técnicas, valores e tradições”, expressando uma visão multidimensional da sustentabilidade.

Além de um caráter multidimensional, podemos observar alguns critérios que norteiam as definições. Uma perspectiva temporal pode ser observada na definição de Hueting et al. (1998): “sustentabilidade é definida como o uso de funções ambientais vitais de tal modo que elas permanecem disponíveis indefinidamente”. Camino & Müller (1993) colocam

²⁶ Ver Sustentabilidade é um conceito objetivo. Hueting & Reijnders (1998).

²⁷ Camino & Muller (1993) fazem uma recopilación das principais definições de sustentabilidade.

o tempo como uma variável central na determinação da sustentabilidade para comparar com o passado, analisando tendências que permitam elaborar projeções do futuro. Altieri (1989) relaciona as dimensões da sustentabilidade com uma visão temporal quando define que “refere-se à habilidade de um agroecossistema em manter a produção, através do tempo, em face de distúrbios ecológicos e pressões sócio-econômicas de longo prazo”.

Martins (2000), internaliza na sua concepção de “desenvolvimento sustentável” as noções de escala espacial²⁸ e a necessidade de um enfoque sistêmico, quando define que “enseja pelo menos os seguintes pressupostos básicos: deve contemplar a harmonia entre as dimensões econômicas, sociais e ambientais; necessita de ações sistêmicas, interdisciplinares, integradoras e de cooperação e pressupõe ações locais com visão global”.

Franco (1998), também enfatiza a questão da escala espacial definindo que “desenvolvimento local integrado e sustentável é um novo modo de promover o desenvolvimento, que possibilita o surgimento de comunidades mais sustentáveis, capazes de suprir as suas necessidades imediatas, descobrir ou despertar as suas vocações locais e desenvolver suas potencialidades específicas, além de fomentar o intercâmbio externo, aproveitando-se de suas vantagens locais”. A perspectiva espacial é fundamental pela necessidade de contextualização do conceito para avaliação da sustentabilidade.

Rattner (1991) apud Ehlers (1996), dá uma definição mais concisa de Desenvolvimento Sustentável: “Um processo contínuo de melhoramento das condições de vida, que minimiza o uso de recursos naturais e ocasiona o mínimo de impactos e desequilíbrios no ecossistema”.

1.2.3. As velhas e novas controvérsias

As diversas definições, enfoques e visões da sustentabilidade apresentam contradições e ambigüidades, muitas vezes, irreconciliáveis. Para Pinheiro et al. (1997) estas definições “procuram enquadrar a noção a partir dos interesses daqueles que a definem, cada um considerando a sua melhor”. Dois pontos parecem proporcionar as maiores controvérsias na questão do desenvolvimento sustentável.

O primeiro ponto envolve uma questão de semântica e diz respeito ao conjunto da expressão “desenvolvimento sustentável”. A palavra desenvolvimento “está relacionada à

²⁸ A Escala Espacial define o nível da agregação para a avaliação da sustentabilidade. Pode-se considerar desde o nível de unidade produtiva até escalas globais.

idéia de progresso, que, por sua vez, tem sido diretamente relacionado ao crescimento econômico, ao crescimento da produção industrial, ao avanço do domínio técnico/científico sobre a natureza, mas também sobre o domínio do pensamento humano através da ideologia do progresso. Qualquer aspecto que fosse apontado como “limite” era (e ainda é) tido como um pensamento conservador” (Rodrigues, 1998), enquanto a palavra sustentável dá uma conotação de restrição do crescimento ou manter-se em equilíbrio.

“Um dos principais elementos constitutivos da crise do desenvolvimento está na profunda contradição e impossibilidade de conciliação entre progresso, crescimento econômico ilimitado e a finitude dos recursos ambientais que, em última instância, suportam o processo de produção e consumo, motor dinâmico do modelo. Em outras palavras, não há sustentabilidade no desenvolvimento”. (Marrul Filho, 2000).

O segundo ponto refere-se ao enfoque de sustentabilidade que os diversos atores contemplam em suas elaborações. A constatação de uma crise no modelo de crescimento econômico continuado não provocou um comportamento uniforme naqueles que defendem a mudança de modelo de desenvolvimento. Segundo diversos autores, há uma polarização em duas correntes com enfoques distintos de desenvolvimento sustentável: a ecotecnocrática e a ecossocial. (Caporal & Costabeber, 2000 e Almeida, 1997).

A primeira, caracterizada na “Economia Ecológica” ou “Economia Verde”, pode ser considerada otimista e vincula o padrão de desenvolvimento aos objetivos de crescimento econômico, mantendo o ideal de progresso. Os defensores desta idéia consideram que as raízes da crise ambiental estão no fato de que se considerava a natureza como um bem de custo zero e os danos ambientais eram considerados externalidades, que não eram expressas no preço.²⁹ Uma alternativa proposta por esta corrente é considerar o meio ambiente como um bem econômico, dotado de valor monetário na forma de taxas ou impostos, internalizando os custos para compensar os danos ambientais. Pode-se identificar na corrente ecotecnocrática um viés econômico que, conforme Almeida (1997), “aponta para novos mecanismos de mercado como solução para condicionar a produção à capacidade de suporte dos recursos naturais”. Além dos mecanismos de mercados, esta corrente pressupõe ser possível manter o padrão de crescimento econômico, equacionando os problemas sócio-ambientais, através da incorporação de tecnologias menos danosas ao meio ambiente, segundo Caporal & Costabeber (1999). Em relação à agricultura, esta corrente adota a idéia da “intensificação verde” o que vem sendo chamado Revolução Verde Verde ou Revolução Duplamente Verde.

²⁹ Para aprofundar a questão ver Fernández, (1995).

A segunda corrente é considerada pessimista, em relação ao padrão de desenvolvimento atual que prioriza o lucro, em função de impactos ambientais negativos. É chamada de corrente ecossocial e baseia-se na noção de ecodesenvolvimento, apresentando uma característica multidimensional e de acordo com Caporal e Costabeber (2000), defende a “solidariedade diacrônica em relação às gerações futuras e sincrônica em relação à geração presente”; supõe o pluralismo tecnológico; o respeito às condições do ecossistema local e o envolvimento dos atores nas decisões, referentes aos processos de desenvolvimento. Esta corrente parte do princípio de que o mercado é imperfeito e incapaz de resolver todos os problemas sócio-ambientais.

Ambas as correntes, entretanto, apontam para a existência de uma preocupação com a atual situação e busca por solução.

1.2.4. Superando as controvérsias

Para definir desenvolvimento sustentável é necessário que se parta do pressuposto de que se trata de uma noção comparativa, onde pode-se determinar se um critério é mais ou menos sustentável em determinado contexto, não existindo, no entanto, medidas exatas para cada critério. Apesar das controvérsias a respeito da conceituação de sustentabilidade, existe uma aparente unanimidade em torno das características de sistemas sustentáveis e de algumas metas a serem perseguidas para que um agroecossistema caminhe em direção à sustentabilidade. Devem basear-se nos ciclos de ecossistemas naturais; ter uma perspectiva multidimensional com a incorporação da problemática sócio-ambiental, integrando as diferentes dimensões; a noção de complexidade que exige uma visão integrada de cada sistema; a incorporação de uma escala temporal e a consciência da finitude da base de recursos que pode ser alterada ou ampliada através de inovações tecnológicas o que, no entanto, pode provocar efeitos colaterais não desejáveis.³⁰

Procura-se condensar as informações de diversas definições, de forma a contemplar os objetivos desta investigação.³¹

- retorno econômico suficiente para a reprodução social dos agricultores;

³⁰ Vários autores citam os elementos comuns às definições de sustentabilidade. Os elementos citados se basearam em Camino & Muller (1993); Altieri (1999); Altieri (2000a); Altieri (2000b); Ehlers (1996); Gliessmann (2000); Caporal & Costabeber (2000).

³¹ As informações sobre os contextos de sustentabilidade são baseadas em Gliessmann (2000), Caporal & Costabeber (2000), Altieri (1989) e Ehlers (1996) e foram selecionados em torno do objetivo de avaliar a sustentabilidade de sistemas de produção de fumo.

- satisfação das necessidades humanas de alimento e renda;
- uso de recursos disponíveis localmente;
- produção de mercadorias para o consumo interno e para a exportação;
- manutenção no longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola;
- redução do uso de insumos comerciais, externos e não renováveis;
- redução do uso de insumos com maior potencial de dano ao meio ambiente e à saúde dos agricultores e consumidores;
- acesso mais equitativo aos recursos produtivos, conhecimentos, bens, serviços e oportunidades, atendendo as necessidades sociais das famílias e das comunidades rurais;
- aumentar a eficiência das práticas e conhecimentos locais;
- um incremento da confiança e interdependência entre agricultores e população rural;
- dar ênfase à participação dos agricultores no processo de desenvolvimento;
- uma melhoria no equilíbrio entre estilos de agricultura, potencial produtivo e restrições ambientais de clima e solo, de maneira a assegurar a sustentabilidade dos níveis de produção no longo prazo;
- gestão agrária integrada e na conservação do solo, da água, da energia e dos recursos biológicos;
- a preservação dos recursos e da diversidade biológica e cultural;
- incorporação de processos naturais, como a reciclagem de nutrientes e o respeito às potencialidades dos recursos naturais e a capacidade de carga do sistema;
- minimizar os impactos adversos ao meio ambiente.

É fácil identificar alguns pontos de aproximação entre as diversas definições e, especialmente, a preocupação com a base de recursos naturais e com as gerações futuras, mas sem perder de vista a viabilidade das gerações atuais suprirem as suas necessidades. Tomando como base estas características e o pressuposto de que a sustentabilidade é uma noção comparativa, pode-se definir quais os critérios que podem permitir a avaliação de sistemas de

produção e a sua classificação como mais ou menos sustentáveis, bem como os fatores que limitam ou potencializam o seu avanço em direção a sustentabilidade.

Para esta investigação adotou-se um conceito de sustentabilidade que engloba a possibilidade de reprodução social das famílias dos agricultores, níveis de produtividade viáveis, economicamente e a manutenção de baixo impacto ambiental, isto é, que permita o crescimento econômico com justiça social e com menor degradação dos recursos ambientais, através de um equilíbrio entre as variáveis econômicas, sociais e ambientais.

1.2.5. As muitas dimensões da sustentabilidade

Partindo-se do pressuposto de que a sustentabilidade tem uma perspectiva multidimensional e da definição considerada oficial (definida pelo relatório Brundtland), considera-se que o desenvolvimento sustentável tem três dimensões fundamentais: econômica, social e ambiental. Alguns autores ampliaram o leque destas dimensões.

Sachs (1994) define cinco dimensões da sustentabilidade: social, ambiental, econômica, geográfica e cultural. Darolt (2000a) também analisou a questão da sustentabilidade em cinco dimensões: sócio-cultural, técnico-agronômica, econômica, ecológica e político-institucional. Costabeber (1989), enfocou aspectos econômicos, sociológicos, ecológicos, geográficos e tecnológicos. Carvalho (1994), além das dimensões econômica, social e ambiental, cita também as dimensões política, cultural e institucional. Conforme Camino & Muller (1993), a sustentabilidade é multidimensional e deve contemplar: justiça social, viabilidade econômica, sustentabilidade ambiental, democracia, solidariedade e ética.

Pode-se observar que cada autor faz uso de diferentes dimensões. A importância dada a determinadas dimensões depende dos objetivos e do contexto onde são realizados os estudos. No entanto, no debate da sustentabilidade, independente da filiação à qualquer corrente de pensamento, todos os autores enfatizam a necessidade dos modelos de desenvolvimento serem multidimensionais, abrangendo as dimensões sociais, ambientais e econômicas e seus vínculos com outras dimensões mais específicas como: política, institucional, cultural, democracia, ética, tecnologia solidariedade e outras. Marzall & Almeida (1998), citando diversos autores, afirmam que, ao se falar em sustentabilidade, “devem ser consideradas, no mínimo, as dimensões: econômica, ambiental e social”. Estas serão as dimensões enfatizadas neste trabalho, onde se procurou operacionalizar os conceitos

com base na bibliografia, porém direcionados para o contexto local. Outras dimensões serão enquadradas nestas três, de acordo com a maior correlação que tenham com cada uma delas.

Na operacionalização de sustentabilidade econômica procura-se contemplar a viabilidade e estabilidade econômica, a capacidade de suporte frente a riscos, a autonomia de recursos e a rentabilidade dos fatores, permitindo ao sistema manter a produção, através do tempo, frente a pressões socioeconômicas ou ambientais, mas gerando uma rentabilidade estável e suficiente que permita a reprodução social.

Para a operacionalização da sustentabilidade social, busca-se contemplar a distribuição mais equitativa da renda, acesso à propriedade, emprego, oportunidades, bens e serviços e a possibilidade de participação social com vistas à redução da desigualdade entre os agricultores e a satisfação das suas necessidades essenciais.

Na operacionalização da sustentabilidade ambiental referimo-nos à autonomia energética do sistema, à utilização de formas renováveis de energia, uso de práticas de preservação e conservação dos recursos naturais que permitam ao sistema manter a capacidade produtiva através do tempo para absorver ou se recuperar diante das agressões antrópicas.

1.2.6. Critérios para avaliação da sustentabilidade

Sem a intervenção humana, os ecossistemas apresentam um certo equilíbrio na quantidade de recursos naturais, podendo haver até um aumento por processos geológicos (petróleo e minerais) e por processos genéticos (biodiversidade). Ao mesmo tempo, espécies desaparecem e recursos são consumidos na manutenção dos sistemas. Hueting & Reijnders (1998) afirmam “que o capital ambiental é, por natureza, não constante”, mas apresenta tendência a não sofrer redução. A ação humana altera este equilíbrio, acelerando o processo de entropia e interferindo nos fatores que permitem a sustentação do sistema ao longo do tempo. Para a seleção dos indicadores, para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção, partiu-se da construção teórica, formulada por Altieri (1989), que propõe quatro fatores ou critérios fundamentais para a sustentabilidade: produtividade, estabilidade, equidade e resiliência. Acrescentou-se outro fator, a autonomia, proposto por Fernández (1995). Estes critérios representam condições internas ou de relação com o exterior que podem restringir ou impulsionar os processos de desenvolvimento em direção à sustentabilidade.

Para Carvalho (1994), a sustentabilidade é uma condição "intrínseca" ao sistema estudado. Cada dimensão da sustentabilidade pode ser analisada a partir destes critérios. A seguir são revisadas as relações entre estes critérios e a noção de sustentabilidade a partir das definições de vários autores:

A **produtividade** é uma medida quantitativa da proporção e montante de produção por unidade de terra ou insumo. Possui um viés econômico e pressupõe a avaliação da eficiência do uso dos recursos no processo de produção e a viabilidade econômica das estratégias utilizadas. Mesmo assim, tem uma relação direta com os processos sociais e ambientais, pois pode refletir o rendimento do trabalho e a relação de recursos naturais gastos no processo produtivo com o resultado do processo.

A **estabilidade** de um ecossistema pode ser definida como “a capacidade do ecossistema de absorver perturbações e permanecer inalterado”. (CEPAL/PNUMA, 1994) ou a capacidade de um ecossistema resistir à perturbações, sem alterar substancialmente sua estrutura ou seus estoques materiais ou energéticos. Tratar de agroecossistemas implica em incluir a ação humana na exploração dos recursos de um ecossistema. A definição de que “estabilidade é a constância da produtividade diante das pequenas forças perturbadoras que surgem das flutuações e ciclos normais no ambiente circundante” (Beroldt da Silva, 1998), refere-se a perturbações causadas por mudanças normais do ambiente, como variações de clima e do mercado. O fator estabilidade tem uma relação direta com a escala temporal e, conseqüentemente, com a solidariedade intergeracional e a manutenção da viabilidade econômica.

A **equidade** é a “medida de como os produtos do agroecossistema são distribuídos entre os produtores e consumidores locais” (Dias Júnior, 2000). Este critério pressupõe processos de crescimento econômico que possam reduzir as diferenças na distribuição dos recursos na sociedade, tendo, desta forma, uma relação direta com justiça social. “Se refiere, a la manera en que la organización general de la sociedad permite o impide el acceso por parte de los individuos y colectividades a los recursos tangibles y no tangibles, y, por lo tanto, alienta o limita el desarrollo de capacidades de los sujetos” (Plaza, 2002).

A **resiliência**, também chamada de capacidade homeostática, é uma definição captada da física. É a capacidade de um corpo recuperar sua forma e seu tamanho original, após ser submetido a uma tensão que não ultrapasse o limite de sua elasticidade. Resiliência, em se tratando de ecossistemas, “é a capacidade do ecossistema flutuar dentro de certos limites e voltar ao seu estado original depois de uma perturbação” (CEPAL/PNUMA, 1994).

Refere-se à capacidade de um ecossistema de manter a produtividade diante de perturbações de maior importância ou choques de grande impacto. É a capacidade de retornar a seu estado de equilíbrio dinâmico, após sofrer uma alteração ou agressão externa.

A **autonomia** mede a relação com o meio externo, permitindo conhecer o grau de controle interno sobre o funcionamento dos agroecossistemas e a sua capacidade de administrar os fluxos necessários usando recursos próprios ou externos para manter a produção. “A autonomia está relacionada ao grau de integração do agroecossistema, refletido no fluxo de materiais, energia e informação entre as partes constituintes e entre o agroecossistema e ambiente externo” (Fernández, 1995 apud Beroldt da Silva, 1998). Conforme Dias Júnior (2000), a “autonomia sugere a necessidade de se promover a participação efetiva da população nos processos de gestão do patrimônio natural, tornando-se essencial levar em conta a diversidade de contextos sócio-ambientais e a pesquisa de soluções específicas para cada contexto”.

1.3. Medindo a sustentabilidade em sistemas de produção

Após a popularização da expressão “desenvolvimento sustentável” uma nova preocupação foi incluída na agenda desta questão: como medir a sustentabilidade de agroecossistemas? No capítulo 40 da AGENDA 21 (1997) é proposto que “os países no plano nacional e as organizações governamentais e não-governamentais, no plano internacional, devem desenvolver o conceito de indicadores de desenvolvimento sustentável a fim de identificar estes indicadores”. Muitas investigações conduzidas por instituições governamentais e não governamentais de diversos países começaram a propor critérios, buscando operacionalizar o conceito e definir indicadores que permitam a avaliação da sustentabilidade de sistemas em várias escalas de agregação, que vão desde unidades de produção até escalas globais. Não é objetivo deste trabalho analisar, detalhadamente, os estudos sobre desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade. Para conhecimento do estado da arte, em relação a estes estudos recomenda-se a leitura de Marzall (1999) e Marzall & Almeida (1998) que tratam deste tema com mais profundidade.

Nesta seção, procura-se revisar aspectos que possam situar o leitor na evolução dos indicadores de sustentabilidade. Resgataram-se alguns trabalhos recentes utilizados na definição dos pressupostos e para a caracterização dos indicadores, selecionados para esta pesquisa.

1.3.1. A insuficiência dos indicadores econômicos

O estudo de indicadores de sustentabilidade é bastante recente³², mas tem uma relação estreita com os indicadores econômicos. “Os indicadores econômicos, já existem há algumas décadas, mas se demonstram insuficientes quando da determinação do bem-estar social ou do nível de desenvolvimento dos povos” (Soto, 1997 apud Backes, 2002). Por muito tempo, o Produto Interno Bruto (PIB ou PNB) foi o referencial para medir o desenvolvimento (ou crescimento) de diferentes populações³³. A incorporação do conceito “desenvolvimento sustentável” e de novas variáveis motivou a criação de novos índices (desenvolvimento humano, nível de vida, qualidade de vida e de bem-estar) na tentativa de romper com o determinismo econômico dos índices utilizados. No entanto, estes novos índices mantiveram uma alta correlação com o PIB per capita, sendo alvo de críticas por conter as mesmas falhas dos anteriores (centralidade da dimensão econômica e a incapacidade de expressar a desigualdade de renda e acesso aos bens e serviços por diferentes parcelas da população), não atendendo aos pressupostos do desenvolvimento sustentável.

No fim da década de 80, os governos do Canadá e da Holanda iniciaram o desenvolvimento de indicadores ambientais, em complemento aos indicadores socioeconômicos, já existentes. Em 1989, a Conferência Econômica do G7 pede a OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) que “estabeleça indicadores, de forma a nortear os processos internacionais neste sentido” (Hammond et al, 1995 apud Marzall, 1999).

Os Indicadores de Sustentabilidade começaram a entrar nas agendas públicas e científicas na década de 90 (Marzall, 1999). A partir de 1992, a preocupação com o desenvolvimento de indicadores recebe um novo impulso com a publicação do relatório da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), conhecido como AGENDA 21. Neste ano o WRI (*World Resources Institute*) iniciou um levantamento das organizações envolvidas com indicadores de sustentabilidade e realiza um *workshop* internacional em torno do tema, discutindo particularmente, indicadores ambientais. (Hammond et al, 1995 apud Marzall, 1999).

³² Marzall & Almeida (1998), esclarecem que “O desenvolvimento de programas de estudo de indicadores de sustentabilidade é ainda bastante recente, mas alguns trabalhos já estão sendo realizados, ressaltando-se aqueles realizados pelos órgãos governamentais”.

³³ Vega (2000) faz comentários sobre a evolução dos índices para medir o desenvolvimento humano, apontando as falhas de indicadores como o PIB/per capita e IDH.

Em 1994, observa-se uma disseminação de conferências e *workshops* e várias organizações começam a ser envolvidas com o assunto. Em agosto de 1994, aconteceu um fórum internacional organizado por Robert Hart, da Sanrem-CRSP (*Sustainable Agriculture and Natural Resource Management Collaboration Research Program's*) (McCann, 1995 apud Marzall 1999). Depois deste evento, seguiu-se uma conferência eletrônica na qual concluíram que o tema desperta grande interesse por parte de instituições governamentais e privadas; que existem diferentes conceitos sobre indicadores de sustentabilidade, porém não se definiu uma metodologia para o uso efetivo de indicadores de sustentabilidade.³⁴

Paralelamente ao desenvolvimento de indicadores ambientais, encaminham-se reformas nas medidas econômicas, como o Produto Nacional Bruto (PNB), para permitir incorporação de aspectos ambientais. Iniciativas do WRI e do BIRD (*World Bank*) contribuem para a disseminação do “*green national accounting*” (economia verde), onde o PNB é ajustado de forma a refletir os custos da poluição gerada e da diminuição dos recursos naturais. A preocupação com as questões sociais é contemplada com a elaboração do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), pelo Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (PNUD) de modo a refletir “o quanto das necessidades humanas são satisfeitas” (Hammond et al, 1995 apud Marzall, 1999).

Nos últimos anos, se intensificaram as investigações sobre indicadores de sustentabilidade, procurando definir, de forma mais objetiva, conceitos, enfoques e critérios para a construção de indicadores, bem como instrumentos adequados para a avaliação da sustentabilidade em diferentes contextos.³⁵

1.3.2. O que são indicadores de sustentabilidade?

A definição de indicador é fundamental para a formulação de um conceito para indicador de sustentabilidade que é o tema central desta pesquisa. Existem dezenas de definições para o termo indicador, enfocando os objetivos e as características dos mesmos, deixando claro que a sua função está relacionada a medir processos, para comunicar

³⁴ As informações sobre as primeiras ações sobre indicadores de sustentabilidade são baseadas em Hart (1994) apud Marzall (1999).

³⁵ No final desta seção relacionam-se alguns esforços neste sentido e no apêndice I relacionam-se páginas disponíveis na “Internet” que se dedicam à publicação de temas relacionados com os indicadores de sustentabilidade.

informações a um determinado público. Para Guijt (1999), indicador “trata-se de uma característica quantitativa ou qualitativa de um processo ou atividade sobre o qual se querem medir as alterações ocorridas” e “se constitui num recurso para comunicar processos, fatos ou tendências complexas a um público mais amplo”. Armani (2001) incorpora a visão do investigador e a objetividade na operacionalização do conceito, definindo indicadores como “parâmetros objetivos e mensuráveis utilizados para operacionalizar conceitos. Eles são uma forma de captar fenômenos sociais que não temos condições de dimensionar diretamente. Os tipos de indicadores vão sempre depender da compreensão adotada para o conceito e da forma de operacionalizá-lo”.

A relação com o tema sustentabilidade pode ser observada na definição da WWF (2000). “São medidas, geralmente numéricas na sua forma, apresentadas de modo gráfico, que pretendem contribuir para a compreensão e realização do desenvolvimento sustentável nas comunidades”.

A noção de contexto pode ser captada na definição de Gomes et al (2000). Indicadores “são formas de mensuração, aplicadas a situações locais, que permitem a comunicação”.

A utilidade dos indicadores também apresenta pontos comuns entre as diferentes definições. Conforme Gomes et al (2000), “tem a função de resumir informações de caráter técnico ou científico para transmitir, de forma sintética, preservando as variáveis, que servem aos objetivos” e são importantes pois tornam acessíveis informações científicas e técnicas para diferentes tipos de usuários, uma vez que sintetizam um número grande de dados. Em WWF (2000) também encontra-se a conjunção das características e objetivos dos indicadores de forma bastante sintética: “permitem simplificar, medir e comunicar uma informação importante”.

É possível depreender da revisão das definições de indicadores que alguns pontos são consensuais e estes são tomados por base para a operacionalização do conceito de indicador de sustentabilidade nesta investigação: a) a função de medir; b) a função de comunicar informações complexas de forma simplificada e objetiva; c) a contextualização em relação ao local, ao investigador e ao público a quem interessam as informações; e d) a visão sistêmica.

Desta forma define-se indicador de sustentabilidade como um conjunto de parâmetros que permita medir as modificações antrópicas num determinado sistema e

comunicar, de forma simplificada, o estado deste sistema em relação aos critérios e as metas estabelecidas para avaliar a sua sustentabilidade. Um indicador pode conter um ou vários parâmetros que podem ser considerados isoladamente ou combinados entre si, mas o conjunto de indicadores deve expressar as inter-relações entre eles que possam afetar a sustentabilidade do sistema. Normalmente, o indicador fornece um índice que “corresponde a um nível superior de agregação onde, após aplicado um método de agregação aos indicadores, é obtido um valor final. Os métodos de agregação podem ser aritméticos (e.g. linear, geométrico, mínimo, máximo, aditivo) ou heurísticos (e.g. regras de decisão)” Gomes et al (2000).

Os indicadores podem ser: quantitativos, quando as variáveis são quantificáveis e qualitativos quando seus resultados não podem ser expressos por números, expressando opiniões, satisfação, etc. Armani (2001) classifica os indicadores em quatro tipos: operacionais, usados para controle de atividades e recursos; de desempenho, para controle de resultados; de efetividade, para avaliar o alcance do objetivo do projeto e de impacto, para avaliar a contribuição do projeto para mudanças duradouras.

De acordo com a classificação da OCDE (1993), os indicadores ambientais podem ser sistematizados pelo modelo Pressão-Estado-Resposta (PER), que assenta em três grupos chave de indicadores:

a) pressão - caracterizam as pressões sobre os sistemas ambientais e podem ser traduzidos por indicadores de emissão de contaminantes, eficiência tecnológica, intervenção no território e de impacto ambiental;

b) estado - refletem a qualidade do ambiente num dado horizonte espaço/tempo; são, por exemplo, os indicadores de sensibilidade, risco e qualidade ambiental;

c) resposta - avaliam as respostas da sociedade às alterações e preocupações ambientais, bem como a adesão a programas e/ou à implementação de medidas em prol do ambiente; podem ser incluídos, neste grupo, os indicadores de adesão social, de sensibilização e de atividades de grupos sociais importantes (Gomes et al, 2000).

1.3.3. Porque medir a sustentabilidade?

Os efeitos das estratégias de desenvolvimento irradiam-se em (e de) muitas direções, dificultando a identificação de pontos de inflexão que possam exprimir, em uma única fórmula ou índice, a situação ou tendência de desenvolvimento de uma sociedade. A

concepção de desenvolvimento, a escala de agregação e fatores inerentes ao local do estudo permitiram que esforços para avaliar a sustentabilidade, mesmo que aparentemente tivessem o mesmo objetivo, seguissem caminhos muito diferentes. Diversas metodologias foram desenvolvidas no sentido de obter informações que possam exprimir o grau de sustentabilidade em agroecossistemas. Busca-se nesta seção, revisar algumas das razões que estão presentes na avaliação da sustentabilidade e, particularmente, aqueles que interessam a esta investigação.

Um dos pressupostos para a utilização de indicadores de sustentabilidade é que estes devem se basear nos objetivos ou metas do desenvolvimento sustentável em uma determinada realidade. Isto significa “definir prioridades onde é inevitável a subjetividade”³⁶ mesmo que para alguns indicadores já existam metas estabelecidas em legislação local ou convenções e protocolos internacionais.

O objetivo geral de um conjunto de indicadores de sustentabilidade é ser capaz de mostrar se o processo de desenvolvimento de um determinado sistema está sendo conduzido para a sustentabilidade ou não, de acordo com as metas estabelecidas. Para isso alguns objetivos específicos que estão, diretamente, ligados ao objetivo geral, podem ser relacionados. Comparar o nível de sustentabilidade entre sistemas e subsistemas ou com padrões e/ou metas pré-definidas. Avaliar o estado do agroecossistema depois do manejo para a identificação das variáveis-chave do mesmo.

Do ponto de vista de aplicação prática, a utilização dos indicadores e a conseqüente interpretação dos seus resultados, permite: apoiar decisões e processos de gestão; sintetizar informações de caráter técnico/científico, facilitando a sua transmissão; identificar quais as tendências no longo prazo; estabelecer os limites que não devem ser ultrapassados; identificar as práticas e tecnologias que contribuem para atingir os objetivos e, obviamente, mapear aquelas mais prejudiciais; atentando para situações de risco permitindo ações rápidas com vistas a prever impactos futuros e a capacidade de resistir a mudanças. A utilização de indicadores possibilita “resumir a informação de caráter técnico e científico na forma original ou "bruta", permitindo transmiti-la numa forma sintética, preservando o essencial dos dados originais e utilizando apenas as variáveis que melhor servem os objetivos

³⁶ Citação de Clara Nicholls em palestra sobre indicadores de sustentabilidade no II Seminário Internacional sobre Agroecologia. Porto Alegre. 2001.

propostos” (Gomes et al, 2000). Desta forma, aquelas informações tornam-se mais úteis para gestores de políticas públicas, grupos de interesse e para o público em geral.

Neste ponto identifica-se uma relação direta com os serviços de extensão rural e órgãos públicos que com o uso de indicadores adequados poderão realizar diagnósticos e intervenções mais conseqüentes. Para Herculano (1998), “os indicadores facilitam a tomada de decisão, pois, pelos processos de quantificação e simplificação da informação, informam/formam a opinião pública”, processo considerado de vital importância em sistemas democráticos.

1.3.4. As muitas maneiras de avaliar a sustentabilidade

A escolha da metodologia, para a avaliação da sustentabilidade de um determinado sistema, leva em consideração uma série de fatores que são discutidos em extensa bibliografia, onde coletou-se informações que guiaram a escolha específica para esta investigação. No entanto, os estudos existentes permitem concluir que os métodos propostos sempre utilizam comparações no tempo ou no espaço. “A sustentabilidade só pode ser avaliada de maneira comparativa ou relativa” (Gujt, 1999).

Conforme Nicholls (2001), os estudos de avaliação da sustentabilidade, mais conhecidos, dividem-se em três tipos:

a) Estudos que levam em consideração valores ideais ou ótimos dos indicadores onde o exemplo é o marco MESMIS (Masera et al, 1999). É útil para comparar agroecossistemas, através do tempo, e diferentes sistemas de manejo, em escala local. Os pontos ótimos são definidos em conjunto com os agricultores e os valores são relacionados com os medidos na investigação. Usa o gráfico tipo Radar ou Ameba para a interpretação dos resultados. Adota, como atributos básicos de um sistema sustentável, a produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e auto-dependência.

b) Métodos que usam um umbral (patamar) mínimo, ou seja, níveis mínimos definidos em conjunto com os agricultores. Baseia-se na média das propriedades e arbitra um valor mínimo com os agricultores. Recomendado para avaliações em nível de propriedade.

c) Método de avaliação rápida a partir da visão do agricultor que atribui notas de 1 a 10 a cada parâmetro. Notas abaixo de 5 indicam que estão abaixo da média de

sustentabilidade. É um método usado, especialmente, para avaliar estado do solo, diversidade, manejo e sanidade dos cultivos a partir da aparência dos mesmos.

1.3.5. Construindo um conjunto de indicadores

Para selecionar um conjunto de indicadores é preciso ter bem claro os objetivos da avaliação. Nesta tarefa é necessário que, com base nos objetivos, sejam definidos: a escala espacial, a escala temporal, a disponibilidade de informações e a metodologia que será usada para medir e interpretar os indicadores. Guijt (1999), afirma que “para evitar-se a ambigüidade e os problemas de validade e confiabilidade, é ideal que os indicadores sejam os mais específicos possíveis e incluem: o objetivo ou a meta a ser alcançado; a característica ser medida; o período abrangido e a área física em questão”. Com base nesta afirmação, revisou-se mais detalhadamente alguns pontos a serem observados na avaliação da sustentabilidade através de indicadores.

a) Objetivos. Os objetivos e metas da avaliação devem levar em conta o contexto, a definição e os critérios de sustentabilidade adotados, as expectativas dos atores locais e a viabilidade de obtenção das informações.

b) Escala espacial do sistema. Camino & Müller (1993) caracterizam como níveis de agregação as diferentes escalas espaciais, que podem ser: sistemas globais, nacionais, regionais, locais, sistemas de produção ou de unidades produtivas individuais. A razão para a definição de uma escala espacial é “que por las características propias y distintas de cada ecosistema, no existe un indicador o conjunto de indicadores único aplicable en forma universal” (Camino & Müller, 1993). Diegues (1996) apud Marrul Filho (2000) afirma que “o conceito de sociedades sustentáveis parece ser mais adequado que o de desenvolvimento sustentável, na medida em que possibilita a cada uma delas definir seus padrões de produção e consumo, bem como o de bem-estar a partir de sua cultura, de seu desenvolvimento histórico e de seu ambiente natural”. Para Masera et al (1999), a avaliação da sustentabilidade só é válida para sistemas específicos, em um determinado local, sob determinado contexto político e social.

c) Escala temporal. A escala temporal está implícita no conceito de desenvolvimento sustentável, pois evoca a necessidade de conciliar as demandas das atuais e das futuras gerações. Para Masera et al (1999), a escala temporal deve ser previamente determinada. Guijt, (1999) afirma que “não é nada fácil compreender os diferentes níveis e

períodos com que se pode relacionar um indicador, tendo-se em vista que o monitoramento, muitas vezes, enfoca apenas informação imediata, mais tangível e acessível”. A escala temporal deve levar em conta a viabilidade da obtenção de dados em diferentes momentos ou a perspectiva de usar informações imediatas para fazer projeções ou indicar tendências.

d) As características de um indicador. Alguns aspectos merecem destaque na seleção dos indicadores em si.³⁷

1) em relação aos pressupostos: deve partir de uma clara definição de sustentabilidade; ter uma visão clara do objetivo; estar nitidamente relacionado aos princípios e às exigências da sustentabilidade e representar um equilíbrio entre os interesses ambientais, econômicos e sociais.

2) em relação à metodologia: levar em conta os pressupostos do processo; apresentar um enfoque sistêmico; quantificar fenômenos complexos; contemplar as inter-relações entre os indicadores e contemplar os atores envolvidos na questão.

3) em relação à validade: possibilitar a comparação entre si, com critérios legais ou outros padrões/metapas existentes; ser relativamente certo e fácil de interpretar; ter limites óbvios que separe o sustentável do insustentável e ser objetivo e capaz de medir causas e mudanças nos sistemas

4) em relação à relevância: ser suficientemente sensível para o público local; ter relevância política; ser capaz de relacionar processos dos agroecossistemas; ser confiável analiticamente; atender aos objetivos do processo de monitoramento; abranger elementos essenciais em relação aos objetivos; ser fácil e simples de interpretar; capaz de mostrar tendências no longo prazo e ser replicável.

5) em relação à viabilidade: haver facilidade da obtenção de dados; ser de fácil quantificação; existência de dados acessíveis com recursos locais; ser de rápida determinação e interpretação; ser, estatisticamente, mensurável e apresentar um custo de implementação viável.

6) em relação à comunicação de informação: simplificar informações para permitir a comunicação entre os diversos atores envolvidos no processo; ser de fácil compreensão para as pessoas comuns; ter um valor de referência para comparação, de modo

³⁷ As características dos indicadores foram elencadas com base em Guijt (1999); Gomes et al (2000); Marzall & Almeida (1998); Atkisson (2002).

que usuários possam entender o significado dos valores associados com ele e ser atraente para a mídia local.

Esta extensa relação de características pode impor dificuldades para o investigador atender a todas na seleção de um conjunto de indicadores. No entanto, alguns autores minimizam esta dificuldade. “A maioria dos indicadores não preenche todos os critérios desejáveis, pelo que deverá haver um compromisso de otimização entre os critérios possíveis de garantir e aqueles que são tidos como mais relevantes para cada caso” (Gomes et al, 2000). Conforme Guijt (1999), os indicadores não necessitam ser “perfeitos”, mas representar uma realidade bem mais complexa e por isto devem ser relevantes e precisos. Resume as características de um bom indicador como sendo aquele que atende “aos seguintes critérios: ser específico, mensurável, atingível, relevante, oportuno” (Guijt, 1999). Em relação à disponibilidade de dados Atkisson (2002) afirma que “ainda que a disponibilidade de dados vá necessariamente afetar a seleção e desenvolvimento de indicadores, não deve ser o fator decisivo. A falta de disponibilidade de dados sobre uma questão importante de sustentabilidade é, em si, um indicador de que a questão não está recebendo atenção suficiente”.

Camino & Müller (1993) desenvolveram uma estrutura metodológica para o estabelecimento de um conjunto de indicadores para qualquer sistema. O método propõe o estabelecimento de sete passos distintos: 1- a definição do sistema a analisar; 2- a identificação das categorias significativas; 3- identificação dos elementos significativos em cada categoria; 4- identificação e seleção dos descritores 5- definição e obtenção dos indicadores; 6- análise dos indicadores; e 7- procedimento de monitoramento.

1.3.6. Falhas ou Limitações dos indicadores usados

A construção e uso de um conjunto de indicadores podem ser dificultados por razões de diversas ordens. Relacionam-se algumas citadas na bibliografia consultada e que devem ser levadas em conta na definição da metodologia: inexistência de informação base; dificuldades na definição de expressões matemáticas que traduzam os parâmetros selecionados; perda de informação nos processos de agregação dos dados; diferentes critérios na definição dos limites de variação do índice em relação às imposições estabelecidas; ausência de critérios robustos para seleção de alguns indicadores; pouca visão sistêmica ou visão parcial; objetivos muito amplos ou muito específicos; discurso não acompanha a

prática; concentração nos elementos e não nas suas interações e dificuldade para identificar resultados.

1.3.7. As referências recentes em relação a indicadores de sustentabilidade

Masera et al (1999) sintetiza, como segue, os tipos de publicações e projetos que procuram responder aos questionamentos referentes à avaliação da sustentabilidade em agrossistemas:

- publicações que dedicam a definição dos indicadores de sustentabilidade para avaliação de sistemas. São apontadas falhas relativas à escala (nacional ou macro regional) o que dificulta a aplicação em um contexto local. Outros projetos foram elaborados com objetivos muito específicos dificultando a sua replicabilidade;
- metodologias para determinação de índices de sustentabilidade que buscam reunir as informações em uma medida única;
- metodologias que comparam a sustentabilidade de agroecossistemas com sistemas naturais;
- metodologias que propõem um marco de avaliação da sustentabilidade, enfatizando sua aplicabilidade prática. Nesta linha são citados os trabalhos de Camino & Müller (1993), o Marco de Avaliação do Manejo Sustentável de Terras – FESLM (FAO) e o Marco MESMIS (Masera et al, 1999).

Em relação à literatura referente a indicadores de sustentabilidade, Masera et al (1999) concluem que “são poucos os esforços que se concretizaram em marcos que combinem rigor teórico com aplicabilidade prática. Especificamente, é muito pobre o trabalho sobre sistemas agrícolas e florestais em áreas camponesas de países do Terceiro Mundo.”

Procura-se salientar alguns destes esforços no sentido de atender a necessidade de avaliar a sustentabilidade em sistemas. As publicações citadas são divididas em dois grupos: nacionais e internacionais e se enquadram nos grupos definidos por Masera et al (1999).

Alguns esforços para a construção de indicadores de sustentabilidade no Brasil

Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas (Marzall, 1999). Faz um resgate das principais investigações e projetos de desenvolvimento de indicadores de

sustentabilidade em diversos pontos do planeta, descrevendo as definições de sustentabilidade, a operacionalização de indicadores, os critérios para a seleção, os objetivos, a metodologia de avaliação e quadros dos indicadores propostos pelos diferentes autores. Parte do princípio que o desenvolvimento de programas de estudo de indicadores de sustentabilidade é bastante recente. Discute problemas conceituais e lacunas que ainda estão surgindo e está, portanto, longe, por enquanto, de permitir afirmações conclusivas. Ressalta os trabalhos desenvolvidos por organizações internacionais como o IICA, OECD, WRI e FAO, e, no Brasil, por órgãos governamentais, como a EMBRAPA, o IAPAR e algumas universidades. São destacados alguns trabalhos realizados no Brasil até 1999, descrevendo com detalhes as suas características.

Avaliação da eficiência relativa e sustentabilidade dos sistemas de produção agrícolas: o caso de Machadinho D'Oeste (Mangabeira et al, 1998). Este grupo de pesquisadores da EMBRAPA e da Ecoforça, pesquisou, no Município de Machadinho d'Oeste (RO), um grupo de 172 produtores rurais. O objetivo foi de analisar a sustentabilidade agrícola ao longo do tempo. A pesquisa utilizou um enfoque sistêmico (*Farming Systems Research*), apoiado em diagnósticos participativos envolvendo os produtores rurais, usando método de programação multi-objetivo. Foram elaboradas medidas de performance de indicadores agro-ecológicos e socioeconômicos. Foram calculadas as medidas de eficiência relativa dos sistemas de produção por lote. Foram analisados os efeitos das opções agrícolas e objetivos das famílias dos produtores.

As dimensões da sustentabilidade: Um Estudo da Agricultura Orgânica na Região Metropolitana de Curitiba, Paraná (Darolt, 2000). Trata-se de um estudo analítico da agricultura orgânica relacionado à unidade de produção agrícola. A metodologia utilizada fundamenta-se no enfoque sistêmico aliado a técnicas de análise multivariada. Foram coletados dados em 57 unidades de produção, que trabalham com o sistema de olericultura orgânica em 12 municípios da região metropolitana de Curitiba. Foram criados indicadores e variáveis para cinco diferentes dimensões da sustentabilidade avaliadas neste estudo. As informações foram analisadas e descritas mediante a utilização de técnicas estatísticas multivariadas. Os resultados mostraram a formação de quatro grupos, sendo 2 tipos com características de agricultores familiares (orgânico e em transição) e dois tipos com características empresariais (orgânico e em transição). A Análise Fatorial mostrou que os agricultores familiares orgânicos foram os que apresentaram um maior número de unidades de produção próximo a um padrão ideal de sustentabilidade. As informações confirmam que a

conversão para a agricultura orgânica proporcionou um impacto favorável nas diferentes dimensões da sustentabilidade.

Agricultura ecológica e sustentabilidade sócio ambiental (Canuto,1988). Consta de um ensaio sobre as relações entre crescimento econômico e entropia, a emergência de uma questão “sócio-ambiental”, a ecológica da agricultura e o redesenho dos sistemas agrícolas. Apresenta um conjunto de indicadores de sustentabilidade sócio-ambiental, para os quais recomenda a validação.

Indicadores de sustentabilidade energética (PROJETO BRASIL SUSTENTÁVEL E DEMOCRÁTICO, 2002). O trabalho busca identificar as questões energéticas que possuem a capacidade de explicitar relações de sustentabilidade, envolvendo energia/equidade, energia/meio ambiente, energia/emprego, energia/eficiência e energia/democracia. Os indicadores propostos procuram “medir” as condições de sustentabilidade, indicando ordens de grandeza do “estado de sustentabilidade” e, quando possível, apontar medidas corretivas ou alternativas para reverter o quadro identificado. Considera os indicadores como ferramentas úteis para operacionalização dos objetivos na perspectiva do desenvolvimento sustentável como referência no processo decisório. Cita algumas dificuldades para a elaboração dos indicadores referentes à atualização de dados; à natureza dos dados, o que conduz à questão da confiabilidade dos mesmos e referentes à ausência de dados, que o trabalho procurou superar através de estimativas.

Citam-se, ainda, as três publicações a seguir, referentes à avaliação de sustentabilidade, serão descritas, detalhadamente, na seção IV por serem utilizadas para comparação com os resultados deste trabalho.

Análise de sustentabilidade em estabelecimentos agrícolas familiares no Vale do Guaporé-MT (Calório, 1997).

Definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais. (Daniel, 2000).

Arranjos institucionais e a sustentabilidade de sistemas agro-florestais: uma proposição metodológica (Lopes, 2001).

Algumas investigações recentes sobre a avaliação de sustentabilidade em outros países

Em 1995 o World Resources Institute (WRI) fez um levantamento dos trabalhos com indicadores de sustentabilidade (Marzall e Almeida, 1998). Nesta época já se observava

um incremento nos trabalhos com indicadores de sustentabilidade.³⁸ As Iniciativas do WRI e do BIRD (World Bank) contribuíram para a disseminação do “*green national accounting*” (“economia verde”), onde o PNB é ajustado de forma a refletir os custos da poluição gerada e da diminuição dos recursos naturais.

La Méthode IDEA (Vilain, 2000). É um método voltado para a avaliação da sustentabilidade em sistemas agrícolas. O método permite a avaliação quantitativa de práticas consideradas favoráveis aos meios biofísico e social. Trata de três dimensões da sustentabilidade: agroecológica (práticas agrícolas, organização do espaço e diversidade); sócio-territorial (ética e desenvolvimento humano, emprego e serviços e qualidade dos produtos) e econômica (eficiência, transmissibilidade, independência e viabilidade). São arbitrados valores para cada indicador de acordo com o efeito positivo ou negativo para a sustentabilidade. Após o levantamento dos dados dos sistemas, são colocados em gráficos do tipo radar (ameba) e comparados com os valores máximos.

Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável (Gomes et al, 2000). Trabalho elaborado pela Direcção Geral do Ambiente de Portugal. O documento engloba 132 indicadores de desenvolvimento sustentável para aplicação em Portugal (72 ambientais, 29 econômicos, 22 sociais e 9 institucionais). Em relação ao seu conteúdo, amplitude e natureza do sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável proposto, considera, fundamentalmente, quatro categorias: indicadores ambientais; indicadores econômicos; indicadores sociais e indicadores institucionais. O propósito do trabalho é criar uma plataforma estruturada, que permita integrar eventuais sugestões e aperfeiçoamentos provenientes das diferentes áreas do conhecimento para a avaliação da sustentabilidade.

Sustainability Indicators for Natural Resource Management & Policy: A Review of Indicators of Agricultural and Rural Livelihood Sustainability (Rigby et al, 2000). Analisa os efeitos da política ambiental e institucional na administração de recursos naturais e investimentos pelos agricultores e proprietários rurais no leste e sul da África.

Metodologia para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales (Sepúlveda et al, 2002). Esta publicação é descrita detalhadamente na seção IV, por ser utilizada para comparação com os resultados deste trabalho.

³⁸ Para ver detalhes sobre a evolução dos primeiros trabalhos com indicadores de sustentabilidade, ver Marzall & Almeida (1998) e Marzall (1999).

1.4. Utilização da abordagem sistêmica na avaliação da sustentabilidade na agricultura

Para esta investigação adotou-se, como base metodológica, a abordagem sistêmica. O recorte em sistemas de produção locais, para a investigação de estratégias de desenvolvimento parte do pressuposto que “o desenvolvimento se realiza no espaço global, mas de modo extremamente descontínuo e não simultâneo nas diversas nações e regiões do mundo” (Altvater, 1995). Não é objetivo deste estudo discutir a teoria de sistemas, uma vez que este tema está disponível em ampla bibliografia³⁹, sendo modelo metodológico para um grande número de estudos relacionados com o tema desenvolvimento sustentável. Nesta revisão enfoca-se alguns aspectos, considerados suficientes para justificar o uso desta abordagem e revisar alguns conceitos operacionais que são utilizados nesta pesquisa.

A escolha desta abordagem ampara-se no fato de que a questão da sustentabilidade está ancorada na teoria de sistemas desde os primórdios do debate. Conforme Marzall & Almeida (1998), está “implícito em praticamente todos os documentos que tratam do tema da sustentabilidade, o conceito de sistemas, como base de trabalho e pesquisa, não é de entendimento novo, tendo sido resgatado nos últimos 20 anos”. Quirino et al (1999) também faz alusão à relação entre a tradição sistêmica cultivada desde a metade do século XX e os estudos ecológicos e afirma que “o seu uso na pesquisa agropecuária tem sido incentivado, o que pode ajudar a interação entre esta e a abordagem ecológica”.

Em relação à aplicabilidade desta abordagem aos estudos rurais e da agricultura, Conway (1993) coloca como central as relações entre a avaliação da sustentabilidade e a análise sistêmica quando afirma que “a visão do sistema em suas diferentes dimensões, a análise de sua estrutura e função e a identificação das inter-relações intra e inter-sistemas constituem elementos básicos para compreender e avaliar a sustentabilidade da agricultura”.

Miguel & Zanoni (1998), afirmam que a abordagem sistêmica “permite colocar em evidência os diferentes sistemas de produção colocados em prática pelos agricultores mostrando as inter-relações de causa e efeito entre os diferentes elementos, tanto externos como internos, que constituem a sua estrutura”. Observa-se alguns aspectos que aproximam esta metodologia dos objetivos deste estudo, pois nas etapas que precedem à avaliação da sustentabilidade a pesquisa passa pela diferenciação e elaboração de uma tipologia dos sistemas de produção do local. Outra justificativa para o uso desta metodologia está

³⁹ Por exemplo, Wunsch (1995), Rosnay (1980) e Luhmann (1997).

relacionada com as intervenções da assistência técnica no meio rural, tanto oficial como privada, que mantém uma perspectiva reducionista, atuando em programas ou produtos específicos que desconsideram a complexidade da agricultura. Pinheiro (2000), explica a importância do uso desta metodologia: “o enfoque sistêmico tem sido aplicado na agricultura em resposta às crescentes críticas e falhas de projetos reducionistas e disciplinares de desenvolvimento rural direcionados aos pequenos agricultores familiares”. Isto significa dizer que a abordagem sistêmica permite realizar um diagnóstico capaz de “dar conta da complexidade e da diversidade que, em geral, caracterizam a atividade agrícola e o meio rural” (FAO/ INCRA, 1997).

1.4.1. Recordando a Teoria Geral de Sistemas

A abordagem sistêmica tem sua origem na Teoria de Sistemas Geral proposta por Bertalanffy na década de 50 e “assume que o mundo pode ser decomposto em ecossistemas, que por sua vez são abordados por compartimentos relativamente homogêneos e diferenciados, formados por componentes interativos” (Quirino, 1999). Embora não se conceba o ecossistema como um sistema fechado, o que poderia representar uma nova forma da visão reducionista, que a noção de sistema procura contrapor, as transações externas são mediadas e pouco modificam a ordem estabelecida internamente e o seu funcionamento. Para Luhmann (1997) a tarefa principal dos sistemas é captar e reduzir a complexidade do ambiente, pois permitem a seleção interna de possibilidades mais adequadas para cada sistema, entre todas as possibilidades do ambiente.

Um grande número de autores dedicou-se ao estudo da teoria de sistemas resultando em diversas definições e conceitos que contemplam um conjunto de princípios básicos que configuram um sistema: um conjunto de componentes inter-relacionados; visão do todo com a presença de diversos níveis ou subsistemas; organização; complexidade; interação dinâmica; autonomia e objetivos determinados.⁴⁰ Segundo Morin (1977), “precisamos dum conceito sistêmico que exprima simultaneamente unidade, multiplicidade, totalidade, diversidade, organização e complexidade”. Estes são aspectos que configuram os ecossistemas e daí a adequação do conceito de sistema nesta investigação.

⁴⁰ Para aprofundar questões referentes aos critérios e princípios utilizados na definição de sistema ver: Capra (1982); Pinheiro (2000); Beroldt da Silva et al (1998).

Uma definição concisa pode ser encontrada em Rosnay (1975), que condensa as características de um sistema no seguinte conceito: “um sistema é um conjunto de elementos em interação dinâmica, organizado em função de um objetivo”. Morin (1977) salienta que o “isolamento dum sistema e o isolamento do conceito de sistema são abstrações do observador/conceptor” isto é, a definição dos limites, componentes e as interações existentes no sistema são influenciadas pela percepção do observador, mesmo em sistemas físicos onde pareça evidente a sua conformação. O importante, no entanto, é que um sistema só é um sistema, justamente, em função de características próprias que define a sua diferença em relação ao ambiente.(Neves, 1997^a) Isto lhe confere uma característica de ser “operacionalmente fechado” (Luhmann, 1997).

Para Rosnay (1975), um sistema, de maneira geral, apresenta dois grupos de características: estrutural e funcional.

As características do tipo estrutural constam de: um limite (define a fronteira física do sistema); elementos (componentes do sistema); depósitos (onde é armazenada energia, informação ou matéria); e uma rede de comunicação (que permite o intercâmbio de energia, informação ou matéria entre os elementos do sistema e entre esses e o entorno).

As do tipo funcional consistem de: fluxos (de energia, informações, elementos, que circulam entre os depósitos); válvulas (controlam os diferentes fluxos vistos como centros de decisão); tempos de resposta⁴¹ (resultante das diferentes velocidades dos fluxos, tempo de estocagem nos depósitos e do atrito entre os elementos do sistema, podendo inibir ou amplificar as ações em um sistema) e anéis de retroação (retro-alimentação ou feedback) que têm o objetivo de acelerar as mudanças (efeito positivo ou dinâmico), ou retardar as mudanças do sistema (efeito negativo ou estabilizador).

Luhmann (1997) apud Neves (1997b) agrega alguns fatores novos no estudo dos sistemas quando inclui a concepção de “sistema autopoietico” como um traço característico dos sistemas vivos. Isto significa a capacidade do sistema de elaborar a partir dele mesmo sua estrutura e os elementos de que se compõe. Rompendo com a noção de sistema aberto, apesar das interações e as possibilidades que o ambiente oferece, Luhmann (1997), concebendo os sistemas como “operacionalmente fechados”, simplifica a análise dos mesmos em uma perspectiva de sustentabilidade, pois permite uma maior clareza nas fronteiras do sistema e, conseqüentemente, na avaliação da sua autonomia, estabilidade e produtividade.

⁴¹ Tradução feita por Wunsch (1995) para o termo “retardos” usado por Rosnay (1975).

