

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas em
Transição Agroecológica na Região Sul do Rio Grande do Sul**

Inez Varoto Corrêa

Pelotas, 2007

INEZ VAROTO CORRÊA

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA AGROECOSSISTEMAS EM
TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA NA REGIÃO SUL DO RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Produção Vegetal).

Orientador: Prof. Dr. Helvio Debli Casalinho

Co-orientador: Dr. José Ernani Schwengber

EMBRAPA Clima Temperado

Pelotas, 2007

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Helvio Debli Casalinho
DS/FAEM/UFPel

Prof. Dr. Antônio Jorge do Amaral Bezerra
DCSA/FAEM/UFPel

Prof. PhD. Lúcio André de Oliveira Fernandes
UCPEL

Prof. Dra. Tânia Beatriz Gamboa de Araújo Morselli
DS/FAEM/UFPel

Dr. Gustavo Schiedeck (suplente)
EMBRAPA/CPACT

Dedico este trabalho aos meus pais, Moema e Edison, que me ensinaram que estudar era uma obrigação, e com isso me fizeram chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Helvio Debli Casalinho, que acolheu a orientação deste trabalho com paciência e dedicação;

Ao colega Luiz Augusto Verona, pela imensurável participação, colaboração e companheirismo;

Aos colegas Luís Mauro Silva e Ângelo Lopes, pelas discussões acadêmicas;

Aos pesquisadores da EMBRAPA/CPACT, José Ernani, Lírio e Gustavo;

Aos técnicos das instituições parceiras, que colaboraram com sua participação e conhecimento do meio rural.

Aos agricultores e suas famílias, cujo trabalho que vêm desenvolvendo dá sentido a esta pesquisa e sem os quais ela não seria possível.

Ao Mauri, meu namorado, noivo e esposo, que de todas essas formas esteve ao meu lado durante este período, com incansável carinho e apoio;

E finalmente, a Deus, pelas portas que abre em meu caminho.

Podemos continuar simplificando o ambiente para satisfazer necessidades imediatas, às custas de benefícios a longo prazo, ou podemos conservar a preciosa diversidade da vida e usá-la de maneira sustentável. Podemos entregar à próxima geração (e à que a siga) um mundo rico em possibilidades ou um mundo despojado; mas o desenvolvimento social e econômico só será bem sucedido coma primeira opção.

Estratégia Global da Biodiversidade

RESUMO

CORRÊA, Inez Varoto. **Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas em Transição Agroecológica na Região Sul do Rio Grande do Sul**. 2007. 89f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Décadas de agricultura convencional mostraram que mudanças urgentes são necessárias nas práticas agrícolas a fim de evitar a propagação dos danos ambientais e a exclusão social e econômica no meio rural. Novas formas e estilos de agricultura alicerçadas em princípios ecológicos têm surgido como alternativa às práticas introduzidas pela Revolução Verde. Esses estilos de agricultura de base ecológica necessitam ser avaliados a fim de averiguar se são realmente sustentáveis. Da necessidade de avaliação dos agroecossistemas surgiu a proposta de utilização de indicadores capazes de avaliar a sustentabilidade nas dimensões ambiental, social e econômica. Os indicadores medem condições específicas do agroecossistema que são necessárias à sustentabilidade de forma a determinar o nível ou condição que esses parâmetros devem manter para funcionar de maneira sustentável. O trabalho seguiu a metodologia proposta pelo Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade – MESMIS. Os indicadores foram selecionados com base em cinco propriedades que fizeram parte de um projeto em rede de referência para agricultura de base ecológica na Região Sul do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas entrevistas semi-estruturadas para a coleta de dados e informações. O trabalho foi desenvolvido de forma interdisciplinar e participativa, possibilitando que os indicadores selecionados permitam uma posterior avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas de modo perceptível e compreensível pelos próprios agricultores envolvidos. Embora os indicadores tenham sido selecionados a partir de cinco propriedades de referência, eles poderão ser utilizados em avaliações da sustentabilidade em outros agroecossistemas que partilham do mesmo contexto social, econômico e ambiental.

Palavras-chave: Indicadores. Sustentabilidade. Agroecossistemas.