Rosnay (1975) também orienta sobre as etapas da análise de sistemas: “a análise de sistemas consiste em definir os limites do sistema a modelar; em identificar os elementos importantes e os tipos de interações entre estes elementos; depois, em determinar as relações que os integram em um todo organizado. Elementos e tipos de relações são classificados e hierarquizados. Depois se ressaltam e identificam as variáveis de fluxo, as variáveis de estado, os ciclos de retroação positivos e negativos, as comportas, as fontes e os sumidouros” Rosnay (1975). Nesta construção é possível identificar os componentes e os tipos de relações que ocorrem de maneira geral nos sistemas.

A utilização dos conceitos de ecossistema e agroecossistema para as avaliações de sustentabilidade está amparada na afirmação de Morin (2000) de que “a idéia de localidade está necessariamente introduzida na física einsteiniana pelo fato de que as medidas só podem ser feitas num certo lugar e são relativas à própria situação em que são feitas” o que implica em um recorte do todo, sem desconsiderar as interações com este todo, para permitir uma análise do objeto que interessa ao investigador. Morin (2000) ainda afirma que “não podemos trocar o singular e o local pelo universal; ao contrário, devemos uni-los”, pois é “no quadro dos ecossistemas que os indivíduos singulares se desenvolvem e vivem”.

Ecossistema é definido por Odum (1988) apud Marzall (1999) como uma “unidade que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (a comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não-vivas.” Agroecossistema é definido por Conway (1993) como “um sistema ecológico e sócio-econômico que compreende plantas e/ou animais domesticados e as pessoas que nele vivem, com o propósito de produção de alimentos, fibras ou outros produtos agrícolas”.

Gliessmann (2000) sugere a comparação de agro(ecos)istemas com sistemas naturais ou ecossistemas, afirmando que quanto maior a semelhança do agroecossistema com o ecossistema, maior a sustentabilidade. Os ecossistemas naturais apresentam características positivas em relação aos critérios utilizados para avaliação da sustentabilidade: as diferenças entre entradas e saídas de energia e matéria são menores que 5%; não dependem de insumos comerciais; realizam a reciclagem dos rejeitos; são adaptados às condições locais; beneficiam o meio ambiente interno e externo (com redução da exportação de rejeitos e importação de insumos); maximizam a renda (mantendo a capacidade produtiva); a produção visa satisfazer as necessidades locais; mantém a diversidade e aproveitam o conhecimento local.

Para Chonchol (1994), “Ningún presente nace en un vacío histórico”. Esta afirmação remete-nos para a necessidade de realizar uma retrospectiva relativa a um determinado sistema para que se possa compreendê-lo no momento atual. Para este fim, utiliza-se ferramentas adequadas ao estudo da evolução de sistemas agrários. Sistema agrário “é um modo de exploração do meio historicamente constituído e durável, um conjunto de forças de produção adaptado às condições bioclimáticas de um espaço definido e respondendo às condições e necessidades sociais de um certo momento” Mazoyer (1987) apud FAO/INCRA (1999).

Mazoyer & Roudart (1997) apud EMATER/RS/UFRGS (2000), sugerem que o conceito de sistema agrário deve ser empregado para caracterizar e avaliar as transformações que afetam, no longo prazo, o conjunto ou um conjunto dominante de estabelecimentos agrícolas de uma região ou país e também para compreender as condições e conseqüências econômicas e culturais implicadas em suas evoluções e em suas diferenciações. Conforme as definições acima, o meio cultivado, os instrumentos de produção, o modo de artificialização do meio, a divisão social do trabalho entre agricultura e os outros setores econômicos, o excedente agrícola, as relações de troca, enfim o conjunto de idéias e instituições que permitem garantir a reprodução social, são variáveis importantes na formação do sistema agrário.

De acordo com Ferreira (2001), a complexidade dos agroecossistemas pode ser melhor explicada a partir de uma estratificação da realidade que evidencie os mecanismos de diferenciação entre os sistemas. A tipificação de unidades de produção, em diferentes sistemas de produção, facilita a análise a partir de grupos com características homogêneas ou com fatores comuns de diferenciação.

O sistema de produção “é a combinação, no espaço e no tempo, de quantidades de força de trabalho e de diversos meios de produção como terra, máquinas e equipamentos, benfeitorias e insumos para a obtenção de diferentes produções agrícolas, vegetais ou animais. Engloba os subsistemas de cultivo, criação e de primeira transformação dos produtos agrícolas na unidade de exploração” (Dufumier, 1996 apud FAO/INCRA,1999).

Para Santos et al (1994), o conceito de sistema de produção envolveria três componentes básicos: a) um conjunto de insumos conhecidos e quantificados a serem combinados em proporções definidas para obter o produto; b) o conhecimento sobre a combinação desses fatores, a fim de maximizar o resultado do sistema e c) informações a

respeito das indicações do mercado, envolvendo, principalmente, preços de insumos e de serviços do produto e sua tendência.

Pode ser concebido como uma combinação mais ou menos coerente de sistemas de cultivo, criações e de processamento de produtos agrícolas no estabelecimento.

Sistema de Cultivo é um “subconjunto do sistema de produção, definido para uma superfície de terreno tratado de maneira homogênea, pelas culturas com sua ordem de sucessão e os itinerários técnicos praticados” (Sebillotte, 1982 apud Beroldt da Silva et al, 1998).

Para obter um melhor entendimento, segundo Dufumier (1996), o estudo de um sistema de cultivo aspira, especialmente, compreender: a evolução da população vegetal; o crescimento e o desenvolvimento das plantas cultivadas, sua adaptação ao meio, sua rotação no tempo, etc; os itinerários técnicos⁴² praticados (são as combinações lógicas e ordenadas das técnicas empregadas); o nível das produções obtidas e os efeitos do sistema sobre a reprodução da fertilidade.

Sistema de criação “em nível de rebanho, se caracteriza por um conjunto ordenado de intervenções nos setores de seleção, de reprodução, de alimentação, de higiene, de saúde, etc. Essas ações se manifestam geralmente por deslocamentos de maior ou menor importância, por variações de efetivo mais ou menos regulares, e níveis de produção diferenciados” (Dufumier, 1996 apud FAO/INCRA, 1999).

Ressalta Dufumier (1996) apud FAO/INCRA (1999), que o enfoque dos sistemas de criação difere, geralmente, dos sistemas de cultivo pelo fato de que as considerações temporais não são as mesmas utilizadas para as produções vegetais e que as quantidades de animais são muito mais limitadas. Segundo Wünsch (1995), os componentes deste sistema são: o agropecuarista e suas práticas; os animais domésticos agrupados em lotes e os recursos (alimentos, espaço, trabalho ou dinheiro) consumidos e transformados por esses animais.

Com este instrumental metodológico é possível organizar as informações sobre o objeto de estudo, tanto do ponto de vista espacial como temporal, o que permite uma análise de dados e fatos compatíveis com os objetivos da investigação.

⁴² Itinerário Técnico “É uma sucessão lógica e ordenada de operações aplicadas a uma espécie vegetal ou a um produto animal”. (FAO/INCRA, 1999)

1.5. Considerações sobre a revisão bibliográfica

Com a revisão da bibliografia, mesmo que restrita em relação ao acervo disponível sobre os temas abrangidos pelo presente estudo, busca-se facilitar a inserção do leitor nos pressupostos que nortearam esta dissertação. Com a divisão em quatro seções procura-se abranger algumas informações básicas necessárias para um bom entendimento de todos os procedimentos adotados no estudo e as razões para estas opções.

O resgate do debate sobre o desenvolvimento sustentável no modelo de agricultura utilizado no Brasil e na área de estudo, mais especificamente, busca respaldar a importância da avaliação da sustentabilidade e do uso de indicadores para quantificar esta sustentabilidade. Parte-se da insustentabilidade dos modelos adotados e procura-se justificar este pressuposto.

Destaca-se a abordagem sistêmica em uma das seções em função da relação deste enfoque com a noção de sustentabilidade e o seu uso como ferramenta para a definição da metodologia proposta.

Já, o tema indicadores de sustentabilidade, mesmo fazendo uma analogia com indicadores econômicos, vem sendo objeto de diversos trabalhos e, por isso, busca-se situar o leitor neste contexto, resgatando as características e os objetivos do uso deste instrumento na avaliação da sustentabilidade.

De forma mais abrangente procura-se, com esta revisão, dar condições para que, a partir do seu grau de interesse, o leitor possa dispor de subsídios para aprofundar as suas visões referentes à sustentabilidade dos sistemas de produção utilizados na agricultura familiar e as possibilidades de avaliar o grau de sustentabilidade dos mesmos, de forma comparativa.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo busca-se apresentar os procedimentos metodológicos utilizados na elaboração desta investigação. Utilizou-se a abordagem sistêmica como instrumento metodológico para a conformação dos diferentes sistemas de produção, onde predomina o cultivo do fumo, observados no município de Agudo, situado na Depressão Central do RS. Nesta sessão, busca-se explicitar os procedimentos metodológicos e a caracterização dos indicadores usados na elaboração da tipologia dos sistemas de produção e na avaliação da sustentabilidade dos sistemas de produção identificados na área de estudo. No entanto é necessário deixar claras as razões para o uso desta metodologia nesta investigação:

- a. A necessidade de um recorte do ambiente para definir os limites da realidade a ser estudada.
- b. A necessidade de captar a complexidade desta realidade a partir da sua evolução.
- c. A necessidade de instrumental que permita a estratificação desta realidade de forma a reduzir a complexidade.

A abordagem sistêmica fornece-nos o instrumental capaz de permitir um recorte inicial, captando as diferenças entre o sistema a ser estudado e o ambiente e entre os diferentes estratos do sistema. Permite também analisar as inter-relações entre os subsistemas ou sistemas de produção ou ainda em um nível menos complexo como as unidades de produção.

2.1. A escolha e os limites do objeto de estudo

A escolha do local baseou-se nos objetivos da pesquisa, permitindo a identificar os sistemas de produção de agricultores familiares que cultivam fumo, avaliar sua sustentabilidade nestes sistemas e permitindo a replicação em outros locais. A partir destes objetivos considerou-se que a seleção de um município representativo das características sócio-econômicas e ambientais da região seria suficiente para a obtenção de dados que

permitam servir de referência para os demais municípios. A facilidade de acesso a dados secundários e o conhecimento do município de Agudo por parte do pesquisador, determinou a escolha desta área que preenchia os critérios acima e, ao mesmo tempo, viabilizando a redução de custos e tempo na coleta das informações.

O local de estudo delimita-se pelas divisas geográficas do município de Agudo, que foi caracterizado nos seus aspectos históricos, físicos, demográficos, econômicos, sociais e ambientais de forma a dar uma visão clara do contexto onde estão incluídos os sistemas de produção analisados sob a perspectiva de sustentabilidade. Obteve-se os dados gerais do município junto ao Escritório Municipal da EMATER/RS, Biblioteca Pública Municipal, IBGE e FEE.

Antes da caracterização do local do estudo e da identificação dos sistemas de produção que envolve o cultivo de fumo nesta área procedeu-se uma análise da região permitindo, desta forma, identificar as relações da área de estudo com a microrregião onde está localizada. Para isto analisaram-se as condições que determinaram a conformação dos agrossistemas existentes: a delimitação da região, instituições, mercados, a inserção dos sistemas de produção baseados no cultivo do fumo, os elementos ecológicos, históricos, técnicos e sociais que determinaram a sua evolução e as potencialidades, limitações dos ecossistemas regionais. Para este fim, foram utilizados documentos históricos, mapas, dados estatísticos e realizadas entrevistas com historiadores, profissionais e pessoas com conhecimento profundo da história local.

2.2. Caracterização dos Sistemas agrários de Agudo

Com a evolução histórica dos agroecossistemas buscou-se explicar as transformações econômicas, sociais e ambientais ocorridas ao longo do tempo e que ocasionaram a conformação atual do objeto de estudo. Para a caracterização dos sistemas agrários da área de estudo foram utilizados o conceito e os critérios definidos por Mazoyer (1987) apud FAO/INCRA (1999). Foram resgatadas informações sobre: a) o meio cultivado: o meio original e as transformações históricas do mesmo; b) os instrumentos de produção: equipamentos, máquinas, material biológico (cultivos e criações) e força de trabalho social; c) modo de artificialização do meio (reprodução e exploração do ecossistema cultivado); d) divisão social do trabalho (agricultura, artesanato e indústria); e) os excedentes agrícolas e as relações de troca com outros atores sociais; f) As relações que regem a repartição do produto

do trabalho, dos fatores de produção e dos bens de consumo; e g) o conjunto de idéias e instituições que permitem assegurar a reprodução social.

Para o resgate histórico da evolução e diferenciação dos sistemas agrários do município de Agudo utilizaram-se dados obtidos no escritório Municipal da EMATER/RS, livros publicados sobre a história da colonização alemã na região e a monografia elaborada por técnicos da EMATER/RS participantes do curso de Desenvolvimento Rural Sustentável com Enfoque Agroecológico (Luizelli et al, 2001). Os dados foram complementados em entrevistas com agricultores e com o historiador William Werlang, diretor do museu municipal de Agudo.

2.3. Definição da amostragem

Uma característica da abordagem sistêmica é a utilização de amostragens não-aleatórias. Isto porque o objetivo deste método é analisar a diversidade dos fenômenos mais importantes que ocorrem na região em estudo. A determinação do tamanho da amostra está relacionada com as características, a complexidade e a diversidade da realidade estudada. O critério de seleção dos agricultores entrevistados baseou-se em uma amostragem não probabilística estratificada. A estratificação foi realizada por grupos de fumicultores, previamente, identificados no estudo, com base em dados secundários (Sindifumo e dados do público atendido pelos orientadores técnicos das empresas fumageiras que atuam no município). Identificou-se os fumicultores proprietários de área de solos acidentados (60%), arrendatários de áreas de solos acidentados (20%), fumicultores proprietários de área de solos planos (15%) e arrendatários de área de solos planos (5%).⁴³ Pela estimativa de representantes de cada estrato foi definido o número de entrevistas. Foram entrevistados 38 agricultores previamente definidos com base nas entrevistas da sede do município⁴⁴, observados os critérios de proporcionalidade em cada estrato e distribuição regional no município (no máximo dois agricultores por localidade)⁴⁵. No caso de ausência foram substituídos por outros, com o mesmo perfil, até completar o número previsto. Foi solicitado às lideranças e

⁴³ O SINDIFUMO forneceu dados referentes ao Estado em relação à posse da terra: 73,3% (proprietários) 26,7 (arrendatários e meeiros). Estes dados foram ajustados à situação local a partir das entrevistas com mediadores locais.

⁴⁴ Na sede do município foram entrevistados técnicos, dirigentes de instituições de agricultores (cooperativa e sindicatos), lideranças políticas e um transportador da produção de fumo.

⁴⁵ As localidades do município são definidas pela área de influência de escolas municipais com as quais os agricultores se relacionam.

técnicos entrevistados que indicassem fumicultores de cada sistema que, na sua visão, pudessem ser enquadrados como bem sucedidos, medianamente bem sucedidos e mal sucedidos na atividade fumageira. Dentro de cada estrato foram entrevistados agricultores enquadrados em cada grupo.

2.4. Instrumentos de coleta de dados

Para a coleta de dados junto aos agricultores selecionados para entrevistas utilizou-se três tipos de instrumentos: a) questionário estruturado fechado para coleta de dados das unidades dos fumicultores, referentes ao diagnóstico da situação e parâmetros que serviriam de base para elaboração dos indicadores de sustentabilidade. Neste questionário coletaram-se dados estatísticos atuais da propriedade, visando identificar informações mensuráveis. Apresenta-se este questionário no Apêndice I; b) questionário semi-estruturado aberto, onde coletaram-se informações qualitativas sobre Desenvolvimento Sustentável, a visão do agricultor e de sua família sobre as diferentes dimensões da sustentabilidade e as suas relações com as práticas locais. Faz parte desta etapa a coleta de informações sobre o passado e projeção de futuro dos entrevistados para dar uma escala temporal ao estudo e assim permitir uma análise evolutiva de cada unidade. A relação de perguntas está no Apêndice II e c) observação participante nas visitas às propriedades dos agricultores familiares. Os dados observados estão relatados no Apêndice III.

2.5. Tratamento e análise dos dados

Primeiramente, analisaram-se os dados obtidos nos estudos exploratórios, dados secundários e entrevistas com mediadores e agricultores privilegiados para a identificação prévia dos sistemas de produção da região de estudo. Pela tipificação dos entrevistados e dados secundários foram definidos sistemas de produção e definido o número de agricultores que se enquadram em cada sistema com a finalidade de auxiliar na definição da amostragem.

Os dados dos questionários fechados, aplicados junto às unidades produtivas, foram sistematizados em planilhas (MSEXCEL) para calcular índices quantitativos e qualitativos dos indicadores. Foram elaboradas tabelas por propriedade para tipificação dos sistemas de produção e, posteriormente, por sistema de produção para permitir a comparação da situação atual das unidades de análise em relação às dimensões social, ambiental e econômica.

Os dados qualitativos foram obtidos das entrevistas gravadas e da observação participante. As entrevistas foram tratadas em quatro etapas: a) transcrição das gravações; b) leitura do material, intercalada com a escuta para observar detalhes sutis e contradições; c) filtrar os aspectos relevantes das informações em relação aos objetivos da pesquisa e d) mapear os aspectos relevantes nas entrevistas para definir padrões e indicadores relevantes na avaliação da sustentabilidade e na definição dos sistemas de produção. Estes dados foram inseridos nas planilhas indicando a frequência ou, simplesmente, no formato sim/não, de acordo com a informação dos entrevistados.

Para a avaliação do grau de sustentabilidade de cada unidade e de cada sistema foram inseridos, nas planilhas, os dados relativos a cada parâmetro original. Os 47 parâmetros originais foram sintetizados em número de 15 parâmetros agregados ou descritores, conforme apresentado no capítulo 3.

2.6. Elaboração de uma tipologia dos sistemas de produção praticados pelos fumicultores de Agudo

Após a tabulação dos dados elaborou-se uma tipologia das unidades produtivas de fumo amostradas, através do uso de indicadores sócio econômicos. Calcularam-se os indicadores para cada unidade de produção a partir das informações dos agricultores. Posteriormente, as unidades de produção foram agrupadas em tipos, de acordo com o seu enquadramento, em intervalos definidos para cada indicador (ver tabela I). Os conceitos usados para a caracterização de sistema de produção e dos agricultores constam da revisão bibliográfica. Os indicadores usados para a tipificação socioeconômica das unidades de produção agropecuária (UPA) foram os seguintes:⁴⁶

- Unidade de Produção Agropecuária (**UPA**) é o local onde se relacionam os fatores de produção (trabalho (W), terra (T) e capital (K)) que combinados e transformados criam bens e serviços;
- tipo de relevo – acidentado, ondulado ou plano;
- Área Total da Propriedade (**AT**) engloba a totalidade da área da UPA utilizada na produção ou preservação;

⁴⁶ Os indicadores socioeconômicos utilizados se basearam em Ferreira (2001), FAO/INCRA (1999) e Beroldt da Silva et al (1998).

- Superfície Agrícola Útil (**SAU**) é a área utilizada para gerar produto agrícola, ou seja, é a área efetivamente cultivada ($SAU \leq AT$);
- Unidade Trabalho/Homem (**UTH**) é o indicador que quantifica as unidades de mão-de-obra, ou seja, é a quantidade trabalhada por unidade de mão-de-obra. Uma UTH equivale a 2400 horas anuais ou 300 dias/ano, trabalhando 8 horas diárias. Este indicador é o somatório total de UTH da propriedade (mão-de-obra familiar utilizada na propriedade mais a mão-de-obra familiar utilizada em atividades extra-agrícolas, como também a mão-de-obra contratada, permanente ou temporária, utilizada na propriedade). Para fins de cálculo são usados os seguintes coeficientes para transformação da mão-de-obra disponível em UTH: pessoas com 7 a 13 anos = 0,5 UTH; pessoas com 14 a 17 anos = 0,65 UTH; pessoas com 18 a 59 anos = 1 UTH; pessoas com mais de 60 anos = 0,65 UTH;
- Unidade Trabalho/Homem Familiar (**UTHf**) é o somatório da mão-de-obra familiar (interna) seja ela, agrícola ou não-agrícola;
- Unidade Trabalho/Homem Agrícola Contratada (**UTHc**) é o indicador que quantifica somente a mão-de-obra contratada utilizada na propriedade;
- Produto Bruto (**PB**) é o valor final dos produtos e serviços gerados durante o ano pela unidade de produção (UPA), tais como: a produção vendida, produção consumida pela família, a produção estocada, produção utilizada na forma de pagamento de serviços de terceiros, a variação do rebanho animal e a remuneração paga por terceiros a serviços prestados pela mão-de-obra familiar;
- Produto Bruto do fumo (**PBFu**) é a percentagem (%) do PB referente ao valor da produção de fumo;
- Consumo Intermediário (**CI**) é o valor dos insumos e serviços adquiridos de outros agentes econômicos destinados ao processo de produção. São considerados intermediários porque, através do trabalho e dos demais meios de produção, vão agregar valor num produto final;
- Depreciação (**Dp**) corresponde à fração do valor dos meios de produção adquiridos de outros agentes (máquinas, equipamentos, instalações, etc.) que não são integralmente consumidos no decorrer de um ciclo de produção. São bens que sofrem desgaste no decorrer do processo produtivo. É calculada pela fórmula $Dp =$

$(V-VR)/VU$ onde: V= valor atual de aquisição do bem novo; VR= valor residual do bem (arbitrado em 20% do valor do bem novo); e VU = valor definido para cada bem conforme apêndice II.

- Valor Agregado (**VA**) é utilizado para avaliar a atividade produtiva da unidade de produção. O VA mede, especificamente, o valor de bens e serviços (riqueza) gerados pela unidade de produção durante um ano. É calculado pela fórmula: $VA=PB-CI-Dp$;
- Renda Agrícola (**RA**) é a parte do VA que fica com o agricultor para remunerar o trabalho familiar e/ou aumentar o patrimônio. É calculado pela fórmula: $RA= VA-I-J-Rt+Sb-Tc$ onde: Tc=valor da mão-de-obra contratada; I = valor dos impostos e taxas; J= valor dos juros pagos no ano; Rt = valor do arrendamento ou parceria; e Sb = valor de subsídios recebidos.
- Renda Não-Agrícola (**RNA**) é o montante de recursos financeiros provenientes de atividades não-agrícolas, de aposentadorias, de aluguéis, etc. recebidas por membros da família;
- Renda de Aposentadoria (**RAPOS**) é o montante de recursos financeiros provenientes de aposentadorias;
- Renda Total (**RT**) é somatório da renda agrícola (RA) e da renda não-agrícola (RNA);

De posse desses indicadores, foram elaborados outros que possibilitaram uma análise mais detalhada das UPA's da amostra, a saber:

- Superfície agrícola explorada por trabalhador agrícola familiar (**SAU/UTHf**);
- Produtividade da terra (**VA/SAU**);
- Produtividade do trabalho (**VA/UTHf**);
- Remuneração da mão-de-obra disponível no estabelecimento (**RT/UTH**);
- Remuneração da mão-de-obra familiar (**RT/UTHf**);
- Remuneração total da superfície agrícola útil (**RT/SAU**);
- Remuneração agrícola por unidade de superfície agrícola útil = (**RA/SAU**);

2.7. Caracterização dos sistemas de cultivos e de criação

Para cada sistema de produção identificaram-se os sistemas de cultivo, sistemas de criação e itinerários técnicos que lhes são característicos e que influem na sua diferenciação. Partindo-se dos conceitos revisados no capítulo 1, bem como das informações obtidas junto aos entrevistados, foram descritos os sistemas de criação e cultivos e sistematizados os itinerários técnicos de cada sistema de produção.

Na descrição dos sistemas de cultivo e criação sistematizaram-se os dados referentes aos insumos, meios de produção e destino da produção de cada atividade. Os itinerários técnicos foram sistematizados de modo a demonstrar a organização temporal e espacial de cada atividade.

2.8. A seleção dos indicadores de sustentabilidade adequados aos sistemas locais

Este é um passo fundamental nesta metodologia⁴⁷. Na revisão bibliográfica foram identificados as características e os objetivos que serviram de base para a seleção dos indicadores nesta investigação. Selecionou-se um conjunto de indicadores que atendam aos objetivos da investigação e cuja leitura e interpretação se mostra viável para os recursos locais.

Após a identificação preliminar dos sistemas de produção, partiu-se para a seleção de um conjunto de indicadores que atendessem aos critérios identificados na revisão bibliográfica.

Após a pesquisa de campo, operou-se a análise dos dados obtidos, o que permitiu verificar-se a consistência dos parâmetros obtidos nas unidades de produção: existência de dados de todas as unidades; possibilidade de agregação; importância dada pelos agricultores; existência de diferenças que auxiliassem na diferenciação das unidades, sob a perspectiva de sustentabilidade; relevância para o local de estudo; clareza (que não deixe dúvidas sobre unidades de medida); interpretação que não dependa de instrumental sofisticado para a sua medição; contornos que tenham limites claros e estreita relação dos mesmos com os pressupostos de sustentabilidade que norteiam este estudo.

⁴⁷ “Possivelmente este seja um dos passos mais difíceis, já que qualquer objetivo pode ser medido ou aferido com o auxílio de muitos indicadores diferentes. A escolha dos respectivos indicadores dependerá de vários fatores, particularmente da disponibilidade e da facilidade com que possam ser registrados”. (Guijt, 1999)

Procurou-se selecionar indicadores que permitem construir um índice dotado de clareza e operacionalidade, capaz de simplificar informações sobre fenômenos complexos de modo a permitir um entendimento por todos os atores envolvidos no processo.

2.9. A operacionalização dos indicadores de sustentabilidade

Os indicadores selecionados para avaliação foram divididos em três dimensões: econômica, social e ambiental. Em cada dimensão foram selecionados cinco indicadores procurando abranger os cinco critérios básicos da sustentabilidade tomados como pressuposto nesta investigação: produtividade, equidade, estabilidade, autonomia e resiliência⁴⁸.

Na descrição de cada indicador são considerados os seguintes itens:

- **nome do indicador** - definido pelo pesquisador de forma a identificar o significado do índice após a agregação dos parâmetros, bem como a sua pertinência para refletir determinadas condições dos sistemas em análise;
- **dimensão** - define a dimensão com a qual o indicador tem uma maior relação;
- **critério** – define o qual o fator que influencia a sustentabilidade do sistema;
- **parâmetro** - Corresponde a uma grandeza que pode ser medida com precisão ou avaliada qualitativamente/quantitativamente e que se considera relevante para a avaliação dos sistemas de produção. Corresponde ao dado original, coletado nas UPA's;
- **descritores ou parâmetros agregados** - São características significativas de cada parâmetro. São definidos com base nos fatores que influenciam a sustentabilidade e devem deixar claro o limite entre o sustentável e o não sustentável ou mais ou menos sustentável. Cada descritor apresenta a sua unidade de medida que permite comparar os indicadores;
- **metodologia** – descreve o instrumental, a forma de coleta das informações e os tratamentos dos dados originais, tais como médias aritméticas simples, percentuais, frequência, etc;
- **origem das informações** – descreve a fonte da informação original;

⁴⁸ A escolha das dimensões e critérios foi arbitrada com base na bibliografia consultada, procurando-se incluir os aspectos mais relevantes para a realidade estudada.

- **relação com o conceito de sustentabilidade** – define, com base em informações da bibliografia ou informações locais, a relação que o indicador tem com a definição e os pressupostos adotados na definição de sustentabilidade para a investigação;
- **relação com outros indicadores** – define as interações com os outros indicadores;
- **metas ou objetivos a alcançar** – define parâmetros relativos desejados para os indicadores nas condições locais ou avanços que conduzam as unidades avaliadas em direção à maior sustentabilidade relativa.

Quadro 2 - Descrição de cada indicador de sustentabilidade utilizado na pesquisa

Indicador	VA/SAU - Produtividade da terra
Dimensão	Econômica
Critério	Produtividade
Parâmetros	Valor agregado e superfície agrária útil.
Descritores	Valor agregado (VA) do último ano dividido pela superfície agrária útil (SAU). É identificado pela unidade de medida R\$/ha. Quanto maior o VA, maior a sustentabilidade relativa da UPA ou sistema.
Metodologia	Foi calculado o valor agregado e a superfície agrária útil conforme descrito na seção e posteriormente dividido o valor de VA pela SAU.
Origem das informações	Dados coletados nas unidades de produção através da declaração dos agricultores no questionário estruturado fechado.
Relação c/ conceito de sustentabilidade	Tem relação com a viabilidade econômica da unidade em função da área de terra que é passível de exploração agropecuária.
Relação c/ outros indicadores	Tem relação com a disponibilidade de infraestrutura que pode ser usada para geração de emprego (SAU/UTHf), com a capacidade de reprodução social e com a qualidade de vida (acesso a bens e serviços).
Metas a alcançar	Aumentar o VA de modo a atingir níveis que atenda, no mínimo, ao índice de reprodução social simples.

Indicador	NRS – Nível de reprodução social simples
Dimensão	Econômica
Critério	Equidade
Parâmetros	Renda total da UPA e mão-de-obra que depende da renda.
Descritores	Nível de reprodução simples (NRS). É medido por um índice que indica como a UPA remunera a sua mão-de-obra em relação ao parâmetro arbitrado para a reprodução social simples. O índice mede a quantidade de salários mínimos recebidos anualmente por UTHf. O índice 1 é igual a 1,5 salário mínimo mensal por UTHf. Quanto maior o índice maior a sustentabilidade relativa da UPA.
Metodologia	Identificação dos dados de renda total e a disponibilidade de mão-de-obra familiar da UPA. A renda total é dividida pela UTHf e comparada com o índice de reprodução social simples.
Origem das informações	Dados da renda total do último ano obtidos do levantamento de campo referente ao valor da produção comercializada e de subsistência no ano agrícola 2000/2001 e UTHf declaradas no questionário estruturado fechado. O dado para o arbitramento do IRS foi baseado em Ferreira (2001).
Relação c/ conceito de sustentabilidade	A reprodução compreende a produção e a criação de condições pelas quais ela pode continuar ocorrendo e o valor da renda por unidade de trabalho permite que a mão-de-obra seja remunerada de forma a continuar produzindo e se reproduzindo ou inviabiliza a sua reprodução.
Relação c/ outros indicadores	Em relação direta com o acesso a bens e serviços e influencia a visão do agricultor em relação a continuar na agricultura e com a produtividade do trabalho.
Metas a alcançar	Atingir, no mínimo, o Índice de Reprodução Social Simples.

Indicador	IDP - Diversidade de mercados
Dimensão	Econômica
Critério	Estabilidade
Parâmetros	Produção dos cultivos, criações e indústria caseira comercializada.
Descritores	Índice de diversificação da produção (IDP) que define a dependência da UPA em relação a cada produto. Quanto maior o índice mais distribuída está a renda em número de fontes de receitas e, conseqüentemente, menores riscos em caso de frustração de uma determinada atividade e mais sustentável é a UPA.
Metodologia	Identificação do valor da renda bruta dos produtos destinados ao mercado e aplicação da fórmula: $IDP = 1/\sum Fx^2$ onde Fx é a fração da renda total referente a cada produto. (Hoffmann,1984). A obtenção dos dados de renda utiliza os indicadores sócio-econômicos descritos na seção. A medida é dada por um índice sem unidade.
Origem das informações	Dados do levantamento de campo referente ao valor da produção comercializada no ano agrícola 2000/2001 declaradas no questionário estruturado fechado.
Relação c/ conceito de sustentabilidade	Redução de riscos relativos a preços e condições meteorológicas, redução da sazonalidade no uso da mão-de-obra e outros recursos. "o cultivo diversificado é o processo de produção... que possibilita uma melhor utilização dos recursos disponíveis e "contribui para a maior estabilidade econômica, social e ecológica das propriedades rurais".(Lutzemberger apud Costabeber, 1989). ".. parece não haver dúvidas que a diversidade conduz à estabilidade ou, por outro lado, que a simplificação dos sistemas resulta em instabilidade". (Paschoal, 1979 apud Costabeber, 1989:63)
Relação c/ outros indicadores	Relação com o rendimento do trabalho pois implica em uma maior ou menor distribuição do uso da mão-de-obra. Relação com o uso dos solos de acordo com a capacidade das atividades.
Objetivos a alcançar	Elevar a diversificação da produção através do aumento das fontes de receitas para reduzir riscos climáticos ou de mercado.

Quadro 2 - Descrição de cada indicador de sustentabilidade utilizado na pesquisa

Indicador	AEST - Autonomia estrutural
Dimensão	Econômica
Critério	Autonomia
Parâmetros	Propriedade da terra e familiarização da mão-de-obra.
Descritores	% da área de terra e da mão-de-obra utilizada que é própria da família. A unidade de medida é a % do total que é da própria família. Quanto maior a % de terra própria e % de mão-de-obra familiar maior a sustentabilidade relativa da UPA. O índice varia de 0 a 100, não tendo unidade de medida.
Metodologia	Cálculo da % de área própria em relação ao total utilizada, medida em ha e cálculo da % da mão-de-obra que é familiar, medida em UTH. Os valores são somados e divididos por 2 fornecendo um índice.
Origem das informações	Dados do levantamento de campo referente à propriedade da área de terra utilizada e a origem da mão-de-obra utilizada no processo produtivo no ano agrícola 2000/2001 declaradas no questionário estruturado fechado.
Relação c/ conceito de sustentabilidade	"A autonomia de um agroecossistema diminuirá na medida em que se incrementa a necessidade de acudir ao mercado para continuar a produção". (Fernández s/d apud Marzall, 1999).
Relação c/ outros indicadores	Relação direta com a produtividade econômica pois resulta em menores desembolsos aumentando o VA e indiretamente com os indicadores que são afetados pelo VA.
Metas a alcançar	100 % de terra própria e 100% da mão-de-obra familiar.

Indicador	SEGUR - Segurança				
Dimensão	Econômica				
Critério	Resiliência				
Parâmetros	a) número de intoxicações de pessoas da família; b) recursos em caderneta de poupança para eventualidades; c) realização de seguro de vida em benefício da família; d) realização de seguro contra granizo no cultivo de fumo; e) participação em planos de Previdência Privada; f) visão de risco de estiagem na propriedade em função das ocorrências passadas; g) visão de risco de chuva na propriedade em função das ocorrências passadas; h) visão do risco de granizo na propriedade em função das ocorrências passadas.				
Descritores	Intoxicações de pessoas por agrotóxicos na história da UPA 1= 3 vezes ou mais 2= 2 vezes 3= 1 vez 4= nunca Poupança 0= não tem 1= tem	Seguro de vida 0= não tem 1= tem Seguro contra granizo 0= não tem 1= tem Previdência Privada 0= não tem 1= tem	Risco de seca 1=mais de 3 vezes 2= 2 vezes 3= 1 vez 4= sem risco	Risco de chuva 1=mais de 3 vezes 2= 2 vezes 3= 1 vez 4= sem risco	Risco de granizo 1=mais de 3 vezes 2= 2 vezes 3= 1 vez 4= sem risco
	Foram arbitrados valores para os descritores do acordo com situações encontradas nas UPA's pesquisadas sendo atribuído o maior valor para situações mais sustentáveis e menor valor para situações menos sustentáveis. Em alguns casos foram consideradas situações intermediárias que podem ser vistas em cada descritor. O valor máximo para a soma dos descritores é 20 que representa a maior sustentabilidade relativa e o menor valor é 4 que é o menos sustentável, relativamente. Para avaliar os riscos de seca, chuva e granizo foram tomadas como base a ocorrência destes eventos com prejuízos econômicos nos últimos 10 anos na UPA.				
Metodologia	Os valores foram arbitrados em ordem de sustentabilidade. Depois de valorado cada descritor foi obtido um valor para cada parâmetro. A soma dos valores dos parâmetros fornece o índice de sustentabilidade do indicador.				
Origem das informações	As informações foram obtidas do levantamento de campo referentes às declarações dos agricultores no questionário estruturado fechado e no questionário aberto. Foram definidos como parâmetros os aspectos considerados importantes em relação à segurança e riscos nas UPA.				
Relação c/ conceito de sustentabilidade	A AGENDA 21 propõe o desenvolvimento de uma cultura de segurança (104). A segurança está diretamente relacionada com a estabilidade e resiliência dos sistemas de produção.				
Relação c/ outros indicadores	Relação com a visão do agricultor em relação ao futuro da unidade e com a possibilidade de reprodução social em caso de adversidade.				
Objetivos a alcançar	Reduzir os riscos frente a adversidades climáticas, oscilações de mercado e imprevistos.				

Quadro 2 - Descrição de cada indicador de sustentabilidade utilizado na pesquisa

Indicador	VA/UTHf - Produtividade do trabalho
Dimensão	Social
Critério	Produtividade
Parâmetros	Valor agregado e quantidade de Unidades de Trabalho Familiar.
Descritores	Valor agregado por unidade de trabalho familiar. A unidade de medida é R\$/UTHf. Quanto maior o valor agregado por UTHf maior a sustentabilidade relativa da UPA.
Metodologia	Cálculo do VA em reais por ano conforme descrito na descrição dos indicadores socioeconômicos e cálculo da mão-de-obra que é familiar, medida em UTH. O valor do VA da UPA é dividido pelo número de UTHf gerando um indicador direto.
Origem das informações	Dados do levantamento de campo referente à produção e outras fontes de renda que formam o Valor agregado da UPA e a mão-de-obra utilizada no processo produtivo no ano agrícola 2000/2001 declaradas no questionário estruturado fechado.
Relação c/ conceito de sustentabilidade	O VA obtido por UTHf reflete a capacidade de acesso a bens e serviços e a capacidade de reprodução social estando diretamente relacionado com justiça social e viabilidade econômica.
Relação c/ outros indicadores	Tem relação direta com o acesso a bens e serviços e o NRS. Tem relação direta com todos os indicadores que são dependentes do VA.
Objetivos a alcançar	Aumentar o valor agregado por unidade de mão-de-obra familiar.

Indicador	BEM - Acesso a bens e serviços				
Dimensão	Social				
Critério	Equidade				
Parâmetros	Número de bens que a família possui de uma lista de 10 bens selecionados; Banheiro; qualidade da moradia; eletrificação; telefone; assistência técnica pública; acesso a transporte coletivo; acesso à educação; abastecimento de água da UPA.				
Descritores	Lista de bens Fogão a lenha Fogão a gás Geladeira Freezer Rádio Televisão Batedeira/liquidificador Aparelho de som	Forno elétrico Outros Banheiro 0 - não tem 1 - tem Água 3 - potável 2 - com restrições 1 - imprópria para uso	Moradia 5 - Muito boa 4 - Boa 3 - Razoável 2 - Ruim 1 - Muito Ruim Eletrificação 0 - não tem 1 - tem	Telefone 0 - não tem 1 - tem Assistência técnica pública 3 - recebe 2 - eventualmente 1 - não recebe	Transporte coletivo 4 - sempre e perto 3 - alguns dias e perto 2 - longe (de 1km a 3 km) 1 - sem acesso (mais de 3 km) Educação 4 - escola a menos de 1 km 3 - escola de 1 a 3 km 2 - escola a mais de 3 km com transporte 1 - escola a mais de 3km s/transporte escolar
	Foram arbitrados valores para os descritores do acordo com situações encontradas nas UPA's pesquisadas sendo atribuído o maior valor para situações mais sustentáveis e menor valor para situações menos sustentáveis. Em alguns casos foram consideradas situações intermediárias que podem ser vistas em cada descritor. O valor máximo para a soma dos descritores é 32 que representa maior sustentabilidade relativa e o menor valor é 5 que é o menos sustentável, relativamente.				
Metodologia	Uso de informação direta da resposta do agricultor ao questionamento. No caso dos bens duráveis, Cada bem da lista apresentada conta um ponto. Para avaliar o aspecto moradia foi observado o estado da mesma em relação à conservação, pintura e arredores. Em relação à água foram observados origem e os cuidados com a fonte e a canalização. Após valorado cada descritor foi obtido um valor para cada parâmetro. A soma dos valores dos parâmetros fornece o índice de sustentabilidade do indicador.				
Origem das informações	Dados dos bens e serviços que a família tem acesso conforme informações obtidas do levantamento de campo referentes às declarações dos agricultores no questionário estruturado fechado e no questionário aberto.				
Relação c/ conceito de sustentabilidade	Diz respeito ao bem-estar dos membros da UPA. A AGENDA 21 (1997) inclui como fatores de aumento da sustentabilidade: satisfação do atendimento primário da saúde, oferecer a todos habitação adequada, promover a existência integrada de infra-estrutura ambiental: água e manejo de resíduos sólidos, transporte. Tem uma relação direta com equidade de acesso a bens e serviços.				
Relação c/ outros indicadores	Com indicadores econômicos: a medida deste indicador permite avaliar o quanto a geração de riqueza está proporcionando melhorias a sua população, ou seja, como o crescimento da economia, da produtividade e o progresso tecnológico estão contribuindo para a melhoria da sociedade como um todo.				
Objetivos a alcançar	Aumentar o nível de acesso a bens e serviços pela população.				

Quadro 2 - Descrição de cada indicador de sustentabilidade utilizado na pesquisa

Indicador	VISÃO - Visão de futuro do agricultor		
Dimensão	Social		
Critério	Estabilidade		
Parâmetros	Capitalização nos últimos 10 anos; terra própria suficiente para a reprodução familiar dos filhos; perspectiva de permanência na agricultura daqui a 10 anos.		
Descritores	Capitalização nos últimos 10 anos 3 - capital aumentou 2 - ficou igual 1 - reduziu	Terra própria suficiente para a reprodução familiar dos filhos 2 - sim 1 - não	Vai estar na agricultura daqui a 10 anos: 4 - certamente 3 - provavelmente 2 - possivelmente 1 - dificilmente
	Visão do agricultor em relação à possibilidade da família se reproduzir socialmente na área disponível, capitalização e futuro dos filhos. Foram arbitrados valores para os descritores do acordo com situações encontradas nas UPA's pesquisadas sendo atribuído o maior valor para situações mais sustentáveis e menor valor para situações menos sustentáveis. Em alguns casos foram consideradas situações intermediárias que podem ser vistas em cada descritor. O valor máximo para a soma dos descritores é 9 que representa maior sustentabilidade relativa e o menor valor é 3 que é menos sustentável em relação ao conjunto analisado.		
Metodologia	Uso de informação direta da resposta do agricultor ao questionamento. Após valorado cada descritor foi obtido um valor para cada parâmetro. A soma dos valores dos parâmetros fornece o índice de sustentabilidade do indicador.		
Origem das informações	As informações foram obtidas do levantamento de campo referentes às declarações dos agricultores no questionário estruturado fechado e no questionário aberto. Foram definidos como parâmetros os aspectos considerados importantes em relação à permanência na agricultura, visão da evolução da propriedade nos últimos 10 anos e perspectiva da terra ser suficiente para que os filhos permaneçam na UPA reproduzindo o sistema familiar.		
Relação c/ conceito de sustentabilidade	O indicador indica o grau de satisfação do agricultor e a sua visão da viabilidade econômica da UPA. A perspectiva de permanecer em relação com o critério estabilidade da unidade.		
Relação c/ outros indicadores	Tem relação com o acesso a bens e serviços e com a autonomia estrutural.		
Objetivos a alcançar	Melhorar a auto-estima dos agricultores.		

Indicador	PART - Participação institucional		
Dimensão	Social		
Critério	Autonomia		
Parâmetros	Participação em cooperativa; Participação em sindicato; Participação em mutirões; Participação em grupos.		
Descritores	Participação em cooperativa 3 - associado com participação efetiva 2 - associado 1 - não associado	Participação em sindicato 3 - associado com participação efetiva 2 - associado 1 - não associado Participação em mutirões 2 - participa 1 - não participa	Participação em grupos 3 - associado com participação efetiva 2 - associado 1 - não associado
	Foram arbitrados valores para os descritores do acordo com situações encontradas nas UPA's pesquisadas sendo atribuído o maior valor para situações mais sustentáveis e menor valor para situações menos sustentáveis. Em alguns casos foram consideradas situações intermediárias que podem ser vistas em cada descritor. O valor máximo para a soma dos descritores é 11 que é mais sustentável e o menor valor é 4 que é o menos sustentável.		
Metodologia	Foi medida a participação formal e efetiva do agricultor e família nas instituições cooperativa e sindicato e informal em grupos e mutirões. Para avaliar a participação efetiva foi considerada a participação em diretorias, assembleias e eventos. Os dados se basearam nas informações dos agricultores. Após valorado cada descritor foi obtido um valor para cada parâmetro. A soma dos valores dos parâmetros fornece o índice de sustentabilidade do indicador.		
Origem das informações	As informações foram obtidas do levantamento de campo referentes às declarações dos agricultores no questionário estruturado fechado e no questionário aberto. Foram definidos como parâmetros os aspectos considerados importantes em relação à participação social do agricultor e da família nas atividades da comunidade ou município.		
Relação c/ conceito de sustentabilidade	A AGENDA 21 cita o fortalecimento do papel das organizações não governamentais como parcerias fundamentais para o desenvolvimento sustentável. "A melhor maneira de tratar as questões ambientais é assegurar a participação de todos os cidadãos interessados".		
Relação c/ outros indicadores	Relação com aumento da produtividade econômica e do trabalho a em função de mutirões e do aumento do conhecimento que permite acesso e uso adequado das inovações tecnológicas.		
Objetivos a alcançar	Aumento da participação efetiva dos membros das UPA's em atividades comunitárias.		

Quadro 2 - Descrição de cada indicador de sustentabilidade utilizado na pesquisa

Indicador	FORM - Formação cultural
Dimensão	Social
Critério	Resiliência
Parâmetros	Anos de estudo dos pais; Anos de estudo dos filhos; Participação em cursos
Descritores	Número de anos de estudo dos pais. (valores de 0 a 11 anos) Número de anos de estudo dos filhos. (valores de 0 a 16 anos) Participação em cursos de curta duração 0 - nunca houve participação 1 - houve participação em 1 curso 2 - houve participação em 2 cursos 3 - houve participação em 3 ou mais cursos O valor máximo dos descritores é 30 que é o grau mais sustentável e o menor é zero que é o menos sustentável.
Metodologia	Foram definidos como parâmetros os aspectos considerados importantes em relação ao nível de estudo dos pais, filhos e participação em cursos pelos membros da UPA. O número de anos de estudo dos pais é medido considerando a maior série estudada pelo pai ou mãe. O número de anos de estudo dos filhos foi medido considerando a série estudada pelo filho que mais estudou na família. Para as UPA's onde os filhos ainda estão estudando foi perguntado até que série os filhos vão estudar. Se vai continuar estudando até o primeiro grau foi considerado 8 anos e se vai continuar até o segundo grau foi considerado 11 anos. Após valorado cada descritor foi obtido um valor para cada parâmetro. A soma dos valores dos parâmetros fornece o índice de sustentabilidade do indicador.
Origem das informações	As informações foram obtidas do levantamento de campo referentes às declarações dos agricultores no questionário estruturado fechado e no questionário aberto.
Relação c/ conceito de sustentabilidade	AGENDA 21 (1997) "Promover o desenvolvimento dos recursos humanos e da capacitação institucional e técnica" e "ampliar as oportunidades educacionais para a infância e a juventude". A formação permite um maior rendimento econômico e uma maior consciência ecológica aos membros da UPA. Dá maior possibilidade para tomada de decisões e maiores possibilidades para enfrentar adversidades técnicas, econômicas, sociais e ambientais.
Relação c/ outros indicadores	Relação direta com o uso de práticas conservacionistas, com aumento da produtividade da mão de obra, participação social e com acesso a bens e serviços.
Objetivos a alcançar	Aumentar o grau de formação formal e informal dos membros das UPA's.

Indicador	O/I - Produtividade energética do sistema
Dimensão	Ambiental
Critério	produtividade
Parâmetros	Energia adquirida de fora do sistema e energia exportada do sistema.
Descritores	Índice obtido pela divisão do total de energia exportada pela energia importada no ano. Quanto maior o índice de produtividade energética mais sustentável é a UPA ou o sistema.
Metodologia	Foram calculadas as entradas (inputs) através da transformação em kcal de todos os insumos e bens duráveis (depreciação energética) adquiridos de fora da propriedade. O valor de cada item foi calculado com base na tabela 20. O valor da produção exportada (outputs) foi calculado com base na tabela 21. Foi dividido o valor da saída pelo da entrada para obter o rendimento energético. A produção de subsistência, para consumo animal e insumos da propriedade não foram consideradas, pois são obtidas e consumidas no sistema e o seu valor pode ser considerado nulo.
Origem das informações	Dados das entradas e saídas de energia no sistema (output/inputs) obtidos do levantamento de campo referentes às declarações dos agricultores no questionário estruturado fechado relativos à compras de meios de produção e destino da produção.
Relação c/ conceito de sustentabilidade	"de um modo geral, obtém-se a sustentabilidade de um sistema ou ecossistema quando são mantidas as equivalências de entradas e saídas de matéria, energia e de informações". (Almeida, 1995).
Relação c/ outros indicadores	Relação direta com a autonomia do sistema, com custos de produção e com produtividade do trabalho.
Objetivos a alcançar	Redução das importações ou aumento da produção de forma a reduzir a dependência externa de energia e ampliar a relação saída/entrada de energia no sistema.

Quadro 2 - Descrição de cada indicador de sustentabilidade utilizado na pesquisa

Indicador	PRAT - Práticas conservacionistas				
Dimensão	Ambiental				
Critério	Estabilidade				
Parâmetros	Uso de equipamento de proteção individual (EPI) na aplicação de agrotóxicos; Uso do fogo no preparo de áreas para plantio; destino dado à embalagens vazias de agrotóxicos; nível de erosão dos solos da UPA; proteção dos solos da UPA; uso do esterco produzido pelos animais da UPA; Controle biológico de pragas e insetos; uso do solo de acordo com a capacidade; cobertura florestal da UPA.				
Descritores	Uso de EPI 4 - usa completo 3 - usa parcial 2 - não usa 1 - só usa para alguns produtos Uso do fogo 1 - sempre 2 - só nas capoeiras 3 - poucas vezes 4 - nunca	Destino das embalagens vazias 4 - recolhida 3 - queima 2 - enterra 1 - joga fora Uso do esterco 3 - usa tudo 2 - usa parte 1 - não usa	Erosão 4 - nada 3 - muito pouco 2 - acentuada nas lavouras 1 - vossorocas Proteção do solo 4 - sempre 3 - quando não cultivado 2 - cultivo mínimo 1 - nunca	Matas 1 - menos de 10% da área com florestas 2 - entre 10 e 20 com florestas 3 - + de 20% com florestas	Controle biológico 3 - tudo sem veneno 2 - controle integrado (usa enxada para controle de insetos) 1 - tudo com veneno Capacidade de uso dos solos 3 - de acordo 2 - parcial (usa solo com restrições mas procura usar os mais adequados) 1 - não
	Foram arbitrados valores para os descritores do acordo com situações encontradas nas UPA's pesquisadas sendo atribuído o maior valor para situações mais sustentáveis e menor valor para situações menos sustentáveis. Em alguns casos foram consideradas situações intermediárias que podem ser vistas em cada descritor. O valor máximo para a soma dos descritores é 32, que é mais sustentável e o menor valor é 9, o menos sustentável. A soma dos descritores fornece o índice comparativo da adoção de práticas agrícolas.				
Metodologia	Para uso de EPI completo foi considerado: chapéu, máscara, macacão, botas e luvas. Uso parcial quando os agricultores usam máscaras, botas e luvas. As embalagens são consideradas recolhidas quando a fumageira ou prefeitura recolhe as embalagens e leva para a indústria. O uso do solo foi baseado na visualização e informações do agricultor: Cultivos em áreas com declive acima de 30°, em áreas de preservação permanente ou plantio à margem de mananciais hídricos foram considerados como uso inadequado. Parcial é quando a declividade ultrapassa o limite de declividade ou plantio em área de preservação, mas com precauções contra a degradação. Após valorado cada descritor foi obtido um valor para cada parâmetro. A soma dos valores dos parâmetros fornece o índice de sustentabilidade do indicador.				
Origem das informações	As informações foram obtidas do levantamento de campo referentes às declarações dos agricultores no questionário estruturado fechado e no questionário aberto. Foram definidos como parâmetros os aspectos considerados importantes em relação à segurança e riscos nas UPA.				
Relação c/ conceito de sustentabilidade	"Es necesario adecuar el uso de la tierra al potencial del ecosistema". (Camino & Muller, 1993). O uso de práticas conservacionistas está relacionado com a noção de estabilidade. Preservação de matas, uso do fogo e controle integrado estão relacionados com a manutenção da biodiversidade.				
Relação c/ outros indicadores	Relação direta com a estabilidade da produção e resiliência da UPA. Relação com a produtividade econômica pela manutenção da produtividade da terra.				
Objetivos a alcançar	"Promover o planejamento e o manejo sustentáveis do uso da terra". (AGENDA 21), substâncias tóxicas, destino de resíduos perigosos, combate ao desflorestamento, aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos.				

Indicador	SAU/UTHf - Disponibilidade de terra
Dimensão	Ambiental
Critério	Equidade
Parâmetros	Superfície agrária útil (SAU) e unidades de mão-de-obra familiar (UTHf).
Descritores	Índice dado pela fórmula SAU/UTHf. Quanto maior o índice maior a sustentabilidade.
Metodologia	Foram definidos como parâmetros a SAU, independente da propriedade da terra e a mão-de-obra efetivamente ocupada na UPA. O índice foi obtido pela divisão da SAU pelo número de UTHf.
Origem das informações	Foram usados dados diretos informados pelos agricultores no levantamento de campo referentes em questionário estruturado fechado e no questionário aberto.
Relação c/ conceito de sustentabilidade	Tem relação com o conceito de capacidade de carga que "implica limites para uma população com respeito aos recursos". (Camino e Muller, 1993). Permite medir o equilíbrio entre a produção, resistência ambiental e reprodução da população. Tem relação com a pressão exercida sobre o sistema e possibilidade de reprodução social na área.
Relação c/ outros indicadores	Tem relação com estabilidade e resiliência do sistema pois reflete a pressão sobre os recursos naturais. Tem relação com o nível de reprodução social e com a visão do agricultor pois o tamanho da área afeta a renda e a possibilidade de capitalização e permanência dos filhos na UPA.
Objetivos a alcançar	Attingir índices de área suficientes para a reprodução social simples.

Quadro 2 - Descrição de cada indicador de sustentabilidade utilizado na pesquisa

Indicador	EINT - Autonomia energética do sistema
Dimensão	Ambiental
Critério	Autonomia
Parâmetros	Energia adquirida de fora do sistema e energia interna do sistema utilizada na produção.
Descritores	% da energia interna ao sistema em relação ao total da energia utilizada nos processos de produção e reprodução social. Quanto maior a porcentagem de energia interna maior a sustentabilidade relativa da UPA ou sistema de produção.
Metodologia	Foram calculadas as entradas (energia externa) através da transformação em kcal de todos os insumos e bens duráveis (depreciação energética) adquiridos de fora da propriedade. Da mesma forma foram calculados os dados de energia de origem interna. O valor de cada item foi calculado com base na tabela 20. O valor da produção interna usada no sistema foi calculado com base na tabela 21. Foi dividido o valor do total de energia interna pelo total da energia consumida nos processos de produção e reprodução social. A produção de subsistência, para consumo animal e insumos da propriedade não foram consideradas, pois são obtidas e consumidas no sistema e o seu valor pode ser considerado nulo.
Origem das informações	Dados dos insumos e meios de produção utilizados no sistema, obtidos do levantamento de campo e se referem às declarações dos agricultores no questionário estruturado fechado.
Relação c/ conceito de sustentabilidade	"A redução do volume de energia e de materiais utilizados por unidade de produção de bens e serviços pode contribuir simultaneamente para a mitigação da pressão ambiental e o aumento da produtividade" (AGENDA 21, 1997).
Relação c/ outros indicadores	"De um modo geral, obtém-se a sustentabilidade de um sistema ou ecossistema quando são mantidas as equivalências de entradas e saídas de matéria, energia e de informações" (Almeida, 1995).
Metas a alcançar	Aumentar o percentual de energia de origem interna em relação ao total do consumo energético do sistema.

Indicador	ENR - Renovabilidade energética no sistema
Dimensão	Ambiental
Critério	Resiliência
Parâmetros	Valor energético de origem renovável e valor energético de origem não renovável.
Descritores	% da energia utilizada de fonte renovável. Quanto maior a porcentagem de energia utilizada de fonte renovável maior a sustentabilidade relativa da UPA ou sistema de produção.
Metodologia	Foram calculados, através da transformação em kcal, os valores de todos os insumos e bens duráveis (depreciação energética) de fonte renovável e de fonte não renovável independente da sua origem. O valor de cada item foi calculado com base na tabela 20. Foi dividido o valor do total de energia de origem renovável pelo total de energia consumido na unidade. A produção de subsistência, para consumo animal e insumos da propriedade não foram consideradas, pois são obtidas e consumidas no sistema e o seu valor pode ser considerado nulo.
Origem das informações	Dados obtidos do levantamento de campo referentes às declarações dos agricultores no questionário estruturado fechado, relativo à entrada e saída de energia no sistema (compras de meios de produção e destino da produção).
Relação c/ conceito de sustentabilidade	O estímulo ao uso de "fontes de energia novas e renováveis é uma das recomendações da AGENDA 21". (1997). "O modelo de sociedade baseado intensivamente na utilização de energia proveniente dos combustíveis fósseis é insustentável". (Bristoli, 1995)
Relação c/ outros indicadores	Econômicos: aumento dos custos. Com a resiliência do sistema.
Objetivos a alcançar	Aumentar o percentual de energia de fonte renovável em relação ao total do consumo energético do sistema.

2.10. Cálculo e análise dos indicadores

Procedeu-se o cálculo de indicadores de sustentabilidade por unidade e por sistemas de produção, diferenciados a partir dos indicadores sócio-econômicos. Desta forma, gerou-se um Índice Relativo de Sustentabilidade – “IRS” para cada UPA e cada sistema. Calcularam-se, também, os índices por dimensão para cada UPA e cada sistema e por critério por sistema.

O cálculo dos parâmetros agregados (descritores) de cada indicador foi descrito na seção anterior que trata da operacionalização de cada indicador. Para a obtenção de um índice em relação à média de cada indicador foram adotados os seguintes passos:

a) calculou-se a média aritmética simples dos valores dos parâmetros agregados de todas as UPA's. em cada critérios e em cada dimensão. Ex: calculou-se a média dos valores relativos ao parâmetro VA/SAU das 34 UPA's;

b) calculou-se o índice relativo à média dos parâmetros agregados de cada UPA, pela divisão de cada parâmetro pela média dos valores de todas as UPA's neste parâmetro. Ex: Para a UPA 1, dividiu-se o valor do parâmetro agregado VA/SAU desta UPA pela média obtida no item “a”. O valor obtido é o indicador de sustentabilidade relativa “produtividade da terra” desta UPA;

$$\text{Índice (indicador)} = \frac{\text{parâmetro agregado da UPA}}{\text{Média de todas as UPA's, no mesmo parâmetro}}$$

Para obter o **Índice Relativo de Sustentabilidade (IRS) da UPA** foram somados os índices de cada indicador em cada UPA (15 indicadores);

Obteve-se o **IRS de cada dimensão** somando os cinco valores referentes à cada dimensão (um em cada critério).

Para obter o **IRS de cada critério** foram somados os três valores referentes à cada critério (um cada dimensão).

Obteve-se o **IRS de cada sistema de produção** através do cálculo das médias aritméticas simples dos indicadores de todas as unidades que compõe cada sistema.

Com o uso, apenas, de médias aritméticas e somas visa-se facilitar o uso do método por qualquer pessoa que conheça estas operações simples⁴⁹.

Procedeu-se as análises comparando os indicadores das trinta e quatro UPA's, os seis sistemas de produção, as três dimensões e os cinco critérios de sustentabilidade. Para isto foram utilizados gráficos, possibilitando a visualização das diferenças entre os aspectos analisados nas UPA's e sistemas de produção bem como a análise de Coeficientes de Correlação entre os diversos indicadores.

2.11. Validação do processo de avaliação dos indicadores de sustentabilidade proposto neste estudo

Para verificar a validade dos resultados obtidos no método proposto neste estudo compararam-se os resultados obtidos, utilizando-se outros métodos já difundidos no meio científico. Neste estudo utiliza-se uma metodologia que permite comparar os índices obtidos nas UPA's, nas três dimensões propostas e nos sistemas de produção implementados pelos agricultores familiares da área de estudo.

Após a formatação de planilhas de acordo para cada método, utilizaram-se os mesmos parâmetros agregados, utilizados neste estudo para realizar as comparações. Utilizou-se mesma tipologia das UPA's em todos os métodos testados. Depois de calculados os índices de sustentabilidade por UPA em cada método, comparou-se os resultados através da medida da distancia de classificação por ordem crescente de sustentabilidade de cada UPA. Em cada método, cada UPA teve uma determinada classificação. Ex: o menos sustentável recebeu a classificação 1 e assim por diante. Após a classificação de todos foi calculada a diferença entre os métodos, dois a dois. Ex: A UPA X teve a classificação 10 no método A e 15 no método B, logo a diferença é 5. Depois de calculada a diferença de cada UPA, realizou-se a soma das diferenças entre os dois métodos. Quanto maior a soma das diferença, menor a correlação entre as variáveis obtidas em cada método.

Para comparação dos resultados nas dimensões (econômica, social e ambiental) e dos sistemas de produção analisou-se a ordem de classificação em termos de sustentabilidade relativa de cada sistema, em cada dimensão. Observaram-se as diferenças entre os métodos, visualmente, através de comportamento em gráficos de barras e por coeficientes de

⁴⁹ Na comparação entre os métodos (Capítulo 4) e nas conclusões são discutidas as limitações do uso da média aritmética simples em comparação com o uso da média harmônica.

correlação. Para a elaboração dos gráficos, os resultados obtidos nos cinco métodos foram padronizados para a mesma escala de valores com a função “Padronizar” do Microsoft Excel.

Os critérios de escolha dos estudos utilizados (metodologias) para comparar os resultados com a metodologia proposta nesta investigação relacionam-se a quatro fatores:

- a) Ser de publicação recente.
- b) Apresentar uma descrição inequívoca de todo o processo metodológico não permitindo interpretações subjetivas dos seus pressupostos e fórmulas.
- c) A metodologia deve ser capaz de gerar um Índice Relativo de Sustentabilidade para unidades de produção e/ou sistemas de produção.
- d) Permitir a aplicação direta dos mesmos dados utilizados neste estudo, tanto em relação aos dados de unidades de produção como das dimensões da sustentabilidade.

Os resultados das comparações, entre a metodologia proposta neste estudo e os outros quatro métodos escolhidos para a comparação, são relatados no capítulo 4.

3. OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO PRATICADOS PELOS AGRICULTORES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE AGUDO-RS: EVOLUÇÃO E CONTEXTO ATUAL EM UMA PERSPECTIVA DE SUSTENTABILIDADE

Na primeira parte deste capítulo, apresenta-se o detalhamento das características da área estudada, enfocando aspectos históricos, a evolução dos sistemas agrários, aspectos físicos, econômicos, sociais e ambientais. Na segunda parte, apresentam-se os resultados da pesquisa de campo, onde são descritos os formatos e os indicadores sócio-econômicos das unidades de produção agropecuária (UPA) que possibilitaram a diferenciação destas unidades em seis sistemas de produção. Na terceira parte são analisados os indicadores de sustentabilidade das unidades de produção agropecuária (UPA) e dos sistemas de produção praticados pelos agricultores familiares identificados na área de estudo.

3.1. Caracterização da área de estudo

Nesta seção apresentam-se as informações sobre a área, onde se realiza a pesquisa, como dados históricos, dados da situação atual e da evolução dos indicadores sócio-econômicos e dos sistemas agrários do município de Agudo.

3.1.1. Um pouco da história de Agudo

Para entender a história do município de Agudo, é necessário que se conheça um pouco da imigração alemã para o Rio Grande do Sul, fundamental no seu processo de desenvolvimento e na sua história.

Conforme Rodembusch (1999), “no início do século XIX, não eram boas as condições de vida do camponês alemão”. Diante das dificuldades de enfrentar o aumento populacional da Alemanha e viabilizar a produção agrícola, num momento em que houve uma grande divisão da propriedade e a revolução industrial substituiu a mão-de-obra humana pelas máquinas, a opção era emigrar. Para este autor, no Brasil, se destacam duas iniciativas para a

atração de estrangeiros: uma que trouxe os "colonos", visava à formação de colônias e o povoamento de zonas, até então, desocupadas e distantes e a outra que se associava aos interesses da grande lavoura para formar um contingente de trabalhadores, que foram chamados de "imigrantes". A necessidade de substituição da mão-de-obra escrava e os problemas de abastecimento, aliados à disciplina e centralidade do trabalho dos alemães, fizeram com que fossem adotadas medidas favoráveis a estes imigrantes, em detrimento de outros povos.

A propaganda relativa à abundância de terras e à facilidade de enriquecimento, fez com que milhares de europeus viessem para o Brasil no século XIX. A propaganda governamental foi complementada, posteriormente, pelos relatos dos camponeses, em cartas enviadas a suas regiões de origem. Os primeiros imigrantes alemães chegaram ao RS em 1824. A distribuição de terras e a localização das colônias atenderam a uma condição das elites brasileiras: seriam favoráveis à vinda de imigrantes, desde que não ameaçassem o latifúndio instalado. Werlang (1995) cita, que na época, os latifundiários exigiram que o governo não permitisse aos colonos utilizar mão-de-obra escrava e terras propícias à criação de gado ou que concorressem na produção de charque. Desta forma, as colônias situaram-se em regiões serranas, cobertas por densas florestas sub-tropicais, impróprias para a criação de gado, dando origem à pequena propriedade colonial e que, posteriormente, originou a agricultura familiar no Estado.⁵⁰

O município de Agudo tem suas origens na Colônia de Santo Ângelo, organizada pelo governo da Província de São Pedro do Rio Grande do Sul, na metade do Século XIX. O governo da província nomeou uma comissão, em 1847, para avaliar a possibilidade de criação de uma colônia de alemães na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul. Esta comissão concluiu que havia "...terras devolutas com matos apropriados para desenvolver a agricultura" na margem esquerda do Rio Jacuí. (Werlang, 1995) Esta constatação motivou a criação de uma colônia oficial com a finalidade de ocupação da área, aumento da produção agrícola e com a finalidade de estabelecer uma parada entre a Depressão Central e os campos do Planalto. A área ocupada atinge os atuais municípios de Agudo, Paraíso do Sul, parte de Dona Francisca e parte de Cachoeira do Sul.

⁵⁰ As Informações sobre a história da Colônia de Santo Ângelo são baseadas em Werlang (1991) e Werlang (1995).

Em novembro de 1857, chegaram os primeiros colonos, vindos da Alemanha. Devido às más condições do local, tentaram voltar, mas foram obrigados a ficar formando a colônia de Santo Ângelo. A ocupação da área da colônia durou até 1890, quando todos os lotes foram ocupados. Os imigrantes estabeleceram-se em lotes coloniais de 48,4 ha ou 72,6 ha. A ocupação dos lotes obedecia à formação de linhas ou picadas, abertas no meio da mata pelos administradores da colônia. Os lotes foram financiados pelo governo para serem pagos em 30 anos. Os colonos recebiam também uma ajuda de custo por seis meses, sendo que a maioria dos imigrantes quitou seus débitos até 1881. No ano de 1857 foram distribuídos 15 lotes para 15 famílias de colonos.(Werlang, 1995)

Os colonos alemães exerciam diversas profissões em seu País de origem, no entanto, por exigência do governo, eram obrigados a serem agricultores e ocuparem os lotes por, no mínimo, 2 anos. Além de agricultores (43% das famílias eram de agricultores), vieram lapidários, vidraceiros, alfaiates, mecânicos, negociantes, pedreiros, carpinteiros, o que favoreceu o início das atividades com a fabricação artesanal de diversos utensílios.

A maior dificuldade era a falta de vias de acesso a centros maiores para aquisição de bens e venda da produção. Conforme Roche (1969), “o transporte terrestre era feito por mulas ou carretas de duas rodas. Não havia estradas.” A estrada de acesso a Cachoeira do Sul foi construída em 1861, entretanto o transporte dependia do nível das águas dos rios, pois não havia pontes nos rios e arroios existentes, entre a colônia e a cidade.

Conforme relatos da época, em dois anos já era possível viver muito bem nos lotes coloniais, o que demonstra que os colonos obtiveram sucesso, apesar das dificuldades de acesso a mercados devido à inexistência de estradas.

Em 1865, a Colônia de Santo Ângelo passou a distrito de Cachoeira do Sul. Posteriormente deu origem aos municípios de Agudo e Paraíso do Sul. Pelo decreto n.º 7.199 de 31 de março de 1938, a sede foi elevada à categoria de vila. Vinte e um anos após, emancipou-se dos municípios de Cachoeira do Sul e Sobradinho, pela Lei n.º 3.718 de 16 de fevereiro de 1959. A produção agrícola, por ocasião da emancipação, era basicamente: milho, feijão, batata, fumo e produtos de subsistência. (Werlang, 1995)

Em 1970, já havia uma área cultivada de 7.464 ha, dos quais 1.240 ha eram cultivados com fumo com um rendimento de 1.100 kg/ha (Anuário Estatístico do RS – 1970 apud AJACE, 1974).

3.1.2. A área física do município de Agudo e a sua inserção regional

O município de Agudo está situado na Depressão Central do Rio Grande do Sul, a 240 km de Porto Alegre. Possui uma área de 553km². Tem como coordenadas geográficas: 29° 39' (latitude sul) e 53° 18' (longitude oeste). As cotas altimétricas variam de 60 a 617 m. A sede municipal está a uma altitude de 60 metros acima do nível do mar. Os limites são: ao norte, com os municípios de Ibarama, Lagoa Bonita do Sul e Nova Palma; ao sul, com Restinga Seca e Paraíso do Sul; a leste, com Paraíso do Sul e Cerro Branco e a oeste com Dona Francisca e Restinga Seca.

Mesmo com uma economia centrada na agropecuária, o município adquiriu o “status” de pólo comercial e referência em serviços de saúde para os municípios de Dona Francisca, Paraíso do Sul e Faxinal do Soturno, Cerro Branco e Novo Cabrais. O município possui algumas afinidades com os demais municípios desta microrregião: economia baseada na agropecuária, especialmente no cultivo de fumo e arroz; sistemas de produção muito semelhantes, fruto das mesmas influências, uma vez que todos os municípios têm origem na colonização européia, pois se desmembraram de Cachoeira do Sul, possuindo topografia e clima semelhantes e sua estrutura fundiária baseada em pequenas propriedades de agricultura familiar.⁵¹

O solo

O município possui uma área agricultável de 42.607 ha, (IBGE, 1998). dos quais 2/3 representam solos com restrições para cultivos anuais devido à declividade e pedregosidade. Estas áreas encontram-se em colinas e platôs formados de rochas sedimentares triásicas e por encostas formadas de rochas basálticas da Serra Geral (solos litólicos). É nesta área que se concentra a produção de fumo, feijão, milho e cultivos de subsistência. Um terço do município apresenta-se com áreas planas, correspondente à planície aluvial, composta de sedimentos quaternários (Planossolo) das margens do Rio Jacuí que são cultivadas com arroz ou fumo mecanizado.⁵²

⁵¹ Dados obtidos em Lago (1989) e Plano Anual de Trabalho do Escritório Municipal da ASCAR/EMATER/RS de Agudo (1997).

⁵² Os dados referentes a solos e clima do município são baseados em Lago (1989).

No quadro 3 apresenta-se a distribuição dos solos do município de acordo com critérios oficiais.

Quadro 3 - Classificação dos solos do município Agudo

Classificação	% sobre total	Descrição do tipo de solo
Classes I, II e III	16,1 %	Solos próprios para cultivo continuado, sem limitações sérias para a mecanização.
Casse Ivi	10,5 %	Áreas planas, mas suscetíveis a alagamentos.
Classe Ivp/t	11,3 %	Áreas com alguma restrição por declividade, recomendadas para pastagens e cultivos perenes.
Classe VI	12,9 %	Áreas com restrições por declividade, recomendados para fruticultura e silvicultura.
Classe VII	49,2 %	Áreas com sérias restrições de declividade e pedregosidade, impróprias para uso agrícola, mesmo para silvicultura.

Fonte: Levantamento e reconhecimento do uso da terra no Rio Grande do Sul (1978) apud Lago (1989).

Água

O município apresenta duas situações bem distintas em relação à hidrologia. Nas regiões de encosta existe deficiência de água em termos de quantidade, bem como em termos de qualidade, se configurando uma situação de risco em períodos de estiagem, quando, além das perdas de cultivos, ocorre o desabastecimento de água para consumo humano e de animais domésticos. Já, nas várzeas (região plana, próxima ao rio Jacuí) existe abundância de água, permitindo o cultivo de arroz por inundação, mas proporcionando riscos por enchentes na época das chuvas (agosto/setembro). Esta diferença em relação à água, determinou importantes modificações nos sistemas agrários do município como será visto adiante. A rede hidrográfica é constituída pelo Rio Jacuí, que demarca a divisa do município ao sul e oeste e pelos seus afluentes onde se destacam os arroios Curupá e Grande, que cortam o município de norte a sul.

Vegetação natural

A cobertura natural original do município tem uma relação com a topografia e a situação em relação ao rio Jacuí. Nas áreas de encosta havia vegetação com florestas, característica da Mata Atlântica. Nas áreas planas, próximas ao rio Jacuí, a vegetação era típica de banhados, com matas compostas de árvores mais resistentes ao excesso de umidade.

Atualmente se mantêm estas formações vegetais em áreas impróprias para cultivos anuais ou em matas ciliares próximas ao Rio Jacuí e outros mananciais hídricos.

Na região de encostas, em função dos diferentes sistemas utilizados ao longo do tempo, ocorreu a eliminação da maior parte da vegetação original devido aos cultivos com queimadas e uso de lenha. Constata-se a preservação de florestas nativas modificadas, capoeiras e matas cultivadas, formações que se localizam em partes menos acessíveis das propriedades. As áreas mais favoráveis são cobertas por pastagens nativas e cultivos anuais ou perenes. O detalhamento desta ocupação dos solos será visto na configuração dos sistemas de produção. Nas várzeas houve a eliminação da maior parte da vegetação nativa com implantação de áreas sistematizadas para o cultivo de arroz irrigado, restando apenas resquícios da vegetação original em áreas inacessíveis ou de preservação permanente protegida por lei.

Clima

O clima é mesotérmico e superúmido. A temperatura média anual fica em torno de 19° C. As temperaturas médias dos mínimos variam de 8 a 10°C, com o mínimo absoluto chegando a 3°C nos meses de junho a agosto. Nesta época ocorrem geadas, variando de 5 a 10 dias por ano, com maior intensidade nas regiões altas. A média das máximas no verão fica em torno de 31°C, atingindo máximos absolutos de 41°C. Há uma variação de até 5°C, das margens do Rio Jacuí para as regiões altas no norte do município. A média de precipitação gira em torno de 2.100 mm por ano, conforme acompanhamento realizado pelo Escritório Municipal da EMATER/RS de Agudo.

Estrutura fundiária

O município de Agudo tem 2.352 unidades produtivas rurais, que somam 42.606 ha, o que significa uma área média 18,1 ha. Aproximadamente 2.000 unidades cultivam fumo, sendo que 1.391 têm no fumo a principal atividade. Apenas 20 propriedades ultrapassam a área de 100 ha. Em torno de 600 propriedades têm o cultivo de arroz como principal atividade econômica.

Nas tabelas, a seguir, observa-se a evolução do tamanho das propriedades e a utilização do solo, de acordo com a posse e as atividades agrícolas nos estabelecimentos rurais do município de Agudo-RS.

Tabela 2 - Estrutura fundiária do município Agudo nos anos de 1985 e 1996

Grupo de áreas (em ha)	1985				1996			
	Nº	%	Área (há)	%	Nº	%	Área (ha)	%
0 a 1	25	1,00	11	0,02	23	0,98	11	0,03
+1 a 2	58	2,32	75	0,16	64	2,72	84	0,20
+ 2 a 5	317	12,66	1045	2,19	319	13,56	1.003	2,35
+5 a 10	490	19,58	3361	7,03	504	21,43	3.476	8,16
+10 a 20	681	27,21	9479	19,84	649	27,59	9.005	21,14
+20 a 50	802	32,04	24115	50,46	673	28,61	19845	46,58
+50 a 100	111	4,43	7097	14,85	100	4,25	6452	15,14
+100 a 200	17	0,68	2098	4,39	19	0,81	2420	5,68
+200	2	0,08	505	1,06	1	0,04	310	0,73
Total	2503	100,00	47786	100,00	2352		42.606	

Fonte: IBGE (1998).

Tabela 3 - Condição em relação ao uso da terra em 1995/96

Propriedade da terra	Nº de unidades
Arrendatário	93
Parceiro	292
Ocupante	258
Proprietário	1.709

Fonte: IBGE (1998).

Tabela 4 - Utilização da terra por atividade em 1995/96

Utilização	Área (total de ha)
Cultivos anuais e perenes	16.028
Pastagens	7.416
Lavoura em descanso	3.595
Matas	10.209

Fonte: IBGE (1998).

População

A população do município de Agudo tem origem em três etnias: alemães, italianos e caboclos. Na tabela abaixo observa-se a evolução da população do local de estudo, desde o momento em que iniciou-se a colonização alemã.

Tabela 5 - Evolução da população do município de Agudo

População	1858	1870	1959	1970	1980	1994	1996	2000
Urbana				1.665	2.432	3.985	5.655	5.655
Rural				12.536	13.226	13.212	11.789	11.800
Total	209	1.338	9.870	14.201	15.658	17.197	17.444	17.455

Fontes: anos de 1858 a 1970: AJACE (1974); anos de 1980 a 1996: IBGE (2000); ano 2000: FEE (2001).

A população atual é composta por 8.802 homens e 8.653 mulheres. Atualmente, a densidade de população é de 4,06 pessoas por domicílio (IBGE, 2000).

Da população rural, em 31/12/95, estavam ocupadas 7.368 pessoas, sendo 685 pessoas menores de 14 anos. A distribuição das pessoas ocupadas, por sexo, apresentava os seguintes dados: 4.187 homens e 3.181 mulheres, o que demonstra uma masculinização do meio rural na agricultura familiar, já identificada em pesquisa realizada por Abramovay (1999).

O índice de alfabetização da população do município é de 92,3%. (IBGE, 2000).

Dados econômicos

A economia do município baseia-se na atividade agropecuária. O PIB total no ano de 1999 foi de US\$55,93 milhões e representa um PIB “per capita” de US\$ 3.264,08 de acordo com Klering (2001). O valor agregado total do município representou R\$ 96.564.000,00 em 1999, enquanto o valor agregado da produção agropecuária foi de R\$ 47.793.000,00. Desta forma, a produção primária representou 49,5% do Valor Agregado do município naquele ano. (FEE, 2001)

Agropecuária

A agropecuária é a principal atividade econômica do município de Agudo centrada, especialmente, nos cultivos de fumo e arroz irrigado. Também são cultivados para fins comerciais, morango, hortigranjeiros, feijão, milho, leite e suínos.

O mercado para a produção agrícola é baseado no município e região central do Estado. A maior parte da produção de fumo é absorvida pelas empresas fumageiras, no entanto uma parcela, embora pequena, é adquirida por intermediários, que revendem para as

indústrias ou industrializam em forma de fumo picado para produção de cigarros caseiros.⁵³ O destino da produção de arroz é a venda para engenhos e cooperativas do município e região e uma parte é vendida como semente para produtores da Depressão Central, Fronteira Oeste, Litoral e Região Sul do Estado.

Outros produtos, excedentes da produção de subsistência (feijão, banha, ovos, milho, batata e amendoim), são vendidos a atravessadores de municípios vizinhos.

A produção de suínos é comercializada com o Frigorífico Excelsior de Santa Cruz do Sul ou a intermediários da região.⁵⁴ O leite é vendido, diretamente, a consumidores ou a Indústrias de laticínios de Agudo, Candelária e Sobradinho.

A produção de morangos e hortigranjeiros é vendida diretamente a consumidores ou a intermediários que transportam para Santa Maria, Cachoeira do Sul e Sobradinho.

Tabela 6 - Produção agrícola do município de Agudo no Ano Agrícola 2000/2001

Cultura	Área (ha)	Rendimento (kg/ha)	Produção (t)	Produtores (n°)
Arroz	6.950	6.465	44.938	412
Milho	5.500	1.440	7.920	2.800
Feijão	800	360	288	1.800
Fumo	3.400	2.550	7.650	1.850
Morango	12	11.000	132	85
Amendoim	20	1.700	34	50

Fonte: IBGE (2002).

Conforme dados fornecidos pelo Escritório do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA) do município de Agudo, na safra 2001/2002 a área cultivada com arroz irrigado foi de 8.060 ha e apresentou um rendimento físico de 7.152 kg/ha. No cultivo de milho ocorreu um aumento da área cultivada para 6.000 ha e do rendimento que atingiu 2.400 kg/ha, de acordo com informações do Escritório Municipal da ASCAR/EMATER/RS.

⁵³ Esta afirmação se baseia nos relatos dos agricultores na pesquisa de campo e nas entrevistas feitas com orientadores técnicos das empresas fumageiras.

⁵⁴ Fonte: Escritório Municipal da EMATER/RS do município de Agudo.

Tabela 7 - Evolução do cultivo do fumo no município de Agudo

Ano	Área (ha)	Rendimento (kg/ha)	Produção (t)	Valor da produção*
1859	-	-	1,14	-
1866	-	-	251	-
1867	-	-	1.093	-
1970	1.240	1.100	1.395	Cr\$ 1.162.500,00
1996	3.400	2.100	7.140	R\$ 15.368.000,00
1997	3.400	1.546	5.257	R\$ 9.115.000,00
1998	3.370	1.680	5.662	R\$ 10.531.000,00
1999	3.400	2.640	8.976	R\$ 15.286.000,00
2000	3.400	2.550	7.650	R\$ 24.850.000,00

* Valores nominais.

Fontes: dados até 1867: Werlang (1995); dados de 1970 a 2000: IBGE (2000).

Tabela 8 - Rebanho existente no município de Agudo no ano de 2000.

Criação	Cabeças
Bovinos	17.762
Vacas ordenhadas	4.050
Suínos	21.900
Ovinos	1.250
Galinhas	85.720

Fonte: IBGE (1998).

Indústria e comércio

As principais atividades industriais e comerciais estão ligadas ao setor primário e concentram as atividades no comércio de máquinas, insumos para a agricultura e no beneficiamento do arroz (segunda cultura em importância econômica para o município, só precedida pelo fumo). O município possui, também, indústrias de beneficiamento de madeira, mobiliário, metalurgia, panificação, calçados e confecções.

O comércio é referência regional e tem como principais destaques os supermercados, insumos e máquinas para agricultura, confecções, calçados, móveis e materiais de construção. Vários municípios da região se abastecem destes gêneros no comércio de Agudo.

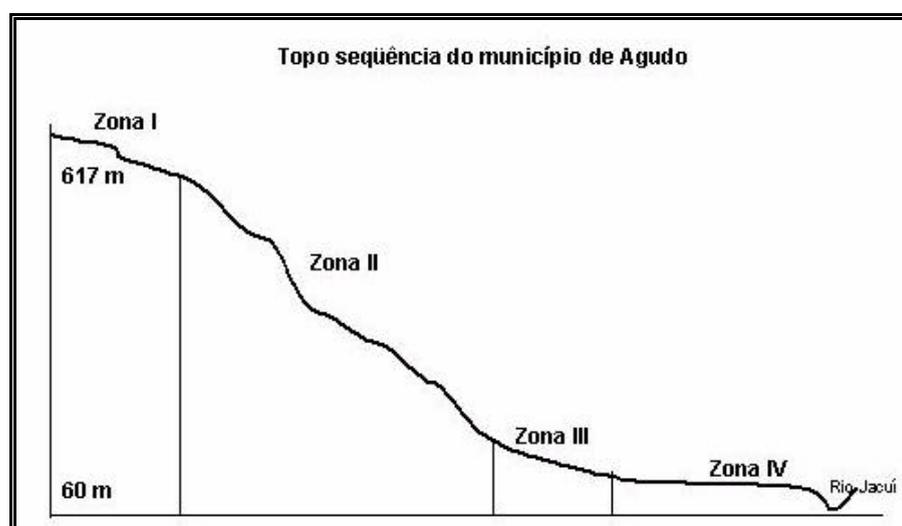
Infraestrutura socioeconômica do município de Agudo

O município de Agudo dispõe de uma infra-estrutura de oferta de bens (já citados no tópico referente à indústria e comércio) e serviços capaz de atrair a população dos municípios vizinhos. Para atendimento à saúde possui um hospital de referência regional com 66 leitos, um posto de saúde na sede e quatro no meio rural. Na área de educação a população tem à disposição 4 escolas estaduais (uma com segundo grau), 14 escolas municipais, uma biblioteca pública e um museu. Em relação às comunicações há uma estação de radio AM (Rádio Agudo Ltda), um jornal, dois provedores da Internet e repetidoras de canais de televisão. A assistência técnica aos agricultores é prestada pelo Escritório da EMATER/RS (5 técnicos), escritório do IRGA (1 técnico), Secretaria Municipal de Agricultura (3 técnicos) e empresas fumageiras (dispõem de orientadores técnicos no município). A representação dos agricultores é feita por dois sindicatos: Sindicato dos Empregadores Rurais e Sindicato dos Trabalhadores Rurais.

3.1.3. Descrição das zonas que compõem o relevo e modo de utilização do meio natural do município de Agudo

Para fins analíticos dividiu-se o município em quatro zonas distintas, baseando-se em critérios como relevo, altitude, temperatura, possibilidade de mecanização, fertilidade e profundidade dos solos e vegetação. Com a figura procura-se dar uma visão esquemática da disposição destas Zonas no município de Agudo. A seguir é descrita cada zona, possibilitando identificar os fatores de diferenciação entre elas.

FIGURA 1 - Topo seqüência do município de Agudo



Fonte: elaboração a partir de dados do Escritório da ASCAR/EMATER/RS de Agudo.

Zona I – Região com altitudes elevadas, em relação ao restante do município (400 a 617 m). O relevo é ondulado (formado de áreas planas, entremeadas de áreas com declividade média até 40 %), mas apresenta algumas regiões escarpadas com grande variação de altitude entre dois planaltos. Os solos têm fertilidade natural elevada, com presença de rochas e boa drenagem. São utilizados para cultivos anuais de fumo, milho, feijão, aveia e pastagens. Esta zona representa em torno de 20 % da área total do município. O uso do solo é contínuo, com as áreas destinadas às lavouras de fumo e milho sendo cultivadas todos os anos por apresentarem relevo mais plano, o que permite o uso de algumas operações mecanizadas.⁵⁵ As áreas mais acidentadas são cobertas por florestas nativas (destaque para a presença da Araucária), capoeiras ou pastagens nativas. Nesta zona ocorrem geadas nos meses de maio a agosto, aumentando os riscos de atividades agropecuárias.

Zona II - Região com altitudes médias, em relação ao restante do município, (200 a 400 m). O relevo é muito acidentado, mas apresenta platôs que são utilizados como lavouras permanentes. Os solos apresentam fertilidade natural elevada e boa drenagem, no entanto são rasos e com afloramento de rochas. Esta zona representa em torno de 45 % da área total do município. Os solos são utilizados para cultivos anuais de fumo, milho, feijão, aveia e pastagens. O uso do solo é contínuo nas áreas mais planas, que são destinadas ao cultivo de fumo. As áreas mais acidentadas⁵⁶ são cultivadas com feijão, em sistema de queimadas, ou são cobertas por florestas, capoeiras e pastagens nativas. Nesta zona só é possível a prática de atividades que utilizam tração animal, devido às restrições à mecanização pelas altas declividades.

Zona III – Região com altitudes baixas, em relação ao restante do município (100 a 250 m). O relevo levemente ondulado (coxilhas) ou plano, permitindo o uso de operações mecanizadas. Os solos são profundos, arenosos, com fertilidade natural média⁵⁷ e boa drenagem. Esta zona representa em torno de 10 % da área total do município. Os solos são utilizados para cultivos anuais de fumo, milho, morango, amendoim, hortigranjeiros, aveia e

⁵⁵ As áreas formadas por pequenos platôs, que variam de 0,5 a 2 ha, devido à facilidade de execução de atividades de preparo do solo, plantio e transporte da produção, são utilizadas como lavouras permanentes e cultivadas em todos os anos.

⁵⁶ As áreas mais acidentadas são as que apresentam de 50 % até 100 % de declividade.

⁵⁷ A avaliação da fertilidade natural dos solos é baseada em pergunta específica, feita aos agricultores, na pesquisa de campo.

pastagens. O uso do solo é contínuo nas áreas destinadas às lavouras, sendo cultivado todos os anos. As áreas junto aos mananciais hídricos são cobertas por florestas. As áreas com restrições por declividade ou fertilidade são utilizadas com pastagens nativas.

Zona IV – Região com altitudes muito baixas (60 a 120 m), em relação ao restante do município. O relevo é plano ou levemente ondulado, permitindo o uso de operações mecanizadas. Algumas coxilhas ou pequenos morros aparecem no relevo, entretanto são pouco representativos no total da área da zona IV.⁵⁸ Os solos são arenosos ou argilosos (saibro), profundos, apresentam fertilidade natural média e deficiências de drenagem (várzeas). Esta zona representa em torno de 25 % da área total do município. São utilizados para cultivos anuais de arroz irrigado (a maior parte da área), milho e pastagens. O uso do solo é contínuo nas áreas destinadas a lavouras, que são cultivadas todos os anos. As áreas de costas de mananciais hídricos são cobertas por florestas. As áreas com muita deficiência de drenagem são mantidas como banhados em forma natural. Algumas partes desta zona são suscetíveis a inundações, ocasionando riscos à atividade agropecuária.

3.1.4. Caracterização e evolução dos sistemas agrários do município de Agudo-RS

Na caracterização dos sistemas agrários de Agudo utilizou-se, como fonte de dados, dois livros sobre a história da Colônia de Santo Ângelo, publicados pelo historiador William Werlang, diretor do Museu Municipal de Agudo, (Werlang, 1991 e Werlang, 1995), documentos do Museu Municipal de Agudo, entrevistas com o referido historiador (Werlang, 2001) e com técnicos da área agrônoma que atuaram no município nas últimas décadas.⁵⁹ Seguiu-se o roteiro do trabalho, elaborado por técnicos da EMATER/RS, durante o curso de especialização em Desenvolvimento Rural Sustentável com Enfoque Agroecológico na UFRGS, realizado em 2001.⁶⁰ Em relação ao Sistema Agrário Colonial (a colonização alemã e a ocupação das terras) e ao Sistema Agrário Colonial de Mercado (a inserção nos mercados e a introdução da cultura do fumo), utilizou-se outras publicações que tratam da colonização alemã no Rio Grande do Sul e que fazem referências à Colônia de Santo Ângelo.

⁵⁸ Estas áreas são mantidas com matas, pastagens nativas ou utilizadas para cultivos de subsistência.

⁵⁹ Os técnicos entrevistados foram o Eng. Agrônomo Ivo Renato Goltz (Goltz, 2001), presidente da Cooperativa Médio Jacuí Ltda, o Técnico Agrícola Vitélio Luiz Lago (Lago, 2001), servidor da EMATER/RS e o orientador aposentado da Companhia de Cigarros Souza Cruz, Edgar Rusch (Rusch, 2001).

⁶⁰ O trabalho de descrição dos sistemas agrários de Agudo foi realizado no ano de 2001 pelos Eng. Agr. Júlio Luizelli, Delcir Milanesi e Nilton Brittos da Silva, supervisores regionais da EMATER/RS.

O SISTEMA AGRÁRIO INDÍGENA TUPI-GUARANI - até 1800

As primeiras informações consistentes disponíveis sobre a região, onde atualmente se localiza o município de Agudo, são datadas de 1800. No entanto, consta que já existiam índios, caçadores/coletores, neste local há 8000 anos. Conforme Werlang (1991), os primeiros habitantes desta área foram os índios de tradição Humaitá. Os Tupi-guaranis chegaram entre os anos 1000 e 1200 DC, permanecendo até o final do século XVIII na região. Estes indígenas já praticavam agricultura (milho, mandioca, algodão e fumo, abóbora, amendoim e feijão).

Não havia propriedade particular de terra. Todos produziam alimentos para o grupo, através da agricultura, caça, pesca e coleta. Sua principal atividade era o extrativismo. Não conheciam o arado e plantavam em covas abertas no chão com paus pontudos. Suas roças duravam de cinco a seis anos em determinado lugar. Quando esgotava a caça, mudavam-se então para outro local. Sua alimentação era completada com produtos extraídos das matas. Estes índios produziam apenas para subsistência, não alcançando uma produção de excedentes. Sua organização social era simples: as mulheres dedicavam-se à coleta e a produção de vegetais e os homens, à caça.

Existem na região vestígios arqueológicos da tradição Tupi-guarani, indicando a existência grandes áreas de habitações e abundância da cerâmica, o que supõe a existência de centenas de índios. Os objetos de cerâmica e machados de pedra, encontrados nestes locais, indicam que estes índios se dedicavam à agricultura. A cerâmica neobrasileira e artefatos de ferro, encontrados nos locais, comprovam que esses índios tiveram contatos com os europeus. A várzea do Rio Jacuí (Zona IV) sempre atraiu as populações indígenas, em função da fertilidade do solo que possibilitava a prática da agricultura, da caça e da pesca e porque o rio Jacuí servia como caminho natural para o trânsito de pequenas embarcações. Durante o período de cheias do Rio Jacuí os índios migravam para as serras próximas, fugindo das águas que inundavam toda a área, retornando no período de seca.

Segundo Werlang (1995), jesuítas espanhóis fundaram na região a Missão de Santana, em 1632, que, posteriormente, foi destruída por Raposo Tavares.

A região de Agudo aparece pela primeira vez num mapa organizado pela Província, no ano de 1800, quando este território fazia parte do município de Rio Pardo. Nesta época, os índios não habitavam mais o local, tendo migrado para outras regiões do Estado, em

função da chegada e ocupação das terras por posseiros descendentes de portugueses que ocuparam terras devolutas.⁶¹

SISTEMA AGRÁRIO CABOCLO OU PRÉ-COLONIAL (1800-1857)

A área, onde se localiza o município de Agudo, se caracteriza por duas regiões bem distintas: uma de serra e outra de várzea. No início do século XIX, a área de várzea era constituída por terras devolutas com imensos banhados, considerados inaproveitáveis. No período que antecedeu a colonização alemã esta área, que posteriormente se constituiu na Colônia de Santo Ângelo, era habitada por posseiros, de origem portuguesa e cabocla, provavelmente oriundos das sesmarias que a circundavam. Estes posseiros habitavam as terras mais altas (Zonas I, II e III) porque as áreas de várzeas (Zona IV) eram muito úmidas, sujeitas a freqüentes enchentes e, por esta razão, não foram cultivadas pelos caboclos.⁶²

Os caboclos viviam da caça, da pesca e da atividade agrícola nas culturas do milho, fumo em corda, abóbora e mandioca. Salienta-se que estas atividades já eram desenvolvidas pelos índios. Os caboclos não possuíam delimitação bem definida de suas próprias terras e, segundo a legislação vigente, o posseiro perderia o direito no uso das terras devolutas, caso as mesmas não estivessem ocupadas com criações ou cultivos. Praticavam a agricultura de queimada, abandonando as áreas quando as condições dos solos passavam a limitar a produção agrícola. Os caboclos utilizavam mão-de-obra familiar e suas atividades agrícolas destinavam-se à subsistência. Para os trabalhos de cultivo utilizavam equipamentos simples e de produção artesanal.

A ruptura deste sistema agrário tem uma relação direta com a chegada dos colonos europeus. Os posseiros caboclos não participaram na partilha das terras devolutas (Werlang, 1995). Com a chegada da colonização alemã e a ocupação das terras de forma legalizada, eles foram deslocados e reassentados em outras regiões, onde se salienta o núcleo conhecido como Linha Brasileira, localizado no município de Paraíso do Sul. Ainda hoje algumas regiões de difícil acesso e desprovidas de infra-estrutura, no norte do município de Agudo

⁶¹ A descrição do sistema agrário indígena foi feita com base em Werlang (1991), Werlang (1995) e Werlang (2001).

⁶² Fontes: idem ao Sistema Agrário Indígena.

(Zona I), são habitadas por descendentes de portugueses que não possuem propriedade legal das terras, continuando como posseiros.

O SISTEMA AGRÁRIO COLONIAL (1857–1910)

A colonização alemã e a ocupação das terras

Para atrair os imigrantes, a propaganda brasileira oferecia muitas vantagens a quem se mostrasse disposto a colonizar o sul do Brasil. A terra prometida estava tomada pela mata, sem estradas ou qualquer tipo de infra-estrutura. Os lotes não estavam demarcados ou ocupados por escravos ou caboclos. Os primeiros alemães, que chegaram na região, receberam lotes que variavam de 48,4 a 72,6 ha. (Werlang, 1991)

A moradia primitiva ou rancho, conforme a descrição de Moraes (1981), era “quatro postes fincados no chão, paredes de ramos de árvore, cobertas de barro amassado, algumas aberturas para janelas, outra maior para a porta, o telhado coberto de capim, e a casa estava pronta. Os pregos eram substituídos por cipós”.

As famílias dos imigrantes eram numerosas, pois quanto mais filhos, mais força de trabalho, mas também representavam maior demanda de alimentos. Mesmo assim, as propriedades apresentavam relativa auto-suficiência. A religião era um fator de união dos colonos e, em função disto, eles construíram suas sociedades ao redor de igrejas protestantes ou católicas, formando dois grupos diferenciados. Uma das dificuldades que os imigrantes enfrentaram foi o ensino, com a falta de professores. Os professores eram recrutados entre os próprios colonos e ensinavam na língua alemã.

O traço mais original foi a relativa igualdade inicial entre os imigrantes. Todos recebiam a mesma superfície de terra e as mesmas vantagens. Entretanto, logo se operou uma diferenciação social entre os colonos, em virtude da acumulação de capital e das atividades exercidas. Constituiu-se um grupo, composto pela maioria dos colonos, os agricultores, que se diferencia de uma minoria detentora de maior poder econômico, os comerciantes e artesões (Roche, 1980). Werlang (1995) cita como um dos aspectos fundamentais da colonização alemã o “surgimento da ética liberal, vinculada à propriedade da terra, à poupança, à produção individual, à introdução de tecnologia e à mão-de-obra especializada vinda da Europa”.

Os agricultores, inicialmente, cultivavam feijão, arroz de sequeiro, milho, mandioca, abóbora, batata-doce e batata-inglesa, que era considerada o produto mais importante para a sua alimentação. O fumo também era cultivado pelos colonos, desde a sua chegada à colônia. De acordo com Moraes (1981), a produção de trigo e centeio não

correspondeu à expectativa e, por isso, a farinha de mandioca acabou exercendo um papel importante na alimentação, nos primeiros anos de colonização. Também criavam aves, suínos e bovinos para leite.

As lavouras eram feitas com a derrubada da floresta subtropical, com pousio de 7 anos. “A cultura de derrubada por queimada da mata, na forma do sistema de roça, a rotação de terras primitivas sem adubação e sem erradicar os tocos, foi uma adaptação do sistema de agricultura indígena”. (Waibel, 1949 Apud Roche, 1980). Inicialmente as ferramentas e equipamentos eram de produção artesanal (arados, grades e zorras⁶³ de madeira e cordas e arreamento feitos de couro), equipamentos simples trazidos da Alemanha ou adquiridos no comércio local (machados, pás, facões). Seu sistema de plantio era baseado na abertura de covas na área queimada e utilizavam a tração animal. Não se tem notícia de fertilização neste período. Os agricultores valiam-se da fertilidade natural do solo. A evolução agrícola é dificultada por uma série de fatores limitantes no início da colonização: terras de difícil acesso, em vales profundos e encostas abruptas; isolamento das unidades de produção, o que não permitia orientar os cultivos pelo mercado em função da falta de oportunidade de venda; tamanho inicial das propriedades e sistema de partilhas (áreas muito pequenas); a pequena experiência agrícola de um grande número de imigrantes, principalmente no que se refere a uma agricultura subtropical com plantas que lhes eram desconhecidas.

Na década de 1860 houve uma expansão da colônia, sendo realizada a medição da mesma e os imigrantes puderam ocupar novas picadas e linhas. Em cada linha foram se estabelecendo casas de comércio, que intermediavam a produção. Num primeiro momento, predominava uma relação de troca-troca com estas casas comerciais. Os colonos entregavam, principalmente, milho, mel, feijão e recebiam, em troca, produtos básicos tais como sal, açúcar, calçados, fazendas, chapéus, louças, tintas, etc.

Em 1863, já existiam dois moinhos, um engenho de cana, duas pequenas casas de negócios e vários outros estabelecimentos. Do mesmo modo, já existia um mercado para as casas de comércio, abastecidas de produtos manufaturados. Neste período, surgem fábricas de cerveja, de carroças e de implementos agrícolas.

Na década de 1870, começa a se definir as culturas comerciais, com o feijão sendo o principal produto agrícola para o mercado. O milho tem sua venda reduzida e começa a ser cultivado, basicamente, para a alimentação de suínos, que passam a ser produzidos visando o

⁶³ Equipamento para transporte de produtos, sem rodas, com tração animal.

mercado de banha e toucinho. Nesta época, começa a produção de banha em escala comercial e passa a ser uma das principais fontes de receita dos agricultores da região serrana. Os agricultores vendiam a banha aos comerciantes de linha e estes a repassavam a mercadores que levavam a produção à Cachoeira do Sul e Santa Cruz do Sul.

A madeira, fruto da derrubada do mato para a instalação da lavoura, também assume lugar de destaque na renda das famílias de colonos.

No final do século XIX, o fumo adquire expressão econômica, através do uso de melhores sementes e do uso de cartilhas que orientavam a classificação das melhores folhas. Tanto as sementes como as cartilhas eram fornecidas pelo governo.

A mão-de-obra era familiar, não existindo, praticamente, trabalho assalariado na região. Ocorria troca de serviços ou mutirões entre as famílias.

A comercialização da produção era realizada através de mercadores, que a transportam com carroças para Cachoeira do Sul e daí a Porto Alegre, via fluvial. Nesta época havia uma subordinação do pequeno agricultor ao mercador, que estabelecia preços de compra e venda dos produtos. A inexistência de pontes e a má qualidade das estradas tornavam o transporte da produção muito oneroso. O isolamento, em relação a centros maiores, e as más condições das estradas, fez com que o comércio, bem como muitas fábricas artesanais se desenvolvessem no local.

No ano de 1877, ocorreu uma grande estiagem. Este fato fez com que grande número de colonos abandonasse a região de serra (Zonas I, II e III), migrando para as várzeas (Zona IV), onde passaram ao cultivo do arroz em áreas antes alagadas. No início do século XX, as várzeas foram loteadas e começou o processo de ocupação das mesmas.

Até o final da década de 1880, foram distribuídos aproximadamente 500 lotes coloniais.

Por volta de 1910, a população havia aumentado e os lotes originais já começaram a ficar pequenos para a família. O excedente da produção agrícola gerou um processo de acumulação e uma profunda diferenciação social na colônia. A acumulação do capital também se deu através do transporte, comércio colonial, exploração da madeira e do agenciamento de terras.

Os agricultores bem sucedidos passaram a dedicar-se ao cultivo de arroz, comprando terras nas várzeas (Zona IV), indo para outras regiões do Estado praticar

agricultura ou aplicam seus recursos no comércio e na indústria local. Na região da serra (Zonas I, II e III) se estabelece uma agricultura colonial, ainda com fortes características de subsistência, mas com alguns produtos voltados para o mercado, como o fumo em corda, já incorporando alguns avanços tecnológicos.

Com o advento da máquina a vapor, surge a possibilidade da irrigação do arroz. Paralelo a isto, há um incremento da navegação fluvial pelo rio Jacuí, que facilitou o escoamento da produção, via Cachoeira do Sul-Porto Alegre.

A ruptura deste sistema agrário ocorre em função da falta de terras nas regiões das antigas colônias, formadas na serra, pelo prejuízo com a estiagem nas culturas de sequeiro e a possibilidade de aproveitamento e mecanização das várzeas por agricultores capitalizados.

SISTEMA AGRÁRIO COLONIAL DE MERCADO (1910–1960)

A inserção no mercado e a introdução da cultura do fumo

Neste período se consolidou o cultivo de arroz, praticado nas várzeas por colonos capitalizados que migraram da região serrana e por comerciantes, que criam estruturas de secagem e descascamento do produto.

Inicialmente, a tecnologia utilizada no cultivo do arroz era com uso de tração animal ou braçal. O plantio era feito em covas com enxadas e, posteriormente, através de semeadoras de linha puxadas à tração animal. A capina e a colheita eram feitas manualmente. A adubação usada era de origem orgânica. O sistema de cultivo exigia um grande envolvimento de mão-de-obra, que era obtida na região do morro. O grande avanço tecnológico foi a introdução da trilhadeira estacionária. A irrigação, que no início era natural, com o represamento de sangas e arroios, a partir do uso da máquina a vapor, permitiu o bombeamento de água, proporcionando um incremento considerável da área cultivada. Na década de 50, a mecanização da lavoura orizícola se ampliou, causando a ocupação de novas áreas, levando ao esgotamento da fronteira agrícola⁶⁴ no município e provocando um fluxo migratório de desempregados da lavoura de arroz (substituídos por tratores e automotrizes) e filhos de agricultores que não encontravam mais terras para expandirem suas atividades.

⁶⁴ A mecanização permitiu o aumento das áreas cultivadas até o limite das possibilidades de ocupação com agricultura.

Na região Serrana (Zonas I, II e III), as pequenas propriedades familiares também sofrem um processo de esgotamento da sua capacidade de reprodução social. A média de superfície das propriedades, na colônia, reduziu-se muito em função da divisão das áreas entre herdeiros (as famílias, como visto anteriormente, eram numerosas) e a terra começava a ficar insuficiente para a reprodução social das famílias. Embora produzindo a maioria dos gêneros para a subsistência, com grande envolvimento de mão-de-obra, ainda assim havia excedente da mesma.

Começou então um processo de migração em diversas frentes. Os filhos de agricultores se dirigiram para outras regiões, principalmente para a Fronteira Oeste e Campanha do Rio Grande do Sul, onde vão plantar arroz em áreas maiores. Os desempregados e os expulsos das regiões de morro vão para a cidade de Agudo e cidades vizinhas trabalhar como empregados no comércio, na indústria ou para as regiões de várzeas em outros municípios para trabalhar como assalariados na lavoura de arroz irrigado, especialmente nos períodos de plantio e colheita.

Na região serrana, a banha começa a perder espaço como uma das principais fontes de receita, sendo substituída pelo suíno tipo carne. Neste período, o feijão passa a ser grande fonte de receita na pequena propriedade, cultivado em roças novas e capoeiras, através do sistema de queimadas. No entanto, em função da área das propriedades, o pousio não pode ser realizado por longo tempo, o que provoca a degradação dos solos. Há uma intensificação da fertilização, através do adubo orgânico produzido na propriedade, originado de dejetos de suínos e bovinos, criados para subsistência.

Além do feijão, o fumo em corda passa a se destacar entre os produtos voltados para o mercado na região da serra. Conforme Roche (1969), “o fumo cresceu em importância na Colônia de Santa Cruz de 1939 a 1950, enquanto as culturas de subsistência recuaram”. O mesmo aconteceu na região de Agudo. Ocorre um aumento do intercâmbio da colônia com outras regiões. Isto foi facilitado por melhores estradas e pelas relações com agricultores que migraram da região de Agudo para estas novas regiões. A indústria artesanal começa a desaparecer dando espaço para as manufaturas.

Na área de Serra (Zonas I, II e III), o fumo se consolida como a mais importante atividade econômica. No final da década de 50 começa a aproximação dos agricultores com a indústria fumageira e a produção do fumo em estufa.

A ruptura do sistema agrário está vinculada à intensificação do uso de inovações tecnológicas, típicas da Revolução Verde, especialmente nos cultivos de fumo e arroz. Neste momento, os cultivos de subsistência e as relações de trocas locais perdem espaço para uma agricultura voltada para o mercado externo.⁶⁵

SISTEMA AGRÁRIO INTEGRADO AO COMPLEXO AGROINDUSTRIAL

(1960 – 2002)

A partir de 1960, o crescimento da população rural do município de Agudo atinge níveis que comprometem a viabilidade econômica e a reprodução social natural das famílias com relação à disponibilidade de terra para a agricultura. Nesta época, ocorre uma intensificação da mecanização das lavouras, tanto de fumo como de arroz irrigado, o que aumenta o excedente de mão-de-obra no município. Como não havia um setor industrial no município, o contingente de pessoas, que deixara o meio rural, não foi absorvido neste setor da economia, como ocorreu em grandes centros urbanos no mesmo período.

Na região de Várzeas (Zona IV) ocorre uma expansão das áreas cultivadas com arroz irrigado e do uso de tecnologias “modernas”: fertilizantes químicos, herbicidas, sementes melhoradas introduzidas pelo IRGA e mecanização de todas as fases do processo de cultivo. As áreas de banhado, antes consideradas inacessíveis, são drenadas e sistematizadas, contribuindo para o aumento da área cultivada. Do ponto de vista ambiental, este processo contribuiu para a eliminação de diversos locais de reprodução de espécies animais e vegetais da região (marreca, marrecão, capivara, ratão-do-banhado, capim santa-fé, entre outros), que tiveram seus ambientes naturais restringidos a áreas de preservação permanente protegidas por lei.