ABSTRACT

CORRÊA, Inez Varoto. **Sustainable Indicators for Agroecosystems in Transition to Agroecology in the South Region of Rio Grande do Sul State**. 2007. 89f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Decades of conventional agriculture show that urgent changes are required in farm practices in order to avoid the propagation of environmental damage and social and economical exclusion in the rural context. New ecological agriculture stiles structured over ecological principles have been developed as an alternative to the practices introduced by the Green Revolution. These ecological based agriculture stiles need to be evaluated in order to verify if they are really sustainable. The need to assess the agroecosystems developed the proposal of using indicators capable of assessing the sustainability in its environmental, social and economical dimensions. The indicators measure specific conditions of the agroecosystems that are needed to its sustainability in a way that determines the level or condition that these parameters must keep to work in a sustainable way. The work followed the methodology proposed by the Framework for Assessing the Sustainability of Natural Resources Management Systems Sustainability – MESMIS. The indicators were selected based on five family farms that integrated a net reference project to ecological based agriculture in the South region of Rio Grande do Sul State. Semi-structured interviews were used to collect data and information. The research was developed in an interdisciplinary and participatory dynamics, allowing the following evaluation based on the selected indicators to be understood by the farmers involved. Although the indicators have been selected from five reference farms, they will be able to be used in sustainability evaluations of other agroecosystems that share the same social, economic and environmental context.

Keywords: Indicators. Sustainability. Agroecosystems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura de avaliação do MESMIS: relacionando atributos da sustentabilidade aos indicadores.....	47
----------	---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Unidades de Produção selecionadas por Município e entidade parceira	36
Quadro 2	Atributos e pontos críticos dos agroecossistemas, critérios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidade para a avaliação de sistemas agrícolas de base ecológica	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARPASUL – Associação Regional de Produtores Agroecologistas da Região Sul do Rio Grande do Sul

CAPA – Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor

COOPAR – Cooperativa Mista dos Pequenos Agricultores da Região Sul Ltda.

COT – Carbono Orgânico Total

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

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

MESMIS – Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade

MO – Matéria orgânica

PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

UNAIC – União das Associações Comunitárias do Interior de Canguçu

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 AGRICULTURA, CRISE AMBIENTAL E AS NOVAS PERSPECTIVAS	17
1.1 Olhos Abertos para o Problema	17
1.2 Descoberta: é possível fugir dos pacotes	19
1.3 Agroecologia: um caminho	21
1.4 Discussão sobre Sustentabilidade	22
1.5 A Noção de Sustentabilidade Desenvolvida na Pesquisa	26
1.6 Introdução à Idéia de Indicadores de Sustentabilidade	27
1.7 Agroecossistema como Unidade de Análise	30
1.8 Inserção da Pesquisa em Trabalho com Rede de Referência	31
2 A SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	35
2.1 Seleção das Propriedades	35
2.2 Caracterização da Região de Estudo	38
2.2.1 Breve panorama dos Municípios abrangidos pelo estudo	38
2.2.2 Clima	38
2.2.3 Vegetação	39
2.2.4 Solo	39
2.2.5 Relevo	39
2.3 Caracterização dos Agroecossistemas Estudados	40
2.3.1 Aspectos sociais	40
2.3.2 Infra-estrutura	40
2.3.3 Sistemas de produção	41
2.3.4 Comercialização	42
2.3.5 Aspectos econômicos	42
2.3.6 Motivação para o trabalho de base ecológica	42
2.4 Transição Agroecológica	43

2.5 As Etapas da Seleção de Indicadores	44
3 UMA “CESTA” DE INDICADORES	48
3.1 Identificação dos Pontos Críticos dos Agroecossistemas	48
3.2 Seleção dos Critérios de Diagnóstico e Indicadores	51
3.3 Os Indicadores Seleccionados	52
3.3.1 Para o atributo Produtividade	53
a) Rendimento por produto	53
b) Porcentagem de perdas por doença ou praga	53
3.3.2 Para os atributos Estabilidade, resiliência, confiabilidade	54
a) Biomassa microbiana do solo (mg Kg ⁻¹)	54
b) Carbono orgânico total (gC/100g)	55
c) Relação produção de esterco x área cultivada	56
d) Índice de diversidade de espécies agrícolas manejadas	57
e) Coliformes fecais (nº/100ml)	58
f) Tipos de fontes de água disponíveis	59
3.3.3 Para o atributo Adaptabilidade	59
a) Porcentagem da área cultivada com adoção de práticas conservacionista ...	59
b) Porcentagem da área coberta com vegetação nativa e mata ciliar	60
c) Relação entre o número de diferentes tecnologias e produtos cultivados	62
3.3.4 Para o atributo Eqüidade	62
a) Homem/dia	62
b) Disponibilidade de acesso aos serviços de saúde	63
c) Nível de escolaridade	64
3.3.5 Para o Atributo Auto-dependência	64
a) Disponibilidade de crédito	64
b) Renda Familiar	65
c) Proporção entre os custos de insumos externos e o investimento total	65
d) Envolvimento em associações e cooperativas	66
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
Anexos	75