Na região da Serra (Zonas I, II e III), a cultura do fumo em estufa consolida-se como a principal atividade produtiva das propriedades familiares. Paralelo a isto, ocorre a ampliação e a consolidação das indústrias fumageiras em Santa Cruz do Sul, o que possibilita, aos pequenos agricultores, a exploração deste cultivo com garantia de mercado em um sistema integrado. A indústria colocou à disposição dos agricultores a assistência técnica, insumos, crédito para custeio e investimentos, além de garantir a compra da produção. Entretanto, exigia do agricultor o compromisso formal no sentido de utilizar todas as técnicas

⁶⁵ As fontes utilizadas para a descrição do Sistema Agrário Colonial de Mercado, além das citadas no texto, foram Goltz (2001), Lago (2001), Rusch (2001), Werlang (1991), Werlang (1995) e Werlang (2001).

de produção recomendadas e vender toda a produção para a indústria integradora. Esta nova realidade fez com que os sistemas de produção agrícola sofressem profundas transformações tecnológicas, sociais, econômicas e ambientais. Foram construídas estufas de alvenaria para a secagem do fumo, primeiramente do modelo convencional⁶⁶ e, posteriormente (anos 90), foram introduzidas estufas com circulação de ar forçado. Nesta época, contata-se o aumento do uso de insumos externos (fertilizantes químicos, agrotóxicos, anti-brotantes, plásticos, sementes melhoradas) e o crédito rural passa a ser utilizado tanto para investimentos (estufas, máquinas, paióis, compra de animais de tração) como para o custeio de lavouras.

O uso do crédito rural⁶⁷ e a produção apenas de fumo para o mercado, na maioria das propriedades, romperam a relação que havia com os comerciantes de linha (casas de comércio das localidades rurais) em relação à venda de produtos coloniais e compra de produtos manufaturados. Isto levou estes comerciantes ao abandono da atividade, o que eliminou um mercado para os excedentes da produção de subsistência. As relações dos agricultores passaram a ser com a indústria, com os bancos e com o comércio da cidade.

Neste período, foi implantado o serviço de assistência técnica e extensão rural oficial no município (ASCAR/EMATER/RS) que estimulou o uso do crédito rural e de tecnologias relacionadas ao padrão proposto pela Revolução Verde. Paralelo a isto, a extensão rural estimulou a organização dos agricultores e a mudança de padrões sociais (saneamento, água, etc) e ambientais (conservação dos solos, reflorestamento e a redução de riscos no uso de agrotóxicos).

Para enfrentar as constantes críticas aos danos ambientais, causados pelo cultivo do fumo, a partir da década de 80, foram implantadas, pela indústria fumageira, políticas de incentivo ao reflorestamento, uso de produtos menos tóxicos, equipamentos de proteção individual na aplicação de agrotóxicos, uso de cultivo mínimo e adubação verde para proteção

⁶⁶ A estufa convencional é constituída de paredes de tijolos maciços, uma fomalha para a queima da lenha e canos metálicos para a distribuição do calor na base da construção.

⁶⁷ Conforme Goltz (2001), antes da introdução de programas de crédito rural estatal, os comerciantes emprestavam dinheiro e forneciam insumos para pagamento com produto agrícola no período de safra. O crédito rural reduziu a dependência dos agricultores do comerciante e, ao mesmo tempo, provocou um novo sistema de relação dos agricultores com a “cidade” passando a comprar insumos e vender a produção em mercados urbanos e a aplicar recursos em bancos.

dos solos contra a erosão e a produção de mudas pelo sistema FLOAT.⁶⁸ A área de matas foi ampliada, assim como as áreas cultivadas com adubação verde, cultivo mínimo e plantio direto. Os agricultores reduziram o uso de queimadas, passando a utilizar sempre as mesmas lavouras para o cultivo de fumo, condicionado aos locais de melhor acesso e respeito à capacidade de uso em relação à declividade e fertilidade. Outro fator que influenciou no aumento da área de florestas foi a implementação do Código Florestal que restringiu as queimadas e a retirada de lenha e madeira nas florestas nativas. O cultivo de eucalipto tornou-se uma prática “obrigatória”⁶⁹ em todas as propriedades de fumicultores. A produção de lenha passou a ser uma atividade econômica lucrativa para agricultores, com maior disponibilidade de área, para venda aos fumicultores com maior restrição de área ou arrendatários e meeiros.

As culturas de subsistência foram colocadas em segundo plano, bem como a comercialização de excedentes e a conseqüente diversificação da renda. Alguns produtos, tradicionalmente produzidos na propriedade, passaram a ser adquiridos no mercado (eventualmente ou sempre em alguns casos): batata, feijão, carne bovina e de aves, hortaliças e outros. A maioria das propriedades dos fumicultores, no entanto, continua produzindo para subsistência: feijão, leite, ovos, carne suína e de aves, banha, frutas, hortaliças e produtos da indústria caseira (queijos, embutidos, conservas, melado e açúcar mascavo). O milho e o feijão são produzidos para subsistência da propriedade (consumo humano e animal). Alguns excedentes são comercializados com intermediários ou casas comerciais do município. O milho é cultivado nas restevas de fumo para aproveitamento da adubação residual, apresentando um rendimento físico muito baixo em relação ao potencial do cultivo (ver quadro de culturas). O feijão, que nos anos 60 e 70 teve um papel fundamental na economia dos produtores das Zonas I e II, teve a área de cultivo reduzida a 1/3 na década de 90 e passou a ser produzido, basicamente, para subsistência. Os aspectos alegados pelos agricultores para esta mudança foram o baixo rendimento econômico do cultivo em relação ao fumo e a dificuldade de aproveitamento de áreas de matas e capoeiras em função da legislação

⁶⁸ O sistema FLOAT é um sistema de produção de mudas em bandejas de isopor com uso de substrato industrial. As mudas são mantidas em uma lâmina de água até momento do transplante, não tendo nenhum contato com o solo, nesta fase.

⁶⁹ A necessidade de lenha para a secagem de fumo e as dificuldades burocráticas na obtenção de licença para a retirada de lenha de florestas nativas forçaram os agricultores a implantarem áreas de florestas exóticas. No município de Agudo foram implantados quatro viveiros para produção de mudas de eucalipto, ultrapassando a 1 milhão de unidades por ano na década de 80.

(o feijão, no município, é considerado, tradicionalmente, uma cultura de “roça”, isto é, de áreas desmatadas e queimadas).

Na Zona III ocorre a expansão de cultivos alternativos em função da redução do tamanho das áreas das propriedades familiares pela divisão entre herdeiros. Observa-se, neste período, a introdução do cultivo de hortigranjeiros, flores (1996) e de morangueiro (1962) para fins comerciais. Na década de 80 é introduzida a plasticultura nestes cultivos, bem como novas tecnologias para o controle de pragas e doenças, sementes melhoradas, embalagens industriais e técnicas de conservação. Estas atividades continuam em expansão, ocupando espaços em mercados regionais (Santa Maria, Cachoeira do Sul e Fronteira Oeste do RS), já sendo a principal fonte de renda de algumas famílias de agricultores. A introdução da produção agroecológica está ampliando as possibilidades de mercados, tendo sido instalada uma agroindústria de conservas para beneficiar este tipo de produto. A instalação de feiras (duas) nas margens da RS-348 (na Zona III) apresenta-se como uma alternativa de venda direta destes produtos aos consumidores e estimulam a agregação de valor em alguns produtos, como o morango, que é vendido na forma de sucos e geléias e da cana-de-açúcar com a venda de melado, açúcar mascavo e rapaduras.

Em todas as áreas do município ocorrem mudanças também na produção animal. Na avicultura, os agricultores passam a adquirir pintos de aviários, substituindo a prática tradicional de “deitar” as galinhas para chocar os ovos produzidos na propriedade e introduzem o uso de rações. A produção de aves é destinada ao consumo nas propriedades ou venda direta de aves abatidas a supermercados e açougues do município. As tentativas de introdução da avicultura comercial esbarram na distância do local onde se concentra a industrialização de aves no RS.

Na suinocultura, ocorrem mudanças relativas ao sistema de criação e à comercialização. Os agricultores que criam suínos para o mercado substituem as raças de suínos tipo banha por suínos tipo carne (algumas propriedades mantêm suínos tipo banha para subsistência) e adaptam instalações para a criação destes animais. Ocorre a introdução de concentrados e rações industriais. O mercado passa a ser, basicamente, a empresa Excelsior de Santa Cruz do Sul com a venda intermediada por transportadores do município e região. Esta empresa participou do processo de introdução de matrizes e reprodutores melhorados e de componentes para a fabricação caseira de rações nas propriedades do município.

A produção de leite também sofre mudanças com a melhoria genética através da inseminação artificial (atualmente existem 5 postos de inseminação distribuídos no

município). Há melhoria da alimentação (introdução de espécies forrageiras e do uso da silagem), introdução de novos produtos para controle de ecto-parasitas e, especialmente, a mudança da forma de comercialização com a introdução de “linhas de recolhimento de leite” em várias localidades do município. A criação de uma cooperativa de produtores de leite, que passou a pasteurizar, embalar e comercializar diretamente a produção, permitiu a introdução destes avanços tecnológicos em função da garantia da comercialização. Entretanto, a produção de leite continua muito limitada em consequência do difícil acesso a propriedades das Zonas I e II, ao tamanho das propriedades na Zona III (não permitem a ampliação dos rebanhos e produção de forragem) e à concorrência de produtos das grandes indústrias de leite longa-vida.

O padrão de vida dos produtores de fumo, definido a partir do acesso a bens e serviços pelas famílias rurais, evoluiu muito nas últimas décadas. Muitas famílias rurais já têm eletrificação, acesso a escolas (criação de escolas em todas as linhas e implantação de transporte escolar), melhores estradas, linhas de ônibus, telefonia rural e saneamento básico.

A maior parte da mão-de-obra é familiar ou obtida através de mutirões entre as famílias com a troca de serviços,⁷⁰ porém, ocorre neste período um aumento do trabalho assalariado (em propriedades rurais que apresentam mão-de-obra insuficiente) e a pluriatividade nas propriedades familiares que têm excedente de mão-de-obra. A pluriatividade é constatada na pesquisa de campo, onde se identifica a existência de pessoas trabalhando em serviços de pedreiro, frentista de posto de gasolina, carpinteiro, mineração, merendeiras em escolas, agentes de saúde e atuando na alfabetização de adultos.

A integração com a indústria e a ampliação das áreas cultivadas com fumo reduziram o fluxo migratório do meio rural para centros urbanos, em função da grande exigência de mão-de-obra na maior parte do ano⁷¹. A falta de empregos e a baixa remuneração, nos empregos urbanos na região, também contribuíram para o estancamento do êxodo rural, proporcionando a manutenção de um perfil, predominante rural das atividades econômicas no município de Agudo. A pesquisa de campo demonstra que os agricultores, mesmo conhecendo as dificuldades da atividade agropecuária, não vêem possibilidades de obter melhor padrão de qualidade de vida ou retorno econômico, migrando para a cidade.

⁷⁰ A pesquisa de campo comprova que 95,16 % da mão-de-obra utilizada nas unidades pesquisadas são de origem interna.

⁷¹ Os instrumentos de produção utilizados são a tração animal e manual, na maioria das propriedades.

Desta forma, os agricultores permanecem no meio rural, cultivando fumo, arroz irrigado e buscando alternativas de renda agropecuária em outras atividades.

Quadro 4 - Quadro com a evolução dos sistemas agrários de Agudo

VARIÁVEIS	INDÍGENA - ATÉ 1800
MEIO CULTIVADO	As margens do Rio Jacuí e morros para a caça a pesca e a coleta nas matas.
INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO	Etapa avançada do neolítico. Instrumentos de pedra polida e cerâmica. Cultivavam mandioca, milho, algodão, tabaco, grãos diversos, plantas medicinais e frutas.
MODO DE ARTIFICIALIZAÇÃO DO MEIO	Eram nômades. Utilizavam roças e a queima periódica da floresta secundária, abandonada após a colheita.
DIVISÃO SOCIAL DO TRABALHO	Comunitária na forma de tribos. As mulheres trabalhavam na agricultura e na coleta de frutos e raízes e os homens praticavam a caça e a pesca.
RELAÇÕES DE FORÇA E DE PROPRIEDADE	Não havia propriedade da terra ou meios de produção.
CONJUNTO DE IDÉIAS E INSTITUIÇÕES	Agricultura praticada em termos ecológicos e para subsistência da tribo.
EXCEDENTE AGRÍCOLA E RELAÇÕES DE TROCA	Produção para subsistência.
SITUAÇÃO DETERMINANTE DA RUPTURA	Distribuição de terras aos portugueses e ocupação por posseiros. Os indígenas migraram para outras regiões.

Quadro 4 - Quadro com a evolução dos sistemas agrários de Agudo

VARIÁVEIS	CABOCLOS 1800 – 1857
MEIO CULTIVADO	Regiões de morro e de florestas para lavouras de sequeiro (roças). Regiões de várzeas, onde havia possibilidade em função dos banhados, eram utilizadas por grandes proprietários para pecuária.
INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO	Uso de equipamentos rudimentares e tração animal. Carretas e zorras. Cultivo de mandioca, feijão, milho, tabaco, grãos diversos e frutas. Mão-de-obra familiar.
MODO DE ARTIFICIALIZAÇÃO DO MEIO	Praticavam agricultura de queimada, abandonando a área após o uso (pousio). Plantavam milho, mandioca, feijão, fumo de corda, abóbora e criavam gado.
DIVISÃO SOCIAL DO TRABALHO	Não havia divisão social do trabalho. Havia uma relativa auto-suficiência das unidades de produção. Eram posseiros e consideravam-se donos das terras.
RELAÇÕES DE FORÇA E DE PROPRIEDADE	Não havia demarcação ou propriedade da terra, mas havia direito de uso sobre áreas ocupadas com cultivos ou pecuária.
CONJUNTO DE IDÉIAS E INSTITUIÇÕES	A agricultura era praticada para subsistência da família.
EXCEDENTE AGRÍCOLA E RELAÇÕES DE TROCA	Produção para o auto-consumo e subsistência, não gerando excedentes para o mercado.
SITUAÇÃO DETERMINANTE DA RUPTURA	Com a chegada dos imigrantes alemães em 1857 e a ocupação legal da terra os caboclos foram deslocados para outras regiões, ao norte do município e para outros municípios da região.

Quadro 4 - Quadro com a evolução dos sistemas agrários de Agudo

VARIÁVEIS	COLONIAL 1857 –1910
MEIO CULTIVADO	Inicialmente, foram usadas áreas de morros cobertas de florestas. No final do período se iniciou o uso de várzeas.
INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO	Cultivo de batata, milho, feijão, fumo de corda e culturas de subsistência. Criação suínos, aves e bovinos. Uso de tração animal e de carretas. Equipamentos de produção artesanal: enxadas, pás, grades de dentes e arados de aiveca. Uso de adubos orgânicos (esterco de animais e restevras).
MODO DE ARTIFICIALIZAÇÃO DO MEIO	Praticavam agricultura de queimada com a derrubada de florestas e pousio de 7 anos quando havia nova derrubada . A mão-de-obra era de origem familiar.
DIVISÃO SOCIAL DO TRABALHO	Neste período, houve uma divisão entre agricultores, comerciantes e manufaturas com a implantação de casas comerciais, moinhos e fábricas de equipamentos e instrumentos como chapéus, vassouras, etc. Troca de serviço entre os agricultores.
RELAÇÕES DE FORÇA E DE PROPRIEDADE	A propriedade da terra na área colonizada, por alemães, era legalizada com lotes de 48,4 a 72,6 ha. Permanecem posseiros em áreas ao norte do município. As várzeas são utilizadas para pecuária por grandes proprietários.
CONJUNTO DE IDÉIAS E INSTITUIÇÕES	Grande influência religiosa e introdução da ética liberal que possibilitou a acumulação de riquezas que gerou a divisão social. As famílias eram numerosas para suprir a necessidade de mão-de-obra. Formação de instituições de lazer e de defesa da população.
EXCEDENTE AGRÍCOLA E RELAÇÕES DE TROCA	Neste período, houve uma grande geração de excedentes como fumo, arroz, feijão e banha que era comercializada para fora da colônia através de intermediários. A colônia passou a comprar, de fora, diversos gêneros para complementação da alimentação e produtos manufaturados.
SITUAÇÃO DETERMINANTE DA RUPTURA	A ruptura deste sistema ocorre em função da falta de terras para cultivo nas regiões das antigas colônias formadas na serra. Há prejuízo com a estiagem nas culturas de sequeiro e possibilidade de mecanização das várzeas por agricultores capitalizados. Abertura de mercados com a instalação de indústrias de fumo em Santa Cruz do Sul e a construção de estradas.

Quadro 4 - Quadro com a evolução dos sistemas agrários de Agudo

VARIÁVEIS	COLONIAL DE MERCADO - 1910 – 1960
MEIO CULTIVADO	Uso de áreas de morro para cultivos de sequeiro e áreas de várzeas para cultivo de arroz irrigado.
INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO	Cultivo de batata, milho, feijão, fumo de corda e em folha, arroz irrigado e culturas de subsistência. Criavam suínos, aves e bovinos. Produção de suínos, feijão e fumo para o mercado. Uso de tração animal nos morros: arados de aiveca, grades de dentes e carroças. Em relevo mais acidentado o transporte é feito por zorras. Introdução dos tratores, máquinas a vapor, trilhadeiras e outros equipamentos no cultivo de arroz. Uso de caminhões para o transporte. Introdução dos fertilizantes químicos e agrotóxicos.
MODO DE ARTIFICIALIZAÇÃO DO MEIO	O plantio nos morros é feito em sistema de queimadas com pousio de 3 a 4 anos e formação de capoeiras que são derrubadas a cada ciclo completado. Mão-de-obra familiar. Nas várzeas, o cultivo de arroz é feito em lavouras com pousio de até 3 anos. No cultivo de arroz a mão-de-obra é contratada, especialmente, na colheita que é manual na maioria das lavouras.
DIVISÃO SOCIAL DO TRABALHO	Existe uma divisão entre comerciantes, agricultores e indústria representada por moinhos, ferrarias e manufaturas. Inicia-se o trabalho assalariado com membros de famílias da região serrana trabalhando para os agricultores da várzea, nas indústrias e no comércio.
RELAÇÕES DE FORÇA E DE PROPRIEDADE	Divisão da propriedade no morro com o aumento da população (minifundização). A compra de terras nas várzeas cria uma elite de agricultores capitalizados. A maior parte das áreas tem propriedade legalizada. Ainda há posseiros ao norte do município. Há uma cisão na sociedade com a divisão social do trabalho. Cria-se uma relação de dependência dos agricultores em relação aos comerciantes de localidades, que compram a produção e fornecem insumos.
CONJUNTO DE IDÉIAS E INSTITUIÇÕES	Aumentam o uso de tecnologia e as relações com o mercado. As inovações tecnológicas começam a fazer parte da rotina dos agricultores (máquinas para debulhar milho, trilhadeiras, tratores, etc).
EXCEDENTE AGRÍCOLA E RELAÇÕES DE TROCA	Ainda há uma relativa auto-suficiência das unidades que produzem para subsistência e para o mercado. A colônia exporta grande quantidade de arroz, feijão, fumo, banha, ovos e derivados de cana-de-açúcar.
SITUAÇÃO DETERMINANTE DA RUPTURA	Introdução de insumos modernos, do crédito rural, ampliação da mecanização, assistência técnica, integração dos agricultores no complexo fumo. Revolução Verde. Inovações tecnológicas. Acesso a mercados.

Quadro 4 - Quadro com a evolução dos sistemas agrários de Agudo

VARIÁVEIS	SISTEMA ATUAL
MEIO CULTIVADO	Uso de áreas de morro para cultivos de sequeiro e áreas de várzeas para cultivo de arroz irrigado. Uso de áreas planas para cultivo de hortigranjeiros e fumo. Aproveitamento de áreas com alta declividade para reflorestamento e pastagens.
INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO	Cultivo de feijão, milho, mandioca, batata, fumo de estufa e cultivos de subsistência. Produção de suínos tipo carne e produção de leite para o mercado. Introdução das estufas para secagem de fumo. Sistema de cultivo de arroz, totalmente mecanizado. Uso de pacotes tecnológicos que incluem sementes selecionadas, fertilizantes e agrotóxicos. Utilização de estufas para o cultivo de hortigranjeiros e novas tecnologias no cultivo de fumo. A mão-de-obra é familiar na maioria das propriedades da serra. No cultivo do arroz é freqüente o uso de mão-de-obra contratada. No cultivo de fumo, em áreas maiores, há contratação de mão-de-obra. As unidades familiares trocam mão-de-obra em forma de mutirões.
MODO DE ARTIFICIALIZAÇÃO DO MEIO	Cultivo feito em lavouras permanentes no cultivo do arroz com plantio anual. Na região serrana ainda se usava o sistema de queimadas para plantio de milho e feijão, no entanto está sendo gradativamente substituído por lavouras permanentes com uso de práticas conservacionistas.
DIVISÃO SOCIAL DO TRABALHO	Há uma divisão entre indústria, agricultura e serviços. A agricultura, especialmente as unidades produtoras de fumo, está integrada à indústria. A pluriatividade também já está presente em muitas unidades de produção. O trabalho assalariado também começa a ser mais freqüente por haver excedente de mão-de-obra em algumas UPA's e deficiência em outras que aumentam significativamente as áreas cultivadas com fumo.
RELAÇÕES DE FORÇA E DE PROPRIEDADE	Muitos agricultores saem do município para plantar arroz em outros municípios em busca de áreas maiores. Há uma concentração da terra nas várzeas. Continua a divisão das terras nos morros, havendo um grande fluxo da população rural para centros urbanos. Há uma diferença marcante entre o agricultor de morro e o orizicultor. O comerciante de localidade perde o seu poder e, praticamente, desaparece. Aumenta o poder das fumageiras.
CONJUNTO DE IDÉIAS E INSTITUIÇÕES	Neste período se formam instituições representativas, como sindicatos e cooperativas. A assistência técnica e a organização dos agricultores provocam mudanças nas unidades. Há uma mercantilização da produção e urbanização das propriedades rurais através de infra-estrutura semelhante à urbana. Começa a preocupação com as questões ambientais a partir dos anos 80.
EXCEDENTE AGRÍCOLA E RELAÇÕES DE TROCA	Reduz-se a auto-suficiência das propriedades. Os insumos são comprados fora, assim como parte da alimentação. Há a priorização da produção para o mercado. Com o desaparecimento dos comerciantes de comunidade, não há mais mercados para excedentes da produção de subsistência. As relações passam a se dar, diretamente, com centros urbanos: bancos, indústrias integradoras e mercados de produtos e insumos nas cidades.
SITUAÇÃO DETERMINANTE DA RUPTURA	Este é o sistema agrário predominante atualmente.

Fonte: Tabulação dos dados constantes na descrição dos sistemas agrários do município de Agudo.

3.2. Tipologia dos sistemas de produção implementados pelos agricultores familiares do município de Agudo/RS

Para a análise da sustentabilidade dos sistemas de produção praticados pelos agricultores familiares, identificados na região de estudo, inicialmente, foi feita uma tipologia dos fumicultores com base em dados socioeconômicos obtidos em pesquisa de campo. Identificaram-se seis sistemas de produção principais de fumicultores de acordo com o seu enquadramento em padrões que são apresentados na tabela 9.

Tabela 9 - Limites dos indicadores socioeconômicos dos sistemas de produção praticados pelos agricultores familiares do município de Agudo/RS⁷²

	Pessoas na famílias		Área de Terra (ha)		Prop da Terra	UTHf		SAU/UTHf ha		K Total (R\$)		Local das Propriedades	Mão-de-obra Interna %	
	Min.	Max.	Min.	Max.		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.		Zonas	Min.
SP1	5	8	0	0	NP	3,15	6,95	1,73	2,25	4.350,00	21.485,00	II e III	87,10	100,00
SP2	3	6	7	15	P	2,50	4,00	1,89	3,20	16.990,00	43.990,00	I, II e III	90,86	100,00
SP3	3	6	0	29	P ou P+A	2,00	5,50	1,64	3,20	19.570,00	83.600,00	I, II e III	77,78	100,00
SP4	3	6	8	33	P ou P+A	3,00	5,30	1,64	6,00	39.075,00	108.460,00	I, II e III	59,60	100,00
SP5	2	6	0	34	P ou A	2,00	4,80	2,71	3,56	30.170,00	113.415,00	I, II e III	100,00	100,00
SP6	2	3	2,4	7,2	P ou P+A	2,00	3,00	2,00	2,55	22.580,00	68.605,00	III	97,56	100,00

Limites	Produtos p/ mercado	Índice de Diversificação		Cultivos (ha)			Criações (cab)		Vendas (R\$)		% Fumo/PB	
		Relação	Min.	Max.	Fumo	Milho	Feijão	Sui	Bov	Min.	Max.	Min.
SP1	Fumo	1,00	1,02	1,5 - 3,5	1,0 - 4,0	0,2 - 0,5	5 - 27	2 - 12	6.876,00	15.980,00	99,01	100,00
SP2	Fumo	1,00	1,03	1,0 - 3,5	1,3 - 4,0	0 - 0,6	3 - 11	2 - 7	5.673,00	11.200,00	98,68	100,00
SP3	Fu, Fe, PA	1,01	1,18	1,3 - 4,7	1,0 - 4,7	0,05 - 1	3 - 20	2 - 15	6.620,00	28.304,00	92,04	99,44
SP4	Fu, Fe, PA	1,00	1,18	1,7 - 10	1,3 - 10	0 - 1,0	2 - 25	4 - 14	20.015,00	53.282,00	91,94	99,91
SP5	Fu, Fe, Ba, L Su, AG, PA	1,43	2,69	1,3 - 2,5	2,0 - 6,0	0,15 - 0,5	9 - 31	6 - 20	10.592,00	19.939,00	57,17	83,17
SP6	Fu, Mo, H, AG	1,17	1,49	2,3 - 2,7	2,7 - 3,0	0,1 - 0,3	3 - 8	2 - 3	22.184,50	24.062,00	80,08	92,50

Limites	Produto Bruto PB (R\$)		PB/SAU (R\$)		PB/UTHf (R\$)		Valor Agregado VA (R\$)		VA/SAU (R\$)		VA/UTHf (R\$)	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
SP1	9832,60	20916,60	983,26	1842,82	2209,57	4095,16	7125,45	13770,97	712,55	1147,58	1601,23	2465,91
SP2	8238,70	14133,60	1097,85	1989,78	2620,03	4880,60	4552,85	8137,15	758,81	1349,74	1718,06	3070,62
SP3	8096,60	31129,90	1386,16	3458,88	3674,16	7051,36	5597,48	21312,65	1091,13	2368,07	2798,74	5140,18
SP4	24490,60	56790,50	2081,58	4081,77	5360,03	17209,24	15945,87	35857,54	1434,05	3228,90	3429,22	10865,92
SP5	12869,80	22462,20	1407,26	2674,07	3811,33	8476,30	8896,19	15508,60	1148,88	1774,18	3111,54	5623,83
SP6	24043,45	25051,80	3962,24	4912,12	7924,48	12525,90	15118,72	19114,15	2519,79	3747,87	5039,57	9557,08

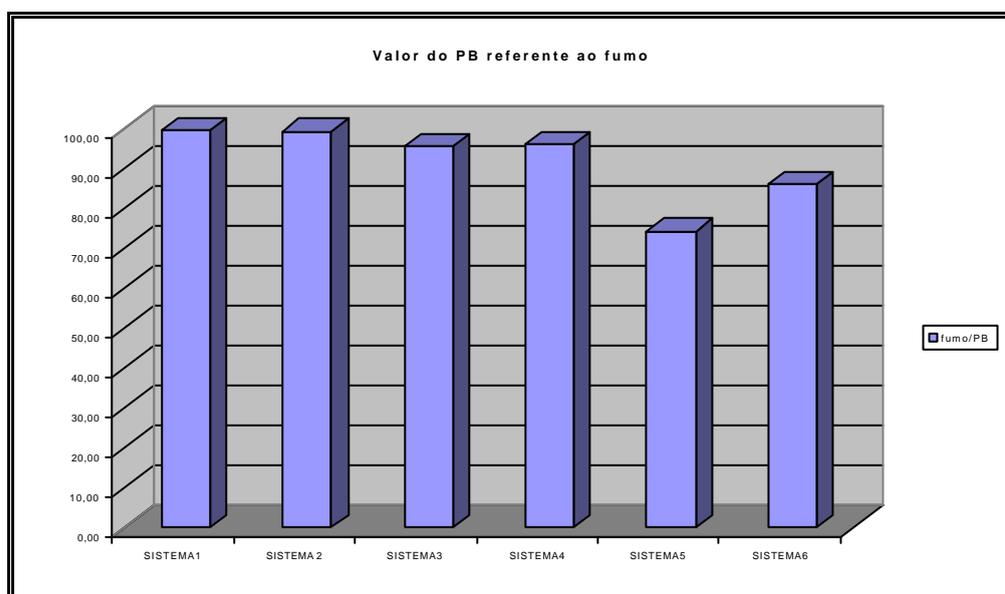
⁷² A descrição de cada indicador socioeconômico encontra-se detalhada nas páginas 62 a 64. A descrição das Zonas I, II e III encontra-se nas páginas 88 a 90.

Limites	RENDA TOTAL (R\$)		RT/SAU (R\$)		RT/UTHf (R\$)		Nível de Rep. Social	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
SP1	4037,36	13223,21	523,64	1101,93	974,22	2428,71	0,30	0,75
SP2	4912,42	9596,25	740,04	1505,15	1572,58	3621,23	0,49	1,12
SP3	6834,92	19368,65	1003,07	2152,07	2417,04	4693,96	0,75	1,45
SP4	18706,53	35365,20	1039,83	3606,54	4022,91	8409,11	1,24	2,60
SP5	8539,58	18924,12	1059,03	1706,73	2868,20	5410,02	0,89	1,67
SP6	14508,48	16442,23	2418,08	3223,97	4836,16	8221,11	1,49	2,54

Fonte: pesquisa de campo.

Logo abaixo é descrito, detalhadamente, cada um dos sistemas de maior expressão identificados na região estudada. Outros sistemas foram identificados, mas devido a pouca representatividade numérica, no conjunto de unidades da região, não foram analisados com detalhes. Observa-se que são enfatizados nos sistemas de produção os sistemas de cultivo de fumo. Isto ocorre em virtude da constatação de que o peso da produção de fumo na formação do Produto Bruto, de todas as unidades analisadas, é muito superior ao PB dos demais cultivos e criações que integram os sistemas de produção. O gráfico abaixo ilustra esta constatação.

Gráfico 1 – Participação da produção de fumo na formação do PB dos sistemas de produção.



Fonte: pesquisa de campo.

Para o melhor entendimento da análise feita sobre cada sistema é importante salientar que se utiliza um método comparativo na descrição dos sistemas, sempre considerando o conjunto das unidades estudadas. Desta forma, a utilização dos critérios alto,

médio ou baixo, na descrição de cada sistema, refere-se à situação do indicador analisado em relação ao conjunto. Para alguns indicadores foram arbitrados limites na definição destes critérios. Estes limites podem ser visualizados na tabela abaixo.

Tabela 10 - Limites utilizados na descrição de indicadores dos sistemas de produção.

Indicadores	Alto	Médio	Baixo
Disponibilidade de mão-de-obra (pessoas da família)	Acima de 5	4 a 5	Menos de 4
Capital (R\$)	Acima de 40.000,00	20.000,00 a 40.000,00	Menos de 20.000,00
Produto Bruto (R\$)	Mais de 25.000,00	12.500,00 a 25.000,00	Menos de 12.500,00
Renda Total familiar (R\$/ano)	Mais de 18.000,00	9.000,00 a 18.000,00	Menos de 9.000,00
Índice de Diversificação	Maior que 1,3	1,10 a 1,3	Menor que 1,10
Nível de reprodução Social	Acima de 1,2	0,8 a 1,2	Abaixo de 0,8
VA/SAU (R\$)	Acima de 1.800,00	1.200,00 a 1.800,00	Abaixo de 1.200,00
VA/UTHf (R\$)	Acima de 3.600,00	2.400,00 a 3.600,00	Abaixo de 2.400,00

Fonte: valores arbitrados a partir dos indicadores sócio-econômicos dos sistemas de produção.

3.2.1. Fumicultores descapitalizados não proprietários de terra - SP1.

Este sistema de produção é implementado por agricultores não proprietários, com disponibilidade de mão-de-obra relativamente alta (famílias com 5 a 8 pessoas), mas dispendo de poucos meios de produção. Os meios de produção restringem-se a uma estufa para secagem de fumo com varanda para depósito de insumos, instrumentos de trabalhos e equipamentos de tração animal (carroça, arado, grade de dentes e zorra). As unidades de produção estão localizadas nas Zonas II e III do município.

As receitas agrícolas são provenientes da venda de fumo e de excedentes como feijão e produtos de origem animal (ovos e leite). Para subsistência são produzidos: milho, feijão, mandioca, batata, hortaliças, frutas, leite, carne e ovos. A produção de subsistência é reduzida em função da restrição de área. A composição do capital médio das unidades representa valores relativos baixos em relação à amostra estudada. A média da renda familiar é baixa, pouco diversificada (medida pelo indicador IDP) e altamente dependente do fumo (mais de 99% do Produto Bruto é proveniente da venda de fumo) ou de aposentadorias de idosos (em algumas famílias representa até 47% da renda total), proporcionando um baixo nível de reprodução social (0,30 a 0,75). Estes agricultores cultivam áreas de fumo (1,5 a 3,5

ha), milho (1 a 4 ha) e feijão (0,2 a 0,5 ha) e criam bovinos (2 a 12 cab) e suínos (5 a 27 cab) para subsistência. As áreas cultivadas apresentam restrições de topografia (altas declividades). As unidades apresentam índices baixos de Valor Agregado por SAU e por UTH. As famílias têm baixo padrão de qualidade de vida⁷³ e baixa auto-estima⁷⁴.

A lenha utilizada na secagem de fumo é comprada ou fornecida pelo proprietário da terra como participação na atividade. As operações agrícolas são realizadas utilizando tração animal e serviço braçal. Os fumicultores que praticam este sistema de produção estão integrados a empresas fumageiras.⁷⁵

Estes agricultores utilizam dois sistemas de cultivo de fumo: sistema de cultivo convencional (SCC) e sistema de cultivo mínimo (SCM) e sistemas de cultivos (SSUB) e criações de subsistência (SCSUB).

O cultivo do fumo é a principal atividade das propriedades familiares da região estudada, tanto do ponto de vista econômico como na geração de empregos e impactos ambientais e por isso os sistemas de cultivo serão analisados de forma detalhada.

Os sistemas de cultivo de fumo praticados são:

a) Sistema de cultivo convencional de fumo com plantio de milho na resteva (SCC).

Este sistema consiste no uso de lavouras permanentes (as de melhor acesso e capacidade de uso mais próxima das recomendações técnicas). O uso do solo ocorre de forma cíclica: o fumo é plantado nos meses de agosto a outubro e, na mesma safra, o milho é

⁷³ A qualidade de vida foi avaliada em função do acesso a bens e serviços. Estes critérios são utilizados na descrição de todos os sistemas de produção, razão pela qual não são citados em cada um. Baixo padrão de qualidade de vida representa dificuldade de acesso a educação, a bens de consumo, saneamento básico, moradia e NRS abaixo de 0,8.

⁷⁴ A auto-estima foi avaliada em função da “visão do agricultor”. Auto-estima baixa significa que a família vê a vida rural de maneira negativa (pior que a urbana) e não quer permanecer (ou permanece por não ter outra alternativa) ou que os filhos permaneçam na agricultura.

⁷⁵ Empresas fumageiras: são empresas localizadas em Santa Cruz do Sul, ou em municípios próximos, que fornecem assistência técnica, crédito e um “pacote tecnológico”, que inclui sementes, adubos químicos, agrotóxicos para controle de pragas, doenças, invasoras e desbrote das plantas, calcário e materiais para preparo de sementeiras (plásticos, arcos, cordões, etc) e para embalagens (cordões, etiquetas, etc). Além disto são fornecidos equipamentos para pulverizações, plantio, tratos culturais, controle do processo de secagem e embalagens. Estas empresas compram a produção de acordo com um sistema de classificação definido pelo Ministério da Agricultura.

plantado (janeiro) na resteva do fumo, para aproveitar o resíduo da adubação química do cultivo de fumo. Este sistema tem provocado o esgotamento do solo pela forma continuada de uso nos últimos 40 anos, tendo deixado de ser o sistema predominante.

Em média são cultivados 2 ha por propriedade. A sementeira é implantada nos meses de julho e agosto em canteiros no solo ou em sistema FLOAT. As áreas de lavoura são preparadas nos meses de agosto e setembro para plantio convencional das mudas. As áreas são lavradas e os camalhões preparados com o uso de tração animal. A aplicação de fertilizantes industriais (500 a 650 kg/ha de N-P-K)⁷⁶ e o plantio das mudas é feito manualmente (espaçamento de 1,20 m entre linhas e 0,45 a 0,50 m entre plantas resultando em uma densidade de 16.666 a 18.518 plantas por ha). O transplante é realizado nos meses de agosto a outubro, quando o caule das mudas atinge 8 a 10 cm de altura.⁷⁷

Os tratos culturais são feitos manualmente (aplicações de agrotóxicos, adubação de cobertura, desponte e desbrota) ou com tração animal (aterração)⁷⁸ nos meses de setembro a novembro. A adubação de cobertura é feita com 95 a 130 kg/ha de Nitrogênio (N), na terceira semana após transplante. Por ocasião da adubação de cobertura é feita a primeira aterração. O controle de invasoras é feito, preventivamente, com aplicação de herbicidas nos camalhões ou no momento da aterração (áreas com menor infestação de inços).

Outro trato cultural feito manualmente é o desponte, realizado quando as plantas atingem um número médio de 20 a 22 folhas. Retira-se da parte apical da planta para interromper o crescimento e direcionar a energia da planta para que as folhas tenham um padrão de qualidade desejado pela indústria. Para evitar brotações laterais é feita a aplicação de anti-brotante (Flumetralin), com pulverizador costal (agrotóxico destinado a interromper o processo de brotação, que causaria perdas de energia das plantas).

O controle de pragas e de doenças fúngicas é feito na sementeira e na lavoura com o uso de agrotóxicos fornecidos pela indústria. As aplicações são feitas com pulverizador

⁷⁶ A composição dos fertilizantes químicos utilizados varia de acordo com as empresas integradoras. As fórmulas mais utilizadas no plantio são à base de N-P₂O₅- K₂O, com concentrações de 10-16-20, 10-18-20, 08-18-20 ou 07-11-09. Para a adubação de cobertura é utilizado Salitre do Chile (15-00-14) ou uréia (45-00-00).

⁷⁷ O transplante é feito do final de agosto até meados de setembro na Zona II e III. Na Zona I é feito em setembro até meados de outubro devido aos riscos de geadas.

⁷⁸ Aterração: passagem de arado ou enleirador para aterrar as plantas e cobrir as plantas invasoras da linha de cultivo.

costal. Em áreas com histórico de viroses são feitos tratamentos preventivos para o controle de insetos como pulgões, trips e cigarrinhas que são vetores de viroses.

A maior concentração de trabalho dá-se nos meses de janeiro a abril, quando são realizadas a colheita, secagem e classificação da produção.

A colheita no fumo Virginia é feita com a coleta de folha por folha, na medida em que atingem a maturação; já no fumo tipo Burley (fumo de galpão) a planta é colhida inteira em uma única etapa. A secagem das folhas de fumo Virginia é feita em estufas à lenha. O consumo de lenha é de aproximadamente 30 m³ por hectare/ano. A lenha representa 94 % do consumo calórico da atividade. (Quesada & Costabeber, 1989). As plantas são atadas em varas e colocadas em estaleiros nas estufas permanecendo sob calor controlado durante dois a três dias. Depois de retiradas da estufa, as folhas são classificadas e embaladas para a comercialização (os fardos são padronizados com dimensões de 0,40m X 0,50m X 0,80 m.e 40 a 60 kg de peso).

O fumo tipo Burley é seco, naturalmente, em galpões, levando 35 a 40 dias para concluir o processo de secagem. Após a secagem as folhas são destacadas, classificadas e embaladas para a comercialização.

Nestes meses há deficiência de mão-de-obra, com uma necessidade média de 650 a 700 horas/homem/mês (por unidade produtiva, cultivando 2 ha), enquanto de maio a agosto a necessidade é de 200 a 350 horas por propriedade. Os meses de maio e junho são utilizados para o preparo de lenha e realização de roçadas, o que significa que a mão-de-obra é ocupada durante todo o ano. Do total da mão-de-obra disponível nas propriedades 43% é destinada ao cultivo de fumo. (Quesada & Costabeber, 1990)

b) Sistema de cultivo mínimo de fumo, com plantio de milho na resteva do fumo e plantio de aveia no inverno (SCM).

Em vista da redução do rendimento das lavouras, por perdas de solo devido à erosão, a partir de 1995/96, os agricultores passaram a utilizar o sistema de cultivo mínimo, com adubação verde, no cultivo de fumo, utilizando as áreas mais planas e próximas da sede da propriedade como lavouras permanentes.

O cultivo mínimo consiste em plantar leguminosas e gramíneas de inverno (ervilhaca, aveia, etc), fumo na primavera e milho na resteva do fumo. Quinze a vinte dias

antes do plantio do fumo são feitos sulcos com o arado, de acordo com o espaçamento entre linhas recomendado para o cultivo de fumo. Uma semana antes do transplante das mudas é feita a adubação com N-P-K. Neste caso a indústria orienta os agricultores a aplicarem 10% a mais de fertilizantes do que no plantio convencional para compensar a fixação dos nutrientes por microrganismos do solo que decompõem os resíduos da planta de cobertura do solo. Em seguida é feita a dessecação da cobertura verde remanescente.⁷⁹ As demais operações são idênticas ao sistema convencional. Este sistema de cultivo é o predominante entre os agricultores do SP1.

- Sistemas de cultivos de subsistência (SSUB).

As unidades que praticam o SP1 utilizam sistemas de cultivo de feijão, batata e outros cultivos de subsistência. Estes cultivos têm pouca importância na formação do Produto Bruto e na ocupação da mão-de-obra destas unidades, entretanto são importantes para a subsistência e na segurança alimentar das famílias. Os dados de áreas cultivadas com feijão e a relação dos cultivos de subsistência aparecem na descrição do sistema de produção. Por esta razão não são descritos com detalhes nesta seção.

- Sistemas de criações para subsistência (SCSUB).

Nas unidades que implementam este sistema de produção são criados suínos, aves e bovinos para o abastecimento da propriedade. Não há definição de raças ou sistema de manejo padrão. São utilizados alimentos produzidos nas propriedades (milho, mandioca, cana-de-açúcar e forrageiras). Alguns agricultores adquirem sal mineral para bovinos e concentrado para suínos. São feitos controles sanitários de carrapatos (bovinos) e verminose (bovinos e suínos). Na criação de aves, o único insumo adquirido corresponde aos pintos de 1 dia.

⁷⁹ A dessecação é feita com herbicida Glyphosate para matar as plantas remanescentes do cultivo de cobertura de inverno (aveia ou ervilhaca).

3.2.2. Fumicultores descapitalizados com propriedade da terra - SP2.

Este sistema de produção é implementado por agricultores proprietários, com disponibilidade de mão-de-obra média a alta (famílias com 3 a 6 pessoas), mas dispendo de poucos meios de produção. Os meios de produção restringem-se a uma estufa para secagem de fumo e varanda para depósito de insumos e equipamentos de tração animal (carroça, arado, grade de dentes e zorra). As propriedades estão localizadas nas Zonas I, II e III. Estes agricultores possuem valores médios de capital.

As receitas são proveniente da venda de fumo (mais de 98,5%), de excedente de feijão e produtos de origem animal (ovos e leite) e de rendas não agrícolas (0 a 35% da renda total). A venda de mão-de-obra representa de 0 a 15% da renda total. A produção para subsistência é representada por: milho, feijão, mandioca, batata, hortaliças, frutas, leite, carne e ovos e produtos de indústria caseira (melado, açúcar mascavo e embutidos). Esta produção é reduzida em função do tamanho da área das unidades. A renda total é baixa, pouco diversificada (medida pelo IDP) e altamente dependente do cultivo de fumo, proporcionando um nível de reprodução social baixo a médio (0,49 a 1,12). As áreas cultivadas apresentam restrições de tamanho e topografia (alta declividade), sendo utilizadas para cultivo de fumo (1 a 3,5 ha), milho (1,3 a 4 ha), feijão (0 a 0,6 ha) e cultivos de subsistência. Possuem criações de bovinos (2 a 7 cab) e suínos (3 a 11 cab). As unidades apresentam índices baixos ou médios de Valor Agregado por SAU e por UTH. As famílias têm baixo padrão de qualidade de vida e baixa auto-estima.

As operações agrícolas são realizadas utilizando tração animal e serviço braçal. Parte da lenha utilizada na secagem de fumo é de origem interna, entretanto a maioria das unidades adquire parte da lenha em função das restrições legais ao corte de matas nativas. A maioria dos fumicultores que implementa este sistema de produção é integrada a empresas fumageiras, entretanto, alguns produtores não estão integrados por opção (maior autonomia) ou por serem rejeitados pelas empresas em função da sua situação econômica ou estrutural (falta de meios de produção).

Estes produtores utilizam dois sistemas de cultivo de fumo (SCC e SCM), de feijão com plantio de milho na resteva (SFE), cultivos de subsistência (SSUB) e sistema de criação de subsistência (SCSUB).

- Sistemas de cultivo de fumo:

Os dois sistemas utilizados (SCC e SCM) já foram descritos no sistema SP1.

- **Sistema de cultivo de feijão com plantio de milho na resteva:**

O feijão é, tradicionalmente, cultivado em áreas onde é realizada a derrubada de mata ou capoeira, sem preparo do solo. O plantio é feito com máquinas manuais (abrem a cova e deixam cair 2 a 3 sementes por cova), utilizando 30 a 40 kg de sementes por ha. As sementes são de produção própria e não é utilizado fertilizante. Em alguns casos, é feita uma aplicação de adubo nitrogenado, em cobertura, 3 semanas após a germinação das plantas. A colheita é feita com o recolhimento das plantas inteiras que são colocadas ao sol para secar. Posteriormente, é feita a trilha (retirada dos grãos das vagens) com trilhadeiras mecânicas ou, manualmente, batendo as plantas com manguá.⁸⁰ A comercialização de excedentes é feita junto a intermediários da região. Após a colheita do feijão é plantado milho na área com máquina manual. Depois da colheita do milho a área é deixada em pousio, se transformando em capoeira que é, novamente, derrubada com sete anos de idade, em média, para obtenção de lenha e nova semeadura de feijão.

- **Sistemas de cultivo de subsistência (SSUB):** os demais sistemas de cultivos são implementados apenas para subsistência, conforme descrito no SP1.

- **Sistemas de criações para subsistência (SCSUB):** são implementados apenas para subsistência, conforme descrito no SP1.

3.2.3. Fumicultores proprietários com restrições de área ou topografia – SP3.

Este sistema de produção é implementado por agricultores proprietários, entretanto alguns arrendam áreas para cultivo de fumo. As UPA's estão localizadas nas Zonas I, II e III. A disponibilidade de mão-de-obra nestas unidades é média a alta (famílias com 3 a 6 pessoas). Dispõem de meios de produção próprios, mas com algumas deficiências (restrições relativas à declividade, pedregosidade e tamanho das áreas de terra). A composição do capital médio das unidades representa valores relativos médios ou altos. Possuem uma ou duas estufas para secagem de fumo e varanda para depósito de insumos e equipamentos de tração animal (carroça, arado e grade de dentes).

As receitas agrícolas são provenientes da venda de fumo (92 a 99 % do PB), feijão e excedentes de produtos animais (ovos, leite e suínos). A renda total é complementada com

⁸⁰ Manguá (ou mangual): Instrumento que serve para malhar cereais, composto de dois paus (o mango e o pítigo) ligados por uma correia.

rendas não agrícolas (RNA de 0 a 32% da renda total), sendo que a renda proveniente de outras atividades econômicas varia de 0 a 4% (prestação de serviços e empregos fixos) e o restante das RNA proveniente de aposentadoria de idosos. A produção para subsistência é composta por: milho, feijão, mandioca, batata, hortaliças, frutas, leite, carne, ovos e produtos de indústria caseira (melado, açúcar mascavo, queijos e embutidos). Valorizam a produção de subsistência, vendendo alguns excedentes para o mercado. As UPA's apresentam um nível baixo ou médio de renda, com diversificação baixa ou média (medida pelo IDP) e muito dependente do fumo, proporcionando níveis de reprodução social médio (0,75 a 1,45). As áreas cultivadas apresentam restrições de tamanho ou de topografia e são utilizadas para o cultivo de fumo (1,3 a 4,7 ha), milho (1 a 4,7 ha) e feijão (0,05 a 1 ha). Criam bovinos (2 a 15 cab) e suínos (3 a 20 cab). As unidades apresentam índices baixo ou médio de Valor Agregado por SAU e por UTH em relação ao conjunto de unidades estudadas. As famílias têm qualidade de vida razoável, com acesso a alguns bens e serviços (limitado pela renda) e auto-estima elevada.

Utilizam tração animal na maioria das atividades, mas alguns contratam serviços mecanizados para o preparo do solo. A maior parte da lenha utilizada na secagem de fumo é de origem interna (71%), entretanto algumas unidades adquirem parte da lenha em função das restrições legais ao corte de matas nativas ou por já haver esgotado as reservas florestais e não dispor de áreas para reflorestamento (propriedades com restrição relativa ao tamanho da área). Os fumicultores que praticam este sistema de produção estão integrados a empresas fumageiras.

Estes agricultores utilizam dois sistemas de cultivo de fumo (SCC e SCM), um sistema de cultivo de feijão com plantio de milho na resteva (SFE), cultivos de subsistência (SSUB) e criações para subsistência (SCSUB).

- **Sistemas de cultivo de fumo:**

Os dois sistemas de cultivo de fumo (SCC e SCM) já foram descritos no sistema SP1. Entretanto, observa-se que os produtores da Zona III incorporam o preparo do solo mecanizado para o plantio de fumo no cultivo convencional (SCC). Em ambos os casos, ocorre a mecanização das operações de transporte da produção na Zona III.

- **Sistema de cultivo de feijão (SFE):** foi descrito no SP2.

- **Sistemas de cultivo de subsistência (SSUB):** descrito no SP1.

- **Sistemas de criações para subsistência (SCSUB):** conforme descrito no SP1.

3.2.4. Fumicultores capitalizados que utilizam tecnologia de ponta⁸¹ – SP4.

Este sistema de produção é implementado por agricultores proprietários, sendo que alguns arrendam áreas para cultivo de fumo. As unidades estão localizadas nas Zonas I, II e III. Possuem média a alta disponibilidade de mão-de-obra própria (famílias com 3 a 6 pessoas), sendo complementada pela contratação temporária, em algumas unidades. A intensidade da exploração não permite a venda de mão-de-obra que é totalmente ocupada nas unidades. Dispõem de meios de produção próprios em abundância, constituído por duas ou mais estufas para secagem de fumo. Alguns dispõem de estufas com circulação de ar forçada. Todos têm galpões para depósito de insumos, equipamentos de tração animal (carroça, arado e grade de dentes) e, em alguns casos, tratores equipados. As unidades utilizam tração animal para a maior parte das atividades, entretanto alguns destes agricultores já dispõem de tratores equipados para os serviços de preparo do solo e transporte da produção. Aqueles que não possuem tratores contratam serviços de terceiros para estas finalidades.

Valorizam a produção de subsistência, tendo alto nível de segurança alimentar, possibilitando a produção de excedentes para o mercado. A produção para subsistência é baseada em: milho, feijão, mandioca, batata, hortaliças, frutas, leite, carne, ovos e produtos de indústria caseira (melado, açúcar mascavo, queijos e embutidos). As receitas das unidades são provenientes da venda de: fumo (mais de 91 % do PB), feijão, milho, produtos animais (ovos, leite e suínos), produtos da indústria caseira (melado e açúcar mascavo) e de aposentadorias de idosos (0 a 23% da renda total). As unidades dispõem de valores relativamente altos de capital. Utilizam tecnologia de ponta. A renda total é alta, apresenta diversificação baixa ou média, mas é muito dependente do fumo, proporcionando altos níveis de reprodução social. As áreas cultivadas apresentam algumas restrições de área ou de topografia. Cultivam áreas de fumo (1,7 a 10 ha), milho (1,3 a 10 ha) e feijão (0 a 1 ha). Criam bovinos (4 a 14 cab) e suínos (2 a 25 cab). Têm um Produto Bruto elevado. As unidades apresentam índices médios ou altos de Valor Agregado por SAU e por UTH. Estas famílias têm bom padrão de qualidade de vida, com acesso a bens e serviços e auto-estima elevada.

A maior parte da lenha utilizada na secagem de fumo é de origem externa (média de 74 %). Estas unidades dispõem de áreas de florestas nativas e exóticas (eucalipto) o que as tornam auto-suficientes em lenha, entretanto a mão-de-obra disponível não possibilita o

⁸¹ Tecnologia de ponta é considerada a adoção de todo o “pacote tecnológico” recomendado pelas indústrias integradoras, incluindo o uso de sistema FLOAT para a produção de mudas, cultivo mínimo, estufas com circulação de ar forçado e utilização de produtos de última geração para controle de pragas, doenças e fungos.

preparo da lenha necessária na maioria das propriedades. Os entraves legais para o aproveitamento de madeira nativa, também contribui para que a lenha seja adquirida no mercado. Estes fumicultores estão integrados a empresas fumageiras.

Os produtores que implementam o sistema de produção SP4 utilizam dois sistemas de cultivo de fumo (SCC e SCM), um sistema de cultivo de feijão com plantio de milho na resteva (SFE), cultivos de subsistência (SSUB) e criações de suínos (SSUI) e bovinocultura de leite para o mercado (SLEI).

- **Sistemas de cultivo de fumo:**

Os dois sistemas de cultivo de fumo (SCC e SCM) já foram descritos no sistema SP1. Observa-se, no entanto, que os produtores da Zona III incorporam o preparo do solo mecanizado para o plantio de fumo no cultivo convencional (SCC). Nos dois sistemas de cultivo ocorre a mecanização das operações de transporte da produção na Zona III e em algumas UPA's das Zonas I e II, onde as condições de topografia permitem o uso da mecanização. Utilizam estufas com circulação de ar forçado, o que elimina a necessidade de atar o fumo a varas para colocar em estaleiros. As folhas de fumo são distribuídas sobre estaleiros por onde circula ar quente forçado por equipamentos mecânicos. Esta tecnologia permite a obtenção de produção de melhor qualidade, mas aumenta o consumo energético das UPA's.

- **Sistema de cultivo de feijão (SFE): descrito no SP2.**

- **Sistemas de cultivo de subsistência (SSUB): descrito no SP1.**

- **Sistema de criação de bovinos de leite com a produção destinada ao mercado (SLEI).**

Estes agricultores têm na produção de leite uma atividade de geração de renda. Para isso, utilizam vacas leiteiras, sem raça definida ou melhorada, geneticamente, com o uso da inseminação artificial (cruzamentos com a raça Holandesa). Utilizam pastagens nativas e cultivam algumas espécies de forrageiras para fornecimento no período de inverno. Os cuidados com o rebanho restringem-se ao controle de ecto-parasitas, fornecimento de sal mineral e suplementação alimentar no inverno com cana-de-açúcar ou forragem cultivada. A produção de leite é muito baixa, em relação às médias obtidas por produtores de leite especializados. A venda da produção é feita, diretamente, aos consumidores na UPA ou recolhida por indústrias da região.

- Sistema de produção de suínos com produção destinada ao mercado (SSUI).

Estes agricultores criam suínos para venda no mercado, como uma alternativa de renda e para o consumo do milho produzido na resteva de fumo, uma vez que as áreas cultivadas com milho permitem uma produção significativa (90 a 550 sacas de 60 kg de milho/ano). A produção é comercializada junto à intermediários que transportam para Santa Cruz do Sul onde são industrializados. O esterco é, parcialmente, aproveitado, não havendo estrutura de captação e transporte para as lavouras.

3.2.5. Fumicultores capitalizados com diversificação de atividade para o mercado – SP5.

Este sistema de produção é implementado por agricultores proprietários ou arrendatários, localizados nas Zonas I, II e III. Estas unidades têm uma variação ampla em relação à disponibilidade de mão-de-obra própria (famílias com 2 a 6 pessoas). Ajustam as atividades de acordo com a disponibilidade da mão-de-obra, não vendendo nem contratando mão-de-obra. Dispõem de meios de produção próprios e em abundância. Possuem duas ou mais estufas para secagem de fumo. Alguns já dispõem de estufas com circulação de ar forçado, galpões para depósito de insumos e equipamentos de tração animal ou mecânica (trator, reboque, carroça, arado e grade de dentes).

Valorizam a produção de subsistência, tendo alto nível de segurança alimentar. A produção para subsistência é baseada nos seguintes produtos: milho, feijão, mandioca, batata, hortaliças, frutas, leite, carne e ovos e produtos de indústria caseira (melado, açúcar mascavo, queijos e embutidos).

As receitas são provenientes da venda de: fumo (57 a 83 % do PB), feijão, milho, batata, produtos de origem animal (ovos, leite e suínos), produtos da indústria caseira (melado, açúcar mascavo, queijos e embutidos) e de aposentadorias de idosos (0 a 31% da renda total). A composição do capital médio das unidades representa valores relativos médios ou altos. Utilizam tecnologia de ponta. A renda total é média (com uma grande variação nas unidades que compõem o sistema). As UPA's apresentam alto índice de diversificação (medido pelo indicador IDP), proporcionando níveis médios a alto de reprodução social (0,89 a 1,67). Estas unidades de produção apresentam índices médios a alto de Valor Agregado por UTH, mas apresentam índices baixos a médio de Valor Agregado por SAU. As famílias têm bom padrão de qualidade de vida, relativa ao acesso a bens e serviços e auto-estima elevada.

As áreas cultivadas apresentam poucas restrições de área ou de topografia. Cultivam áreas de fumo (1,3 a 2,5 ha), milho (2 a 6 ha) e feijão (0,15 a 0,6 ha). Criam bovinos (6 a 20 cab) e suínos (9 a 31 cab).

As unidades usam tração animal, bem como serviços mecanizados contratados ou próprios (tratores equipados) para preparo do solo e transporte da produção. Toda a lenha utilizada na secagem de fumo é de origem interna, oriunda de florestas nativas ou de áreas reflorestadas. Os fumicultores que praticam este sistema de produção estão integrados a empresas fumageiras.

Estes agricultores utilizam dois sistemas de cultivo de fumo (SSC e SCM), um de cultivo de feijão (SFE), cultivos para subsistência (SSUB) e criam suínos (SSUI) e gado leiteiro (SLEI) para o mercado. A diferença, para os demais sistemas de produção, é que no SP5 a produção de excedentes para o mercado é mais significativa representando uma parcela maior do Produto Bruto (20 a 43% do total).

- Sistemas de produção de fumo:

Os dois sistemas de cultivo de cultivo de fumo (SCC e SCM) já foram descritos no sistema SP1. Entretanto, no SP5, apresentam algumas variações. Observa-se que os produtores da Zona III utilizam preparo do solo mecanizado para o plantio de fumo no sistema de cultivo convencional (SCC). Neste sistema e no sistema de cultivo mínimo (SCM) ocorre a mecanização das operações de transporte da produção na Zona III e em algumas UPA's das Zonas I e II onde as condições de topografia permitem o uso da mecanização. Utilizam estufas com circulação de ar forçado, não utilizando a prática de atar o fumo a varas para colocar em estaleiros. Esta tecnologia permite a obtenção de produção de melhor qualidade, mas aumenta o consumo energético das UPA's.

- O sistema de cultivo de feijão (SFE) foi descrito no SP2.

- Os demais sistemas de cultivo são implementados apenas para subsistência (SSUB), conforme descrito no SP1.

- Sistema de criação de suínos com a produção destinada ao mercado (SSUI). Foi descrito no sistema de produção SP4. No entanto, as áreas cultivadas com milho são menores do que no SP4.

- Sistema de criação de gado leiteiro com a produção destinada ao mercado (SLEI). Foi descrito no sistema de produção SP4.

3.2.6. Fumicultores que utilizam tecnologia de ponta com muita restrição de áreas de cultivo – SP6.

Este sistema de produção é implementado por agricultores proprietários, alguns dos quais arrendam áreas para cultivo de fumo. As unidades de produção estão localizadas na Zona III. Sua disponibilidade de mão-de-obra própria é baixa (famílias com 2 a 3 pessoas). Para suprir a deficiência de mão-de-obra contratam ou trocam serviços com vizinhos. Dispõem de meios de produção próprios e em abundância, a exceção do fator terra, que apresenta restrição em relação a SAU. A composição do capital das unidades representa valores relativos médios. As propriedades contam com duas ou mais estufas para secagem de fumo, galpões para depósito de insumos e equipamentos de tração animal ou mecânica (trator, reboque, carroça, arado e grade de dentes). Usam tecnologia de ponta. As unidades apresentam índices altos de Valor Agregado por UTH e por SAU. A renda total é média, proveniente da agricultura (as rendas não agrícolas representam menos de 2% do total) e proporciona níveis altos de reprodução social. As unidades apresentam alguma diversificação de produtos para o mercado e valorizam a produção de subsistência, tendo alto nível de segurança alimentar. Na produção para subsistência salientam-se o milho, feijão, mandioca, batata, hortaliças, frutas, leite, carne e ovos e produtos de indústria caseira (melado, açúcar mascavo, geléias e embutidos). A produção para o mercado é composta por: fumo (80 a 92,5 % do PB), morango, hortigranjeiros, produtos de origem animal (ovos, leite e suínos) e produtos da indústria caseira (geléias, melado, açúcar mascavo e embutidos). As áreas cultivadas apresentam restrições de tamanho (áreas de 2,4 a 7,2 ha), mas não têm restrições de topografia, permitindo a mecanização. Cultivam áreas de fumo (2,3 a 2,7 ha), milho (2,7 a 3 ha) e feijão (0,1 a 0,3 ha). Criam bovinos (2 a 3 cab) e suínos (3 a 8 cab). Estas famílias têm bom padrão de qualidade de vida⁸² em relação ao acesso a bens e serviços, possuindo auto-estima elevada.⁸³ Estão integrados a empresas fumageiras.

As unidades utilizam tração animal na maioria das atividades e serviços mecanizados para o preparo do solo e transporte da produção. Toda a lenha utilizada na secagem de fumo é de origem externa, em virtude do esgotamento das reservas florestais e

⁸² A qualidade de vida foi avaliada em função do acesso a bens e serviços. Boa qualidade de vida representa acesso fácil a educação, bens de consumo, saneamento básico, moradia e NRS acima de 1,2.

⁸³ A auto-estima foi avaliada em função da “visão do agricultor”. Auto-estima elevada significa que a família vê a vida rural de maneira positiva (melhor que a urbana) e quer permanecer e que os filhos também permaneçam na agricultura.

não haver disponibilidade de áreas para reflorestamento em virtude de restrição relativa ao tamanho da área.

Estes agricultores utilizam dois sistemas de cultivo de fumo (SCC e SCM). Além disso, implementam sistemas de cultivos de morango (SCMo) e hortigranjeiros (SCH) para o mercado, para a produção de subsistência (SSUB) e criam suínos (SSUI) com a produção destinada ao mercado.

- Sistemas de cultivo de fumo:

Os dois sistemas de cultivo de cultivo de fumo (SCC e SCM) já foram descritos no sistema SP1, entretanto, observa-se que os produtores da Zona III incorporam o uso do preparo do solo mecanizado para o plantio de fumo no cultivo convencional (SCC). Nos dois e sistemas (SCC e SCM) ocorre a mecanização das operações de transporte da produção.

- O sistema de cultivo de morango (SCMo).

Este sistema de cultivo é implementado, para fins de mercado, em pequenas áreas (0,03 a 0,1 ha). Os agricultores adquirem mudas melhoradas de viveiros especializados. Utilizam adubação química no plantio com N-P-K e em cobertura (N). Não existe um padrão no uso de fertilizantes químicos (quantidade e formulação). Os fertilizantes são aplicados conforme a avaliação das condições de solo e planta, feita pelo agricultor. O plantio é feito nos meses de abril a julho em canteiros, com 1 m de largura, cobertos com um filme plástico para controle de invasoras e proteção dos frutos. Alguns agricultores utilizam casca de arroz para a cobertura dos canteiros. O controle de pragas e doenças é feito com diversos tipos de agrotóxicos, não se configurando um padrão de controle (são aplicados diversos produtos, inclusive produtos destinados ao cultivo de fumo). A colheita inicia-se em agosto e é concluída no mês de dezembro. A comercialização é feita junto a intermediários que transportam a produção para Santa Maria e Cachoeira do Sul, bem como na margem da RS-348, diretamente, aos consumidores. Este produto é cultivado com o uso de mão-de-obra familiar e as operações feitas manualmente, com exceção do preparo do solo que é realizado com tração animal ou mecanizada.

- **O sistema de cultivo de hortigranjeiros (SCH).** Segue o padrão utilizado para a produção de morango, entretanto a atividade é menos representativa no produto bruto das unidades familiares e na ocupação da mão-de-obra.

- **Sistemas de cultivo para subsistência (SSUB), conforme descrito no SP1.**

- **Sistema de criação de suínos com produção destinada para o mercado (SSUI).** Conforme descrito no SP4.

3.3. Os indicadores de sustentabilidade dos sistemas de produção de fumo de Agudo

A partir dos aspectos físicos e sócio-econômicos, observa-se que os sistemas de produção estudados estão inseridos em agroecossistemas complexos⁸⁴ e multifuncionais.⁸⁵ As atividades agrícolas do município de Agudo, especialmente, aquelas vinculadas ao cultivo do fumo por agricultores familiares, implicam em um conjunto de ações que interferem no desempenho e conformação dos sistemas de produção locais. As atividades antrópicas desenvolvidas nas unidades de produção, aliadas a condições estruturais, que pouco variam no curto prazo,⁸⁶ possibilitam uma avaliação das perspectivas e tendências de sustentabilidade relativa destas unidades e dos sistemas de produção que implementam.

Mesmo que uma avaliação da sustentabilidade, nos moldes que este estudo propõe, seja uma fotografia da realidade, em um determinado momento histórico, influenciada por fatores econômicos, sociais, técnicos, políticos e outros, ela permite identificar aspectos que conduzem as unidades e sistemas de produção em direção a contextos de maior ou menor perspectiva de sustentabilidade.

Cabe salientar a importância do entendimento do recorte feito neste estudo bem como da visão de sustentabilidade adotada do ponto de vista comparativo ou relativo. A escolha do local e do tipo de unidade (no caso, os agricultores familiares, produtores de fumo, do município de Agudo/RS) se faz necessária para a definição do conjunto que forma o referencial para toda a metodologia. Todos os dados e comparações (médias, máximos, mínimos, noções de maior ou menor sustentabilidade, mais ou menos sustentável, etc) são referenciados a partir deste recorte, sendo válidos neste contexto.

Outras questões são relevantes para o entendimento da análise comparativa e têm conotação com noções do senso comum: a) medidas que permitem comparação direta e que tem relação com o crescimento econômico (valores de renda e produção, estoques de recursos, área das unidades, poupança, capital); b) medidas que implicam em maior acesso à cidadania, solidariedade, autonomia ou qualidade de vida (qualidade e acesso a bens, formação, participação, cooperação) e c) medidas que propiciam melhores condições

⁸⁴ Esta conclusão está baseada na grande diversidade econômica, social, cultural, técnico-agronômica, estrutural e ambiental encontrada nas unidades estudadas, o que pode ser avaliado pela descrição dos sistemas de produção identificados.

⁸⁵ Os sistemas estudados têm funções como gerar: alimentação para a subsistência, emprego, renda, moradia e preservar o meio ambiente, permitindo a reprodução da agricultura familiar.

⁸⁶ Posse da terra, disponibilidade de mão-de-obra e infra-estrutura.

ambientais (uso de práticas benéficas ao ambiente, maior ou menor consumo de energia, uso de fontes de energia renováveis, autonomia energética). Buscou-se respaldar estas informações na bibliografia, no entanto, não é necessário um maior esforço analítico para a aceitação daquilo que é mais ou menos compatível com o conceito de sustentabilidade a partir do senso comum. Esta obviedade norteou o arbitramento de parâmetros para a medida de alguns indicadores, bem como a relativização dos efeitos de cada indicador sobre o entorno (positivo ou negativo do ponto de vista de sustentabilidade relativa).

Para a escolha dos indicadores buscou-se alguns critérios identificados na revisão bibliográfica e complementados com aspectos considerados relevantes pelos agricultores, mesmo que alguns não tenham sido citados, diretamente, nas entrevistas. Este é o caso dos indicadores energéticos, os quais foram selecionados em virtude de referências dos agricultores aos custos dos insumos, da “escassez” da lenha ou do preço dos combustíveis.

Nas próximas seções são descritos e analisados os resultados da avaliação da sustentabilidade relativa dos sistemas de produção estudados. Procurou-se analisar relações entre os diversos parâmetros identificados nas UPA's entre si e com os índices de sustentabilidade obtidos após a agregação dos valores por meio da metodologia proposta. Partiu-se da análise das Unidades de Produção Agropecuária (UPA) para, posteriormente, analisar os sistemas de produção que cada uma delas implementa.

3.3.1. Os indicadores de sustentabilidade das unidades de produção

Com base na metodologia proposta foram selecionados 47 parâmetros originais, obtidos na pesquisa de campo, agregados em 15 indicadores de sustentabilidade, cinco em cada uma das três dimensões de sustentabilidade.

Nas tabelas a seguir são apresentados os resultados dos parâmetros originais, descritores (parâmetros agregados) e indicadores de sustentabilidade obtidos a partir dos dados coletados em 34 unidades de produção que compõe a amostra.

Dissecando os indicadores econômicos

Para o cálculo dos cinco indicadores de sustentabilidade na dimensão econômica, selecionou-se quinze parâmetros originais.⁸⁷ Os descritores foram obtidos a partir dos indicadores socioeconômicos utilizando os procedimentos metodológicos já descritos.

⁸⁷ Todos os parâmetros são descritos detalhadamente no capítulo 2 – Metodologia.

Tabela 11 - Parâmetros originais das unidades de produção na dimensão econômica

Critério	Produtividade		Equidade		Estab	Autonomia		Resiliência							Legenda:		
Descritor	VA/SAU		NRS		IDP	AEST		SEG							VA/SAU – Valor agregado por superfície agrária útil		
Parâmetro	VA	SAU	RT	UTHf	IDP	TERRA	MOINT	POU	SV	SER	RCH	RGR	SGRA	PPR	INT		
1	SP1	8552,47	8	4189,14	4,3	1	0	97,73	1	1	3	4	4	1	0	4	NRS – Nível de reprodução social.
2	SP1	7767,6	7	4037,36	3,15	1	0	87,1	1	0	4	4	3	0	0	4	
3	SP1	7125,45	12	10807,77	4,45	1	0	100	1	1	4	4	1	1	0	4	IDP – Indicador da diversificação da produção comercializada
4	SP1	13770,97	8	13223,21	6,95	1,02	0	100	0	0	1	4	1	1	1	4	
5	SP1	13289,49	9	6883,15	5,75	1	0	100	0	1	4	3	3	1	0	3	
6	SP2	6377,68	8	6683,2	2,5	1,03	100	100	0	0	1	3	3	1	0	4	AEST – Indicador da autonomia estrutural
7	SP2	7312,74	8,5	6290,32	4	1	100	98,36	0	1	1	4	3	1	0	3	
8	SP2	5757,74	6	4912,42	2,65	1,03	100	96,36	0	0	1	2	4	1	0	4	SEG – Indicador de segurança
9	SP2	6748,69	4	7525,77	2,65	1,01	100	94,08	1	0	3	3	4	0	0	2	
10	SP2	4552,85	6	5984,59	2,65	1,01	100	97,07	0	0	3	3	4	0	0	1	VA – Valor agregado
11	SP2	8137,15	4,5	9596,25	2,65	1	100	90,86	0	0	1	3	3	1	0	3	SAU – Superfície agrária útil da UPA
12	SP3	19649,03	10	13350,59	5,3	1,01	0	100	0	1	3	3	4	1	0	3	
13	SP3	10725,55	8	9415,1	2,5	1,04	85,71	100	1	1	3	4	4	0	1	4	RT – Renda Total da UPA
14	SP3	9866,53	7,5	11638,84	3,3	1,05	100	100	1	1	3	4	4	0	0	3	UTHf – N° de unidades de trabalho familiar da UPA
15	SP3	11678,48	12,5	9750,7	4,15	1,13	100	97,65	0	1	2	4	1	1	0	4	
16	SP3	17990,64	11	12902,39	3,5	1,13	100	77,78	0	0	3	4	3	1	0	3	TERRA – % de terra própria
17	SP3	5597,48	4,1	6834,92	2	1,07	100	95,24	1	0	1	2	2	1	0	4	MOINT – Percentagem da mão-de-obra familiar
18	SP3	19731,19	10,5	18775,85	4	1,18	92,37	98,36	1	0	3	3	3	0	0	3	
19	SP3	21312,65	8	19368,65	5,5	1,08	93,75	100	1	1	4	4	4	0	0	2	POU – Poupança em bancos
20	SP3	12002,48	13,5	11627,07	4,15	1,15	100	100	1	0	1	4	3	0	0	2	SV - Seguro de vida
21	SP4	27520,14	10	25401,53	3,8	1,08	100	99,13	1	0	1	4	1	0	0	4	RSE – Risco de seca
22	SP4	15945,87	8,5	18706,53	4,65	1,06	100	100	0	1	2	1	1	1	0	4	RCH – Risco de chuva
23	SP4	25812,96	18	24319,74	4,3	1,18	100	76,33	0	0	2	4	2	0	0	2	RGR – Risco de granizo
24	SP4	27797,7	18	16894,31	3	1,1	96,18	59,6	0	1	3	3	4	1	0	4	SGRA – Seguro contra
25	SP4	33580,58	10,4	33043,71	5	1	93,1	100	1	1	4	4	1	1	0	4	PPR – Previdência privada
26	SP4	32652,93	14,3	35365,2	5,3	1,09	100	100	1	0	4	2	1	1	0	4	INT – Intoxicações
27	SP4	19294,44	6	21639,22	3,65	1,01	100	98,21	1	1	4	4	4	0	0	4	
28	SP4	35857,54	17	27750,05	3,3	1,17	33,33	73,99	1	1	2	3	1	1	1	4	
29	SP5	14903,15	8,4	14336,55	2,65	2,08	100	100	1	0	3	4	4	0	0	2	
30	SP5	15508,6	13	18924,12	3,65	1,67	100	100	1	0	3	4	1	1	0	4	
31	SP5	8896,19	6,5	8539,58	2	1,43	100	100	0	1	4	4	4	0	0	3	
32	SP5	14935,38	13	13767,38	4,8	1,45	0	100	1	0	4	4	4	0	0	4	
33	SP6	19114,15	5,1	16442,23	2	1,49	32,43	97,56	1	1	2	4	2	0	0	2	
34	SP6	15118,72	6	14508,48	3	1,17	100	100	1	1	3	4	4	0	0	4	

Fonte: pesquisa de campo.

Os parâmetros econômicos são os de mais fácil obtenção, em virtude de que os agricultores, mesmo não tendo qualquer controle contábil, sabem informar, com bastante precisão, dados referentes aos itinerários técnicos das diversas atividades, bem como detalhes da sua situação financeira e o valor e quantidade da produção.

Nesta dimensão não se faz necessário um maior esforço no sentido de arbitrar critérios para a definição de parâmetros que apontem para maior ou menor sustentabilidade. Está implícito na definição de sustentabilidade que um dos seus pressupostos é o crescimento econômico, logo, os parâmetros originais, quando analisados pelo senso comum, automaticamente, remetem para a definição dos valores que são, relativamente, mais ou menos sustentáveis.

A elaboração dos descritores e indicadores, para a dimensão econômica também representa tarefa, relativamente, mais simples, pois, em se tratando de aspectos, puramente, quantitativos, não oferecem dificuldade para a utilização da metodologia. O detalhamento da obtenção dos indicadores será descrito, quando apresenta-se o quadro completo dos parâmetros agregados e os indicadores de sustentabilidade de todas as unidades de produção nas três dimensões.

Os parâmetros utilizados na definição do índice de diversificação da produção (IDP) são os valores da produção comercializada em cada produto. Os produtos comercializados apresentam grande variação entre as unidades de produção e por esta razão não são detalhados individualmente na tabela⁸⁸.

Dissecando os indicadores sociais

Para o cálculo dos cinco indicadores de sustentabilidade na dimensão social foram definidos vinte e um parâmetros originais.⁸⁹ Os descritores resultam da agregação destes parâmetros originais, sendo calculados a partir dos indicadores socio-econômicos e da tabulação das informações dos agricultores na entrevista semi-estruturada aberta. Nos casos de famílias que não têm filhos (UPA's 17 e 25), para o parâmetro de formação foi considerado o valor 4 que é o menor valor obtido nas demais unidades.⁹⁰

⁸⁸ No quadro de operacionalização do Indicador IE3, no capítulo referente à metodologia encontra-se a fórmula e a origem dos dados para o cálculo do IDP.

⁸⁹ Todos os parâmetros são descritos detalhadamente no capítulo 2 – Metodologia.

⁹⁰ A adoção deste critério baseou-se em Sepúlveda (2002).

Tabela 12 - Parâmetros originais das unidades de produção na dimensão social

Critério	Produtividade	Equidade										Estabilidade			Autonomia				Resiliência			Legenda	
Descritor	VA/UTH	BENS										VISAÇÃO			PART				FORM			VA/UTH - produtividade do trabalho	
Parâmetro	VA	UTHf	BH	M	ER	TEL	AT	TR	EDU	AG	ED	K	TS	DP	Co	Si	Gr	Mut	EP	EF	CUR		
1	SP1	8552,47	4,3	0	1	1	0	1	3	1	2	5	3	1	4	1	2	1	2	4	8	0	VIS - visão de futuro do agricultor
2	SP1	7767,6	3,15	1	3	1	0	1	4	3	3	7	3	1	1	1	3	1	5	11	0	BEM - acesso a bens e serviços	
3	SP1	7125,45	4,45	0	3	1	0	1	3	3	1	6	1	2	4	2	2	1	1	5	11	0	PART - Participação
4	SP1	13770,97	6,95	1	3	1	0	3	2	1	2	9	2	1	1	3	2	3	2	9	11	2	FORM - Formação
5	SP1	13289,49	5,75	0	2	1	0	1	4	3	2	5	3	1	4	2	2	2	2	5	11	0	K - Visão da Capitalização da UPA
6	SP2	6377,68	2,5	0	2	1	0	1	3	3	3	6	3	1	4	1	1	3	2	1	11	0	TS - Visão da suficiência da terra
7	SP2	7312,74	4	1	2	1	0	3	3	3	3	7	3	1	4	2	1	3	1	5	6	1	DP - Desejo de permanecer na agricultura
8	SP2	5757,74	2,65	1	4	1	0	1	1	1	1	9	2	1	1	2	1	1	1	5	9	0	M - Moradia
9	SP2	6748,69	2,65	1	3	1	0	3	3	2	3	8	3	2	4	2	2	1	1	3	11	0	BH - Banheiro hidrossanitário
10	SP2	4552,85	2,65	0	1	0	0	1	1	2	2	2	3	2	3	2	2	1	2	3	8	0	ER - Eletrificação
11	SP2	8137,15	2,65	1	3	1	0	1	3	2	2	9	2	1	4	1	2	1	1	0	11	0	TEL - Telefonia
12	SP3	20949,04	5,3	0	2	1	0	1	2	3	3	7	3	1	4	2	1	3	2	5	11	2	AT - Assistência técnica pública
13	SP3	10725,55	2,5	1	3	1	1	1	4	3	2	8	3	1	3	2	2	3	2	4	11	0	TR - Acesso a transporte coletivo
14	SP3	9866,53	3,3	1	3	1	0	2	4	3	3	7	3	1	3	2	2	1	2	5	11	3	EDU - Acesso à educação
15	SP3	11958,49	4,15	1	4	1	0	1	1	1	3	8	3	2	4	2	2	1	2	5	11	0	AG - qualidade da água
16	SP3	17990,64	3,5	0	2	1	0	1	1	2	3	7	3	2	4	2	2	3	2	4	8	0	ED - N° de eletrodomésticos
17	SP3	5597,48	2	1	1	1	1	1	2	3	2	7	1	2	4	2	2	1	1	8	4	0	Co - Partic. em Cooperativa
18	SP3	19731,19	4	1	4	1	1	2	4	3	3	8	3	1	3	2	1	3	2	3	6	3	Si - Partic. em Sindicato
19	SP3	21312,65	5,5	1	4	1	1	1	1	1	3	10	3	1	4	2	2	3	2	5	11	0	Gr - Partic. em grupos
20	SP3	12002,48	4,15	1	1	1	0	1	1	1	3	6	3	1	3	2	2	1	2	11	11	0	Mut - Partic. em mutirões
21	SP4	27520,14	3,8	1	3	1	0	1	3	1	2	6	3	1	4	1	1	3	2	5	11	0	EP - Pais: Anos de estudo
22	SP4	15945,87	4,65	1	3	1	0	1	4	3	3	8	3	1	4	2	2	3	2	5	11	1	EF - Filhos: anos de estudo
23	SP4	25812,96	4,3	1	4	1	1	1	4	3	3	8	3	2	4	2	2	3	2	5	11	1	CUR - Partic. em cursos
24	SP4	29620,37	3	1	2	1	1	1	2	2	3	7	3	2	3	1	1	1	2	6	8	0	Fonte: pesquisa de campo.
25	SP4	33580,58	5	1	3	1	1	2	1	3	3	8	3	1	4	2	2	3	1	4	4	1	
26	SP4	32652,93	5,3	1	3	1	1	1	3	3	3	9	3	2	4	2	2	1	2	4	5	0	
27	SP4	19294,44	3,65	1	4	1	0	1	4	3	3	8	3	1	4	2	1	3	2	5	9	0	
28	SP4	35857,54	3,3	1	4	1	1	3	4	3	2	9	3	2	4	3	1	3	1	5	11	1	
29	SP5	14903,15	2,65	1	3	1	1	1	4	2	2	9	3	2	3	2	1	2	1	5	11	0	
30	SP5	15508,6	3,65	1	4	1	1	2	1	1	2	9	3	2	4	2	2	3	2	5	4	0	
31	SP5	8896,19	2	1	4	1	1	2	4	3	3	8	2	2	3	2	3	3	1	4	10	0	
32	SP5	14935,38	4,8	1	4	1	1	3	2	2	2	7	3	1	2	3	3	3	2	5	11	1	
33	SP6	19114,15	2	1	3	1	1	1	4	3	3	8	3	1	3	1	2	1	2	5	8	0	
34	SP6	15118,72	3	1	4	1	1	2	4	3	3	7	3	1	4	2	2	3	2	5	11	1	

Na dimensão social, ao contrário da dimensão econômica, se faz necessário um maior esforço analítico para definição e arbitramento de parâmetros para a análise da sustentabilidade. Neste caso, foi levado em conta o senso comum em relação a aspectos relativos a sustentabilidade social: cidadania, solidariedade e qualidade de vida.⁹¹

⁹¹ Estes fatores são citados como fundamentais na sustentabilidade social por Vilain (2000).

Observa-se uma forte correlação dos parâmetros sociais (infra-estrutura, bens, acesso a serviços, participação, etc)⁹² com parâmetros econômicos, porém a determinação de limites para graus de sustentabilidade requer uma relativização maior das informações no conjunto de unidades que compõe a amostra (qualidade da moradia ou da água, por exemplo), o que exige um esforço maior do pesquisador. Já na dimensão econômica, por se tratar de valores monetários (VA, Renda, PB) ou informações do tipo Sim/Não (risco, poupança, seguros), não há uma dependência maior da visão do pesquisador.

Dissecando os indicadores ambientais

Para o cálculo dos cinco indicadores de sustentabilidade selecionados na dimensão ambiental foram definidos dezesseis parâmetros originais.⁹³ Os descritores resultam da agregação destes parâmetros originais, sendo calculados a partir dos indicadores socioeconômicos. Para o critério estabilidade foram preponderantes as informações dos agricultores na entrevista e a observação das UPA's durante as visitas.

Na dimensão ambiental, alguns parâmetros estão muito relacionados com os parâmetros econômicos (estoques, quantidade de insumos consumida e produção obtida). Estes dados são de fácil mensuração e incorporação nas planilhas de cálculo de descritores e indicadores. No entanto, com exceção do indicador para o critério equidade (SAU/UTHf), a definição dos critérios para cálculos energéticos e da avaliação das práticas conservacionistas exigem um esforço diferenciado das dimensões econômica e social.

No caso das práticas conservacionistas, a dificuldade é definir limites entre as diferentes situações encontradas nas unidades pesquisadas (qual o grau de erosão do solo ou qual o nível de proteção do solo da UPA, por exemplo). Optou-se pela solução de estabelecer alguns níveis com o agricultor se enquadrando em um destes níveis.⁹⁴

⁹² A análise dos coeficientes de correlação é apresentada no anexo 4.

⁹³ Todos os parâmetros são descritos detalhadamente no capítulo 2 – Metodologia.

⁹⁴ Os critérios são definidos na operacionalização dos indicadores, no capítulo 2.

Tabela 13 - Parâmetros originais das unidades de produção na dimensão ambiental

Critério		Produtividade		Equidade		Estabilidade								Autonomia		Resiliência		Legenda	
Indicador		O/I		SAU/UTHf		PRAT								EINT ⁹⁵		ENR		O/I - Indicador de produtiv. energética	
Parâmetro		VA	SAU	SAU	UTHf	EPI	FO	DE	ES	PS	UE	CB	CUS	AM	ENE	ENI	ER		ENR
1	SP1	8552,47	8	8	4,3	3	2	3	3	3	3	1	2	3	21.640	95.327	103.726	13.242	SAU/UTH - Indicador de acesso a terra
2	SP1	7767,6	7	7	3,15	3	4	4	2	3	3	2	3	1	98.999	7.086	89.532	16.553	
3	SP1	7125,45	10	10	4,45	1	2	4	4	4	1	1	3	3	15.810	101.817	110.386	7.241	PRAT - práticas conservacionistas
4	SP1	13770,97	12	12	6,95	3	3	4	3	3	1	3	2	3	95.149	99.889	162.409	32.630	
5	SP1	13289,49	12	12	5,75	4	4	4	3	3	1	1	2	3	24.512	171.009	181.096	14.425	EINT - autonomia energética
6	SP2	6377,68	8	8	2,5	3	2	4	3	4	2	1	1	1	11.133	98.532	103.649	6.017	
7	SP2	7312,74	8,5	8,5	4	3	2	4	4	2	2	3	2	1	55.716	38.378	83.732	10.362	ENR - uso energia renovável
8	SP2	5757,74	6	6	2,65	4	4	4	1	1	1	1	1	3	29.278	48.333	67.735	9.876	
9	SP2	6748,69	5	5	2,65	3	2	4	3	3	1	1	2	3	48.280	52.643	95.417	5.506	VA - Valor agregado
10	SP2	4552,85	6	6	2,65	3	2	2	2	2	2	3	2	1	69.113	52.795	104.681	17.227	SAU - Superfície útil
11	SP2	8137,15	6,5	6,5	2,65	1	2	4	2	3	2	1	3	2	57.438	60.293	103.738	13.994	UTHf - unidades de trabalho familiar
12	SP3	19649,03	10	10	5,3	3	2	4	3	3	1	1	2	3	31.607	219.650	230.881	20.375	
13	SP3	10725,55	8	8	2,5	4	2	2	3	4	1	1	2	2	23.102	111.673	122.194	12.580	EPI - proteção na aplicação de agrotóxicos
14	SP3	9866,53	7,5	7,5	3,3	4	4	4	3	3	3	3	2	3	17.433	66.122	73.649	9.906	
15	SP3	11678,48	10	10	4,15	1	3	4	2	3	1	1	1	2	49.815	118.265	151.646	16.434	FO - Uso de fogo
16	SP3	17990,64	11	11	3,5	4	3	2	3	3	1	1	2	2	77.791	71.473	128.245	21.019	
17	SP3	5597,48	4,1	4,1	2	3	4	2	3	3	3	3	3	2	52.968	4.014	46.812	10.169	DE - Destino das emb. de agrotóxicos
18	SP3	19731,19	10,5	10,5	4	4	4	2	3	2	2	1	3	2	79.333	70.927	131.540	18.719	
19	SP3	21312,65	9	9	5,5	3	2	4	3	3	3	1	2	3	94.151	92.853	164.828	22.176	ES - grau de erosão dos
20	SP3	12002,48	11	11	4,15	1	3	4	1	4	2	3	2	3	17.246	103.583	109.991	10.838	PS - Proteção solo
21	SP4	27520,14	14	14	3,8	1	4	4	3	3	3	3	2	3	33.516	211.275	225.474	19.317	UE - Uso do esterco
22	SP4	15945,87	8,5	8,5	4,65	4	4	3	3	4	2	1	2	3	182.497	71.514	230.765	23.246	CB - Controle biológico de pragas, doenças e invasoras nos cultivos
23	SP4	25812,96	18	18	4,3	4	3	4	4	3	3	1	3	3	98.628	146.065	209.751	34.941	
24	SP4	27797,7	13	13	3	1	4	4	2	1	1	1	3	3	284.715	137.994	360.215	62.494	CUS - Capacidade de uso dos solos
25	SP4	33580,58	10,4	10,4	5	1	2	4	3	3	1	1	2	3	192.089	53.233	223.958	21.365	
26	SP4	32652,93	14,3	14,3	5,3	4	4	4	3	4	3	1	3	1	162.314	102.591	237.151	27.754	AM - % de área de matas na UPA
27	SP4	19294,44	6	6	3,65	3	4	2	3	3	3	1	3	3	105.631	23.324	113.834	15.121	
28	SP4	35857,54	17	17	3,3	2	4	4	3	3	2	1	3	3	403.787	9.050	340.447	72.390	ENE - Energia externa utilizada
29	SP5	14903,15	8,4	8,4	2,65	1	4	2	2	2	3	1	3	2	39.766	77.948	103.576	25.833	
30	SP5	15508,6	13	13	3,65	2	2	4	2	3	2	1	2	2	27.068	93.085	101.464	18.689	ENI- Energia interna
31	SP5	8896,19	6,5	6,5	2	1	4	4	3	3	3	1	2	1	19.437	62.293	68.237	13.493	
32	SP5	14935,38	13	13	4,8	2	3	4	3	3	2	1	3	3	29.363	130.169	143.066	16.466	ER - En. renovável
33	SP6	19114,15	6,1	6,1	2	3	4	4	3	4	2	3	3	1	120.549	3.545	108.743	15.350	ENR - Energia não renovável utilizada
34	SP6	15118,72	6	6	3	3	4	4	3	2	3	1	3	2	185.740	11.631	169.675	27.696	

Fonte: pesquisa de campo

Com relação à questão do cálculo dos três indicadores energéticos, a avaliação da sustentabilidade defronta-se com o problema das origens da energia consumida e produzida nas UPA's. As entradas e saídas de energia do sistema não são facilmente detectadas,

⁹⁵ Os dados energéticos são medidos em 1000 Kcal.

obrigando o pesquisador a definir critérios para a obtenção de dados que atenda aos objetivos da pesquisa, mas sabendo que outras formas de energia são importadas e exportadas do e para o entorno. Para responder a esta questão optou-se por considerar como entrada apenas os insumos adquiridos externamente, com valor econômico. Da mesma forma, considerou-se como saídas do sistema apenas a produção comercializada.

A maior dificuldade encontrada, no entanto, é a incorporação dos processos internos ao sistema nos cálculos matemáticos, em virtude da produção de energia em subsistemas alimentar outros subsistemas das unidades e, por vez, consumir energia produzida internamente. Por esta razão, não foi computada como “input”, no cálculo da produtividade energética, a mão-de-obra familiar, a tração animal, os alimentos e os insumos produzidos internamente, por ser considerado-se que esta energia é produzida e dissipada dentro do sistema. No balanço da energia interna e externa, bem como no cálculo da percentagem de energia renovável utilizada foi considerada a mão-de-obra familiar, lenha, adubos orgânicos, sementes próprias e a produção de subsistência como energia interna e renovável.

Na definição da sustentabilidade ambiental relativa, da mesma forma que nas demais dimensões, o senso comum também permitiu relativizar o efeito dos indicadores (positivos ou negativos) sobre o entorno.

A agregação dos parâmetros originais: resumindo informações.

Os parâmetros originais, depois de definidos e tabulados, sofreram um tratamento para a sua agregação em um menor número e, ao mesmo tempo, condensar as informações referentes a dimensões e critérios. Obteve-se quinze parâmetros agregados ou descritores com maior capacidade de permitir a comparação das UPA's do ponto de vista da sustentabilidade.

Condensou-se todos os parâmetros agregados ou descritores das unidades pesquisadas na tabela 14.

Tabela 14 – Valores dos parâmetros agregados das UPA's

Dimensão		ECONÔMICA					SOCIAL					AMBIENTAL				
Critério		Produt	equid	estab	auton	resil	Produt	equid	estab	auton	resil	Produt	equid	estab	auton	resil
UPA	SP	VA/SAU	NRS	IDP	AEST	SEG	VA/UTH	BEM	VIS	PART	FORM	O/I	SAU/UTH	PRAT	EINT	ENR
1	1	1.069,06	0,3	1	48,86	18	1.988,95	14	8	6	12	0,69	1,86	23	81,5	88,68
2	1	1.109,66	0,4	1	43,55	16	2.465,91	23	5	6	16	0,15	2,22	25	6,68	84,4
3	1	712,55	0,75	1	50	16	1.601,23	18	7	6	16	0,55	2,25	23	86,56	93,84
4	1	1.147,58	0,59	1,02	50	12	1.981,43	22	4	10	22	0,24	1,73	25	51,22	83,27
5	1	1.107,46	0,37	1	50	15	2.311,22	18	8	8	16	0,88	2,09	25	87,46	92,62
6	2	797,21	0,83	1,03	100	12	2.551,07	19	8	7	12	0,63	3,2	21	89,85	94,51
7	2	860,32	0,49	1	99,18	13	1.828,18	23	8	7	12	0,18	2,13	23	40,79	88,99
8	2	959,62	0,57	1,03	98,18	12	2.172,73	19	4	5	14	0,29	2,26	20	62,28	87,28
9	2	1.349,74	0,88	1,01	97,04	13	2.546,68	24	9	6	14	0,19	1,89	22	52,16	94,54
10	2	758,81	0,7	1,01	98,53	11	1.718,06	9	8	7	11	0,17	2,26	19	43,31	85,87
11	2	1.251,87	1,12	1	95,43	11	3.070,62	22	7	5	11	0,26	2,45	20	51,21	88,11
12	3	1.964,90	0,78	1,01	50	15	3.707,36	19	8	8	18	0,96	1,89	22	87,42	91,89
13	3	1.340,69	1,16	1,04	92,86	18	4.290,22	24	7	9	15	0,67	3,2	21	82,86	90,67
14	3	1.315,54	1,09	1,05	100	16	2.989,86	24	7	7	19	0,74	2,27	29	79,14	88,14
15	3	1.167,85	0,73	1,13	98,82	13	2.814,09	20	9	7	16	0,55	2,41	18	70,36	90,22
16	3	1.635,51	1,14	1,13	88,89	14	5.140,18	17	9	9	12	0,36	3,14	21	47,88	85,92
17	3	1.365,24	1,05	1,07	97,62	11	2.798,74	19	7	6	12	0,18	2,05	26	92,96	82,15
18	3	1.879,16	1,45	1,18	95,36	13	4.932,80	27	7	8	12	0,33	2,63	23	47,2	87,54
19	3	2.368,07	1,09	1,08	96,88	16	3.875,03	23	8	9	16	0,45	1,64	24	49,65	88,14
20	3	1.091,13	0,86	1,15	100	11	2.892,16	15	7	7	22	0,43	2,65	23	85,73	91,03
21	4	1.965,72	2,06	1,08	99,57	11	7.242,14	18	8	7	16	1,14	3,68	26	86,31	92,11
22	4	1.875,98	1,24	1,06	100	10	3.429,22	24	8	9	17	0,16	1,83	26	28,15	90,85
23	4	1.434,05	1,75	1,18	88,17	10	6.003,01	26	9	9	17	0,6	4,19	28	59,69	85,72
24	4	2.138,28	1,74	1,1	77,89	16	9.265,90	20	8	5	14	0,15	4,33	20	32,65	85,22
25	4	3.228,90	2,04	1	96,55	16	6.716,12	23	8	8	9	0,22	2,08	20	21,7	91,29
26	4	2.283,42	2,06	1,09	100	13	6.160,93	25	9	7	9	0,3	2,7	27	38,73	89,52
27	4	3.215,74	1,83	1,01	99,1	18	5.286,15	25	8	8	14	0,24	1,64	25	18,09	88,27
28	4	2.109,27	2,6	1,17	53,66	14	10.865,92	28	9	8	17	0,22	5,15	25	2,19	82,47
29	5	1.774,18	1,67	2,08	100	14	5.623,83	24	8	6	16	0,63	3,17	20	66,22	80,04
30	5	1.192,97	1,6	1,67	100	14	4.248,93	22	9	9	9	0,97	3,56	20	77,47	84,45
31	5	1.368,65	1,32	1,43	100	16	4.448,10	27	7	9	14	0,6	3,25	22	76,22	83,49
32	5	1.148,88	0,89	1,45	50	17	3.111,54	23	6	11	17	0,6	2,71	24	81,59	89,68
33	6	3.747,87	2,54	1,49	65	12	9.557,08	25	7	6	13	0,3	2,55	27	2,86	87,63
34	6	2.519,79	1,49	1,17	100	17	5.039,57	26	8	9	17	0,14	2	25	5,89	85,97

Fonte: Dados da pesquisa de campo tratados em planilhas do MSExcel.

A seqüência de tarefas necessárias para obter-se os parâmetros agregados segue as orientações obtidas na revisão bibliográfica, seguindo critérios para a amostragem, seleção e cálculo de indicadores socioeconômicos e a definição dos indicadores de sustentabilidade para que se possa atingir os objetivos de avaliação dos sistemas, previamente, escolhidos.

O diferencial, que se busca neste estudo, é a facilidade da obtenção de índices ou indicadores relativos de sustentabilidade dos sistemas estudados, sem a necessidade de cálculos complexos, que, na maioria das vezes, não estão ao alcance do entendimento dos agricultores, técnicos não especializados em estatística e formuladores de políticas de desenvolvimento. A partir da próxima seção, apresentam-se os resultados dos indicadores de sustentabilidade obtidos com o uso, somente, das quatro operações matemáticas básicas. Nas conclusões discute-se as limitações do uso, somente, de médias aritméticas em relação ao uso da média harmônica.

O índice de sustentabilidade relativa (IRS) das Unidades de Produção

Para a obtenção dos indicadores de sustentabilidade (IRS), parte-se de um dos pressupostos deste estudo: a obtenção dos IRS, sem utilização de complexos cálculos matemáticos. Para isto utiliza-se a média aritmética simples dos parâmetros agregados e o índice parâmetro de cada UPA em relação a média obtida, conforme a metodologia proposta. Assim, é possível transformar os parâmetros em índices com uma única escala de valores, de forma simplificada, que somados fornecem os indicadores de sustentabilidade por dimensão e global de cada unidade.

Tabela 15 - Indicadores de sustentabilidade relativa (IRS) das UPA's

Dimensão		ECONÔMICA					SOCIAL					AMBIENTAL					INDICADORES			
Critério		Produt	equid	estab	auton	resil	Produt	equid	estab	auton	resil	Produt	equid	estab	auton	resil	POR DIMENSÃO			
Indicadores		VA/SAU	NRS	IDP	AEST	SEG	VA/UTH	BEM	VIS	PART	FORM	O/I	SAU/UTH	PRAT	EINT	ENR	ECON	SOC	AMB	IRS
1	SP1	0,66	0,25	0,87	0,58	1,29	0,47	0,65	1,06	0,80	0,82	1,55	0,71	0,99	1,46	1,01	3,65	3,80	5,72	13,17
2	SP1	0,68	0,33	0,87	0,51	1,15	0,58	1,06	0,66	0,80	1,09	0,33	0,85	1,08	0,12	0,96	3,55	4,20	3,34	11,09
3	SP1	0,44	0,62	0,87	0,59	1,15	0,38	0,83	0,93	0,80	1,09	1,23	0,86	0,99	1,55	1,07	3,67	4,03	5,70	13,40
4	SP1	0,71	0,49	0,89	0,59	0,86	0,47	1,02	0,53	1,34	1,51	0,54	0,66	1,08	0,92	0,95	3,53	4,86	4,14	12,53
5	SP1	0,68	0,31	0,87	0,59	1,08	0,54	0,83	1,06	1,07	1,09	1,97	0,80	1,08	1,57	1,05	3,53	4,60	6,47	14,60
6	SP2	0,49	0,68	0,90	1,18	0,86	0,60	0,88	1,06	0,94	0,82	1,42	1,22	0,91	1,61	1,07	4,11	4,29	6,23	14,64
7	SP2	0,53	0,40	0,87	1,17	0,93	0,43	1,06	1,06	0,94	0,82	0,40	0,81	0,99	0,73	1,01	3,91	4,31	3,95	12,17
8	SP2	0,59	0,47	0,90	1,16	0,86	0,51	0,88	0,53	0,67	0,96	0,64	0,86	0,86	1,12	0,99	3,98	3,55	4,48	12,00
9	SP2	0,83	0,72	0,88	1,15	0,93	0,60	1,11	1,19	0,80	0,96	0,43	0,72	0,95	0,94	1,07	4,52	4,66	4,11	13,28
10	SP2	0,47	0,58	0,88	1,16	0,79	0,40	0,42	1,06	0,94	0,75	0,39	0,86	0,82	0,78	0,97	3,87	3,57	3,82	11,27
11	SP2	0,77	0,92	0,87	1,13	0,79	0,72	1,02	0,93	0,67	0,75	0,57	0,94	0,86	0,92	1,00	4,48	4,09	4,29	12,86
12	SP3	1,21	0,64	0,88	0,59	1,08	0,87	0,88	1,06	1,07	1,23	2,16	0,72	0,95	1,57	1,04	4,40	5,11	6,44	15,96
13	SP3	0,82	0,96	0,91	1,10	1,29	1,01	1,11	0,93	1,20	1,03	1,50	1,22	0,91	1,49	1,03	5,08	5,28	6,15	16,50
14	SP3	0,81	0,90	0,92	1,18	1,15	0,70	1,11	0,93	0,94	1,30	1,65	0,87	1,25	1,42	1,00	4,96	4,98	6,19	16,12
15	SP3	0,72	0,60	0,99	1,17	0,93	0,66	0,93	1,19	0,94	1,09	1,23	0,92	0,78	1,26	1,02	4,40	4,81	5,22	14,43
16	SP3	1,01	0,94	0,99	1,05	1,00	1,21	0,79	1,19	1,20	0,82	0,80	1,20	0,91	0,86	0,98	4,98	5,21	4,74	14,94
17	SP3	0,84	0,87	0,93	1,15	0,79	0,66	0,88	0,93	0,80	0,82	0,41	0,78	1,12	1,67	0,93	4,59	4,09	4,92	13,59
18	SP3	1,16	1,20	1,03	1,13	0,93	1,16	1,25	0,93	1,07	0,82	0,73	1,00	0,99	0,85	0,99	5,44	5,23	4,57	15,23
19	SP3	1,46	0,90	0,94	1,14	1,15	0,91	1,06	1,06	1,20	1,09	1,01	0,62	1,04	0,89	1,00	5,59	5,33	4,56	15,48
20	SP3	0,67	0,71	1,01	1,18	0,79	0,68	0,69	0,93	0,94	1,51	0,97	1,01	0,99	1,54	1,03	4,36	4,74	5,55	14,65
21	SP4	1,21	1,71	0,95	1,17	0,79	1,70	0,83	1,06	0,94	1,09	2,55	1,41	1,12	1,55	1,05	5,83	5,62	7,67	19,12
22	SP4	1,15	1,03	0,93	1,18	0,72	0,81	1,11	1,06	1,20	1,16	0,36	0,70	1,12	0,51	1,03	5,00	5,34	3,71	14,06
23	SP4	0,88	1,44	1,03	1,04	0,72	1,41	1,20	1,19	1,20	1,16	1,35	1,60	1,21	1,07	0,97	5,11	6,17	6,20	17,49
24	SP4	1,32	1,44	0,96	0,92	1,15	2,18	0,93	1,06	0,67	0,96	0,33	1,65	0,86	0,59	0,97	5,78	5,79	4,40	15,97
25	SP4	1,99	1,69	0,88	1,14	1,15	1,58	1,06	1,06	1,07	0,62	0,48	0,79	0,86	0,39	1,04	6,83	5,39	3,57	15,79
26	SP4	1,41	1,70	0,95	1,18	0,93	1,45	1,16	1,19	0,94	0,62	0,67	1,03	1,16	0,70	1,02	6,17	5,35	4,58	16,10
27	SP4	1,98	1,51	0,88	1,17	1,29	1,24	1,16	1,06	1,07	0,96	0,53	0,63	1,08	0,32	1,00	6,83	5,49	3,56	15,88
28	SP4	1,30	2,15	1,03	0,63	1,00	2,55	1,30	1,19	1,07	1,16	0,50	1,97	1,08	0,04	0,94	6,11	7,27	4,52	17,90
29	SP5	1,09	1,38	1,82	1,18	1,00	1,32	1,11	1,06	0,80	1,09	1,40	1,21	0,86	1,19	0,91	6,48	5,39	5,57	17,44
30	SP5	0,73	1,32	1,46	1,18	1,00	1,00	1,02	1,19	1,20	0,62	2,18	1,36	0,86	1,39	0,96	5,70	5,03	6,75	17,48
31	SP5	0,84	1,09	1,25	1,18	1,15	1,05	1,25	0,93	1,20	0,96	1,35	1,24	0,95	1,37	0,95	5,51	5,38	5,86	16,75
32	SP5	0,71	0,73	1,26	0,59	1,22	0,73	1,06	0,79	1,47	1,16	1,35	1,03	1,04	1,46	1,02	4,51	5,22	5,91	15,64
33	SP6	2,31	2,10	1,30	0,77	0,86	2,25	1,16	0,93	0,80	0,89	0,68	0,97	1,16	0,05	0,99	7,34	6,02	3,87	17,22
34	SP6	1,55	1,23	1,02	1,18	1,22	1,18	1,20	1,06	1,20	1,16	0,32	0,76	1,08	0,11	0,98	6,20	5,81	3,24	15,26

Fonte: dados da pesquisa de campo.

3.3.2. Os indicadores de sustentabilidade dos sistemas de produção

Primeiramente, calculou-se as médias dos parâmetros agregados das unidades de produção que praticam cada sistema de produção, para permitir fazer relações diretas com a realidade.

Tabela 16 - Parâmetros agregados dos sistemas de produção

Dimensão	ECONÔMICA					SOCIAL					AMBIENTAL				
	Produt	Equid	Estab	Auton	Resil	Produt	Equid	Estab	Auton	Resil	Produt	Equid	Estab	Auton	Resil
SP	VA/SAU	NRS	IDP	AEST	SEG	VA/UTH	BEM	VIS	PART	FORM	O/I	SAU/UTH	PRAT	EINT	ENR
SP1	1.029,26	0,48	1,00	48,48	15,40	2.069,75	19,00	6,40	7,20	16,40	0,50	2,03	24,20	62,68	88,56
SP2	996,26	0,76	1,01	98,06	12,00	2.314,56	19,33	7,33	6,17	12,33	0,29	2,37	20,83	56,60	89,88
SP3	1.569,79	1,04	1,09	91,16	14,11	3.715,61	20,89	7,67	7,78	15,78	0,52	2,43	23,00	71,47	88,41
SP4	2.281,42	1,91	1,09	89,37	13,50	6.871,17	23,63	8,38	7,63	14,13	0,38	3,20	24,63	35,94	88,18
SP5	1.371,17	1,37	1,66	87,50	15,25	4.358,10	24,00	7,50	8,75	14,00	0,70	3,17	21,50	75,38	84,41
SP6	3.133,83	2,02	1,33	82,50	14,50	7.298,32	25,50	7,50	7,50	15,00	0,22	2,28	26,00	4,37	86,80

Fonte: dados da pesquisa de campo.

Para o cálculo dos indicadores dos sistemas de produção utilizou-se a média aritmética simples dos indicadores de sustentabilidade das unidades de cada sistema.

Tabela 17 - Indicadores de sustentabilidade dos sistemas de produção

Dimensão	ECONÔMICA					SOCIAL					AMBIENTAL				
	Produt	Equid	Estab	Auton	Resil	Produt	Equid	Estab	Auton	Resil	Prod	Equid	Estab	Auton	Resil
Indicador	VA/SAL	NRS	IDP	AEST	SEG	VA/UTH	VISA0	BEM	PART	FORM	O/I	SAU/UTH	PRAT	EINT	ENR
SP1	0,63	0,40	0,88	0,57	1,10	0,49	0,88	0,85	0,96	1,12	1,12	0,77	1,04	1,13	1,01
SP2	0,61	0,63	0,88	1,16	0,86	0,54	0,93	0,85	0,83	0,84	0,64	0,90	0,90	1,02	1,02
SP3	0,97	0,86	0,95	1,08	1,01	0,87	0,93	0,93	1,04	1,08	1,16	0,93	0,99	1,28	1,00
SP4	1,40	1,58	0,95	1,05	0,97	1,61	0,93	0,85	1,02	0,97	0,85	1,22	1,06	0,65	1,00
SP5	0,84	1,13	1,45	1,03	1,09	1,02	0,95	0,98	1,17	0,96	1,57	1,21	0,93	1,35	0,96
SP6	1,93	1,67	1,16	0,97	1,04	1,72	0,87	0,98	1,00	1,03	0,50	0,87	1,12	0,08	0,99

Fonte: dados da pesquisa de campo.