INTRODUÇÃO

Estará o homem de fato caminhando rumo à sua própria ruína?

Inúmeros trabalhos têm mostrado, com bases científicas, que o mundo está entrando em colapso. Revistas de grande circulação publicam constantemente notícias sobre os problemas ocorridos na natureza e também a partir dela. Problemas sociais parecem não ter solução e as crises econômicas e políticas parecem jamais se esgotar.

Jared Diamond (2005) relatou em sua mais recente obra, *Colapso*, exemplos fáticos de diversas civilizações que foram levadas ao fracasso devido à sua própria maneira de vida.

O homem evoluiu muito. Aprendeu a caçar, a viver em sociedade e desenvolveu a agricultura. Esses passos rumo ao progresso da civilização proporcionaram inúmeros benefícios. Ocorre que estes benefícios destinam-se a uma única espécie, a nossa. Num mundo globalizado como o que vivemos atualmente, o planeta é o limite. Transpusemos a etapa em que riqueza e poder se fundamentavam na detenção da terra e dos recursos naturais. Muitas das nações mais poderosas hoje já não possuem qualquer patrimônio natural significativo que se possa explorar para a obtenção de riquezas; seu poder emana da exploração do patrimônio alheio, através do domínio econômico.

Nessa tangente, o pensamento humano pôde acreditar que não possui mais limites. É possível ser rico sem nada possuir. Esqueceu-se, no entanto, que o homem não passa de mais uma espécie em meio a tantas outras, a tão aclamada “biodiversidade”.

Com base nessa noção, é necessário refletir. Que espécie é o homem e qual o ambiente em que vive? Pensando dessa forma, é possível responder que a humanidade compõe a espécie chamada *Homo sapiens* e que o seu ambiente pode ser praticamente o planeta inteiro – qualquer lugar adaptável através de tecnologia à sua sobrevivência – com exceção de alguns pontos mais remotos, onde as

condições de vida são restritas sem um grande investimento tecnológico que atualmente não compensa economicamente.

Mas qual é o limite?

Por mais que não queira ver ou aceitar, o fato é que há um limite. Agora é preciso que se questione: *qual o limite que se quer atingir?*

Para essa resposta, é preciso analisar a maneira de vida que a humanidade conduz hoje. Como o estilo de vida atual tem tratado o mundo que nos abriga e nos alimenta?

Poluição, contaminação do solo e da água, destruição, fragmentação e substituição de habitats, introdução de espécies exóticas, desmatamento, queimadas, aquecimento global e assim por diante.

Os resultados sociais e econômicos são ainda piores. Desigualdade social, má distribuição da renda, desemprego, miséria, fome, epidemias.

Quando estudados detalhadamente cada um desses problemas, é indubitável concluir o papel da agropecuária nesse processo de destruição ambiental e desigualdade social. A expansão das fronteiras agrícolas é uma (se não a maior) causa da destruição de ambientes naturais. Estamos destruindo a base de recursos dos quais dependemos.

O valor dos serviços prestados pelos ecossistemas naturais, como a polinização natural, a auto-depuração das águas, a ciclagem de nutrientes e tantos outros é praticamente imensurável. Não há tecnologia capaz de suprir o valor de ecossistemas intactos, sem mencionar o valor intrínseco que eles possuem, o valor da mera existência, este, sem qualquer dúvida, incalculável. Não é possível mensurar o valor do canto de um pássaro, de uma árvore centenária, do correr de um rio, de uma cachoeira.