Chegando a um índice relativo de sustentabilidade global dos sistemas de produção

A partir dos indicadores de sustentabilidade de cada sistema de produção, obtém-se os índices relativos de sustentabilidade por dimensão, critério e o IRS global do sistema, apenas utilizando a soma dos indicadores.

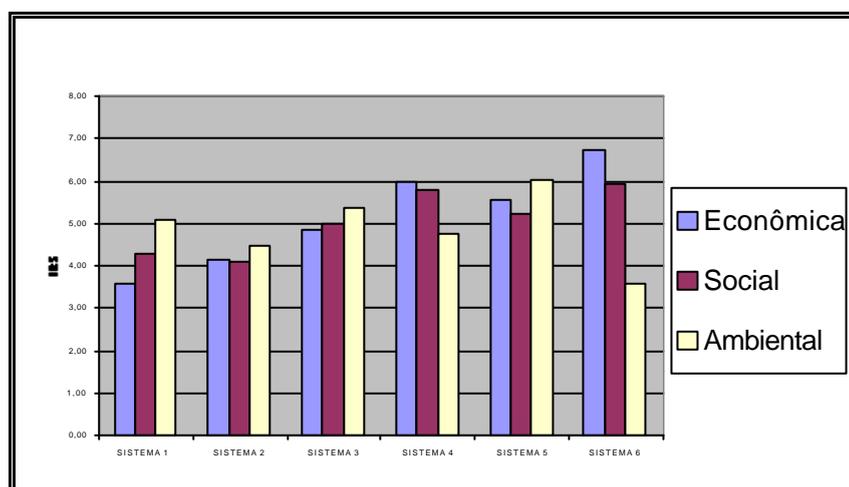
Tabela 18 - IRS global, por dimensão e por critério em cada sistema de produção

Sistemas	DIMENSÃO			CRITÉRIO					ÍNDICE RELATIVO	
	Econômica	Social	Ambiental	Produt	Equid	Estab	Auton	Resil	IRS	Ordem
SP1	3,58	4,30	5,07	2,24	2,05	2,77	2,66	3,23	12,96	5
SP2	4,15	4,08	4,48	1,80	2,43	2,75	3,00	2,73	12,70	6
SP3	4,87	4,97	5,37	3,00	2,75	2,96	3,40	3,10	15,21	4
SP4	5,96	5,80	4,78	3,86	3,90	3,12	2,72	2,94	16,54	2
SP5	5,55	5,26	6,02	3,44	3,45	3,37	3,56	3,01	16,83	1
SP6	6,77	5,92	3,55	4,14	3,71	3,28	2,06	3,05	16,24	3

Fonte: dados da pesquisa de campo.

Observa-se na tabela 18 que o SP5 apresenta o **IRS** mais elevado, ou seja, na realidade estudada é o sistema de produção que apresenta uma maior perspectiva de sustentabilidade relativa, quando considerados todos os fatores analisados.

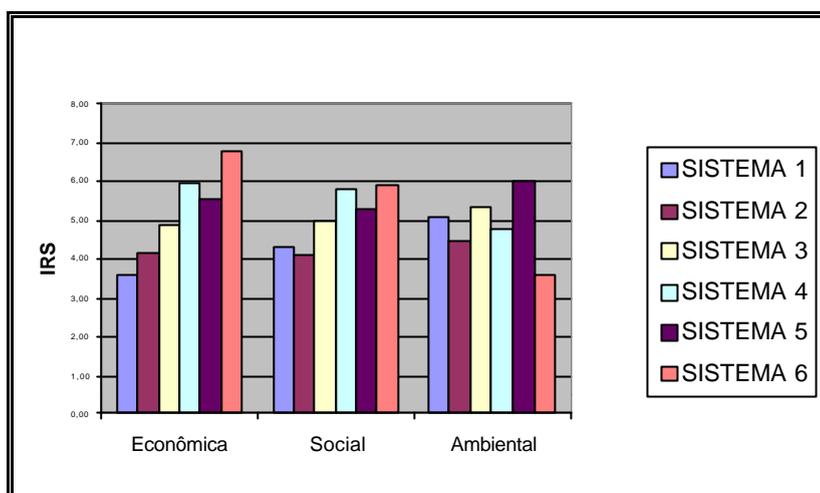
Na análise dos valores por dimensão observa-se que há uma maior relação dos IRS com os parâmetros econômicos e sociais. A forte correlação positiva entre o IRS com os parâmetros destas dimensões confirma esta afirmação. Na dimensão econômica o Coeficiente de Correlação é de 0,87, enquanto na dimensão social é de 0,92. Na dimensão ambiental os IRS há uma fraca correlação positiva (0,12) dos valores do IRS com os valores obtidos nos

Gráfico 2 - Índice de sustentabilidade dos sistemas de produção por dimensão

Fonte: dados da pesquisa de campo.

O gráfico permite observar-se o comportamento do IRS de cada dimensão, em cada um dos sistemas de produção analisados. Observa-se que nos sistemas que utilizam um padrão tecnológico mais avançado (SP4 e SP6) a sustentabilidade relativa ambiental é menor, enquanto a dimensão econômica se salienta positivamente, ou seja, nestes sistemas estão ocorrendo maiores ganhos econômicos às custas de recursos ambientais.

Gráfico 3 - Índice de sustentabilidade nas dimensões por sistema de produção



Fonte: dados da pesquisa de campo.

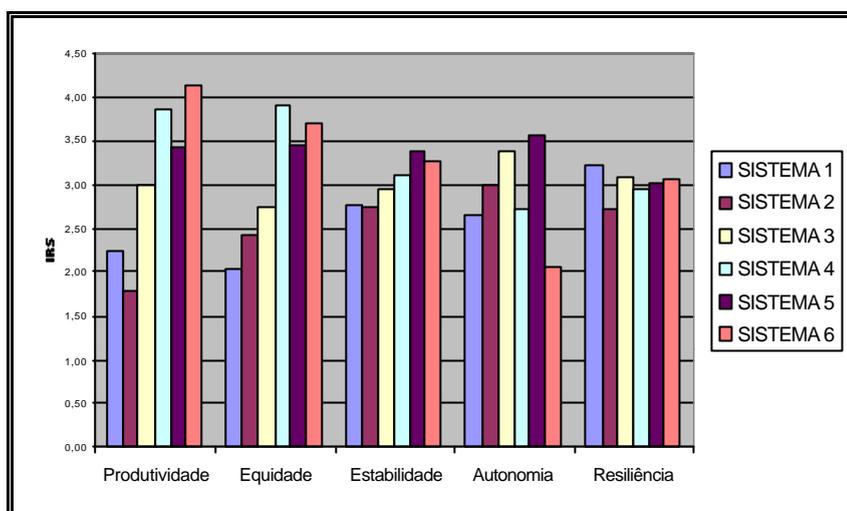
Neste gráfico pode-se comparar, visualmente, os índices por dimensão em cada um dos sistemas de produção. Observa-se um padrão nas dimensões econômica e social, que apresentam uma forte correlação positiva ($CC=0,95$), enquanto que a dimensão ambiental apresenta comportamento diferenciado, gerando correlações negativas com as outras dimensões estudadas ($-0,37$ com a dimensão econômica e $-0,25$ com a dimensão social).

Na análise por critério de sustentabilidade, observa-se um maior equilíbrio, entre os índices obtidos nos sistemas de produção, na estabilidade e resiliência⁹⁶. Nos critérios produtividade e equidade se observa uma grande diferença dos sistemas com melhor desempenho econômico (SP4, SP5 e SP6) dos demais. Já no critério autonomia os sistemas de melhor desempenho econômico (SP4 e SP6), demonstram a contradição do crescimento econômico com a preservação ambiental, apresentando os mais baixos índices de autonomia, só se comparando ao SP1, onde todos os agricultores não possuem terras.

Análise por critério permite identificar alguns pontos críticos dos sistemas de produção. A metodologia permite esta análise por UPA, o que pode ser de grande utilidade para agentes que realizam intervenções ou propõe políticas de desenvolvimento local, para agroecossistemas.

⁹⁶ Observa-se que nos critérios menos dependentes de fatores econômicos os indicadores dos diferentes sistemas estudados têm valores mais aproximados.

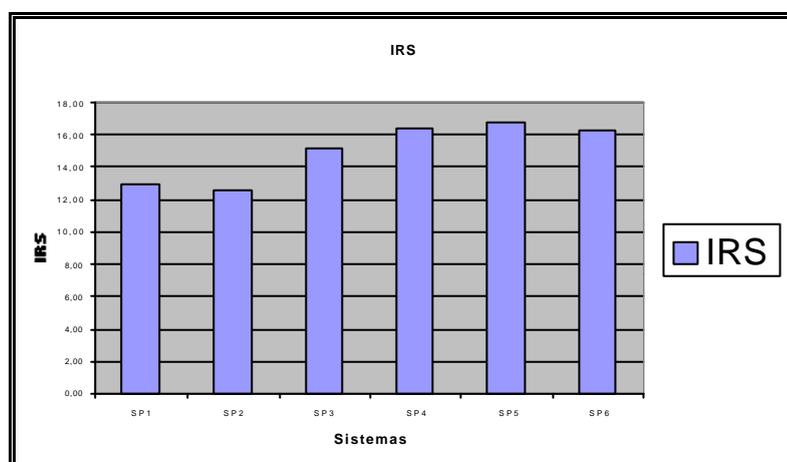
Gráfico 4 - Índice de sustentabilidade relativa por critério nos sistemas de produção



Fonte: dados da pesquisa de campo.

O gráfico abaixo permite a visualização do IRS global de cada sistema de produção quando considerados todos os parâmetros analisados.

Gráfico 5 - Índice de sustentabilidade relativa (IRS) dos sistemas de produção



Fonte: dados da pesquisa de campo.

3.3.3. As relações entre os indicadores analisados

Na interpretação dos resultados da pesquisa de campo observou-se uma série de relações entre os diferentes indicadores selecionados para a diferenciação dos sistemas de produção e para a avaliação da sustentabilidade nestes sistemas.

Considera-se que estas relações possibilitam a identificação de padrões que permitam prever tendências de certos indicadores conhecendo-se os dados daqueles que possuem coeficientes de correlação⁹⁷ elevados, tanto positiva como negativamente.

Primeiramente, identificaram-se as relações entre os indicadores socioeconômicos e os índices relativos de sustentabilidade dos sistemas de produção. Posteriormente, observaram-se as relações entre os diversos indicadores de sustentabilidade entre si e com os Índices Relativos de Sustentabilidade, global e por dimensão, dos sistemas de produção.

a) As relações entre os indicadores socioeconômicos e os índices relativos de sustentabilidade dos sistemas de produção⁹⁸.

A análise destas relações permitiu observar-se que alguns indicadores socioeconômicos apresentam um coeficiente de correlação elevado com os IRS dos sistemas de produção. Conforme visto anteriormente, os parâmetros socioeconômicos são os de maior facilidade de obtenção junto aos agricultores. Encontra-se aí uma aplicação prática para avaliações prévias de alguns aspectos relativos a sustentabilidade em sistemas de produção.

Observou-se que os indicadores econômicos Produto Bruto, Valor Agregado e Renda Total (e os que se originam diretamente destes) têm uma alta correlação com o IRS. Pode-se explicar isto pela correlação elevada entre estes indicadores com alguns indicadores das dimensões econômica e social, o que será observado adiante, associado ao fato de que estas duas dimensões são preponderantes na determinação da sustentabilidade, quando dado o mesmo peso para as três dimensões (econômica, social e ambiental) como feito neste estudo.

Por outro lado, a dependência do cultivo do fumo, medida pela percentagem do produto bruto, oriunda da venda da produção de fumo, demonstrou ter um alto grau de correlação negativa com o IRS dos sistemas, o que leva a concluir que sistemas muito dependentes de uma única atividade tendem a gerar IRS que apontam para contextos de menor sustentabilidade.

⁹⁷ O coeficiente de correlação representa a relação entre duas, ou mais, variáveis. Se existe relação direta, é positivo. Se a relação é inversa, é negativo. Costuma-se classificar o coeficiente, conforme seu valor: nula - $R = 0$; fraca - $0 < |R| \leq 0.30$; média - $0.30 < |R| \leq 0.60$; forte - $0.60 < |R| \leq 0.90$; fortíssima - $0.90 < |R| < 1$; perfeita - $|R| = 1$. Gonzalez (2002)

⁹⁸ Os coeficientes de correlação entre os indicadores de sustentabilidade e o IRS encontram-se no anexo 4 (pág 194).

Outros indicadores, como a área da propriedade, a superfície agrária útil e a renda não agrícola apresentam correlação positiva, mas de menor significância do que os indicadores citados acima.

Na tabela abaixo, apresentam-se os coeficientes de correlação obtidos nos sistemas de produção, identificados na área de estudo.

Tabela 19 - Coeficientes de correlação entre o IRS e as médias dos indicadores socioeconômicos dos sistemas de produção⁹⁹

	IRS	UTHf	SPRO	SAU	PB	PBfumo	VA	ROA	RT
SP1	12,96	4,92	0,00	9,80	14.877,87	99,80	10.101,20	2.160,00	7.828,12
SP2	12,70	2,85	10,80	6,67	10.017,56	99,42	6.481,14	1.405,00	6.832,09
SP3	15,21	3,82	12,71	9,01	19.783,31	95,68	14.283,78	1.037,78	12.629,35
SP4	16,54	4,13	20,33	12,65	37.767,48	95,97	27.307,77	2.970,00	25.390,04
SP5	16,83	3,28	13,25	10,23	18.520,75	74,34	13.560,83	2.160,00	13.891,91
SP6	16,24	2,50	4,80	6,05	24.547,63	86,29	17.116,44	135,00	15.475,35
C C		-0,255	0,531	0,355	0,721	-0,723	0,742	0,052	0,789

Fonte: pesquisa de campo.

IRS – Índice Relativo de Sustentabilidade do Sistema de Produção
UTHf – N° médio de Unidades de Trabalho Familiar das UPA's
SPRO – Média da área própria das UPA's (ha)
SAU – Média da superfície agrária útil das UPA's (ha)
PB – Média do Produto Bruto das UPA's (R\$)
PBfumo – % do Produto Bruto proveniente da venda de fumo
VA – Média do Valor agregado das UPA's (R\$)
ROA – Média das Rendas não agrícolas das UPA's (R\$)
RT – Média da Renda Total das UPA's (R\$)
 A descrição de cada indicador socioeconômico encontra-se detalhada nas páginas 62 a 64.

b) As relações entre os indicadores de sustentabilidade

Da mesma forma como em relação aos indicadores socioeconômicos, buscou-se analisar as interações entre os valores dos diversos indicadores de sustentabilidade dos sistemas de produção, no sentido de avaliar tendências e complementaridades entre eles.

Observa-se aqui a formação de dois grupos bem distintos que apresentam interações marcantes, positivas ou negativas. Os valores dos coeficientes de correlação

⁹⁹ Todas as variáveis utilizadas para a análise de correlação com os IRS dos sistemas de produção foram obtidas pela média aritmética simples dos parâmetros das unidades de produção que compõe cada sistema.

identificados, nestes casos, permitem tirar algumas conclusões prévias a respeito de possíveis tendências de alguns indicadores a partir do conhecimento dos valores de outros.

Procura-se apresentar os resultados apenas das interações mais significativas, em função de que há uma grande variabilidade nos coeficientes de correlação.

Correlações Positivas:

O indicador VA/SAU apresenta um coeficiente de correlação (CC) elevado em relação ao indicador NRS (0,91), confirmando a observação empírica da existência de melhor qualidade de vida em unidades com maior valor agregado.

O NRS também apresenta correlação positiva elevada com os indicadores IDP (0,96), segurança (0,88), visão de futuro (0,76) e participação (0,78). Em relação ao IDP, explica-se em função da diversificação da produção ser um fator de diferenciação da Renda Total utilizada para o cálculo do NRS. Nos demais casos a explicação é que uma maior remuneração da mão-de-obra familiar e melhor qualidade de vida permite uma prevenção a riscos, projetando tendências favoráveis e permitindo uma participação maior na sociedade. Da mesma forma, a participação, uma visão positiva da agricultura e mais segurança contribuem para a otimização da utilização de recursos, levando a obtenção de melhores resultados econômicos e gerando índices elevados de NRS.

O indicador SAU/UTHf apresenta um CC elevado em relação ao indicador BEMS (0,80), o que leva a concluir que a maior área de terra por membro da família permite a geração de riqueza que, por sua vez, possibilita o acesso a bens e serviços.

A produtividade energética (O/I) apresenta um CC elevado (0,81) em relação ao indicador de autonomia energética (energia interna), o que é facilmente explicável: a utilização de maior quantidade de energia própria contribui para um melhor desempenho na relação entre entrada e saída de energia das unidades.

Correlações negativas:

Observa-se uma fortíssima correlação negativa entre a renovabilidade energética (ENR) e os indicadores NRS (-0,99) e IDP (-0,97). Salienta-se que o indicador ENR tem correlação negativa com todos os demais indicadores e com o IRS dos sistemas de produção (CC = -0,75).

O indicador EINT, que mede a autonomia energética do sistema tem uma forte correlação negativa com o indicador VA/SAU (-0,88), indicando que os aumentos de Valor Agregado se dão à custa da importação de energia.

O indicador AEST (autonomia estrutural) apresenta uma forte correlação negativa (-0,75) com o NRS (nível de reprodução social), demonstrando que a dependência do arrendamento da terra ou da contratação de mão-de-obra se reflete na redução da capacidade de reprodução social das famílias por afetar a renda total das unidades de produção.

c) As relações entre os indicadores de sustentabilidade com o IRS global e por dimensão, dos sistemas de produção.

O IRS global dos sistemas de produção apresenta uma fortíssima correlação positiva com o IRS da dimensão social (0,92) e forte com a dimensão econômica (0,87). Entretanto, com a dimensão ambiental a correlação positiva é fraca (0,12). Explica-se este comportamento em função da forte correlação existente entre as dimensões econômica e social, o que permite concluir que quando se atribui peso igual a todas as dimensões, 2/3 do valor do IRS global pode ser atribuído à dimensão econômica, o que leva a um determinismo econômico na formação do IRS global dos sistemas.

O IRS global apresenta correlação positiva forte com os indicadores de sustentabilidade VA/SAU, NRS (nível de reprodução social), IDP (diversificação), visão, participação e SAU/UTHf. Apresenta correlação negativa forte com o indicador de renovabilidade energética (ENR), o que representa uma contradição na análise da sustentabilidade. Explica-se este coeficiente de correlação em função de que as unidades que apresentam os maiores níveis de utilização de energia renovável são aquelas que apresentam os menores IRS, em virtude dos baixos IRS nas dimensões econômica e social. Isto confirma que o IRS global é determinado, prioritariamente, pelos indicadores econômicos. No anexo pode-se observar todas as correlações entre os indicadores de sustentabilidade, IRS por dimensão e IRS global dos sistemas de produção.

4. COMPARANDO MÉTODOS PARA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO

A proposta metodológica deste estudo, para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção praticados por agricultores familiares, inclui alguns pressupostos para a seleção e interpretação dos indicadores de sustentabilidade. Enfatiza-se o uso de recursos locais, facilidade de obtenção e interpretação das informações por todos os agentes envolvidos nos processos de desenvolvimento local e o uso de cálculos simplificados na elaboração de índices a partir dos parâmetros originais.

Alguns destes pontos são, exaustivamente, trabalhados em outras metodologias, já divulgadas no meio científico, como é o caso do uso de recursos locais e a facilidade de obtenção e interpretação das informações referentes aos sistemas estudados. Entretanto, os métodos propostos para o cálculo de indicadores de sustentabilidade, geralmente, implicam em conhecimentos aprofundados de estatística ou uso de *softwares* previamente formatados (o que, muitas vezes, leva o usuário a não saber, exatamente, como se chega aos dados finais, a partir dos dados originais).

Na proposta metodológica deste estudo, procura-se simplificar os cálculos, enfatizando a importância do caráter comparativo dos indicadores e a valorização de um índice relativo (mais ou menos sustentável). Isto tem uma relação direta com a noção de sistema: o mais importante é conhecer, dentre os dados analisados em uma determinada realidade, quais os indicadores que conduzem a um contexto de maior sustentabilidade.

Neste capítulo, compara-se a metodologia proposta neste estudo com quatro métodos, já disponíveis no meio científico, para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção. Os métodos usados para fins de comparação de resultados com o método proposto neste trabalho foram desenvolvidos por Calório (1997), Daniel (2000), Lopes (2001) e Sepúlveda et al (2002).

A comparação tem como finalidade relacionar os resultados obtidos nos cinco diferentes métodos e verificar como se comportam os mesmos parâmetros originais, quando se utiliza cada metodologia. A partir destes parâmetros, calcularam-se os índices de sustentabilidade, globais e por dimensão, para cada unidade e para cada sistema de produção, em cada método. Posteriormente, foram comparados os resultados obtidos em cada uma das metodologias testadas, com o objetivo de validar a metodologia proposta neste estudo. Por esta razão, os resultados são apresentados de forma descritiva e comparativa não havendo

maior detalhamento das causas que condicionam semelhanças ou diferenças entre os resultados.

Para todos os métodos usam-se os mesmos dados obtidos em pesquisa de campo, no município de Agudo. Para a comparação utilizam-se, diretamente, os parâmetros agregados, pois se parte do princípio que a agregação dos parâmetros originais deva ser a mesma, para preservar a possibilidade de comparação das metodologias. Estes parâmetros são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 - Parâmetros agregados utilizados na comparação de métodos para avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção

	ECONÔMICA					SOCIAL					AMBIENTAL				
	Prod	Equid	Estab	Auton	Resil	Prod	Equid	Estab	Auton	Resil	Prod	Equid	Estab	Auton	Resil
UPA	VA/SAL	NRS	IDP	AEST	SEG	VA/UTH	BEM	VIS	PART	FORM	O/I	SAU/UTH	PRAT	EINT	ENR
1	1.069,06	0,30	1,00	48,86	18,00	1.988,95	14,00	8,00	6,00	12,00	0,69	1,86	23,00	81,50	88,68
2	1.109,66	0,40	1,00	43,55	16,00	2.465,91	23,00	5,00	6,00	16,00	0,15	2,22	25,00	6,68	84,40
3	712,55	0,75	1,00	50,00	16,00	1.601,23	18,00	7,00	6,00	16,00	0,55	2,25	23,00	86,56	93,84
4	1.147,58	0,59	1,02	50,00	12,00	1.981,43	22,00	4,00	10,00	22,00	0,24	1,73	25,00	51,22	83,27
5	1.107,46	0,37	1,00	50,00	15,00	2.311,22	18,00	8,00	8,00	16,00	0,88	2,09	25,00	87,46	92,62
6	797,21	0,83	1,03	100,00	12,00	2.551,07	19,00	8,00	7,00	12,00	0,63	3,20	21,00	89,85	94,51
7	860,32	0,49	1,00	99,18	13,00	1.828,18	23,00	8,00	7,00	12,00	0,18	2,13	23,00	40,79	88,99
8	959,62	0,57	1,03	98,18	12,00	2.172,73	19,00	4,00	5,00	14,00	0,29	2,26	20,00	62,28	87,28
9	1.349,74	0,88	1,01	97,04	13,00	2.546,68	24,00	9,00	6,00	14,00	0,19	1,89	22,00	52,16	94,54
10	758,81	0,70	1,01	98,53	11,00	1.718,06	9,00	8,00	7,00	11,00	0,17	2,26	19,00	43,31	85,87
11	1.251,87	1,12	1,00	95,43	11,00	3.070,62	22,00	7,00	5,00	11,00	0,26	2,45	20,00	51,21	88,11
12	1.964,90	0,78	1,01	50,00	15,00	3.707,36	19,00	8,00	8,00	18,00	0,96	1,89	22,00	87,42	91,89
13	1.340,69	1,16	1,04	92,86	18,00	4.290,22	24,00	7,00	9,00	15,00	0,67	3,20	21,00	82,86	90,67
14	1.315,54	1,09	1,05	100,00	16,00	2.989,86	24,00	7,00	7,00	19,00	0,74	2,27	29,00	79,14	88,14
15	1.167,85	0,73	1,13	98,82	13,00	2.814,09	20,00	9,00	7,00	16,00	0,55	2,41	18,00	70,36	90,22
16	1.635,51	1,14	1,13	88,89	14,00	5.140,18	17,00	9,00	9,00	12,00	0,36	3,14	21,00	47,88	85,92
17	1.365,24	1,05	1,07	97,62	11,00	2.798,74	19,00	7,00	6,00	12,00	0,18	2,05	26,00	92,96	82,15
18	1.879,16	1,45	1,18	95,36	13,00	4.932,80	27,00	7,00	8,00	12,00	0,33	2,63	23,00	47,20	87,54
19	2.368,07	1,09	1,08	96,88	16,00	3.875,03	23,00	8,00	9,00	16,00	0,45	1,64	24,00	49,65	88,14
20	1.091,13	0,86	1,15	100,00	11,00	2.892,16	15,00	7,00	7,00	22,00	0,43	2,65	23,00	85,73	91,03
21	1.965,72	2,06	1,08	99,57	11,00	7.242,14	18,00	8,00	7,00	16,00	1,14	3,68	26,00	86,31	92,11
22	1.875,98	1,24	1,06	100,00	10,00	3.429,22	24,00	8,00	9,00	17,00	0,16	1,83	26,00	28,15	90,85
23	1.434,05	1,75	1,18	88,17	10,00	6.003,01	26,00	9,00	9,00	17,00	0,60	4,19	28,00	59,69	85,72
24	2.138,28	1,74	1,10	77,89	16,00	9.265,90	20,00	8,00	5,00	14,00	0,15	4,33	20,00	32,65	85,22
25	3.228,90	2,04	1,00	96,55	16,00	6.716,12	23,00	8,00	8,00	9,00	0,22	2,08	20,00	21,70	91,29
26	2.283,42	2,06	1,09	100,00	13,00	6.160,93	25,00	9,00	7,00	9,00	0,30	2,70	27,00	38,73	89,52
27	3.215,74	1,83	1,01	99,10	18,00	5.286,15	25,00	8,00	8,00	14,00	0,24	1,64	25,00	18,09	88,27
28	2.109,27	2,60	1,17	53,66	14,00	10.865,92	28,00	9,00	8,00	17,00	0,22	5,15	25,00	2,19	82,47
29	1.774,18	1,67	2,08	100,00	14,00	5.623,83	24,00	8,00	6,00	16,00	0,63	3,17	20,00	66,22	80,04
30	1.192,97	1,60	1,67	100,00	14,00	4.248,93	22,00	9,00	9,00	9,00	0,97	3,56	20,00	77,47	84,45
31	1.368,65	1,32	1,43	100,00	16,00	4.448,10	27,00	7,00	9,00	14,00	0,60	3,25	22,00	76,22	83,49
32	1.148,88	0,89	1,45	50,00	17,00	3.111,54	23,00	6,00	11,00	17,00	0,60	2,71	24,00	81,59	89,68
33	3.747,87	2,54	1,49	65,00	12,00	9.557,08	25,00	7,00	6,00	13,00	0,30	2,55	27,00	2,86	87,63
34	2.519,79	1,49	1,17	100,00	17,00	5.039,57	26,00	8,00	9,00	17,00	0,14	2,00	25,00	5,89	85,97
Média	1.625,17	1,21	1,14	84,74	13,94	4.255,15	21,62	7,56	7,47	14,62	0,45	2,62	23,18	55,70	88,07

Fonte: pesquisa de campo realizada no município de Agudo/RS (2001)

A seguir, descreve-se cada um dos métodos utilizados para a comparação com a metodologia proposta neste trabalho. Na segunda parte desta seção são detalhados os procedimentos utilizados na análise comparativa dos cinco métodos.

4.1. Descrição dos métodos usados na comparação.

Foram selecionados quatro métodos para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção já disponíveis no meio científico. Os métodos usados para fins de comparação de resultados com o método proposto neste trabalho foram desenvolvidos por Calório (1997), Daniel (2000), Lopes (2001) e Sepúlveda et al (2002).

4.1.1. Método proposto por Calório (1997)¹⁰⁰

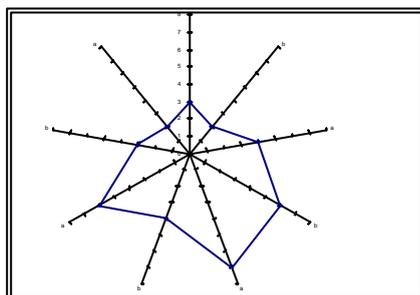
Esta autora analisou a sustentabilidade, entendida como a capacidade de produção e reprodução de 23 estabelecimentos de agricultores familiares, definidos no espaço e tempo. Para isto foram estabelecidos e calculados 129 indicadores, considerando aspectos físicos, biológicos, sociais e econômicos. Foi realizada análise multivariada dos componentes principais, com agrupamento dos mesmos e, posteriormente, calculado um Índice Relativo de Sustentabilidade (IRS) para cada um dos estabelecimentos, permitindo estabelecer uma comparação entre os diversos estabelecimentos. Desta forma, foi possível agrupar e tipificar os estabelecimentos da amostra a partir do IRS, servindo para definir estratégias de intervenção, nos campos da extensão, da pesquisa e do desenvolvimento sustentável.

Cálculo do IRS

O IRS é obtido pelo cálculo da área conformada pelas variáveis, quando plotadas em um gráfico do tipo radar. A Figura 1 representa uma propriedade hipotética e exemplifica a maneira de calcular o índice. Cada um dos eixos do gráfico corresponde a um indicador, cujos aumentos de valores significam maiores valores de sustentabilidade. A área do polígono é o valor do índice IRS da unidade analisada.

¹⁰⁰CALÓRIO, Maria Cláudia. Análise de sustentabilidade em estabelecimentos agrícolas familiares no Vale do Guaporé-MT. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 1997.

Figura 2 - Gráfico radar representando os valores dos indicadores de uma propriedade.



Fonte: Calório (1997)

Para chegar ao valor de cada indicador, a ser plotado no gráfico, a autora segue os seguintes passos:

a) Padronização das variáveis

A padronização das variáveis é realizada para eliminar os efeitos de escala e de unidades de medida, uma vez que elas medem indicadores diferentes. Isto assegura que cada variável empregada no cálculo do IRS tenha o mesmo peso relativo. A padronização é obtida através da equação:

$$vp = 5 + \frac{(x - \bar{x})}{s} \quad \text{onde:}$$

vp = variável padronizada;

x = valor original da variável;

\bar{x} = valor médio da variável para todos os estabelecimentos;

s = desvio padrão das variáveis;

5 = constante para eliminar valores negativos ou iguais a zero.

b) Obtenção do ângulo formado entre as variáveis

O ângulo formado entre os eixos do gráfico, onde são representadas as variáveis padronizadas, é calculado através da seguinte fórmula :

$$\hat{\alpha} = \frac{360}{(n-1) \times (\pi/180)} \quad \text{onde:}$$

$\hat{\alpha}$ = ângulo formado entre os eixos do gráfico radar, em radianos;

n = número total de variáveis;

π = valor de pi.

Observa-se que no cálculo do ângulo entre os eixos, ocorreu uma falha na fórmula proposta pela autora, pois com esta não se obtém um dado correto do valor. Na comparação

dos dados, foi usada a metodologia de Calório (1997), mas com a correção do cálculo do ângulo. Daniel (2000) também identificou esta falha que, no entanto, não altera a validade da metodologia.

c) Cálculo da área de cada um dos triângulos identificados no gráfico

Este cálculo é feito a partir de duas variáveis e do ângulo definido anteriormente. A autora, para calcular a área do triângulo, partiu da necessidade de conhecer todos os lados do triângulo. Para a obtenção do terceiro lado (dois são os indicadores padronizados dos eixos adjacentes ao ângulo) usa-se a seguinte fórmula:

$$d = [(vp1)^2 + (vp2)^2 - 2 * (vp 1 * vp2) * \cos x]^{1/2}$$

onde:

d = lado desconhecido do triângulo;

vp1 e vp2 = variáveis 1 e 2 padronizadas;

cos x = cosseno do ângulo x formado entre os eixos.

Conhecidos os três lados do triângulo, é calculado o semiperímetro, através da fórmula:

$$p = \frac{a + b + c}{2}$$

onde:

p = semiperímetro;

a, b e c = lados do triângulo.

Calculado o semiperímetro, acha-se a área através da fórmula:

$$S = [p (p - a) * (p - b) * (p - c)]^{1/2}$$

d) Cálculo do índice relativo de sustentabilidade (IRS)

Para a obtenção do IRS é feito o somatório das áreas de todos os triângulos formados no gráfico radar.

$$IRS = \sum S$$

A análise é feita de forma comparativa: quanto maior o IRS, maior a sustentabilidade das propriedades.

Para a comparação com o presente estudo foram colocados, diretamente numa planilha do Microsoft Excel, os dados brutos da tabela 10 e em seguida toda a seqüência de passos proposta pela autora, para cada UPA. O cálculo por dimensão foi feito somando-se as áreas dos triângulos relacionados com cada uma das dimensões.

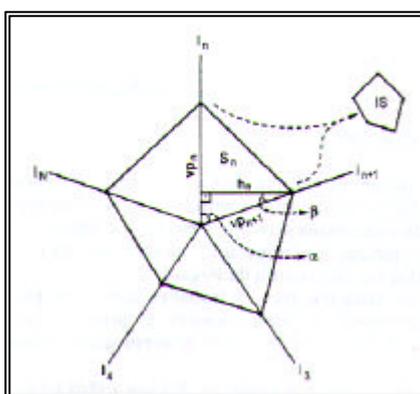
4.1.2. Método proposto por Daniel (2000)¹⁰¹

Este autor analisa a sustentabilidade de sistemas florestais através de indicadores representativos de três dimensões: ambiental, social e econômica. São gerados índices, para facilitar a sua interpretação, por meio da disposição dos valores dos indicadores nos raios de um gráfico do tipo radar. O autor propôs 57 indicadores de sustentabilidade biofísica e 48 de sustentabilidade socioeconômica. A área, formada pelo maior polígono resultante, gera um índice de sustentabilidade (IS). O objetivo deste trabalho foi a adaptação do método proposto por Calório (1997) para tornar os cálculos mais simples, reduzindo custos operacionais e gerando procedimentos metodológicos, que possam ser utilizados por usuários pouco especializados. O estudo foi desenvolvido em duas etapas: a) definição de grupos de indicadores de sustentabilidade biofísica e socioeconômica para sistemas agroflorestais e b) realização de um estudo de caso, considerando um sistema agrossilvopastoril, com o objetivo de testar a aplicabilidade da metodologia anterior. A metodologia segue os passos descritos a seguir:

a) Transformação dos valores dos indicadores

Com a finalidade de colocar os valores dos indicadores originais em uma mesma escala é feita a padronização dos mesmos usando a mesma fórmula utilizada por Calório (1997), já descrita na seção anterior.

Figura 3 – Visualização das variáveis usadas por Daniel (2000) no cálculo do IS através do uso de gráfico do tipo radar



Fonte: Daniel (2000)

¹⁰¹ DANIEL, Omar. Definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais. 2000. Tese (Doutor). Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal: Universidade Federal de Viçosa.113p.

b) Obtenção do ângulo formado entre dois indicadores adjacentes

O ângulo entre dois eixos é obtido pela fórmula:

$$\alpha = \frac{360 \times \pi}{180 \times N} \quad \text{onde:}$$

α = ângulo formado entre dois indicadores, em radianos;

N = número total de indicadores;

π = fator de transformação de graus em radianos.

c) Cálculo da área de cada triângulo identificado no gráfico

A área de cada triângulo é obtida a partir do valor padronizado de dois indicadores adjacentes e do ângulo definido no passo anterior (b):

c.1. Cálculo do ângulo b :

$$b = 180 - 90 - a$$

c.2. Cálculo da área do triângulo:

$$S_n = (|vp_n| \times h_n) / 2 \quad \text{onde:}$$

vp_n = variável padronizada e

$$h_n = \cos b \times |vp_{n+1}| \quad , \text{então:}$$

$$S_n = (|vp_n| \times \cos b \times |vp_{n+1}|) / 2$$

d) Cálculo do índice de sustentabilidade (IS)

É obtido pelo somatório da área de todos os triângulos formados no gráfico radar.

$$IS = \sum S_n$$

Para fins de comparação com os resultados obtidos neste estudo, foram adotados os mesmos procedimentos já descritos no método proposto por Calório (1997).

O autor aponta algumas vantagens em relação ao método proposto por Calório (1997):

a. redução do volume de cálculos, em função da quantidade de passos e das fórmulas utilizadas;

b. uso de fórmulas básicas da geometria para o cálculo das áreas dos triângulos, facilitando a compreensão das operações intermediárias, especialmente no que se refere à mudança da obtenção do semiperímetro, pela simples altura do triângulo;

c. redução da probabilidade de erros de cálculos, especialmente aqueles provenientes da estruturação das fórmulas dentro da planilha de cálculos;

d. os cálculos são mais simples, resultando em maior facilidade de compreensão geral do sistema de obtenção do IS.

Em relação às propostas de Daniel (2000) e Calório (1997), observa-se que o cálculo da área poderia ser mais simplificado, sem a necessidade de cálculo do ângulo β e da altura do triângulo.

Para isto basta utilizar a fórmula para o cálculo de área de triângulos:

área= $\frac{|vp_n| \times |vp_{n+1}| \times \text{sen } a}{2}$, ou seja, multiplicar os valores de dois indicadores adjacentes pelo seno do ângulo formado por eles e dividir por 2.

Em relação às metodologias propostas por Calório (1997) e Daniel (2000) constata-se uma limitação, relativa ao uso do cálculo da área dos triângulos formados no gráfico radar para o cálculo do valor dos indicadores de sustentabilidade. A alteração da ordem de colocação dos indicadores, nos eixos do gráfico, pode alterar, significativamente, o valor do Índice Relativo de Sustentabilidade. Comprovou-se este comportamento com simulações, utilizando-se os mesmos indicadores, obtidos neste estudo, apenas alterando a ordem (seqüência) dos mesmos no gráfico, do tipo radar.

4.1.3. Método proposto por Lopes (2001)¹⁰²

Este autor analisa os pressupostos de organização político-institucional e seus respectivos formatos tecnológicos, típicos de sistemas agro-florestais existentes na região que compreende os vales dos rios Caí e Taquari, no Rio Grande do Sul. O método propõe a constituição e seleção de indicadores de sustentabilidade para análise destes sistemas, compondo um Índice de Sustentabilidade (IS). Faz a classificação dos diferentes sistemas, a partir dos seus caracteres estruturais e funcionais, visando a determinação de diferentes padrões organizativos (arranjos institucionais). Posteriormente, determina os padrões de sustentabilidade através do índice de sustentabilidade. Foram selecionados 40 agricultores, em um universo de 500 estabelecimentos agrícolas existentes na área de estudo. Os indicadores escolhidos para a análise proposta situam-se em quatro diferentes dimensões da sustentabilidade: ambiental, organizacional, técnico-produtiva e econômica.

¹⁰²LOPES, Saulo Barbosa. Arranjos institucionais e a sustentabilidade de sistemas agroflorestais: uma proposição metodológica. 2001. Dissertação (mestre em Desenvolvimento Rural) UFRGS. Porto Alegre.

A obtenção do Índice de Sustentabilidade é feita através das seguintes etapas:

a) Valoração e composição dos indicadores.

A definição dos indicadores foi feita em função dos indicadores definidos na tabela 10. O uso da metodologia, proposta por Lopes (2001), restringiu-se à seqüência de cálculos proposta na sua publicação. Para possibilitar a comparação mantiveram-se apenas as três dimensões utilizadas neste trabalho, mesmo que Lopes (2001) tenha utilizado quatro dimensões na sua investigação.

b) Padronização estatística dos dados

É realizada com a finalidade de eliminar os efeitos de escala e de unidades de medida. Para este fim foi utilizada a função “Padronizar” do Microsoft Excel, a qual tem como referência a seguinte equação:

$$Z = \left[\frac{x_n - \mu}{\sigma} \right] \text{ onde:}$$

Z = valor padronizado de um indicador qualquer;

x_n = valor original do indicador;

μ = valor médio do indicador para a amostra;

σ = desvio-padrão populacional.

A cada registro (cada indicador, de cada propriedade) padronizado, foi somada uma constante de valor 5 (cinco), com a finalidade de eliminar valores padronizados menores ou iguais a zero e para permitir a sua posterior introdução, diretamente, na fórmula da média harmônica, a qual, pela natureza do cálculo utilizado, não tolera valores iguais a zero ou negativos.

c) Cálculo da média harmônica dos indicadores

A média harmônica dos indicadores é obtida pela seguinte fórmula:

$$Hy = \frac{n}{\sum \frac{1}{Z_1} \dots \frac{1}{Z_n}}$$

onde:

Hy = média harmônica ou Índice de Sustentabilidade (IS);

$Z_1 \dots Z_n$ = valores dos indicadores padronizados na etapa anterior;

n = número de valores considerados.

O autor usou a média harmônica como forma de obtenção do índice de sustentabilidade (IS), por considerar que este método atribui maior índice de sustentabilidade a sistemas mais equilibrados.

d) Plotagem dos dados em gráfico do tipo radar

Lopes (2001) não utiliza a área dos triângulos plotados como valor do IS. Entretanto, a plotagem dos gráficos permite a visualização do comportamento dos indicadores em relação ao equilíbrio nas dimensões e eixos do gráfico.

Para fins de comparação com os resultados obtidos neste estudo, foram adotados os mesmos procedimentos já descritos no método proposto por Calório (1997).

4.1.4. Método proposto por Sepúlveda (2002)¹⁰³

Com esta publicação, os autores têm o propósito de colocar a disposição dos usuários instrumentos de uso prático, que viabilizem a operacionalização dos acordos da Agenda 21, Rio +5, a Cumbre de Santa Cruz de la Sierra e a de Santiago de Chile. Apresentam uma metodologia e seu respectivo programa de cálculo computadorizado, que permite realizar avaliações rápidas e a análise comparativa dos níveis de sustentabilidade em diversos níveis de agregação, bem como realizar análises para diferentes séries de tempo. O enfoque metodológico tem como fundamento conceitual uma perspectiva multidimensional do processo de desenvolvimento.

O processo para a geração de um índice de desenvolvimento sustentável (S^3) é realizado através os seguintes passos:

a) Seleção das unidades de análise (espaço territorial), das dimensões (selecionadas pelo usuário) e dos indicadores correspondentes

Na comparação, foram utilizados 15 indicadores, em 3 dimensões (5 indicadores por dimensão), de acordo com a Tabela 10. O método permite usar diferentes dimensões e número de indicadores de acordo com a definição do usuário.

¹⁰³ SEPÚVELDA, Sergio. et al. Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales. Disponível em: www.infoagro.net/codes/stcpublicaciones.htm. Acesso em: 30/04/2002.

a) Definição da relação de cada indicador com a perspectiva de sustentabilidade e cálculo de cada indicador

Os autores utilizam duas fórmulas para relativizar os valores dos indicadores com o seu efeito sobre o entorno. Para indicadores com relação direta (onde o aumento do valor do indicador representa aumento da sustentabilidade), a fórmula para cálculo dos indicadores é a seguinte:

$$f(x) = \frac{x - m}{M - m}$$

Para o caso de indicadores que apresentam uma relação inversa, com a finalidade de manter uma escala comum, é utilizada a seguinte fórmula:

$$f(x) = \frac{x - M}{m - M} \quad \text{onde:}$$

$f(x)$ = valor do índice para cada indicador. (variando de 0 (zero) a 1 (um), onde 1 representa a melhor situação de sustentabilidade);

x = valor correspondente ao indicador original para uma unidade de análise em um período determinado;

m = valor mínimo do indicador em um período determinado;

M = nível máximo em um período determinado.

b) Estabelecimento dos níveis máximos e mínimos

Os autores admitem três possibilidades para o estabelecimento dos valores máximos e mínimos para cada indicador (M e m):

c.1) definir a partir dos valores observados, utilizando valores extremos da amostra;

c.2) arbitrar a partir do estabelecimento de porcentagens de acumulação, utilizando valores extremos do limite usado (Ex: 40% abaixo ou acima da média);

c.3) arbitrar níveis ótimos de cada indicador, o que implica em incluir uma função de ajuste baseada em rendimentos marginais (crescentes ou decrescentes).

Nos cálculos usados para a comparação entre os métodos foram utilizados os menores e maiores valores observados nas unidades de produção, em cada indicador original.

c) Cálculo do índice de sustentabilidade para cada dimensão

O cálculo do índice de sustentabilidade é feito pela fórmula:

$$S_D = 1/n \sum I_i$$

onde:

S_D = soma dos indicadores de uma dimensão;

n = número de indicadores de uma dimensão;

I_i = valor de cada um dos indicadores da dimensão.

d) Cálculo do índice de sustentabilidade da unidade de análise

É calculado somando-se os valores de cada dimensão. Os autores propõem a utilização de um coeficiente de importância para cada dimensão, arbitrado pelo usuário. A fórmula usada é a seguinte:

$$S^3 = \sum (b_j/100) S_{Dj}$$

onde:

S^3 = valor do indicador da unidade analisada;

b_j = percentagem de importância da dimensão j ;

S_{Dj} = Índice de sustentabilidade da dimensão j .

Nos cálculos para fins de comparação com o método proposto neste estudo, foi atribuído o mesmo peso para as três dimensões (1/3 para cada dimensão).

4.2. Análise comparativa dos métodos testados para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção

Nesta seção, apresentam-se os resultados da análise comparativa entre quatro métodos de avaliação da sustentabilidade, disponíveis no meio científico, com o método proposto neste estudo para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção praticados pelos agricultores familiares do município de Agudo/RS. Para isto foram analisados os dados relativos às unidades de produção (UPA), sistemas de produção (SP) e Índice de Sustentabilidade Relativa (IRS) por dimensão em cada método.

Na comparação dos resultados das cinco metodologias, foram utilizados os mesmos parâmetros agregados (Tabela 20), os quais foram sistematizados em planilhas do Microsoft Excel de acordo com as seqüências e fórmulas recomendadas pelos autores de cada método. O uso dos mesmos parâmetros obtidos em pesquisa de campo justifica-se na medida

em que o objetivo destas simulações é apenas comparar os resultados obtidos na metodologia proposta com outros métodos, já disponíveis no meio científico.

Em relação às dimensões foram utilizadas as três definidas, inicialmente, para este trabalho: econômica, social e ambiental. Mesmo havendo variações em relação às dimensões utilizadas por Lopes (2001), Daniel (2000) e Calório (1997), a mudança do número e tipo de dimensões utilizadas não influi no uso das metodologias propostas pelos autores. O método proposto por Sepúlveda (2002) permite o uso de qualquer seleção de dimensões, conforme a definição do usuário.

Os métodos propostos por Daniel (2000) e por Calório (1997) apresentaram o mesmo resultado, daí serem representados juntos nos gráficos com a indicação Dan/Cal.¹⁰⁴

4.2.1 Comparando os índices relativos de sustentabilidade de cada UPA

Para a comparação dos resultados obtidos em cada método foram calculados os índices de sustentabilidade (IRS) de cada UPA, com base nos parâmetros originais, bem como nas fórmulas descritas na apresentação de cada método. Posteriormente, as UPA's foram classificadas, em ordem crescente de sustentabilidade, partindo da unidade com menor IRS até a que apresentou o maior índice, em cada método.

A etapa seguinte foi colocar todas as unidades em ordem numérica (UPA1 até a UPA34), seguida da sua classificação por ordem de sustentabilidade, conforme o passo anterior. Isto permitiu manter na mesma linha cada UPA e o seu valor hierárquico para o cálculo da diferença de posição no *ranking* de sustentabilidade. Realizou-se o cálculo das diferenças sempre em valores absolutos, pois o objetivo é medir a distância entre as unidades no *ranking* da sustentabilidade, independente de qual é mais ou menos sustentável.

Para a comparação dos resultados calculou-se a diferença de posição de cada UPA entre os métodos, dois a dois (Tabela 21). A diferença zero significa que a UPA obteve a mesma classificação nos dois métodos comparados. A maior diferença possível, neste caso, é 33, considerando que são analisadas 34 UPA's. Somaram-se as diferenças obtidas nas 34 unidades em cada comparação para obter a diferença total entre os pares de métodos comparados, o que permite avaliar as equivalências entre os métodos.

¹⁰⁴ Como foi visto na descrição de cada método utilizado nas comparações, o método proposto por Daniel (2000) originou-se de uma adaptação da metodologia proposta por Calório (1997). Nas simulações, os resultados finais foram idênticos nos dois métodos.

Tabela 21 – Comparação dos IRS das UPA's obtidos nos cinco métodos testados

Valores obtidos e classificação de cada UPA												Comparações						
Método		MP		Daniel		Calório		Lopes		Sepúlveda		X	X	X	X	Dan	Dan	Lop
UPA	SP	IRS	C	IRS	C	IRS	C	IRS	C	IRS	C	Dan	Cal	Lop	Sep	Lop	Sep	Sep
1	1	13,17	7	63,48	6	63,48	6	4,38	5	0,35	6	1	1	2	1	1	0	1
2	1	11,09	1	55,65	2	55,65	2	4,13	3	0,25	2	1	1	2	1	1	0	1
3	1	13,4	9	68,6	9	68,6	9	4,58	9	0,38	9	0	0	0	0	0	0	0
4	1	12,53	5	62,54	5	62,54	5	4,21	4	0,32	4	0	0	1	1	1	1	0
5	1	14,6	13	75,75	15	75,75	15	4,77	12	0,44	12	2	2	1	1	3	3	0
6	2	14,64	14	74,32	12	74,32	12	4,8	14	0,45	14	2	2	0	0	2	2	0
7	2	12,17	4	64,75	8	64,75	8	4,54	8	0,35	7	4	4	4	3	0	1	1
8	2	12	3	56,02	3	56,02	3	4,09	2	0,27	3	0	0	1	0	1	0	1
9	2	13,28	8	72,03	10	72,03	10	4,75	10	0,42	10	2	2	2	2	0	0	0
10	2	11,27	2	52,76	1	52,76	1	3,95	1	0,25	1	1	1	1	1	0	0	0
11	2	12,86	6	61,19	4	61,19	4	4,41	6	0,32	5	2	2	0	1	2	1	1
12	3	15,96	23	79,94	19	79,94	19	4,94	19	0,476	19	4	4	4	4	0	0	0
13	3	16,5	27	86,02	27	86,02	27	5,24	32	0,54	30	0	0	5	3	5	3	2
14	3	16,12	26	86,18	28	86,18	28	5,21	30	0,54	29	2	2	4	3	2	1	1
15	3	14,43	12	72,87	11	72,87	11	4,77	11	0,43	11	1	1	1	1	0	0	0
16	3	14,94	16	74,55	13	74,55	13	4,87	17	0,44	13	3	3	1	3	4	0	4
17	3	13,59	10	64,68	7	64,68	7	4,48	7	0,36	8	3	3	3	2	0	1	1
18	3	15,23	17	77,73	18	77,73	18	5	21	0,46	18	1	1	4	1	3	0	3
19	3	15,48	19	82,11	21	82,11	21	5,12	29	0,51	22	2	2	10	3	8	1	7
20	3	14,65	15	75,32	14	75,32	14	4,8	13	0,45	15	1	1	2	0	1	1	2
21	4	19,12	34	95,29	34	95,29	34	5,43	34	0,61	34	0	0	0	0	0	0	0
22	4	14,06	11	76,37	16	76,37	16	4,87	16	0,45	16	5	5	5	5	0	0	0
23	4	17,49	32	93,38	32	93,38	32	5,35	33	0,57	33	0	0	1	1	1	1	0
24	4	15,97	24	76,52	17	76,52	17	4,81	15	0,45	17	7	7	9	7	2	0	2
25	4	15,79	21	81,4	20	81,4	20	4,89	18	0,48	20	1	1	3	1	2	0	2
26	4	16,1	25	84,49	24	84,49	24	5,1	26	0,52	25	1	1	1	0	2	1	1
27	4	15,88	22	85,35	25	85,35	25	5,1	27	0,53	26	3	3	5	4	2	1	1
28	4	17,9	33	93,45	33	93,45	33	5,09	25	0,55	32	0	0	8	1	8	1	7
29	5	17,44	30	87,41	31	87,41	31	5,03	22	0,53	27	1	1	8	3	9	4	5
30	5	17,48	31	86,72	29	86,72	29	5,11	28	0,55	31	2	2	3	0	1	2	3
31	5	16,75	28	85,97	26	85,97	26	5,22	31	0,54	28	2	2	3	0	5	2	3
32	5	15,64	20	82,74	22	82,74	22	5,05	23	0,5	21	2	2	3	1	1	1	2
33	6	17,22	29	87,39	30	87,39	30	4,98	20	0,51	23	1	1	9	6	10	7	3
34	6	15,26	18	84,35	23	84,35	23	5,07	24	0,51	24	5	5	6	6	1	1	0
Diferença total												62	62	112	66	78	36	54
Método proposto neste estudo												100	100	100	100	100	100	100

Legenda:

MP – Método Proposto neste estudo
 UPA – Unidade de Produção Agropecuária;
 SP – Sistema de Produção;
 IRS – Índice Relativo de Sustentabilidade;

Fonte: Planilhas de cálculo utilizando as metodologias propostas neste trabalho e propostas por Calório (1997), Daniel (2000), Lopes (2001) e Sepúlveda (2002).

Os resultados obtidos demonstram uma diferença total de 62 pontos entre o método proposto neste estudo e os métodos propostos por Daniel (2000) e Calório (1997). A

diferença para o método proposto por Lopes (2001) foi de 112 pontos e para o método proposto por Sepúlveda (2002) foi de 66 pontos.

Também foram comparados os resultados dos outros métodos entre si. O melhor resultado obtido foi na comparação entre o método proposto por Sepúlveda (2002) e os métodos propostos por Daniel (2000) e Calório (1997), que apresentaram uma diferença de 36 pontos, representando uma diferença média de classificação das unidades de 1,05 posições no *ranking* da sustentabilidade.

A maior diferença obtida foi entre o método proposto neste estudo e a metodologia proposta por Lopes (2001), ficando em 112 pontos, representando uma distância média de 3,29 posições entre as UPA's no *ranking* da sustentabilidade.

Observou-se que as UPA's 2 (SP1), 8 (SP2) e 10 (SP2) ficaram com os três menores índices de sustentabilidade em todos os métodos, alterando apenas a ordem de classificação. A UPA número 21 ficou com o melhor IRS em todos os métodos.