Este parece ser um momento crítico na história da humanidade e mudanças se fazem imediatamente necessárias. A contribuição das instituições acadêmicas e de pesquisa é fundamental para apontar caminhos viáveis para a implementação dessas mudanças.

No campo da agricultura, novas perspectivas têm surgido, porém precisam ser estudadas e avaliadas.

É preciso averiguar se os caminhos alternativos apresentados em relação à agricultura convencional atualmente praticada, tão nociva ao meio ambiente e

problemática quanto às questões sociais, serão eficazes na busca de uma produção sustentável de alimentos¹.

Ao redor do mundo novas práticas têm sido adotadas no manejo dos sistemas agrícolas. No entanto, o momento é de reunir esforços dos agricultores, das instituições de ensino, pesquisa e extensão e dos governos para direcionar essa transição para rumos realmente eficientes. Para tanto, é necessário avaliar essas alternativas e impulsionar a mudança de forma construtiva e participativa.

Por essa razão, várias iniciativas têm sido desenvolvidas com o intuito de avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas. Muitas dessas iniciativas têm como essência metodológica a construção de indicadores de sustentabilidade, que são instrumentos que procuram medir os níveis de potencialidades e limitações em que se encontram os ecossistemas agrícolas por ocasião de sua avaliação.

Nessa linha de pensamento, a presente pesquisa teve como objetivo a seleção de um grupo de indicadores ambientais, sociais e econômicos capazes de avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas em transição para uma base ecológica na Zona Sul do Rio Grande do Sul.

O trabalho foi desenvolvido de forma interdisciplinar e participativa, possibilitando que os indicadores selecionados permitam uma posterior avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas de modo perceptível e compreensível pelos próprios agricultores envolvidos. A avaliação dá continuidade ao trabalho de seleção de indicadores, e será conduzida dentro do mesmo projeto, como parte integrante de uma tese de doutorado.

Com um grupo de indicadores de fácil compreensão e mensuração, a avaliação da sustentabilidade permitirá que os agricultores visualizem melhor a

¹ Adotamos o entendimento de Gliessman (2005, p53), segundo o qual “uma agricultura sustentável, pelo menos:

- teria efeitos negativos mínimos no ambiente e não liberaria substâncias tóxicas ou nocivas na atmosfera, água superficial ou subterrânea;
- preservaria e recomporia a fertilidade, preveniria a erosão e manteria a saúde ecológica do solo;
- usaria a água de maneira que permitisse a recarga dos depósitos aquíferos e satisfizesse as necessidades hídricas do ambiente e das pessoas;
- dependeria, principalmente, de recursos de dentro do agroecossistema, incluindo comunidades próximas, ao substituir insumos externos por ciclagem de nutrientes, melhor conservação e uma base ampliada de conhecimento ecológico;
- trabalharia para valorizar e conservar a diversidade biológica tanto em paisagens silvestres quanto em paisagens domesticadas; e
- garantiria igualdade de acesso a práticas, conhecimentos e tecnologias agrícolas adequados e possibilitaria o controle local dos recursos agrícolas”.

A esse entendimento acrescentamos ainda que a agricultura sustentável deve ser produtiva e garantir retornos econômicos constantes e estáveis para o agricultor e sua família, e respeitar a diversidade cultural das diferentes regiões.

contribuição das práticas de base ecológica sobre o agroecossistema e façam os seus próprios julgamentos sobre os sistemas de manejo e a organização social, buscando melhorar suas práticas e seus comportamentos em busca de uma agricultura mais sustentável.

A pesquisa participativa permitiu a inclusão do agricultor no processo, resultando na apropriação dos resultados por parte dos envolvidos. Durante o processo, foram observados os três princípios fundamentais da pesquisa participante, enunciados por Brandão (citado por HAGUETTE, 1999, p.149):

Primeiro: a possibilidade lógica e política de sujeitos e grupos populares [...] serem os produtores diretos ou, pelo menos, os participantes associados do próprio saber orgânico de classe, um saber que nem por ser popular deixa de ser científico e crítico [...]. Segundo: o poder de determinação de uso e do destino político do saber produzido pela pesquisa, tenha ela tido ou não a participação de sujeitos populares em todas as suas etapas. Terceiro: o lugar e as formas de participação do conhecimento científico erudito e de seu agente profissional do saber, no 'trabalho com o povo' que gera a necessidade da pesquisa, e na própria pesquisa que gera a necessidade da sua participação.

A avaliação da sustentabilidade a partir desse grupo de indicadores permitirá ao agricultor uma compreensão atual do agroecossistema, um panorama futuro e as necessidades e possibilidades de mudança. A partir disso, o agricultor terá em mãos escolhas que poderão levá-lo a caminho da sustentabilidade e quiçá melhorar o cenário ambiental, social e econômico da agricultura familiar na região Sul do Estado.

No presente trabalho, a expressão sistema de manejo será utilizada para designar o conjunto de práticas e procedimentos utilizados pelos agricultores, dentro de um espaço físico determinado, com entradas e saídas de energia, tendo por finalidade a produção de produtos de origem vegetal e animal. Dessa forma, o sistema de manejo é entendido com um componente de um sistema de produção, este mais amplo, entendido como o processo completo de obtenção de produtos agropecuários, que é desenvolvido nos limites de um agroecossistema (CASALINHO, 2003, p.23).

1 AGRICULTURA, CRISE AMBIENTAL E NOVAS PERSPECTIVAS

1.1 Olhos Abertos para o Problema

A atividade agropecuária avança sobre a superfície terrestre, que já tem um décimo ocupado por terras cultivadas e um quinto ocupado por pastagens, os quais sustentam 3,3 bilhões de cabeças de gado bovino, ovino e caprino (BROWN, 2003, p.63). Quanto à área coberta por pastagens, em termos mundiais, quase metade está leve ou moderadamente degradada e 5% está gravemente degradada (BROWN, 2003, p.65).

Já as áreas destinadas ao cultivo agrícola são responsáveis por inúmeros danos ambientais, com reflexos econômicos e sociais sobre toda a humanidade. A conversão das florestas em áreas agrícolas, juntamente com o crescimento da exploração de recursos florestais são os grandes responsáveis pelo acelerado desmatamento ocorrido nas últimas décadas. No Brasil, já foram desmatados 97% da Mata Atlântica e 14% da Floresta Amazônica já foi perdido desde 1970 (BROWN, 2003, p.61). Há indícios de que a queima e o corte da floresta amazônica poderão também afetar a agricultura nas regiões sul. Conforme Brown (2003, p.62):

Quando as massas de ar que se movem para o interior vindo do Atlântico chegam aos Andes, desviam-se para o sul, levando a umidade com elas. É essa umidade que provoca a maior parte das chuvas nas regiões agrícolas do sudoeste do Brasil e do Paraguai e do norte da Argentina. À medida que o desmatamento da Amazônia avança, o fluxo de umidade para essas áreas de cultivo provavelmente diminuirá. Os esforços para incrementar a produção agrícola através do desmatamento na bacia leste do Amazonas poderão reduzir a produção agrícola no sudoeste brasileiro.

Outro problema resultante da agricultura moderna é o uso de venenos químicos, cujos danos têm sido alardeados desde a década de 1960, mas até hoje os agrotóxicos são empregados em larga escala nas lavouras. A publicação, em 1962, do livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, foi um marco no debate sobre os prejuízos causados pelo uso intensivo de agrotóxicos:

De modo semelhante, as substâncias químicas, difundidas sobre terras de cultivo, ou sobre florestas, ou sobre jardins, fixam-se por longo tempo no solo; dali, entram nos organismos vivos; passam de um ser vivo a outro ser vivo; e iniciam uma cadeia de envenenamentos e mortes. (CARSON, 1964, p.16).

Apesar disso, até a década de 1970, a preocupação dominante daqueles envolvidos com a agricultura era o crescimento da produção (van der WERF; PETIT, 2002, p.132). A agricultura convencional revolucionou as práticas agrícolas tradicionais e trouxe aumentos inacreditáveis na produtividade. No entanto:

Ironicamente, as tecnologias desenvolvidas a partir dos anos 60 para revolucionar a agricultura podem estar, na realidade, aumentando a vulnerabilidade de nossas fazendas. Por exemplo, inicialmente pesticidas e inseticidas químicos fizeram com que os produtores reduzissem seus prejuízos com doenças e pragas. Mas, começaram a falhar quando as pragas desenvolveram resistência e os produtos químicos passaram a deixar resíduos tóxicos em nossa água, solo e alimentos (ESTADO DO MUNDO, 2005, p.72).