Em relação à comparação das UPA's ocorreram algumas discrepâncias, especialmente em relação ao método proposto por Lopes (2001), em função do mesmo usar a média harmônica no cálculo final dos indicadores. Nas UPA's em que se observam grandes diferenças, para mais ou para menos, em algum dos indicadores originais, o IRS distanciam-se dos indicadores calculados apenas pela média aritmética. Lopes (2001) já havia previsto estes resultados, afirmando que a média harmônica permite identificar IRS maiores em unidades que apresentem equilíbrio entre os indicadores. Verifica-se uma maior influência da média harmônica nas UPA's nº 19, 28, 29 e 33, que apresentam diferenças significativas de IRS em relação aos métodos que não utilizam esta técnica de cálculo, ou seja, o método proposto por Lopes (2001) apresenta diferenças para os demais métodos nestas unidades. Atribui-se esta diferença ao uso da média harmônica apenas nesta metodologia. Nas conclusões discute-se o uso da média harmônica como alternativa para contemplar o equilíbrio entre indicadores e dimensões.

Em relação aos métodos propostos por Calório (1997) e Daniel (2000), que utilizam a área de um polígono plotado em gráfico radar para o cálculo do IRS, observa-se que a mudança da seqüência de dados no gráfico altera o IRS (conservando-se os mesmos valores). As diferentes simulações demonstram aproximação ou distanciamento dos resultados obtidos com o método proposto neste trabalho, dependendo da diferença entre as variáveis adjacentes a um determinado ângulo. Maiores diferenças, entre os valores das variáveis adjacentes, implicam sempre em um IRS menor para o indicador analisado.

O comportamento dos IRS das UPA's, mesmo apresentando algumas variações, coloca nas melhores e piores colocações, em uma perspectiva de sustentabilidade os mesmos grupos de unidades, o que demonstra a possibilidade de uso do método baseado na média aritmética para analisar a sustentabilidade de Unidades de Produção comparativamente.

A observação numérica das semelhanças entre o comportamento dos IRS por UPA nos métodos comparados é confirmada pela análise dos coeficientes de correlação, demonstrando a obtenção de resultados satisfatórios com a metodologia proposta. Na tabela observa-se a correlação entre os resultados dos diferentes métodos por Unidade de Produção.

Tabela 22 - Coeficientes de correlação entre os IRS do método proposto (MP) e os demais métodos testados por UPA.

	Dan/Cal	Lopes	Sepúlveda
Coefficiente de Correlação	0,9637	0,9129	0,9550

Fonte: dados dos IRS comparados com a função "correl" do MSExcel.

Observando-se que os resultados obtidos demonstram uma grande afinidade entre os resultados obtidos com os diferentes métodos, considera-se que o uso desta metodologia pode contribuir para a avaliação da sustentabilidade de unidades de produção, desde que definidos os mesmos critérios de sustentabilidade e a mesma escala de análise para a definição dos indicadores.

4.2.2. Comparando os dados por dimensão e por sistema de produção em cada método testado

Para a comparação dos resultados por dimensão em cada sistema de produção praticado pelos agricultores familiares de Agudo/RS, os dados dos indicadores de sustentabilidade foram padronizados¹⁰⁵, o que permitiu a plotagem de gráficos na mesma escala de valores. Desta forma é possível visualizar os Índices Relativos de Sustentabilidade em cada método, por dimensão e por sistema de produção.¹⁰⁶

A seguir são analisados os dados obtidos nas três dimensões, utilizando os cinco métodos comparados neste estudo.

¹⁰⁵ A padronização foi feita com a função "padronizar" do Microsoft Excel.

¹⁰⁶ Sempre que aparece o termo "sistema X" refere-se ao sistema de produção praticado pelos agricultores familiares de Agudo/RS, sendo X o número do sistema referido (varia de 1 a 6, de acordo com a tipologia elaborada com base em indicadores socioeconômicos).

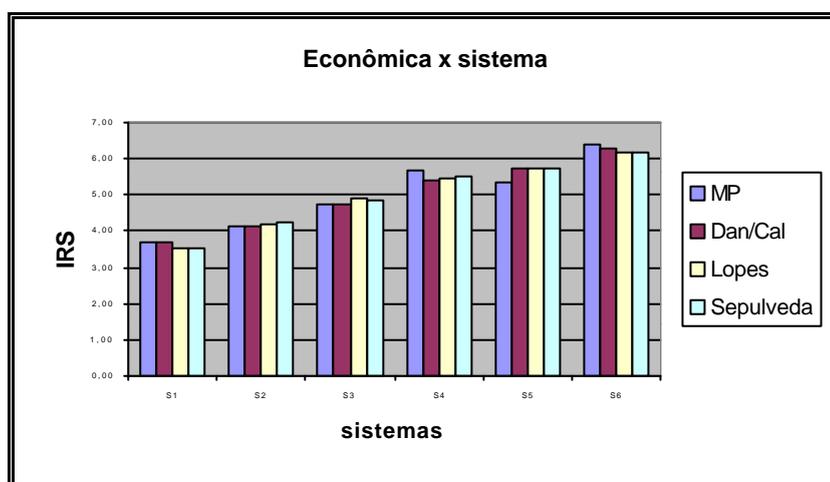
a) Dimensão econômica

Quando calculados os IRS dos sistemas de produção, observa-se um comportamento semelhante na dimensão econômica, com o aumento dos valores a partir do sistema 1 até o sistema 6, respectivamente. A única variação observa-se no método proposto neste estudo (MP) que apresenta um comportamento diferenciado no sistema 5, com IRS inferior ao sistema 4 nesta dimensão.

Observa-se uma regularidade dos IRS nos sistemas de produção, quando testados os diferentes métodos, o que conduz a concluir que há uma equivalência de resultados nestas cinco abordagens para esta dimensão.

Pode-se identificar uma grande diferença de IRS entre os sistemas, o que permite uma análise dos fatores que conduzem a estes resultados em uma perspectiva de sustentabilidade.

Gráfico 6 - Comparação dos IRS na dimensão econômica por método, em cada sistema de produção.



Fonte: Planilhas construídas a partir dos parâmetros da tabela 20.

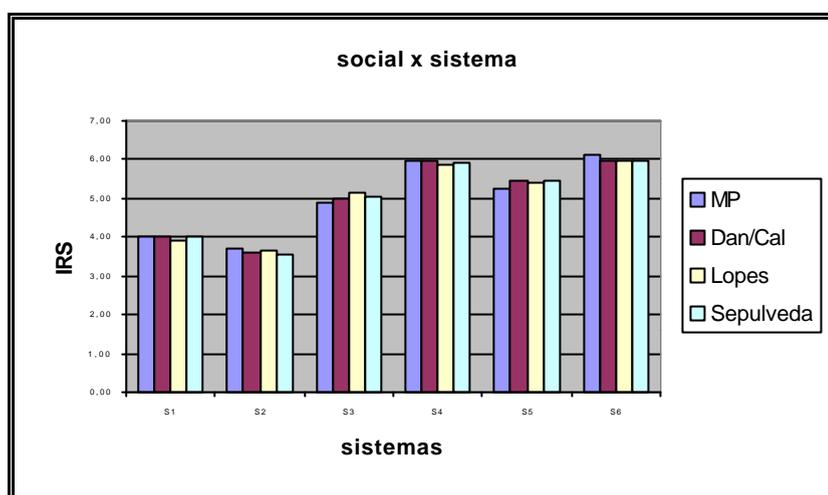
b) Dimensão social

Em relação à dimensão social, observa-se que os cinco métodos testados também apresentaram um comportamento semelhante. O sistema 2 apresenta os menores indicadores, em todos os métodos, seguido dos sistemas 1, 3 e 5, respectivamente. Todos os métodos apresentam comportamento semelhante também em relação aos sistemas 4 e 6.

Nos métodos propostos por Lopes (2001), Sepúlveda (2002) e neste estudo (MP) observa-se que a ordem é a mesma, bem como os valores obtidos são muito próximos. Nos métodos propostos por Daniel (2000) e Calório (1997) observa-se que o sistema 4 tem o IRS

mais elevado que o sistema 6, mas com valores muito próximos, o que significa que todos os métodos testados chegam a resultados semelhantes na dimensão social.

Gráfico 7 – Comparação dos IRS na dimensão social por método em cada sistema de produção.



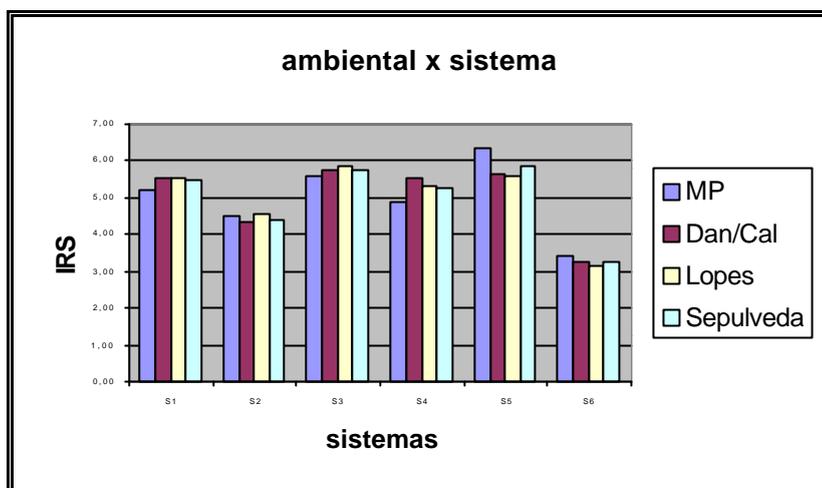
Fonte: Planilhas construídas a partir dos parâmetros da tabela 20.

c) Dimensão ambiental

Na dimensão ambiental, assim como nas demais dimensões, observa-se um comportamento semelhante dos resultados obtidos nos diferentes métodos, entretanto, os valores padronizados apresentam maiores diferenças do que nas dimensões econômica e social. A classificação dos sistemas de produção teve um comportamento semelhante na comparação dos métodos.

Em todos os métodos, os sistemas 6 e 2 tiveram os IRS mais baixos respectivamente, seguido dos sistemas 4 e 1. Os sistemas 3 e 5 tiveram os melhores IRS na dimensão ambiental, porém apresentaram diferenças de desempenho: no método proposto neste estudo (MP) e no proposto por Sepúlveda (2002) o sistema 5 apresenta maior IRS em relação ao sistema 3. Já nos demais métodos testados esta situação se inverteu, mesmo que os valores dos IRS nos dois sistemas comparados (3 e 5) tenham ficado muito próximos.

Gráfico 8 - Comparação dos IRS na dimensão ambiental por método em cada sistema de produção.

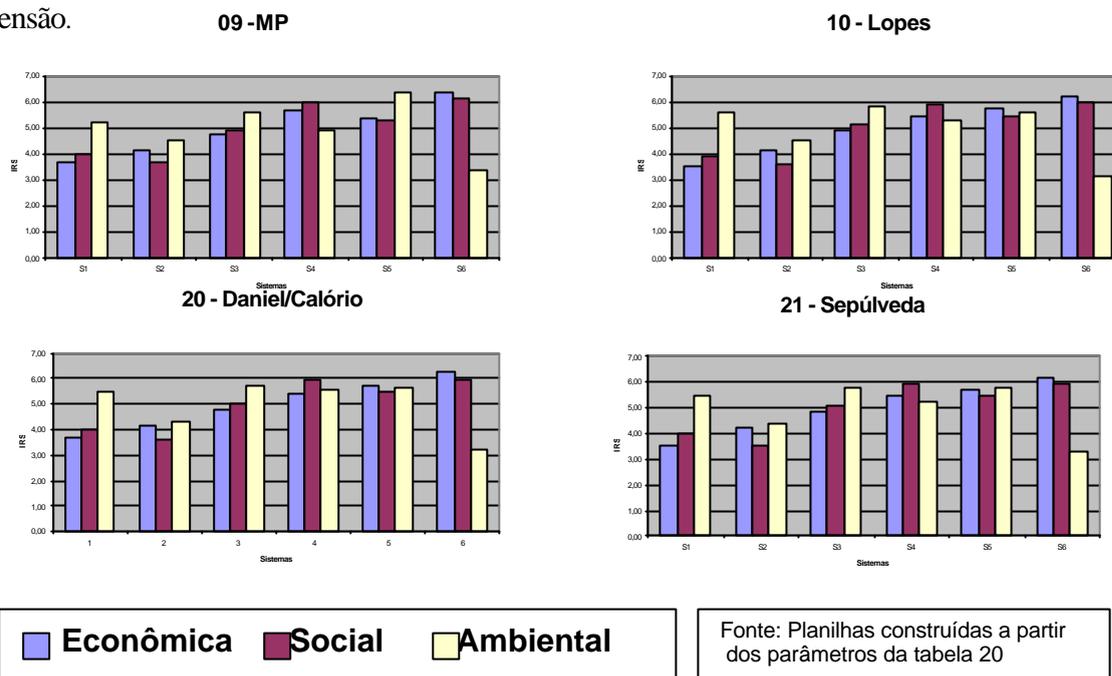


Fonte: Planilhas construídas a partir dos parâmetros da tabela 20.

A seguir são apresentados gráficos referentes ao comportamento dos IRS em cada dimensão e sistema quando utilizados os diferentes métodos testados. Observa-se que o formato dos gráficos ressaltam as dimensões que afetam a perspectiva de sustentabilidade de cada sistema, havendo uma relação entre as dimensões social e econômica. Os sistemas que apresentam IRS mais elevados na dimensão econômica, têm o mesmo comportamento na dimensão social. Observam-se grandes diferenças em relação às dimensões econômica e ambiental nos sistemas 1, 3 e 6 em todos os métodos.

Outro aspecto observado é que nos três sistemas com menores IRS (1, 2 e 3), a dimensão econômica apresenta índices menores do que a dimensão ambiental. O contrário ocorre no sistema 6, que tem o melhor IRS na dimensão econômica em todos os métodos. Nos sistemas 4 e 5, as três dimensões apresentam um maior equilíbrio. Atribui-se a este equilíbrio o maior IRS apresentado por estes sistemas em relação aos demais.

Gráficos 9 a 12 – Gráficos comparativos dos IRS por método, em cada sistema e por dimensão.



A observação visual das semelhanças entre o comportamento por dimensão nos métodos comparados, que os gráficos possibilitam, é confirmada pela análise dos coeficientes de correlação, demonstrando a obtenção de resultados satisfatórios com a metodologia proposta. Na tabela 23 observa-se a correlação entre os resultados dos diferentes métodos por dimensão. Observa-se, também, uma variação maior na dimensão ambiental, atribuída a uma maior influência da existência de valores próximos aos extremos, quando ocorrem grandes diferenças de valores nas séries de indicadores. Este é o caso dos indicadores de autonomia energética e produtividade energética.

Tabela 23 - Coeficientes de correlação entre os IRS do método proposto (MP) e os demais métodos testados por dimensão¹⁰⁷

	Econômica	Social	Ambiental
Dan/Cal	0,9772	0,9893	0,8827
Lopes	0,9709	0,9842	0,8957
Sepúlveda	0,9743	0,9866	0,9432

Fonte: dados dos IRS comparados com a função “correl” do MSExcel.

¹⁰⁷ Elaborou-se o cálculo dos coeficientes de correlação entre o método proposto e os demais métodos a partir das séries de IRS por dimensão obtidos em cada método testado.

4.2.3. Comparando os IRS de cada sistema de produção¹⁰⁸

Depois de calculados os índices de sustentabilidade de cada UPA, foi calculada a média aritmética dos valores dos IRS das unidades que compõem cada sistema de produção (conforme a tipologia elaborada a partir de indicadores socioeconômicos) para a obtenção de um Índice Relativo de Sustentabilidade (IRS) global dos mesmos.

Na tabela 24, apresentam-se os índices de sustentabilidade de cada sistema de produção, obtidos através do uso dos cinco métodos comparados neste capítulo. Também é apresentada a ordem de classificação de cada sistema em relação à sustentabilidade. Quanto maior o índice, maior é a sustentabilidade relativa do sistema de produção, considerando que todas as variáveis foram adequadas para ter uma relação direta com a perspectiva de sustentabilidade.

Observa-se na tabela 24, que a ordem de classificação dos sistemas, de acordo com o Índice Relativo de Sustentabilidade, foi semelhante na comparação entre os métodos, mudando apenas no método proposto por Lopes (2001), a ordem dos sistemas 1 e 2 em relação aos demais métodos comparados. Observa-se um padrão de comportamento dos sistemas de produção em relação à sustentabilidade relativa. Os sistemas de produção 4, 5 e 6 apresentam comportamento semelhante, com maiores IRS que os demais. O sistema 3 apresenta uma situação de sustentabilidade relativa mediana em todos os métodos testados. Os sistemas de produção 1 e 2 apresentam os mais baixos índices de sustentabilidade relativa, em todos os métodos testados.

¹⁰⁸ Conforme foi descrito na seção III, as UPA's foram tipificadas de acordo com critérios sócio-econômicos e enquadradas em seis sistemas de produção diferenciados: Sistema 1 – Fumicultores descapitalizados não proprietários de terra; Sistema 2 – Fumicultores descapitalizados com propriedade da terra; Sistema 3 – Fumicultores proprietários com restrições de área ou topografia; Sistema 4 – Fumicultores capitalizados que utilizam tecnologia de ponta; Sistema 5 – Fumicultores capitalizados com diversificação de atividade para o mercado; Sistema 6 – Fumicultores que usam tecnologia de ponta e têm muita restrição de áreas de cultivo.

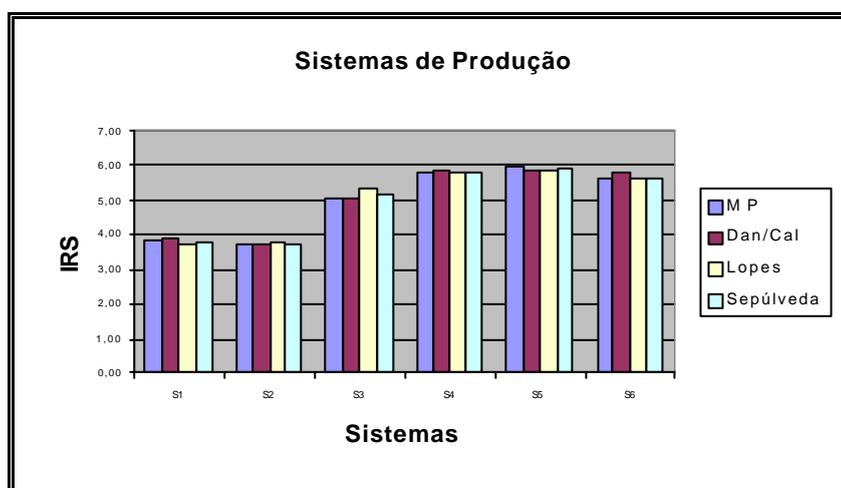
TABELA 24 - IRS obtido nos Sistemas de Produção com a utilização de cada um dos métodos comparados¹⁰⁹

Métodos	Método Proposto		Daniel		Calório		Lopes		Sepúlveda	
	IRS	Clas.	IRS	Clas.	IRS	Clas.	IRS	Clas.	IRS	Clas.
Fumicultores descapitalizados não proprietários da terra - SP1	12,96	5	65,43	5	65,43	5	4,41	6	0,35	5
Fumicultores descapitalizados Com propriedade da terra - SP2	12,7	6	63,34	6	63,34	6	4,42	5	0,34	6
Fumicultores proprietários com restrições de área ou topografia - SP3	15,21	4	77,68	4	77,68	4	4,94	4	0,47	4
Fumicultores capitalizados que utilizam tecnologia de ponta - SP4	16,54	2	85,89	2	85,89	2	5,08	2	0,52	2
Fumicultores capitalizados com diversificação De atividade para o mercado - SP5	16,83	1	85,94	1	85,94	1	5,1	1	0,53	1
Fumicultores que usam tecnologia de ponta e têm muita restrição de áreas de cultivo - SP6	16,24	3	85,5	3	85,5	3	5,03	3	0,51	3

Legenda: IRS = Índice Relativo de Sustentabilidade
Clas. = Classificação do sistema de acordo com o IRS
 Fonte: Planilhas construídas a partir dos parâmetros da tabela 20.

Para a plotagem dos dados em gráfico de colunas foi realizada a sua padronização nos cinco métodos. Para isto foi utilizada a função “Padronizar” do Microsoft Excel, sendo acrescida, a cada dado, uma constante de valor 5 para evitar valores negativos.

Gráfico 13 – Comparação dos IRS dos sistemas de produção por método



Fonte: Planilhas construídas a partir dos parâmetros da tabela 20.

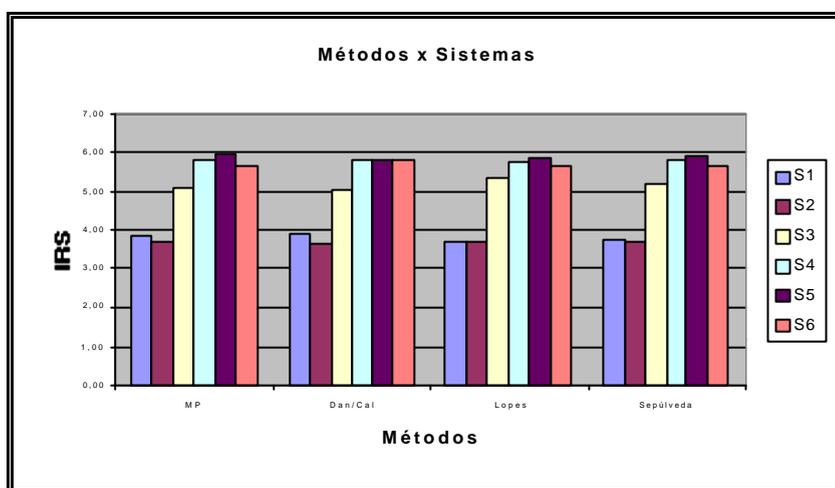
¹⁰⁹ Obtiveram-se os IRS de cada sistema de produção (SPx) calculando-se a média aritmética simples dos IRS das Unidades de produção (UPA's) que praticam cada sistema.

A plotagem dos dados padronizados dos IRS dos sistemas de produção demonstra que há um comportamento semelhante em todos os métodos testados, o que pode ser observado pelo formato dos gráficos 13 e 14.

No gráfico 14, que compara os IRS de cada sistema de produção, nos cinco métodos, observa-se um comportamento semelhante destes índices, demonstrando que os resultados das diferentes metodologias permitem tirar as mesmas conclusões, a respeito da sustentabilidade relativa de cada sistema de produção, na análise comparativa com os demais.

Os SP 1 e 2 apresentaram, os IRS mais baixos; já o SP5 teve o mais alto índice relativo de sustentabilidade entre os seis sistemas de produção identificados na amostragem.

Gráfico 14 – Comparação dos IRS obtidos nos Métodos por sistemas de produção



Fonte: Planilhas construídas a partir dos parâmetros da tabela 20.

Verificam-se algumas sutilezas no comportamento dos IRS dos diferentes sistemas de produção quando analisados por metodologia proposta. Observa-se que o sistema 5 se destaca no método proposto neste estudo (MP), bem como nos métodos propostos por Lopes (2001) e Sepúlveda (2002), enquanto que nos métodos propostos por Calório (1997) e Daniel (2000), mantém um IRS muito próximo dos verificados nos sistemas 4 e 6.

No método proposto por Lopes (2001), verifica-se o IRS maior no sistema 2 do que no sistema 1, diferenciando-se do comportamento dos demais métodos, que apresentaram uma situação inversa.

Em todos os métodos testados, observa-se uma grande diferença entre os IRS dos sistemas de produção 1 e 2 em relação aos demais.

As simulações de avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção, utilizando quatro metodologias, disponíveis no meio científico, usando os mesmos parâmetros deste estudo, tem como objetivo verificar-se a validade do uso de cálculos simples (as quatro

operações matemáticas básicas e a média aritmética simples) para o mesmo tipo de avaliação sem perder a eficiência. Com isto buscou-se ganhar em agilidade e acesso a usuários sem conhecimentos aprofundados de estatística.

A observação visual das semelhanças entre o comportamento dos métodos comparados é confirmada pela análise dos coeficientes de correlação, demonstrando a obtenção de resultados confiáveis com o uso de médias aritméticas. Na tabela observa-se a correlação entre os resultados dos diferentes métodos por sistema de produção.

Tabela 25 – Coeficientes de correlação entre o método proposto (MP) e os demais métodos testados por sistemas de produção.¹¹⁰

Método	Dan/Cal	Lopes	Sepúlveda
Correlação	0,9957	0,9898	0,9982

Fonte: dados dos IRS comparados com a função “correl” do MSExcel.

Os resultados obtidos na comparação permitem concluir que é possível utilizar a metodologia proposta, para a avaliação da sustentabilidade relativa de unidades ou sistemas de produção. Seguindo estes procedimentos metodológicos é possível obter informações sobre indicadores que permitem avaliar se a tendência, dos sistemas estudados, aponta para contextos de maior ou menor sustentabilidade relativa. Isto possibilita que intervenções nestes sistemas em direção possam se basear em estratégias de desenvolvimento que visem corrigir os aspectos que tendem a menor sustentabilidade e potencializar os que apontam para contextos mais sustentáveis.

¹¹⁰ Elaborou-se o cálculo dos coeficientes de correlação entre o método proposto e os demais métodos a partir das séries de IRS por sistema de produção (seis dados em cada método) obtidos em cada método testado.

V - CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo propor uma metodologia para identificar indicadores e avaliar a sustentabilidade em sistemas de produção de fumo implementados por agricultores familiares do município de Agudo/RS, bem como verificar a prioridade dada pelos agricultores à dimensão econômica no processo de desenvolvimento rural. A condução do trabalho, mesmo sem se desviar do seu objetivo central, permitiu a visualização das limitações deste estudo para dar conta da complexidade da realidade estudada, bem como a necessidade de abrir caminhos, além da verificação das hipóteses, inicialmente, formuladas. Ao mesmo tempo, verificou-se a adequação da abordagem sistêmica para ampliar o conhecimento desta realidade, por sua estreita relação com o estudo da sustentabilidade. Com base nisto, sem a pretensão de abranger toda a complexidade da realidade local, buscou-se incluir alguns componentes no estudo para aumento das suas possibilidades, como instrumento de avaliação da sustentabilidade e uso prático nas intervenções externas nestes sistemas de produção, incluindo o serviço de Extensão Rural que proporcionou a realização deste trabalho.

Para condensar as conclusões deste estudo, dividiram-se as mesmas com base nos aspectos considerados mais relevantes para facilitar a sua discussão.

Inicialmente, procura-se salientar os aspectos relacionados com a metodologia utilizada e com o método proposto no estudo. Conclui-se que este estudo mostrou a adequação da abordagem sistêmica para o estudo da avaliação da sustentabilidade dos sistemas de produção implementados por agricultores familiares, produtores de fumo, diferentemente das análises econômicas utilizadas em diversos estudos que enfocam o cultivo do fumo. Esta conclusão relaciona-se com a capacidade desta abordagem em captar os fenômenos, internos e externos, que interferem na sustentabilidade das unidades e sistemas de produção, mas que não dizem respeito ao cultivo do fumo, diretamente. O uso da abordagem permitiu captar a complexidade das inter-relações entre a dimensão econômica e as dimensões social e ambiental, não contempladas em outros estudos examinados na revisão bibliográfica.

As conclusões relacionadas aos aspectos socioeconômicos e ambientais, descritas a frente, ilustram esta conclusão inicial.

A análise sistêmica forneceu o instrumental para a diferenciação das unidades de produção dos agricultores familiares, produtores de fumo, em seis sistemas de produção que abrangem as unidades com características socioeconômicas semelhantes, facilitando a comparação entre os mesmos sob a perspectiva de sustentabilidade. O instrumental sistêmico permitiu a definição dos parâmetros que geraram os indicadores de sustentabilidade das UPA's e dos sistemas de produção, bem como a incorporação de questões ecológicas e sociais à análise dos sistemas de produção.

Na comparação com alguns métodos disponíveis no meio científico, obtiveram-se resultados que indicam uma fortíssima correlação entre os resultados obtidos com o método proposto neste estudo e os resultados obtidos nos demais métodos testados. Os coeficientes de correlação confirmam, estatisticamente, aquilo que é visualizado nos gráficos apresentados no capítulo 4 (os gráficos apresentaram conformações semelhantes em todos os métodos testados, quando se comparam as mesmas variáveis). Os coeficientes de correlação foram de 0,9637 na comparação com os métodos propostos por Calório (1997) e Daniel (2000), 0,9129 na comparação com o método proposto por Lopes (2001) e 0,9550 na comparação com o método proposto por Sepúlveda et al (2002). Os resultados das comparações comprovam a obtenção de resultados finais semelhantes com a aplicação do método proposto, utilizando apenas médias aritméticas simples, com os resultados obtidos com métodos que utilizam cálculos estatísticos mais sofisticados. Esta constatação atende aos objetivos do estudo de propor uma metodologia simplificada, que permita o seu uso por um maior número de pessoas, desde que tenham conhecimentos básicos de matemática.

A escolha do uso da média aritmética simples, além da simplificação dos cálculos, buscou uma forma simples para obtenção de índices com dados de escalas diferentes e tirar proveito da relação da média com o contexto estudado. Partiu-se do princípio de que os valores médios refletem a situação real do sistema estudado para um determinado parâmetro, critério ou dimensão e, por sua vez, se a metade das unidades da amostra (grosso modo) já atingiram este valor, considera-se que esta é uma meta atingível neste contexto, com os recursos disponíveis e sem demasiado esforço. Por outro lado, valores abaixo das médias indicam que neste parâmetro a unidade está tendendo a ser menos sustentável em relação ao sistema. Logo, a elevação destes índices não só conduzem a unidade a contextos mais sustentáveis, como aumenta a média de todo o sistema.

O uso de médias aritméticas também tem conotação com outro pressuposto adotado neste estudo: a avaliação da sustentabilidade só pode ser realizada de forma comparativa em um determinado contexto. A média representa o referencial para a avaliação da sustentabilidade do sistema. Os valores, sendo comparados com a média do sistema, automaticamente, são colocados na mesma escala de valores, expressam evidências de sustentabilidade ou “não sustentabilidade” relativa dos sistemas ou unidades de produção.

Observa-se a possibilidade de adaptação deste método para outros sistemas de produção envolvendo agricultores familiares, em virtude de que os processos analisados neste estudo apresentam semelhança com outros sistemas de produção, adotados em unidades familiares que produzem fumo na região central do RS. Considera-se ser possível também a adaptação para outros sistemas de produção (não vinculados a fumicultura) em vista de que os critérios, dimensões e parâmetros utilizados neste estudo são encontrados em grande parte das unidades de produção agrícola familiares.

Conclui-se que os resultados obtidos com a metodologia simplificada (média aritmética) proporcionam indicadores satisfatórios para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção, enfatizando, de forma objetiva, os fatores que conduzem os mesmos em direção a contextos de maior ou menor sustentabilidade relativa.

Detectou-se uma limitação do uso das médias aritméticas simples em simulações com indicadores de valores extremos, o que é discutido abaixo nas limitações do estudo.

Uma conclusão a que se chega, diz respeito à dificuldade de determinar a influência de fatores isolados sobre a sustentabilidade relativa dos complexos sistemas estudados. Esta complexidade produz um número de informações que só pode ser analisado através de dados agregados, com a finalidade de permitir a avaliação da sustentabilidade, neste contexto. Para superar esta dificuldade e dar conta da complexidade, como foi visto no capítulo 2 (metodologia), utilizou-se a abordagem sistêmica. Entretanto, é necessário observar que a priorização de indicadores, a partir de pressupostos e critérios pré-definidos, não elimina a possibilidade de falhas na omissão de fatores que interferem no desempenho global dos sistemas.

Uma dificuldade adicional diz respeito à própria noção de sustentabilidade, que implica em uma solidariedade intergeracional. Esta noção pressupõe uma escala temporal, o que implicaria no estudo de séries temporais de indicadores. Isto não foi possível no caso estudado, mesmo tentando-se resgatar parte desta noção através da percepção do agricultor e da reconstituição dos sistemas agrários da área estudada. A reconstituição dos sistemas agrários permite um resgate de fatores que conformaram os sistemas de produção atuais e,

conseqüentemente, influem na sua maior ou menor sustentabilidade relativa. No entanto, chega-se a duas conclusões, a partir da constatação desta dificuldade. A primeira é de que estudos de sustentabilidade, como este, não podem se limitar a aceitar este entrave como definitivo, ou seja, em algum momento a série de avaliações deve ser iniciada, abrindo caminho para comparações futuras. A segunda conclusão é de não se pode esperar pela obtenção de séries temporais de indicadores para avaliar a sustentabilidade e só aí detectar os fatores que afetam a sustentabilidade de uma realidade. Estudos, como este, mesmo que incompletos, podem fornecer informações importantes para a avaliação de tendências dos sistemas, em evoluir para contextos de maior ou menor sustentabilidade.

A obtenção de dados consistentes com uma metodologia simplificada para a avaliação da sustentabilidade em sistemas de produção foi, inicialmente, um desafio que o estudo se propôs a enfrentar. Contrariando esta premissa inicial, o estudo revelou a necessidade da utilização de medidas estatísticas para a validação do método, através da comparação dos resultados com outros métodos.

Outra limitação que se detectou foi relativa à capacidade da metodologia expressar o equilíbrio entre as três dimensões estudadas quando existirem valores extremos no conjunto de indicadores ou entre os IRS das diferentes dimensões analisadas. A simples soma dos indicadores pode levar a superestimar ou subestimar valores extremos e, conseqüentemente, não contemplar o equilíbrio entre as dimensões e indicadores. No caso estudado os resultados não se alteram, mas se deve levar que em outras realidades pode-se obter séries de indicadores extremados levando a avaliações que não captem a influência dos valores extremos na avaliação da sustentabilidade. Uma proposta alternativa para contemplar o fator equilíbrio entre os indicadores é utilizar a média harmônica dos indicadores das UPA's ao invés da simples soma de todos os indicadores das mesmas, mantendo-se inalterado o restante da metodologia.

Em relação à realidade estudada, chega-se a um conjunto de conclusões que procuram sintetizar a situação encontrada e as suas relações com o desenvolvimento local sustentável.

Contrariamente a alguns estudos relativos a fumicultura, citados na revisão bibliográfica, observa-se que os agricultores entrevistados, apesar de reconhecerem algumas limitações dos sistemas de produção implementados, ainda consideram o cultivo de fumo como a melhor alternativa de reprodução social para as famílias da região. Os fumicultores enfatizam, de forma conclusiva, um determinismo econômico que não permite a mudança da

matriz produtiva e socioeconômica na conjuntura atual. Alguns fatos são apontados pelos agricultores como determinantes desta condição:

a) A cidade de Agudo e a região não oferecem oportunidades de emprego, que permita uma migração com a manutenção da qualidade de vida. Mesmo supondo a existência de empregos, os agricultores não visualizam a sua inserção em um mercado de trabalho urbano por se sentirem despreparados.

b) Os agricultores estão estruturados para produzir fumo e as alternativas propostas por mediadores externos não têm oferecido a mesma segurança de mercado para a produção encontrada na fumicultura. Aliado a isto, os agricultores alegam falta de recursos para mudar a matriz produtiva.

c) Os agricultores consideram que a vida rural é melhor do que a urbana, pois garante a moradia, alimentos de melhor qualidade e maior grau de liberdade.

d) As famílias rurais passaram a cultivar fumo (e não deixam esta atividade) em função da adequação da disponibilidade de mão-de-obra com o tamanho da área e condição de solos. Atividades tradicionais, como os cultivos de milho e feijão, não possibilitam a ocupação da mão-de-obra durante todo o ano ou exigem muita superfície cultivada para gerar produto bruto compatível com a necessidade familiar, diferentemente do cultivo de fumo.

Os agricultores entrevistados, especialmente os que implementam os sistemas de produção SP1, SP2 e SP3, reconhecem algumas dificuldades da atividade rural como a falta infra-estrutura básica no meio rural (comparativamente ao meio urbano), a falta de outras fontes de renda, o grande esforço físico necessário para o cultivo de fumo (em função das condições de topografia e recursos disponíveis) e as conseqüências do uso de agrotóxicos, para a saúde familiar. É recorrente entre os agricultores a idéia de que “se pudesse mudaria de atividade”, desde que atendida a conciliação entre os recursos disponíveis (tipo de solo, tamanho da área e disponibilidade de mão-de-obra) com a necessidade de geração de emprego e renda suficiente para a reprodução social da família.

Uma das motivações para a realização deste estudo foi a constatação de que a maioria dos estudos publicados e o debate veiculado na mídia, colocam a fumicultura numa posição de atividade prejudicial ao meio ambiental (desmatamento, agrotóxicos, etc) e insustentável socialmente (exploração pelas empresas, baixa produtividade do trabalho, intoxicações, etc). No entanto, a pesquisa de campo, mesmo constatando algumas limitações da fumicultura para produzir contextos mais sustentáveis, revela pontos positivos não explorados quando as análises são feitas por produto ou carregadas de posições ideológicas do tipo “é mais importante produzir alimentos” ou “o fumo causa danos à saúde”.

Nos resultados (capítulo 3) e nas conclusões (capítulo 5) pode-se verificar que apesar destas limitações o fumo tem contribuído para manter a população no meio rural, em virtude da ocupação da mão-de-obra e geração de um produto bruto por área superior aos cultivos alternativos. Em relação ao desmatamento, uma das principais críticas a fumicultura, constata-se que o cultivo de fumo, por gerar um maior rendimento econômico por área, permite a utilização das áreas com menores restrições de uso (em relação à classificação dos solos), preservando maiores áreas de mata nativa. Em relação à capacidade de uso dos solos, não há o que fazer do ponto de vista de cumprir a legislação ou as recomendações técnicas em muitas propriedades (todos os solos não são recomendados para cultivos anuais). A alternativa é minimizar os efeitos através de práticas conservacionistas.

Algumas tentativas de reconversão da matriz produtiva têm sido tentadas pelos fumicultores, através de diversificação de cultivos como hortigranjeiros, floricultura e fruticultura. No entanto, o que ocorre é um processo de incorporação de novas atividades, sem viabilizar a mudança completa para outra atividade. O agricultor permanece vinculado ao cultivo de fumo e, na maioria das vezes, acaba abandonado a outra atividade em virtude do excesso de trabalho e de dificuldades relativas ao mercado.

Constatou-se que os sistemas de produção usados na fumicultura em Agudo apresentam limitações para um desenvolvimento local sustentável, considerando as possibilidades de reprodução da agricultura familiar, econômica e socialmente, aliadas à preservação ambiental no contexto atual.

Com efeito, alguns indicadores representam desafios complexos e de difícil solução na realidade estudada. Um destes desafios é a necessidade de lenha para a secagem do fumo. O fumo é uma atividade capaz de manter a mão-de-obra ocupada durante todo o ano e tem na lenha a principal fonte de energia. Além disto a lenha é tida como um bem sem custo, que gera um ganho adicional, e, ao mesmo tempo, o desmatamento libera novas áreas para plantio. Além dos danos ambientais e conflitos com a legislação, isto leva a uma perspectiva de insustentabilidade econômica do sistema, uma vez que a lenha é um insumo fundamental (Dados da Universal Leaf Tabacos (2001) demonstram que a lenha representa 11% dos custos de produção). É possível corrigir, parcialmente, esta dificuldade com programas de reflorestamento, cultivando essências exóticas, mas isto conflita com a falta de terra (não há terra disponível para reflorestamento), tempo para recuperação dos investimentos (7 anos em média) e com a mão-de-obra disponível, que vai ficar ociosa. A ocupação de áreas para reflorestamento com vistas à produção de lenha ou cumprimento da legislação, fatalmente, reduz a área de ocupação da mão-de-obra. Outro aspecto relevante é o fato do reflorestamento

com essências exóticas suprir as deficiências calóricas, entretanto dificilmente reconstituirá as cadeias alimentares regionais.

Outro desafio é a interação da mão-de-obra disponível com os pressupostos de sustentabilidade. A substituição do fumo por cultivos mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental (menos intensivos em lenha ou produtos químicos), não se transforma em opção efetiva para estes agricultores, se causar ociosidade da mão-de-obra, podendo causar a desintegração da família. Esta constatação tem uma relação direta com o tamanho e a topografia das áreas utilizadas pelos agricultores da região. Muitas propriedades utilizam terras de encostas, em muitos casos impróprias para cultivos anuais, devido à declividade e pedregosidade.

Em relação ao tamanho das propriedades (alguns sequer possuem terras) é impossível evitar o uso do solo fora da sua capacidade natural, sob pena da exclusão de mão-de-obra, em virtude da redução da renda. A média de área nestas propriedades é de 18 ha (das áreas próprias é de 11,89 ha). Se for observada a legislação que prevê a manutenção de 20 % da área com preservação permanente e a isto se somar áreas para a localização da sede, estradas, local para a manutenção de animais de tração e leite, resta uma área de cultivo que inviabiliza a propriedade rural, seja no aspecto econômico (geração de renda), seja na ocupação da mão-de-obra que é o recurso mais abundante e acaba sendo expulsa.

Conclui-se que os fumicultores, mesmo que insatisfeitos com os resultados das suas atividades ou reconhecendo as limitações impostas pelo modelo de exploração agrícola utilizado, não vêem alternativas para deixar a fumiicultura no curto prazo.

A agricultura familiar do local de estudo prioriza as dimensões econômica e social. Com efeito, os sistemas de produção de melhor desempenho, em termos de sustentabilidade relativa, são os que apresentam os melhores desempenhos econômicos. A fortíssima correlação existente entre os IRS da dimensão econômica e da dimensão social ($CC = 0,95$) indica que estas duas dimensões apresentam-se, intimamente, relacionadas, o que pode ser explicado pela busca de melhor qualidade de vida e reprodução social com visão de curto e médio prazo. A correlação entre os IRS dos sistemas de produção com a dimensão econômica é igual a 0,87 (forte) e com a dimensão social de 0,92 (fortíssima), o que demonstra o maior peso destas dimensões na determinação da sustentabilidade relativa dos sistemas.

Por outro lado, a dimensão ambiental apresenta correlação fraca com os IRS dos sistemas de produção (0,12), o que pressupõe um comportamento diferenciado e específico na definição da sustentabilidade relativa dos sistemas de produção estudados. Entretanto, é neste

ponto que se encontram as maiores relações (ou contradições) com o debate da sustentabilidade. A emergência do debate a respeito da sustentabilidade tem origem no conflito entre o crescimento econômico e a suas conseqüências sobre o meio ambiente. A busca da conciliação entre a dimensão econômica (intimamente ligada ao acesso a emprego, bens e serviços, que por sua vez, significa altos níveis de “sustentabilidade social relativa”) e a dimensão ambiental é o cerne da questão que permanece para os formuladores de políticas públicas e investigadores da sustentabilidade.

No que tange às relações, observa-se que as constatações que propiciaram a emergência do debate sobre o desenvolvimento sustentável, se confirmam neste estudo. Todas as correlações entre os indicadores ambientais, relativos ao uso de energia (produtividade, autonomia e resiliência), e os indicadores econômicos e sociais apresentam valores negativos, ou seja, o aumento da sustentabilidade econômica e social (note-se que há uma fortíssima correlação entre as duas dimensões) implica em sacrifício da sustentabilidade ambiental.

A contradição diz respeito a uma das hipóteses deste estudo: os agricultores priorizam a dimensão econômica (e por extensão a social), mesmo que isto implique em prejuízos ao meio ambiente e à solidariedade intergeracional, o que significa comprometer a sua reprodução social no longo prazo.

A despeito dos resultados indicando um determinismo econômico (confirmando a hipótese formulada, inicialmente) na formação do IRS dos sistemas e unidades de produção, a identificação deste fato, através da metodologia proposta, permite uma análise dos pontos que devem ser objeto da ação de políticas públicas ou privadas na conciliação das diferentes dimensões para a busca de modelos de desenvolvimento mais sustentáveis.

A partir dos resultados e informações obtidas conclui-se que a adequada seleção e utilização de indicadores de sustentabilidade proporcionam um instrumental que permite dar conta da complexidade local e das interações entre as diversas dimensões da sustentabilidade. O uso desta metodologia pode contribuir para a elaboração de diagnósticos mais precisos dos impactos dos sistemas de produção, utilizados pelos agricultores, evidenciando os fatores que limitam a sustentabilidade relativa em cada um dos sistemas estudados. Esta ferramenta possibilita que as intervenções externas leve em conta a realidade local e suas interações com a realidade regional e global, bem como proporcione ações mais eficazes dos agricultores no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável.

Conclui-se que os dados obtidos com os indicadores de sustentabilidade, mesmo não abrangendo toda a complexidade dos sistemas de produção e não havendo uma série temporal, podem contribuir para a análise da situação e das tendências relativas a

sustentabilidade relativa destes sistemas. Entre as informações mais relevantes pode-se citar: a relação entre a intensidade e formas de energia utilizadas com os IRS dos sistemas de produção; o suprimento de energia das UPA's; a distribuição recursos naturais (terra, matas e mão-de-obra) e renda entre as diversas unidades; identificar as maiores limitações para contextos de maior sustentabilidade, com vistas a minimizar efeitos negativos de indicadores que contribuem, negativamente, no IRS e, especialmente, que as correlações entre os indicadores são bem demarcadas, permitindo prever tendências de indicadores em função de outros. No capítulo 3, são analisadas as correlações entre os indicadores, demonstrando que existem fortes correlações entre alguns grupos ou pares de indicadores, o que permite avaliar tendências positivas ou negativas de uns em função de variações de outros.

Este estudo permitiu uma análise das relações entre os indicadores socioeconômicos, utilizados para a diferenciação dos sistemas de produção, com os indicadores de sustentabilidade gerados após a definição das UPA's que constituem cada sistema. Constatou-se que alguns indicadores econômicos apresentaram forte correlação com os indicadores de sustentabilidade, o que reforça a conclusão de que a dimensão econômica (e por extensão a social, em virtude da correlação existente) é determinante da tendência a sustentabilidade nos sistemas de produção estudados.

Observa-se que o SP6 (Fumicultores que usam tecnologia de ponta e têm muita restrição de áreas de cultivo), mesmo apresentando o menor IRS na dimensão ambiental entre todos os sistemas analisados, em virtude da baixa autonomia de terra e energia (relacionada com o peso da lenha na medida dos indicadores energéticos), apresenta um IRS global com tendência a maior sustentabilidade do que os sistemas de produção SP1 (Fumicultores descapitalizados, não proprietários da terra), SP2 (Fumicultores descapitalizados, proprietários da terra) e SP3 (Fumicultores proprietários, com restrições de área ou topografia), que apresentam IRS mais elevados na dimensão ambiental.

Neste estudo buscou-se a proposição de um instrumental metodológico para a avaliação da sustentabilidade, destinado a qualquer pessoa que se aventure neste debate. No entanto, mesmo evitando uma postura corporativa, esta ferramenta não poderia deixar de vislumbrar a sua aplicação pelo serviço de extensão rural, que tem como missão (descrita na introdução) promover o desenvolvimento sustentável.

Conclui-se que os instrumentos gerados neste estudo, mesmo sendo uma abordagem direcionada para uma determinada realidade, permitem apontar caminhos para o aprimoramento das ações da Extensão Rural. A incorporação das dimensões ambiental e social nas ações extensionistas, a abordagem sistêmica das unidades e sistemas de produção, a

operacionalização de alguns indicadores e uma metodologia simplificada de chegar a Índices de Sustentabilidade Relativa, pode permitir um avanço em pontos que atualmente são motivos de crítica ao serviço de extensão: a análise por produto (por indicadores socioeconômicos) e de curto prazo, sem considerar os reflexos das ações para o meio ambiente em uma escala temporal.

São necessários estudos para adaptar ou aperfeiçoar a metodologia proposta, permitindo a sua replicação em outros agroecossistemas e incorporando os indicadores de sustentabilidade como parte integrante e inseparável dos diagnósticos participativos.

Conclui-se que a incorporação da questão energética em três indicadores de sustentabilidade possibilita uma padronização das entradas e saídas dos sistemas estudados, colocando numa única unidade de medida (kcal) as trocas que o sistema faz com o entorno no que diz respeito a insumos, mão-de-obra e depreciação, bem como permite um balanço produção/consumo internamente no sistema. A dependência de insumos e serviços externos (adubos químicos, defensivos agrícolas, sementes, lenha, combustíveis fósseis, mão-de-obra e outros) e o uso formas de energia não renováveis são fatores que comprometem a sustentabilidade dos sistemas e precisam ser incorporados aos diagnósticos realizados em qualquer agroecossistema. A questão energética é fundamental na transição agroecológica, também contemplada na missão da ASCAR/EMATER/RS.

A análise energética dos sistemas de produção ainda é um obstáculo a ser vencido na avaliação da sustentabilidade em virtude de não haver uma metodologia confiável e validada cientificamente para esta finalidade, que se adapte às necessidades dos agentes (facilidade de entendimento e de obtenção de informações com recursos locais, definições das interações energéticas internas dos sistemas, etc) que praticam intervenções no meio rural.

A metodologia proposta procura dar alguns subsídios para a análise energética, mas recomenda-se a continuidade dos estudos nesta questão, permitindo a estruturação de um instrumental adaptável à diversidade dos sistemas trabalhados pela Extensão Rural e às condições operacionais da instituição (recursos humanos e materiais).

Por fim, acredita-se que as informações e os dados apresentados no presente trabalho podem contribuir para que o debate da sustentabilidade supere o discurso ideológico para se concentrar no que é consenso: a insustentabilidade dos modelos de intervenção dos agricultores nos agroecossistemas. A avaliação da sustentabilidade dos sistemas de produção implementados pelos agricultores familiares, de forma objetiva, apesar das muitas lacunas e imprecisões, pode auxiliar na determinação de pontos críticos e tendências da sustentabilidade

de modo a contemplar estes aspectos, de forma prioritária, nas políticas públicas e ações extensionistas.

Referências

ABRAMOVAY, Ricardo. Do setor ao território: funções e medidas da ruralidade no desenvolvimento contemporâneo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA, 1999.

AFUBRA. Histórico da produção de fumo no Brasil. Disponível em: www.afubra.com.br/port/pronunicamento/4.html. Acesso em: 10 de novembro de 2000.

AGENDA 21. Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. 2ed. Brasília: Senado Federal, 1997.

AGOSTINETTO, Dirceu. et al. Caracterização da fumicultura no município de Pelotas – RS. Revista Brasileira de Agrociência. Pelotas, v.6, n. 2, p. 171-175, mai-ago/2000.

AJACE. O município de Agudo: história e economia. 1974.

ALMEIDA, Jalcione Pereira de. Da ideologia do progresso à idéia de desenvolvimento (rural) sustentável. In: ALMEIDA, Jalcione; NAVARRO, Zander. (Orgs.). Reconstruindo a Agricultura. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1997. p. 33-55.

ALMEIDA, Jalcione. O que é agricultura sustentável? Painel “Agricultura Sustentável”. SASM/UFSM. Santa Maria, 1995.

ALTIERI, M. A. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. Cópia xerográfica distribuída em Curso de Agroecologia promovido pela ASCAR/EMATER. 2000a. p. 27-82.

ALTIERI, M. A. Agroecology: principles and strategies for designing sustainable farming systems. Disponível em: http://www.cnr.berkeley.edu/~agroeco3/principles_and_strategies.html. Acesso em: 18/11/2000b.

ALTIERI, M.A. Agroecologia: as bases científicas para a agricultura sustentável. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1989. 433p.

ALTVATER, Elmar. O preço da riqueza. São Paulo: Ed. da UNESP, 1995.

ARMANI, Domingos. Como elaborar projetos?: Guia prático para elaboração e gestão de projetos sociais. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2001.

ASCAR/EMATER/RS. Plano Anual de Trabalho do Escritório Municipal da EMATER/RS de Agudo. 1997.

ATKISSON, Alan. Redefinig Progress: Desenvolvimento de Indicadores de Comunidades Sustentáveis - Lições de Seattle Sustentável. In: Banco de textos sobre desenvolvimento sustentável. Disponível em: www.unilivre.org.br/centro/textos/Forum/deicom.htm. Acesso em: 30/03/2002.

BACKES, Raul E. A noção de sustentabilidade. Disponível em: www.sociologia.hpg.ig.com.br/sust.htm. Acesso em: 10/05/2002.

BALANÇO ENERGÉTICO CONSOLIDADO 1989-96. Porto Alegre, Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria de Minas e Energia, 1998.

BARCELLOS, Luiz Antônio Rocha,. Dados sobre a produção de esterco por animais domésticos e a equivalência em N-P-K. e-mail de 21/04/2002.

BEROLDT DA SILVA, Leonardo A.; ALMEIDA, Jalcione P. de; MIGUEL Lovois de A. Procedimentos para o diagnóstico de um sistema de cultivo. 1998.

BEROLDT DA SILVA, Leonardo Alvin. Análise de agroecossistemas em uma perspectiva de sustentabilidade: um estudo de sistema de cultivo de pêssego na região da Encosta Superior do Nordeste do Rio Grande do Sul. 1998. Dissertação (Mestre em Fitotecnia) - UFRGS. Porto Alegre.

BERTALANFFY, Ludwig von. Teoria general de los sistemas. México. Fondo de Cultura Económica, 1993.

BRISTOTI, Anildo. Energias renováveis. Meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

CALÓRIO, Maria Cláudia. Análise de Sustentabilidade em estabelecimentos agrícolas familiares no Vale do Guaporé-MT. 1997. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical) -

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá.

CAMINO, R.; MÜLLER, S. Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores. San José: IICA, 1993. 134p. (Série Documentos de Programas IICA, 38).

CANUTO, João Carlos. Agricultura ecológica e sustentabilidade sócio ambiental. Extensão Rural, Santa Maria, Ano V, p.71-87, jan-dez/1998.

CAPORAL, Francisco R. Anotações de palestra proferida no Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural da UFRGS em 19/10/2000.

CAPORAL, Francisco R.; COSTABEBER, José Antônio. Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas para uma Nova Extensão Rural. Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.16-36, Jan/mar/2000.

CAPRA, Fritjof. O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente. São Paulo, Cultrix, 1982.

CARVALHO, Horácio M. Padrões de sustentabilidade: uma medida para o desenvolvimento sustentável. Belém-PA, 1994.

CEPAL/PNUMA. Ecosistemas: conceptos fundamentales. Revista Ciência & Ambiente, n. 9, p. 65-71, julho/dezembro/1994.

CHONCHOL, J. Sistemas agrarios en América Latina. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1994.

CONWAY, G. R. Análise participativa para o desenvolvimento agrícola sustentável. Rio de Janeiro: ASPTA, 1993. 32p. (Agricultores na Pesquisa, 4).

CONWAY, G. R.; BARBIER, E. D. After the green revolution: sustainable agriculture for development. Earthscan publications: Londres, 1990. Resenha em Agroecologia e Desenvolvimento.

COSTABEBER, José Antônio. Eficiência Energética e Processos de Produção em Pequenas Propriedades Rurais. AGUDO, RS. 1989. 295f. Dissertação (Mestre em Extensão Rural), UFSM. Santa Maria.