A pressão pelo aumento da produtividade obrigou a expansão das fronteiras agrícolas, levando os agricultores a áreas marginais, desaconselháveis para a agricultura. Juntamente com essa expansão, as práticas intensivas da agricultura convencional combinadas com o inadequado manejo do solo levaram ao incremento da erosão, que já atinge 36% da área agrícola mundial (BROWN, 2003, p.68). A degradação do solo levou à perda de produtividade em cerca de 80% das áreas cultivadas no mundo (ESTADO DO MUNDO, 2005, p.71).

As grandes fazendas que produzem em escala industrial se tornaram ambientalmente frágeis. Na maioria das regiões do mundo se observa uma forte erosão genética (CÁCERES, 2006, p.403), sendo que 75% da diversidade genética da agricultura foram perdidas desde o início do século (ESTADO DO MUNDO, 2005, p.73). A Revolução Verde levou à diminuição do uso das variedades nativas e reduziu a variedade genética das espécies de interesse alimentar, tornando-as mais suscetíveis a doenças e pragas.

Essas são apenas algumas das conseqüências do acelerado crescimento populacional e a conseqüente corrida para suprir a demanda por alimentos. No entanto, superado os temores das previsões de Malthus, e conscientes de todos os danos causados pela atividade agropecuária praticada nos moldes atuais, é tempo

de reavaliar, buscar meios de produção de alimentos e fibras sem degradar a base de recursos dos quais todos dependemos.

1.2 Descoberta: é possível fugir dos pacotes

Na década de 1980, o sul do Brasil despertou para a possibilidade de mudança. Apoiados por organizações não governamentais e setores religiosos, alguns produtores rurais descobriram que havia alternativas para fugir dos pacotes tecnológicos introduzidos pela Revolução Verde.

O momento social foi importante para apoiar essas iniciativas. As disputas pela terra, a luta dos agricultores familiares por políticas públicas, o movimento dos desabrigados pelas hidrelétricas contribuíram para incentivar a busca de alternativas:

Questões como a luta pela terra, o enfrentamento aos grandes projetos hidrelétricos, a reivindicação de uma política agrícola diferenciada para os pequenos agricultores e a luta contra os agrotóxicos fizeram parte, desde essa primeira fase, da agenda de boa parte dos agentes envolvidos na busca de alternativas ao pacote tecnológico da Revolução Verde nos estados do Sul do país (SCHIMITT, [200-?]).

A percepção dos prejuízos causados pelas técnicas convencionais, especialmente na relação entre a saúde e o uso de agrotóxicos, contribuiu para a mudança em muitos casos. Apesar de essas formas alternativas de manejo do agroecossistema ainda não contarem com grande porcentagem de adeptos, experiências têm sido compartilhadas e os produtores têm se organizado de diversas maneiras. O cooperativismo e o associativismo têm sido instrumentos importantes nesse processo de transição.

O forte despertar para essas novas formas de produção, alicerçadas em princípios agroecológicos, encontra um momento social e político de grande relevância para o meio ambiente: a discussão sobre a capacidade do planeta de suportar os padrões atuais de produção e consumo. O desenvolvimento de uma consciência global sobre os problemas causados pela ação do homem na natureza e seu reflexos sobre a humanidade está em pleno andamento. Há apenas algumas décadas o meio ambiente passou a ser incorporado na agenda de políticos e diplomatas e as discussões são ainda incipientes e o conhecimento ainda precário.

Neste cenário, o crescente mercado de consumidores preocupados com princípios ecológicos e com a saúde é um suporte essencial para o incentivo ao abandono dos sistemas convencionais de cultivo e criação.

A preocupação com a segurança alimentar, entendida como o acesso a alimentos de qualidade em quantidade suficiente, que promovam a saúde e que respeitem a diversidade cultural, sendo econômica, ambiental e socialmente sustentáveis, faz parte da cultura atual. Segundo Estado do Mundo (2005, p.72) há inúmeras soluções, porém:

Nossa ferramenta mais importante não é um novo produto químico ou fertilizante, ou semente transgênica, e sim uma nova abordagem à agricultura que dependa do conhecimento dos produtores e um uso sofisticado do meio ambiente que os circunda.

Por diversos motivos, seja em busca de práticas menos agressivas à natureza ou à saúde do homem, tanto do produtor quanto do consumidor, seja como uma estratégia de mercado para fugir da grande concorrência das empresas agrícolas (CASALINHO, 2003, p.67), famílias rurais estão aderindo a novos sistemas de produção.

Encontram-se na literatura denominações diversas para esse tipo de agricultura: alternativa, orgânica, biodinâmica, biológica, permacultura. Criadas em épocas definidas, seus idealizadores propunham em comum a concepção basilar como sendo a busca de um manejo de base ecológica, gerador de produtos mais saudáveis e com uma mínima dependência de insumos externos industrializados, buscando uma maior equidade social. Bonilla (1992, p.25) ressalta, “as diversas definições e conceituações são um pouco diferentes, mas a parte comum a todas elas é bem ampla”.

A agricultura se caracteriza por ser uma das atividades humanas mais impactantes na natureza, destruindo e substituindo ecossistemas naturais e degradando e exaurindo recursos naturais importantes como o solo e a água. Neste panorama de discussões e inovações, surge uma grande esperança para aqueles que acreditam que ainda é tempo de mudança: a agroecologia.

1.3 Agroecologia: um caminho

Nascida da fusão de duas ciências, a agronomia e a ecologia, a agroecologia despontou nos anos 1970, mas seu conceito ainda está em discussão.

Gliesman (2005, p.54) entende a agroecologia como ciência e a define como “a aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis”.

Caporal e Costabeber (2004b, p.11) conceituam a agroecologia como “um enfoque científico destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencionais para estilos de desenvolvimento e de agriculturas sustentáveis”, sustentando que não se deve confundir agroecologia com “um modelo de agricultura, com a adoção de determinadas práticas ou tecnologias agrícolas e até com a oferta de produtos ‘limpos’ ou ‘ecológicos’”. Segundo eles, existem diversos estilos de agricultura de base ecológica que recebem várias denominações, sendo que todos eles resultam da aplicação dos conceitos da agroecologia. Este entendimento é corroborado pela Embrapa, em seu Marco Referencial em Agroecologia, quando refere que a “Agroecologia é um referencial teórico, que ganha caráter concreto quando aplicado às realidades locais. As experiências locais podem validar os princípios, ponderando cada qual e enriquecendo a própria concepção teórica da Agroecologia” (EMBRAPA, 2006, p.25).

Altieri (2004, p.18) se refere à agroecologia como:

uma nova abordagem que integra os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo. Ela utiliza os agroecossistemas como unidade de estudo, ultrapassando a visão unidimensional [...] incluindo dimensões ecológicas, sociais e culturais.

Quando contrapostas aos conceitos básicos de agroecologia, pode-se dizer que as propriedades que fizeram parte deste estudo se encontram em transição para sistemas de produção de base ecológica. Não é possível afirmar que suas práticas de manejo estejam em plena conformidade com os princípios da agroecologia, pois há ainda muitas limitações técnicas, econômicas, culturais e sociais. No entanto, a agroecologia é um ícone, um caminho a ser seguido e um grande incentivo para os agricultores que se dispõem a esse grande desafio de

abandonar os sistemas convencionais de produção. Os princípios da agroecologia asseguram a esperança em agroecossistemas produtivos e ao mesmo tempo sustentáveis, pois como referem Altieri e Nicholls (2003, p.146):

O objetivo principal dos sistemas agroecológicos consiste em integrar componentes de maneira que a eficiência biológica global seja incrementada, a biodiversidade preservada, e a produtividade do agroecossistema e sua alta capacidade de se sustentar sejam mantidas.

Portanto, sendo ciência ou apenas um conjunto de regras e princípios, a agroecologia tem muito a contribuir para os tantos estilos de agricultura de base ecológica e para a construção de uma agricultura sustentável.

Resta, então, este grande questionamento: será realmente possível haver agroecossistemas sustentáveis? Para responder a esta pergunta torna-se necessário definir o que é sustentabilidade.

1.4 Discussão sobre Sustentabilidade

Inúmeros conceitos emergiram buscando definir *sustentabilidade*, muitas vezes apresentando contradições. Inquestionável, no entanto, é que a sustentabilidade está ligada à noção de durabilidade, com vistas para o futuro. A busca da sustentabilidade é um processo contínuo e dinâmico que pode ser aprimorado constantemente.