DANIEL, Omar. Definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais. 2000. Tese (Doutor). Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal: Universidade Federal de Viçosa. 113p.

DAROLT, Moacir Roberto. As dimensões da sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba, Paraná. 2000a. Tese (Doutor), Curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Universidade Federal do Paraná e Université Paris 7. Curitiba.

DAROLT, Moacir Roberto. Metodologia para avaliação da sustentabilidade: um estudo da agricultura orgânica. Brasil: Instituto Agrônômico do Paraná. 2000b.

DELGADO, Guilherme. Expansão e modernização do setor agropecuário no Pós- Guerra: um estudo da reflexão agrária. 2002. Mimeo.

DIAS JÚNIOR, Nêodo Noronha. A questão sócio-ambiental como objeto de pesquisa e ensino na UFSC. Monografia (graduação). Curso de Graduação em Ciências Sociais, UFSC. Florianópolis, 2000.

EHLERS, Eduardo M. Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178p.

EMATER/UFRGS. Curso de desenvolvimento rural sustentável. Apostila. Porto Alegre, 2000.

ETGES, Virgínia Elisabeta. Avaliação sócio-econômica das pequenas unidades de produção de Microbacia Vida Nova – Santa Cruz do Sul – RS. ÁGORA, Santa Cruz do Sul, v.1, n. 2, p. 7-25, out/1995.

FAO/ INCRA. Análise diagnóstico de sistemas agrários: guia metodológico. 1999.

FAO/INCRA. Reforma agrária e perfil da agricultura familiar no Brasil. Brasília, outubro de 1997.

FEE. Agropecuária do Rio Grande do Sul 1980-1995: a caminho da eficiência? Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. Porto Alegre, 1996.

FEE. Anuário Estatístico do Rio Grande do Sul 2001. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. CD-ROM. Porto Alegre, 2001.

FERNÁNDEZ, X. S. A sustentabilidade nos modelos de desenvolvimento rural: uma análise aplicada de agroecossistemas. 1995. 265 f. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade de Vigo, Departamento de Economia Aplicada. Lagoas-Marcosende.

FERREIRA, José Romualdo Carvalho. Evolução e diferenciação dos sistemas agrários do município de Camaquã - RS: uma análise da agricultura e suas perspectivas de desenvolvimento. 2001. Dissertação (mestre em Economia Rural). Programa de Pós Graduação em Economia Rural, UFRGS. Porto Alegre..

FRANCO, Augusto de. Desenvolvimento local integrado e sustentável: dez consensos. In: Revista Proposta, Rio de Janeiro, FASE, n.78, set./nov. 1998

GLIESMANN, Stephen R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS, 2000.

GOLTZ, Ivo Renato. Depoimento (novembro de 2001). Entrevistador: Lino G. V. Moura.. Agudo, 2001. Entrevista concedida para esta pesquisa.

GOMES, Maria Leonor; MARCELINO, Maria Margarida; ESPADA, Maria da Graça. SIDS - Sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável. Amadora: Direcção Geral do Ambiente, 2000. Disponível em: www.dga.min-amb.pt. Acesso em: 05/12/2001.

GONZALEZ, O que é análise estatística? Disponível em: <http://www.inf.unisinos.br/~gonzalez/valor/inferenc/testes/tester.html>. Acesso em 15/08/2002.

GRAZIANO DA SILVA, José. A nova dinâmica da agricultura brasileira. São Paulo: UNICAMP.IE, 1996.

GRAZIANO DA SILVA, José. Progresso técnico e relações de trabalho na agricultura. São Paulo: Editora Hucitec, 1981.

GUIJT, Irene. Monitoramento participativo: conceitos e ferramentas práticas para a agricultura sustentável. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1999.

HERCULANO, Selene C. A qualidade de vida e seus indicadores. In: Ambiente & Sociedade, n. 2, p.77-123, UNICAMP. Campinas, 1998.

HERMES, Nadir. Implicações sócio-ambientais da fomicultura: panorama atual e perspectivas. REDES, Santa Cruz do Sul, v.5, n.3, p.45-63, set-dez, 2000.

HOFFMANN, Rodolfo. et al. Administração da Empresa Rural. São Paulo: Ed. Pioneira, 1984.

HUETING, Roefie; REIJNDERS, Lucas. Sustainability is an Objective Concept. In: Ecological Economics, n. 27, p. 139-147, 1998. Amsterdam, Países Baixos.

iBASE – Ministério do Trabalho. Relatório final da Avaliação do PROGER, PROGER RURAL e PRONAF. 1999.

IBGE. Censo Agropecuário 1995-1996. Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, 1998. n. 22.

IBGE. Censo Demográfico 1991. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10/03/2002.

IBGE. Censo Demográfico 2000: Resultados Preliminares. Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default_tabulacao.shtm. Acesso em: 10/07/2002.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro, 2002.

JARA, Carlos Júlio. A sustentabilidade do desenvolvimento local. Rio de Janeiro: IIED/AS-PTA - Secretaria do Planejamento do Estado de Pernambuco, 1998. 316 p.

KAGEYAMA, Angela. et al. O Novo Padrão Agrícola Brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais. Texto selecionado para discussão no Fórum Permanente de Extensão Rural. 1987. Mimeo.

KLERING, Luiz Roque. Análise do Desempenho dos Municípios do RS em 1999. Revista Análise, Porto Alegre, FCPE/PUC. v. 12, n.1, p. 7-56. 1/semestre de 2001.

LAGO, Vitélio Luiz. Planejamento Energético Municipal: energia ano 2000. Município de Agudo. Agudo. 1989.

LAGO, Vitélio. Depoimento (novembro de 2001). Entrevistador: Lino G. V. Moura.. Agudo, 2001. Entrevista concedida para esta pesquisa.

LOPES, Saulo Barbosa. Arranjos institucionais e a sustentabilidade de sistemas agroflorestais: uma proposição metodológica. 2001. Dissertação (mestrado em Desenvolvimento Rural). Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural, UFRGS. Porto Alegre.

LUHMANN, Niklas. Sobre os fundamentos teórico-sistêmicos da teoria da sociedade. In: NEVES, Clarissa Baeta; SAMIOS, Eva Machado Barbosa. (coordenadoras). Niklas Luhmann: a nova teoria dos sistemas. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1997. pp. 60-74.

LUIZELLI, Júlio; MILANESI, Delcir; BRITOS DA SILVA, Nilton. Evolução dos sistemas agrários de Agudo. UFRGS/EMATER/RS, 2001.

MACEDÔNIO, Ângela C. A análise ecológica-energética aplicada à agricultura. Curitiba: CEPA-Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná, 1987. Mimeo.

MANGABEIRA, João A. de Carvalho. et al. Avaliação da eficiência relativa e sustentabilidade dos sistemas de produção agrícolas: o caso de Machadinho D'Oeste. Rosário (Argentina), 1998.

MARRUL FILHO, Simão. Do desenvolvimento para além do desenvolvimento. In: QUINTAS, José Silva (org). Pensando e praticando a educação ambiental na gestão do meio ambiente. Brasília : IBAMA, 2000. Coleção Meio Ambiente, Série Educação Ambiental, n.3, p. 115-126.

MARTINE, George; GARCIA, Ronaldo C.; Os impactos sociais da modernização agrícola. São Paulo: Editora Caetés, 1987.

MARTINS, Sérgio Roberto. Estratégia para a construção do ideário da sustentabilidade agrícola. Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, EMATER/RS, v. 2, n.1, p. 45-52, abr/jun/2000.

MARZALL, Katia. Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas. 1999. Dissertação (Mestre em Fitotecnia), UFRGS, Porto Alegre.

MARZALL, Katia; ALMEIDA, Jalcione. Parâmetros e Indicadores de Sustentabilidade na agricultura: limites, potencialidades e significado no contexto do desenvolvimento rural, Extensão Rural, Santa Maria, Ano V, jan-dez/1998.

MASERA, O. R.; ASTIER, M.; LÓPEZ, S. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El Marco de evaluación MESMIS. México: Mundiprensa, GIRA, UNAM, 1999.

MIGUEL, Lovois de Andrade; ZANONI, Magda M. Práticas agroflorestais, políticas públicas e meio ambiente: o caso do Litoral Norte do Estado do Paraná. Extensão Rural, Santa Maria, Ano V, jan-dez/1998.

MORAES, Carlos de Souza. O Colono Alemão: uma experiência vitoriosa a partir de São Leopoldo. Porto Alegre: Escola Superior de Teologia São Lourenço de Brindes, 1981.

MORIN, Edgar. Ciência com consciência. . 4 ed.. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

MORIN, Edgar. O método. Editora Portuguesa. Lisboa, 1977.

MULLER, Laudemir; MENEGUETTI, Gilmar. Estratégias para a Agricultura Familiar. Rio de Janeiro, 1999. CPDA. 18 p.

NEVES, Clarissa Baeta. Niklas Luhmann e sua obra. In: NEVES, Clarissa Baeta; SAMIOS, Eva Machado Barbosa. (coordenadoras). Niklas Luhmann: a nova teoria dos sistemas. Porto Alegre: Editora da Universidade. 1997. pp. 09-17.

NEVES, Clarissa Baeta; SAMIOS, Eva Machado Barbosa. (coordenadoras). Niklas Luhmann: a nova teoria dos sistemas. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1997.

OLADE. Energia e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: www.olade.org.ec/documents. Acesso em: 10/04/2002.

PAULILO, Maria Ignez S. Produtor e Agroindústria: Consensos e Dissensos. O Caso de Santa Catarina. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990. 182 p.

PEREIRA FILHO, Orlando Peixoto. Implicações Ecológicas da Utilização de Energia em Agroecossistemas. 1991. 132f. Dissertação (Mestre em Extensão Rural), UFSM. Santa Maria.

PINHEIRO, Sérgio L. G. O enfoque sistêmico e o desenvolvimento rural sustentável. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, v.1, n.2, abr/jun/2000.

PLAZA, Orlando. Equidad y desarrollo: aspectos conceptuales. Disponível em: www.infoagro.net/codes/stcpublicaciones.htm. Acesso em: 30/04/2002.

PROCHNOW, Mirian; SHAFFER, Wigold. Parabólicas – Instituto Sócio Ambiental, 1998.

PROJETO BRASIL SUSTENTÁVEL E DEMOCRÁTICO. Indicadores de sustentabilidade energética. Disponível em: www.rits.org.br/pbsd. Acesso em: 30/03/2002.

QUESADA, Gustavo M.; COSTABEBER, José Antônio. Energia & Mão de obra. Ciência Hoje. Rio de Janeiro, n. 62, p. 21-26, mar. 1990.

QUESADA, Gustavo M.; COSTABEBER, José Antônio; MOURA, Lino Geraldo Vargas. Necessidades anuais de lenha para a produção agropecuária em município gaúcho de pequenas propriedades. Revista Economia e Sociologia Rural, Brasília, v. 27, n. 1, p. 53-59, jan./mar. 1989.

QUIRINO, Tarcízio Rego; ABREU, Lucimar S. Resposta das ciências sociais aos problemas ecológicos: entre paradigmas antropocêntricos e ecocentrismo. Disponível em: www.terraavista.pt/bilene/9749. Acesso em: 28/05/2002.

- QUIRINO, Tarcízio Rego; IRIAS, Luiz J. M.; WRIGHT, James T. C. Impacto Ambiental: Perspectivas, Problemas, Prioridades. 1ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1999. 184 p.
- REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. Agricultura e Sustentabilidade. Agricultura para o futuro, p. 2-16, 1992.
- RIGBY, Dan; HOWLETT, David; WOODHOUSE, Phil. Sustainability indicators for natural resource management & policy: a review of indicators of agricultural and rural livelihood sustainability. 2000. Disponível em: <http://les.man.ac.uk/ses/research/CAFRE/indicators/wpaper1.htm> Acesso em: 30/11/2001.
- ROCHE, Jean. A colonização alemã e o Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora Globo, 1969.
- ROCHE, Jean. Sesquicentenário da colonização alemã no Rio Grande do Sul. In: III Colóquio de Estudos Teuto-Brasileiros. Porto Alegre: Edições URGs, 1980.
- RODEMBUSCH, Rodrigo S. O Jornalismo alemão no Rio Grande do Sul nas décadas de 30 e 40. julho de 1999. Tese (doutor), UFRGS, Porto Alegre.
- RODRIGUES, Arlete Moysés. A Utopia da Sociedade Sustentável. Ambiente & Sociedade, Campinas, n. 2, p.133-138, 1998.
- RODRIGUES, Márcia. Campo e Indústria Caminham Juntos na Cultura do Fumo. Revista Agricultura de Hoje, São Paulo, Bloch Editores. n. 49, p 38-41, jun.1979.
- ROMEIRO, Ademar R., Desenvolvimento Econômico e a questão ambiental: algumas considerações. Revista Análise Econômica, Porto Alegre, n.16, p.141-152. Faculdade de Ciências Econômicas, UFRGS, setembro/1991.
- ROSNAY, Joel. L'analyse énergétique, outil d'une politique de l'environnement. In: PASSET, R. (Org.). Une approche multidisciplinaire de l'environnement. Paris: Economica, 1980. p.105-119. 1980.
- ROSNAY, Joel. El macroscópio: hacia una visión global. Buenos Aires. 1975.
- RUSCH, Edgar. Depoimento (novembro de 2001). Entrevistador: Lino G. V. Moura.. Agudo, 2001. Entrevista concedida para esta pesquisa.
- SACHS, Ignacy. Estratégias de transição para o século XXI. Cadernos de Desenvolvimento: Sociedades, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Curitiba, n. 1, p. 47-62, 1994.

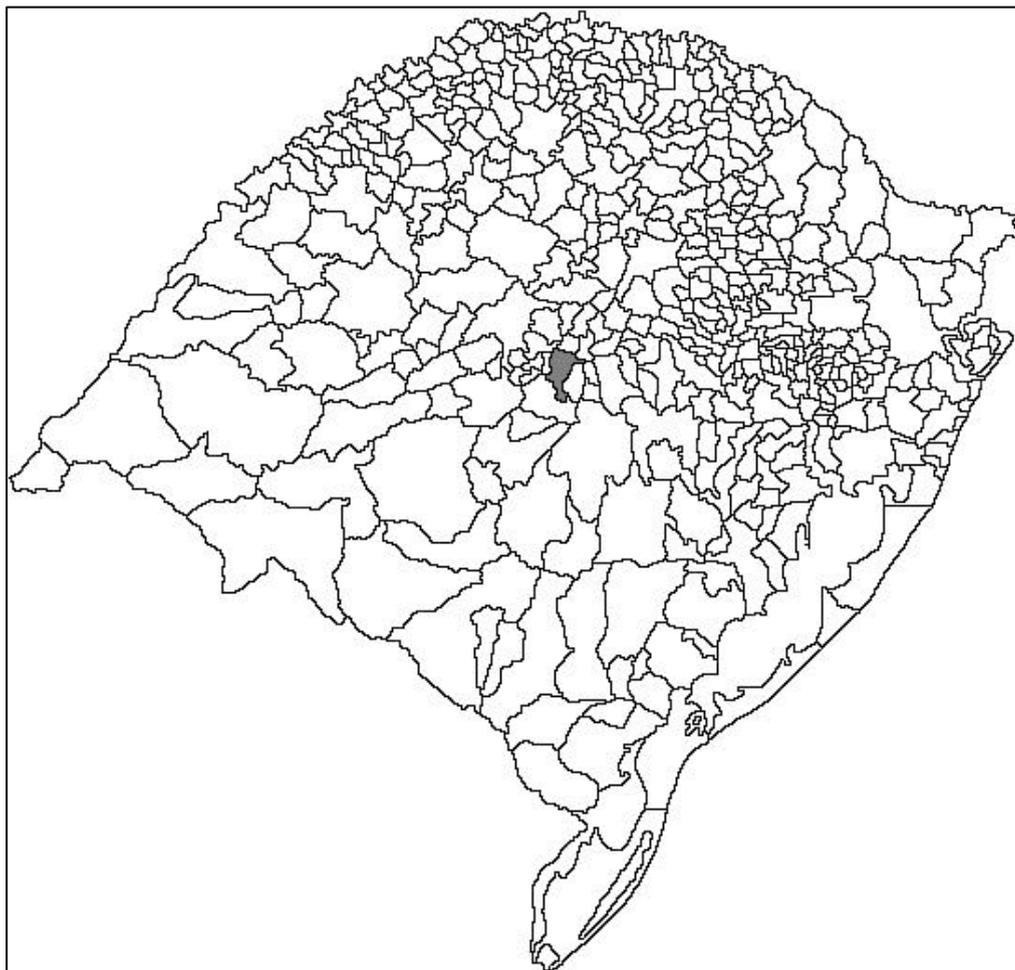
- SANTOS, Zuleima; SOUZA, Maria Célia; CARRIERI, Alexandre. Pesquisa em Sistemas de Produção: uma revisão. Agricultura em São Paulo. São Paulo, 41 (2), pp 127-139, 1994.
- SCHULTZ, Theodore W. Transforming Traditional Agriculture. New Haven: Yale University Press, 1964.
- SEPÚVELDA, Sergio. et al. Metodologia para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales. Disponível em: www.infoagro.net/codes/stcpublicaciones.htm. Acesso em: 30/04/2002.
- SINDIFUMO. Conjunto de transparências produzidas para divulgação das ações do Sindifumo. 2002a.
- SINDIFUMO. Informações fornecidas por e-mail pela direção do Sindifumo em resposta à consulta do autor. 2002b.
- SOUZA CRUZ. A pequena propriedade no ano 2000: análise e sugestões para viabilidade. Florianópolis. s/d.
- SPANGENBERG, Joachim H. Critérios integrados para a elaboração do conceito de sustentabilidade. PROJETO BRASIL SUSTENTÁVEL E DEMOCRÁTICO. Tradução: Maria Eugenia Urrestarazu. Disponível em: www.rits.org.br/pbsd. Acesso em: 15/03/2002.
- UNISC. Growing and ecosystem effects. Relatório parcial de pesquisa apresentado ao IDRC. Período: Agosto 1999 – Janeiro 2000. Universidade de Santa Cruz do Sul, 2000.
- VEGA, Ricardo A. Rodriguez de la; TORRES, Íris M. González. La diversidad socioeconómica como medida de desarrollo humano. Investigación Económica, México, vol LX, julio-septiembre de 2000. p. 13-33.
- VILAIN, Lionel. La méthode IDEA: indicateurs de durabilité des exploitations agricoles. Dijon: Educagri éditions, 2000.
- VIOLA, Eduardo J. O. Movimento ambientalista no Brasil (1971-1991): da denúncia e conscientização pública para a institucionalização e o desenvolvimento sustentável. Ciências Sociais Hoje, Rio de Janeiro, p. 259-284, 1992.
- WERLANG, William. . Depoimento (novembro de 2001). Entrevistador: Lino G. V. Moura.. Agudo, 2001. Entrevista concedida para esta pesquisa.
- WERLANG, William. Colônia de Santo Ângelo (1857-1890). Santa Maria: Editora Palotti, 1991.

WERLANG, William. História da Colônia de Santo Ângelo - Volume I. Santa Maria: Editora Palotti, 1995.

WÜNSCH, J. Diagnóstico e Tipificação de Sistemas de Produção: Procedimentos para Ações de Desenvolvimento Regional. 1995. 178p. Dissertação (Mestre em Agronomia), ESALQ. Piracicaba.

WWF. Construindo comunidades sustentáveis. A rede para o desenvolvimento local, Lisboa, n. 15, p. 29-32, Jan/mar. 2000.

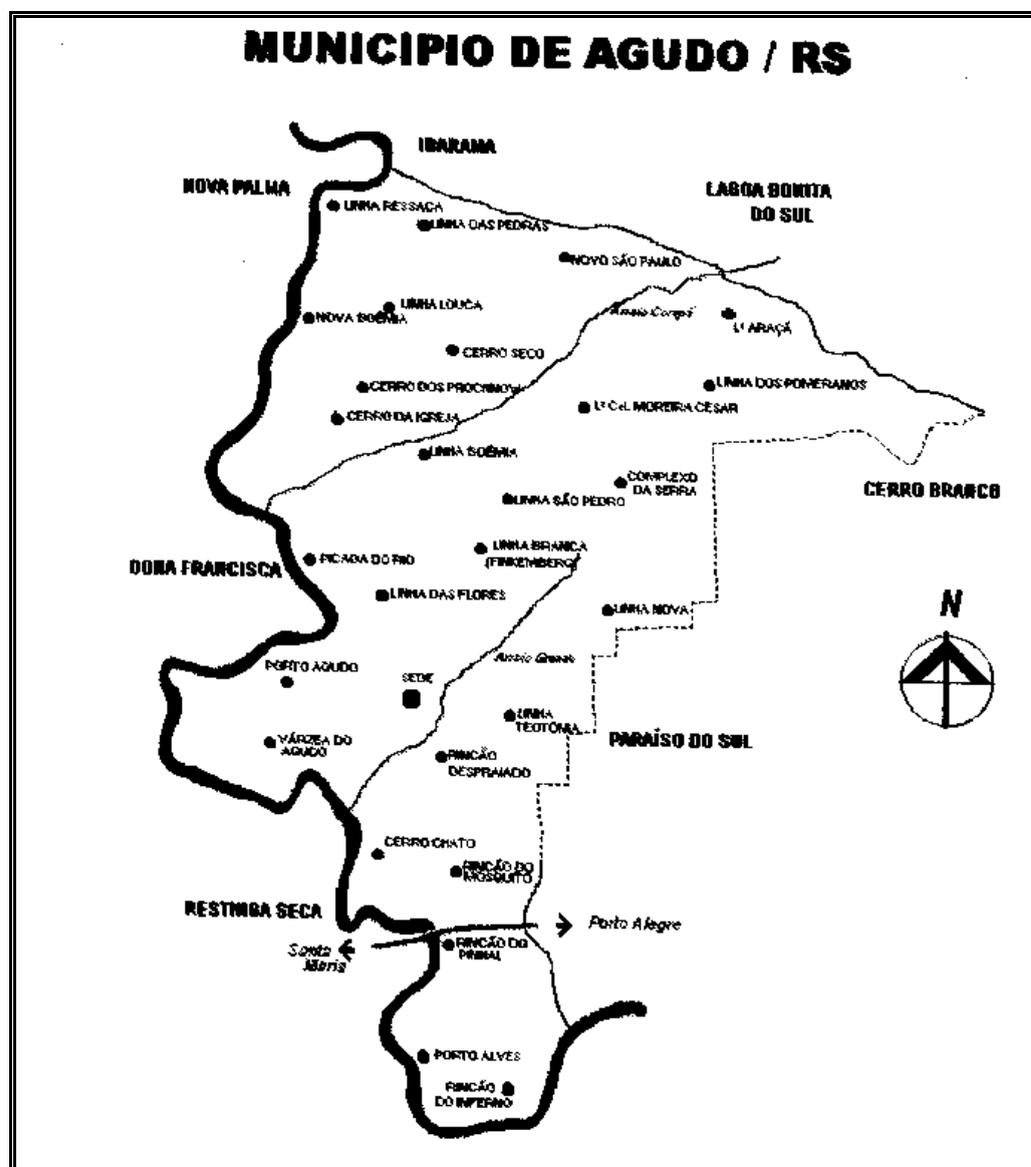
ANEXOS

Anexo 1**Figura 4 - Mapa do RS com a localização do município de Agudo**

Fonte:FEE (2001)

Anexo 2

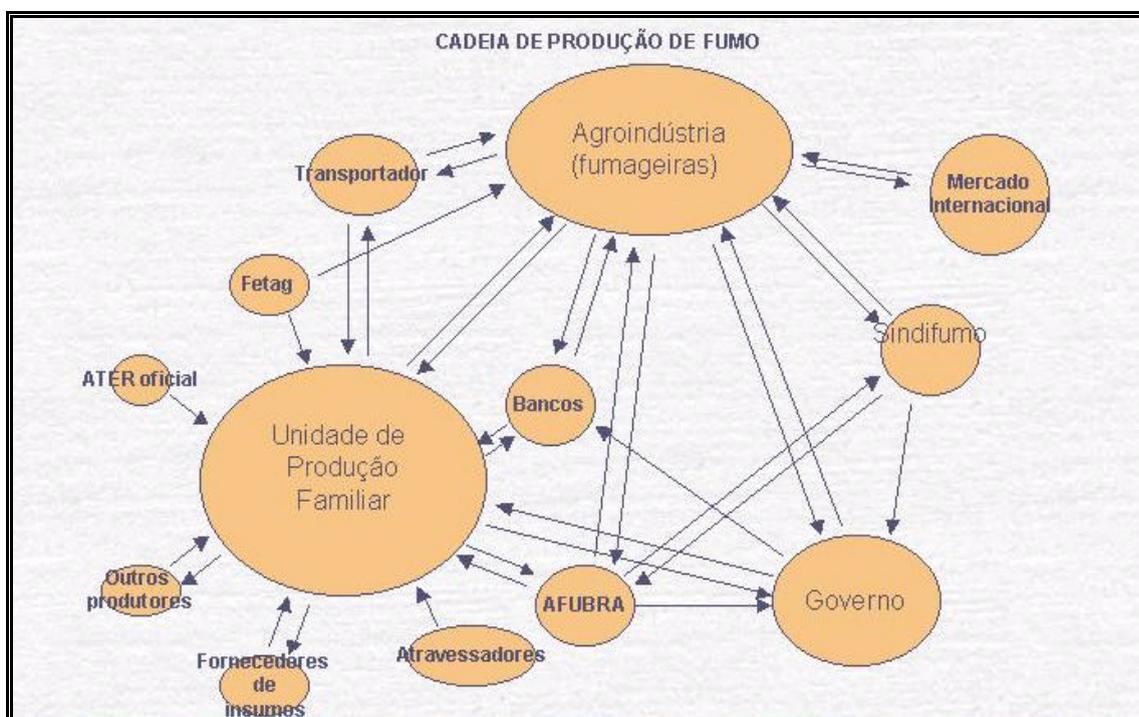
Figura 5 – Mapa do município de Agudo



Fonte: Escritório da ASCAR/EMATER/RS de Agudo.

Anexo 3

Figura 6 - Principais componentes e relacionamentos da cadeia de produção de fumo.



Fonte: elaboração baseada nas entrevistas com técnicos de Agudo-RS

Anexo 4

Tabela 26 - coeficientes de correlação entre os indicadores, dimensões e IRS global

	NRS	IDP	AEST	SEG	VA/UTH	BEM	VISAO	PART	FORM	O/I	SAU/UTH	PRAT	EINT	ENR	ECON	SOC	AMB	IRS	
VA/SAU	0,91	0,24	0,18	0,09	0,09	-0,37	0,46	0,22	0,12	-0,52	0,13	0,78	-0,88	-0,27	0,91	0,89	-0,65	0,66	VA/SAU
NRS		0,44	0,40	0,02	0,41	0,03	0,47	0,41	-0,14	-0,31	0,53	0,54	-0,71	-0,45	0,98	0,96	-0,39	0,85	NRS
IDP			0,19	0,49	0,76	0,32	0,84	0,78	-0,12	0,48	0,52	-0,12	0,04	-0,97	0,55	0,48	0,32	0,70	IDP
AEST				-0,68	0,44	0,62	0,21	-0,01	-0,73	-0,19	0,50	-0,42	-0,05	-0,01	0,41	0,24	-0,05	0,34	AEST
SEG					-0,05	-0,26	0,48	0,71	0,75	0,59	-0,03	0,37	0,13	-0,66	0,09	0,25	0,37	0,33	SEG
VA/UTH						0,52	0,38	0,35	-0,69	0,18	0,68	-0,37	-0,04	-0,64	0,43	0,28	0,16	0,47	VA/UTH
BEM							0,00	0,36	-0,53	0,54	0,80	-0,70	0,59	-0,25	0,00	0,00	0,69	0,32	BEM
VISAO								0,68	0,14	0,24	0,17	0,12	-0,15	-0,81	0,63	0,54	0,05	0,66	VISAO
PART									0,33	0,72	0,60	0,10	0,21	-0,89	0,47	0,58	0,58	0,81	PART
FORM										0,27	-0,41	0,59	0,03	-0,09	-0,10	0,11	0,11	0,03	FORM
O/I											0,40	-0,42	0,81	-0,56	-0,25	-0,13	0,96	0,22	O/I
SAU/UTH												-0,21	0,13	-0,52	0,47	0,52	0,45	0,72	SAU/UTH
PRAT													-0,76	-0,04	0,51	0,63	-0,58	0,33	PRAT
EINT														-0,03	-0,68	-0,62	0,90	-0,28	EINT
ENR															-0,55	-0,55	-0,37	-0,75	ENR
ECON																0,95	-0,37	0,87	ECON
SOC																	-0,25	0,92	SOC
AMB																		0,12	AMB

Legenda

	Correlação fraca
	Correlação média
	Correlação forte
	Correlação fortíssima

Fonte: pesquisa de campo

Anexo 5

Quadro 5 - Tabela de referência dos coeficientes de correlação

Valor	Correlação
R = 0	nula
0 < R 0.30	fraca
0.30 < R 0.60	média
0.60 < R 0.90	forte
0.90 < R < 1	fortíssima
 R = 1	perfeita

Fonte: Gonzalez (2002)

Anexo 6

Tabela 27 - Valor energético dos insumos usados na produção

Valores empregados (INPUTS)							
	unidade	kcal/unid	fonte		unidade	kcal/unid	fonte
Sementes e mudas				fertilizantes			
Arroz	kg	3630	2	nitrogênio	kg	14700	3
aveia	kg	4164	2	Fósforo	kg	3000	3
batata inglesa	kg	920	2	potássio	kg	1860	3
ervilhaca	kg	3390	2	Calcário	kg	295	3
feijão	kg	3441	2	adubo orgânico	kg	2000	3
fumo	kg	Nãocons	2	produtos p/pecuária			
mandioca	kg	3002	2	Farelo	kg	4118	2
milho caseiro	kg	3875	2	Ração	kg	3400	2
milho híbrido	kg	7750	2	concentrado	kg	4400	4
morango	muda	79	2	Milho	kg	3630	2
hotaliças	kg	3500	2	medicamentos	kg	24200	3
azevém	kg	4164	2	outros			
cana	kg	728	2	trabalho humano	hh	500	3
Combustíveis				trabalho animal	hora	2400	3
diesel	kg	10750	1	máquinas	kg	20000	2
gasolina	kg	11220	1	instalações alvenaria	m ²	8445	2
alcool	kg	6650	1	instalações madeira	m ²	14074	2
gas de cozinha	kg	11750	1	Plástico	kg	30000	2
lenha	m ³	1750000	2	Fontes: 1. Balanço energético consolidado 1989-96.(1998) 2. Costabeber (1989) 3. Gliessmann (2000) 4. Pereira Filho (1991) 5. Dados obtidos em sites na Internet.			
energia elétrica	kwh	3100	3				
Agrotóxicos							
inseticidas	kg	85680	3				
herbicidas	kg	111070	3				
fungicidas	kg	80000	2				

Anexo 7
Tabela 28 - Valor energético da produção agropecuária

Valores empregados (OUTPUTS)							
	unidade	kcal/unid	fonte		unidade	kcal/unid	fonte
açúcar	kg	3980	5	Leite	kg	655	2
açúcar mascavo	kg	3100	5	Mandioca	kg	1388	2
Arroz	kg	3630	2	Mel	kg	3128	2
aveia massa verde	kg	401	4	Melado	kg	1930	5
Aves	kg	1850	2	milho	kg	3875	2
Batata	kg	920	2	Morango	kg	370	2
Cana-de-açúcar	kg	424	2	olerícolas	kg	296	5
carne bovina	kg	1850	2	Ovos	kg	1630	2
carne de aves	kg	1850	2	Queijo	kg		5
carne suína	kg	2114	2	Fontes: 2. Costabeber (1989) 4. Pereira Filho (1991) 5. Dados obtidos em sites na Internet.			
embutidos	kg	3150	5				
Farinha	kg	3750	5				
Feijão	kg	3441	2				
Fumo	kg	3058	2				

Anexo 8
Tabela 29 – Peso e vida útil das máquinas usados no cálculo energético

Máquinas	peso (kg)	vida útil (horas)
Arado tração animal	42	1680
Carroça	200	2500
Grade tração animal	100	1200
Cultivador	30	2000
Pulverizador costal	5	1760
Trator médio	3700	10000
Arado	1500	1680
Carreta	300	2500

Fonte: Costabeber (1989)

Anexo 9

Tabela 30 Produção e composição dos dejetos de animais domésticos

	Produção diária	Rendimento considerado	Teores de nutrientes (kg/t)*		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Aves	0,1 kg	30% (só dormem no galpão)	12	17	27
Bovinos	10 kg	30% (só dormem no galpão)	3,2	1,1	2,8
Suínos	7 litros	50% (são confinados)	3,3	3,9	2,8

Fonte: Barcellos (2002).

*Para suínos a unidade utilizada foi kg/m³. Em relação ao esterco de suínos os valores médios variam muito em função da matéria seca.

APÊNDICES

8 CIDADANIA

- a) Qual o dia de descanso da família?
 b) Quais as atividades de lazer? _____
 c) Documentação: CPF: pessoas _____ Identidade: pessoas _____ Bloco prod: pessoas _____
 d) Divisão do trabalho: na propriedade () sim () não Da casa () sim () não Externos () sim () não

9. CAPACITAÇÃO

	tipo	N°	Participantes	Promoção	obs
Cursos					
Excursões técnica					

	Vizinhos	família	outros
Conflitos	sim/não motivo	sim/não motivo	sim/não motivo

I. INDICADORES AMBIENTAIS**1. PRÁTICAS GERAIS**

- a) Uso de EPI
 () total () parcial () não () só para alguns produtos
- b) destino das embalagens
 () recolhida () queima () enterra () joga fora
- c) armazenagem
 () local adequado () separado mas sem cuidado () sem cuidado
- d) Controle de inços:
 () capina () herbicida () integrado () nenhum
- e) Pragas e doenças
 () agrotóxicos () integrado () biológico () nenhum
- f) Uso do Fogo: () sempre () só nas capoeiras () poucas vezes () nunca
- g) Uso de esterco
 () sim () não É suficiente? Usa tudo?

2. SOLO

- a) Área total (ha) Área útil(ha)
 Própria(ha) Posse (ha): Arrendada: valor(R\$)
 Parceria (ha)
 Valor da terra na região(R\$/ha)
- b) Uso

	Uso do Solo (ha)	capacidade de uso	espécies	restrições
Culturas anuais				
Cult Permanentes				
Capoeira/pousio				
Pastagens				
Reflorestamento				
Mata nativa				
Sede/lazer				
Não agric.				

- c) Topografia predominante: () plana () encosta () acidentada () muito acidentada
- d) Erosão: () não () muito pouco () acentuada nas lavouras () vossorocas
- e) Proteção do solo: () sempre () quando não cultivado () cultivo mínimo () nunca (sempre limpo)
- f) Fertilidade natural: _____ Fertilidade atual _____

3. ÁGUA

- a) Origem _____ (1-rede pública; 2-poço; 3-poço artesiano; 4-fonte; 5-outro)
- b) Qualidade: _____ (1)potável (2) razoável (3) depende da época (4) não é própria para consumo.
- c) Risco de contaminação: (1) nenhum (2) pouco (3) Pode ocorrer (4) grande
- d) Disponibilidade: _____ (1) abundante (2) suficiente (3) às vezes falta (4) sempre falta em algum período

4. BIODIVERSIDADE

- a) Culturas cultivadas para autoconsumo:
 b) Culturas cultivadas para mercado:
 c) Consorciação:() sim () não
 d) Rotação de culturas:() sim () não
 e) Áreas virgens:() sim () não ha:
 f) Integração de culturas com espécies nativas (plantio no mato, sem capina)

5. MATAS

- a) Desmatamento(% da área total): _____

Riscos ambientais	Freq	Prevev
Chuva		
Seca		
Granizo		

1. Produção/consumo/renda/energia											Trab contrat		trab fora	
Produto	ha/cab	unid	valor	prod total	prod. venda	Local venda	compra consumo	total consumo	trab. Fam dias/ano	dias/ano	r\$/dia	dias/ano	R\$/dia	
Fumo integ		Arr												
bulrley		Arr												
fumo convenc		Arr												
Milho		Sc												
feijão		Sc												
arroz		Sc												
batatadoce		Kg												
batatinha		Kg												
mandioca		Kg												
morango		Cx												
leite coop		L												
leite direto		L												
nata		Kg												
queijo		Kg												
ovos		Dz												
carne suina		Kg												
carne aves		Kg												
carne bovina		Kg												
embutidos		Kg												
melado		Kg												
açucar masca		Kg												
mel		Kg												
farinha		Kg												
pato		Kg												
leitões		unid												
farinha		kg												
acucar branco		kg												
café		kg												
Outras Rendas		tipo	valor	prod total	prod. venda			Outras despesas/ano	Valor (R\$)	unid	cons	valor/ano		
rendas não agrícolas								Incra		Kw				
aposentadoria								Sindicato/associação		l				
Aluguel máquinas								aluguel de máquina		l				
		dívidas						Juros		m³				
Credor		finalidade	valor	vencimen				Gastos com família						
								Transporte						

PATRIMÔNIO				
	Quant	Ano aquisição	estado	valor R\$
Trator				
Arado				
Grade				
Enleirador				
Pulverizador				
Carro				
Triturador				
Carroça				
Casa				
Galpão				
Armazém				
Estufa				
Pocilga				
Cercas				

Estado : Bom Regular Mau Não tem

a) Como considera a sua capitalização em relação a 10 anos atrás? () aumentou () ficou igual () diminuiu

b) Quais os investimentos feitos nos últimos 10 anos? _____

Apêndice II

Questionário aplicado no levantamento de campo para orientação do levantamento de questões subjetivas.

1. Visão da qualidade de vida
 muito boa boa razoável ruim
 2. Visão da vida rural em relação à vida urbana
 melhor igual pior não sabe
 3. Se pudesse decidir sobre a vida dos filhos, o que desejaria para eles?
 - a) que permanecessem no campo como agricultor
 - b) que permanecessem no campo em outra atividade
 - c) que fossem embora para a cidade
 Obs: _____
 4. quando seus filhos falam em futuro o que eles desejam.
 - a) permanecer no campo como agricultor
 - b) permanecer no campo em outra atividade
 - c) ir embora para a cidade
 Obs: _____
 5. Os pais eram agricultores? Tinham terras?
 - a) homem _____
 - b) mulher _____
 6. As terras ficarão para seus filhos? É suficiente para sobreviver? Qual a área mínima para uma família sobreviver nestas condições?
-
7. Pretendem permanecer na agricultura? Porque?
 8. Já tentaram outra atividade? Deu certo? Porque?
 9. Se tivessem recursos hoje no que investiria? (3 principais)
 - a) em meios de produção
 - b) na aquisição de terras
 - c) na moradia
 - d) na compra de carro
 - e) iam tentar a vida na cidade
 - f) outro
 Obs: _____
 10. Porque continuam plantando fumo?
 11. Quais as melhores coisas da agricultura?
 12. Quais as piores coisas da agricultura?
 13. Quais são os seus projetos para os próximos anos?

Apêndice III
Roteiro de observação das UPA's

1. Disponibilidade de instrumentos de trabalho (observar galpões e arredores da moradia)
2. Qualidade da Habitação e benfeitorias (estado de conservação, pintura, cuidados com arredores).
3. Nível de desmatamento
4. Qualidade da água e risco de poluição (verificar fontes).
5. Destino dos dejetos (verificar instalações de criações e locais de depósito do lixo).
6. Nível de degradação do solo (erosão, uso do solo de acordo com a capacidade, cobertura)

Apêndice IV

“Sites” na Internet sobre Indicadores de Desenvolvimento Sustentável ou Potenciais Fontes de Dados para a sua Avaliação. (Gomes et al, 2000)

1. <http://www.environment.detr.gov.uk/sustainable/index.htm>

A Better Quality of Life: A Strategy for Sustainable Development for the United Kingdom

2. <http://www.env.gov.bc.ca/sppl/soerpt/>

British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks, Government of British Columbia, State of Canada's

Environment, Environment Canada regional indicators

3. <http://www1.ec.gc.ca/~ind/>

Canada - National Environmental Indicator Series

4. <http://www.chesapeakebay.net/>

Chesapeake Bay Program - Environmental Indicators: Measuring Our Progress

5. <http://www.ciesin.org/>

CIESIN - Center for International Earth Science Information Network - Columbia University

6. <http://www.cnig.pt/>

CNIG - Centro Nacional de Informação Geográfica - Portugal

7. <http://www.dga.min-amb.pt>

DGA - Direcção Geral do Ambiente - Portugal

8. <http://www.dgotdu.pt>

DGOTDU – Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano - Portugal

9. <http://www.eea.eu.int/>

EEA - European Environment Agency

10. http://www.environment.gov.au/epcg/soe/soe_env/env_indicators/indicators.html

Environmental Australia - Environmental Indicators for National State of the Environment Reporting

11. <http://www.ine.gob.mx/dggia/indicadores/ingles/index.html>

Environmental Indicator Concepts and Historical Background - Mexico

12. <http://www.epa.gov>

EPA – USA Environmental Protection Agency

13. <http://europa.eu.int/comm/eurostat/>

EUROSTAT

14. <http://www.fcpm.fsu.edu/FACT97/index.html>

Florida Assessment of Coastal Trends

15. <http://www.fao.org/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations

16. <http://www.icn.pt/>

ICN - Instituto de Conservação da Natureza - Portugal

17. <http://www.meteo.pt/>

IM - Instituto de Meteorologia - Portugal

18. <http://www.inag.pt>

INAG - Instituto da Água - Portugal

19. http://www.rprogress.org/progsum/nip/nip_main.html

Indicators for Measuring Progress, Redefining Progress

20. <http://www.environment.detr.gov.uk/epsim/indics/index.htm>

Indicators of Sustainable Development for the United Kingdom

21. <http://mf.ncr.forestry.ca/conferences/isd/isd.html>

Indicators of Sustainable Development Workshop - Her Majesty the Queen in Right of Canada, 1993

22. <http://www.ine.pt>

INE - Instituto Nacional de Estatística - Portugal

23. <http://www.inresiduos.pt/>

INR - Instituto dos Resíduos - Portugal

24. <http://iisd.ca/>

International Institute for Sustainable Development (IISD)

25. <http://www.ipamb.pt/index.html>

IPAMB - Instituto de Promoção Ambiental - Portugal

26. <http://www.ipcc.pt>

IPCC – Instituto Português de Cartografia e Cadastro - Portugal

27. <http://www.fsu.edu/~cpm/segip/envirolink.html>

Links to Other Environmental Indicator Resources

28. <http://www.ambiente.gov.pt/maot.html>

MAOT - Ministério do Ambiente - Portugal

29. <http://www.sussex.ac.uk/spru/environment/projects/current/mepi/>

Measuring environmental performance of industry (MEPI), SPRU, University of Sussex, United Kingdom

30. <http://www.fcpm.fsu.edu/NARIP/index.html>

National Air and Radiation Indicators Project (NARIP)

31. <http://www.oecd.org/env/indicators/index.htm>

OECD Environmental Indicators

32. <http://www.grida.no/soeno97/index.htm>

State of the Environment Norway – list of indicators

33. <http://www.fcpm.fsu.edu/safe/safe.html>

Strategic Assessment of Florida's Environment (SAFE) - eighty-seven indicators grouped into categories

34. <http://www.edg.net.mx/~mathisw/>

The Ecological Footprint - Centro de Estudios para la Sustentabilidad, Universidad Anáhuac de Xalapa

35. <http://www.environment.detr.gov.uk/des20/pocket/index.htm>

The Environment in your Pocket 1998, Department of the Environment, Transport and the Regions, United Kingdom

36. <http://www.fsu.edu/~cpm/segip.html>

The State Environmental Goals and Indicators Project (SEGIP) is a cooperative agreement between the U.S.

Environmental Protection Agency and the Florida Center for Public Management

37. <http://www.unep.org/Default.asp>

UNEP – United Nations Environment Program

38. <http://unescostat.unesco.org/>

UNESCO Statistics

39. <http://www.un.org/esa/sustdev/>

United Nations - Division for Sustainable Development

40. <http://www.worldbank.org/data/archive/wdi99/environment.html>

World Bank - Environmental Indicators

41. <http://www.who.org/>

World Health Organization (WHO)

42. <http://www.wri.org/>

World Resource Institute

Apêndice V

Lista de algumas publicações relacionadas com o tema Desenvolvimento Sustentável, produzidas pelas organizações vinculadas à produção de fumo.

1) Anuário Brasileiro do Fumo 2001. Produzido pela AFUBRA. Grupo de Comunicações Gazeta. Santa Cruz do Sul. 2001. Traz expressões como a defesa do meio ambiente (pp.94), investimentos na área social (pp.87), ecologicamente correto (contra-cap). 128p.

2) Orientações técnicas safra 2001/2002. Publicações produzidas pela Universal Leaf Tabacos Ltda. Santa Cruz do Sul 2001. Traz orientações sobre o uso de cultivo mínimo e práticas conservacionistas. Alerta para os perigos da erosão.

3) Cultura do Fumo: manejo integrado de pragas e doenças. Manual produzido pela Souza Cruz na série Produtor de fumo: um empresário no campo. Santa Cruz do Sul. 1998. Orienta sobre métodos de controle integrado das principais pragas e doenças no cultivo de fumo. 44 p.

4) Guia do Produtor Rural, de A a Z. Manual produzido pela Souza Cruz na série Produtor de fumo: um empresário no campo. Santa Cruz do Sul. 1998. Traz definições dos principais termos relacionados com a produção rural. Entre eles Desenvolvimento Sustentável, auto-suficiência energética, planejamento, eficiência, etc. 44 p.

5) A floresta e o solo. 3 volumes. Manuais produzidos pela AFUBRA. Santa Cruz do Sul. 1999.

6) Pragas e doenças do fumo. Manual produzido pela Souza Cruz. Florianópolis. 1992. Orienta para o controle de Pragas e Doenças do Fumo e uso adequados de agrotóxicos. 24p.

7) Preparo do Solo. Folder produzido pela Universal Leaf Tabacos Ltda. Santa Cruz do Sul. 2000. Orienta sobre a proteção e uso dos solos.

8) Gerenciamento na cultura do fumo. Manual produzido pela Universal Leaf Tabacos Ltda. Santa Cruz do Sul. Orienta sobre o preparo do solo, uso de agrotóxicos, reflorestamento, etc. É fornecido aos agricultores em cada safra e permite o acompanhamento das atividades do produtor (possui espaços para anotações e agendamentos).

9) Manual de reflorestamento: preservar o meio ambiente é compromisso de todos. Manual produzido pelo SINDIFUMO e AFUBRA. Santa Cruz do Sul. 2001. Orienta sobre os problemas do desmatamento, legislação ambiental e sobre reflorestamento.

10) Plantas de cobertura. Folder produzido pela Universal Leaf Tabacos Ltda. Santa Cruz do Sul. 1999. Orienta sobre o plantio e manejo de plantas para cobertura do solo.

11) Agrotóxicos: proteja sua saúde e o meio ambiente. Folder Universal Leaf Tabacos Ltda. Santa Cruz do Sul. 1999. Orienta sobre o uso adequado de agrotóxicos, EPI, armazenamento e destino das embalagens.

12) Plano Diretor de Solos. Manual produzido pela Souza Cruz. Santa Cruz do Sul. 1998. Orienta sobre erosão, planejamento do uso dos solos, práticas conservacionistas, reflorestamento, água e micro-bacias hidrográficas. 40p.

13) A pequena propriedade do Ano 2000: análise e sugestões para viabilidade. Manual produzido pela Souza Cruz. Santa Cruz do Sul. Orienta sobre o planejamento das unidades produtoras de fumo com destaque para a diversificação de atividades para melhor uso dos recursos. 20p.

14) A complexidade dos Ecossistemas. Cartilha de autoria de Mauro Valdir Schumacher produzida pela AFUBRA. Porto Alegre. 1997. 50p.

Apêndice VI

Endereços das Instituições que contribuíram com informações para esta pesquisa.

1. Prefeitura Municipal de Agudo

Av. Tiradentes, 1625

CEP. 96540-000 - Agudo - RS

2. Instituto Cultural Brasileiro Alemão

Av. Concórdia, 97

CEP. 96540-000 - Agudo - RS

3. Cooperativa Agrícola Médio Jacuí Ltda.

Rua Mal. Deodoro, 350

CEP. 96540-000 - Agudo - RS

4. Escritório Municipal da ASCAR/EMATER/RS de Agudo

Av. Tiradentes, 1625

CEP. 96540-000 - Agudo – RS

e-mail: emagudo@emater.tche.br

5. Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Agudo

Av. Concórdia, 333

CEP. 96540-000 - Agudo - RS

6. Sindicato dos Empregadores Rurais de Agudo

Rua Theodoro Woldt, 399

CEP. 96540-000 - Agudo – RS

7. SINDIFUMO – Sindicato da Indústria do Fumo.

Rua Galvão Costa, 415

CEP 96810-170 Santa Cruz do Sul –RS

E-mail: sindifumo@viavale.com.br

8. AFUBRA - Associação dos Fumicultores do Brasil

Rua Júlio de Castilhos, 1031

CEP 96810-010 Santa Cruz do Sul –RS

E-mail: afubra@afubra.com.br

Home page: www.afubra.com.br

9. SOUZA CRUZ

9.1 Matriz

Rua Candelária, 66

CEP 20092-900 Rio de Janeiro – RJ

Home page: www.souzacruz.com.br

9.2 Departamento de Fumo

Br 471 Km 46,5 Capão da Cruz

CEP 96835-640 Santa Cruz do Sul –RS

10. UNIVERSAL LEAF TABACOS LTDA

BR 471, Km 49

CEP 98835-640 Santa Cruz do Sul – RS

e-mail: tabacos@unileaf.com.br

- **Fotografias da realidade estudada**



FOTO 1 – Visão de áreas ocupadas com cultivos na região de relevo acidentado.



FOTO 2 – Visão de áreas ocupadas com cultivos na região de relevo plano.
Fonte: as imagens foram obtidas durante a pesquisa de campo, no município de Agudo (2001)



FOTO 3 – Moradia de agricultor bem-sucedido na região de relevo acidentado.



FOTO 4 – Moradia de agricultor bem-sucedido na região de relevo plano.



FOTO 5 – Moradia de agricultor não integrado na região de relevo acidentado.



FOTO 6 – Moradia de agricultor arrendatário na região de relevo acidentado.



FOTO 7 – Parte da infra-estrutura de propriedade diversificada (Estufa, pocilga, equipamentos: carroça, trilhadeira e depósito de insumos)



FOTO 8 – Meio de transporte mais usada na região acidentada: carroça puxada por bois.



FOTO 9 – Melhoria de estufas. Construção de estufa com ar forçado.



FOTO 10 – Melhoria de infra-estrutura. Construção de pocilga de alvenaria para substituir o chiqueiro de madeira.



FOTO 11- Visão de uma fonte de abastecimento de água para consumo.



FOTO 12 – Visão da horta integrada com sementeiras de fumo.



FOTO 13 – Deposito de lenha de mato nativo para secagem de fumo.



FOTO 14 – Sementeiras de fumo no sistema Float.



FOTO 15 – Preparo convencional para plantio de fumo.



FOTO 16 – Área com adubação verde sendo lavrada para o plantio de fumo.



FOTO 17 – Área sendo preparada para plantio de feijão



FOTO 18 – Vista de área cultivada com fumo



FOTO 19 – A colheita do fumo.



FOTO 20 – O preparo da produção para a secagem.



FOTO 21 – Área degradada na região de relevo acidentado.



FOTO 22 – Área completamente degradada, com plantio de cana-de-açúcar.



FOTO 23 – Área degradada. Ao fundo vê-se a preservação da mata no topo dos morros.



FOTO 24 - Filho de fumicultor aplicando herbicida.



FOTO 25 – Plantio de fumo em palhada de aveia dessecada.

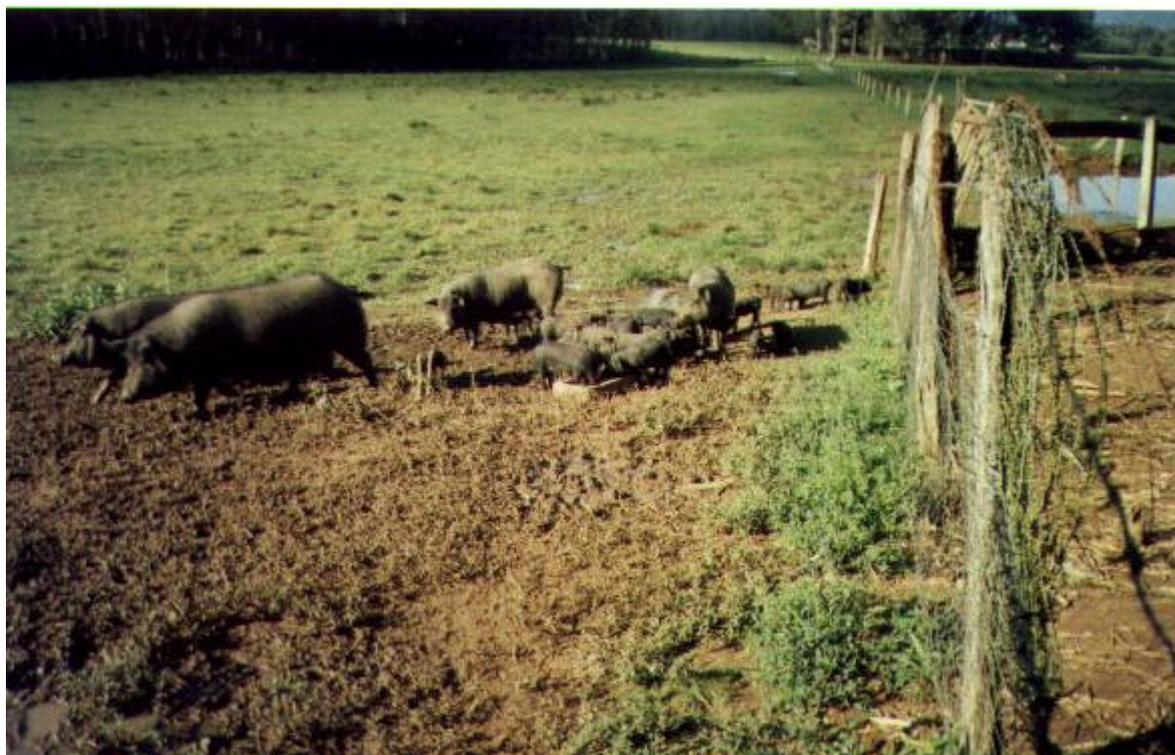


FOTO 26 – Criação de suínos tipo banha, uma tradição mantida em algumas propriedades.



FOTO 27 – Criação de cabritos e silos: diversificação.



FOTO 28 – Implantação de parreiral e apicultura: diversificação.



FOTO 29 – Transporte de adubo orgânico para lavoura (Foto: Vitélio Lago)



FOTO 30 – Reflorestamento com eucalipto.