Em geral, documentos públicos nacionais e internacionais têm entendido a sustentabilidade como a capacidade de atender as necessidades das gerações atuais sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Claro que dessa concepção surgem grandes confrontos, como o tão debatido conceito de “necessidades”, de forma que ainda não se chegou a um consenso sobre o que seja, de fato, sustentável.

A idéia de sustentabilidade pode variar de acordo com quem a define (ASSAD; ALMEIDA, 2004), bem como segundo aquilo que se deseja sustentar. Como ressaltam Lefroy, Bechstedt e Rais (2000, p.138):

O conceito de sustentabilidade é um conceito dinâmico no sentido de que o que é sustentável em uma região pode não ser em outra, e o que foi considerado sustentável em um dado momento poderá não mais ser sustentável hoje ou no futuro porque as condições e atitudes mudaram.

Além disso, sustentabilidade varia com o quadro de referência em que é considerado, particularmente com respeito a fatores sócio-culturais, econômicos e políticos. O que um grupo considera sustentável pode não ser sustentável para outro grupo.

Quanto ao conceito de desenvolvimento rural sustentável, existem diversas contradições. O conceito de desenvolvimento sustentável é invocado tanto por quem defende a mudança total do sistema produtivo quanto por aqueles que proclamam que é necessária apenas a racionalização das práticas atualmente em uso. De fato, não haveria qualquer interesse na defesa de uma agricultura insustentável e, portanto, todos os segmentos relevantes disputam a idealização do que seja sustentável, tanto que até as indústrias químicas defendem que os agricultores devem adquirir seus produtos para melhorar a sua sustentabilidade financeira (RIGBY; CÁCERES, 2001).

Ehlers (1999, p.118-119) lembra, em relação ao desenvolvimento sustentável, que este:

deverá contemplar dimensões ecológicas, econômicas e sociais. Sustentabilidade ecológica no sentido de que o ecossistema utilizado deve manter, através do tempo, suas características e inter-relações fundamentais. Econômica, no sentido de propiciar rendas constantes e estáveis. E social, no sentido de que o manejo dos recursos naturais deve ser compatível com os valores culturais das comunidades e grupos envolvidos, devendo também ser contínuo através do tempo.

De uma forma geral, a literatura relata que a sustentabilidade possui essas três dimensões, social econômica e ambiental, sendo que alguns autores incorporam outras, com a ética, a cultural e a política (CAPORAL; COSTABEBER, 2004a, p.111).

De fato, para que um sistema possa ser considerado sustentável, ele deverá de ser ambientalmente adequado, economicamente viável e socialmente justo. No entanto, os trabalhos que introduzem o conceito de sustentabilidade ao manejo dos agroecossistemas têm explicitamente duas preocupações: a social e a econômica. A sustentabilidade ambiental, na maioria das vezes é encarada meramente como a sustentabilidade produtiva do agroecossistema. Ou seja, a manutenção da capacidade do solo e demais recursos naturais, a fim de manter o sistema produtivo e garantir a sustentabilidade econômica da produção. Haja vista, no entanto, que a sustentabilidade ambiental tem por escopo um espectro bem mais amplo do que a manutenção apenas da produção agrícola. Quando se almeja a uma agricultura

ambientalmente sustentável, almeja-se a produção de alimentos sem causar danos ambientais.

O dano ambiental possui características próprias, como a pulverização das vítimas, a dificuldade (ou impossibilidade) de reparação e de valoração (MILARÉ, 2001, p.423), o que o torna mais complexo, inclusive com reflexos sobre questões sociais e econômicas. Respeitar a dimensão ambiental é requisito para se chegar à sustentabilidade integral do sistema.

A dimensão ambiental da sustentabilidade diz respeito à compatibilidade do agroecossistema com os sistemas naturais do seu entorno e dentro da região em que está inserido. O agroecossistema não apenas deve se manter produtivo em razão da manutenção da qualidade do solo e água, mas deve permitir a conservação das demais espécies do bioma do qual faz parte.

Aponte-se que se trata da conservação em seu sentido mais amplo. Permitir que a vida lá existente se mantenha e se perpetue é o grande desafio da matriz da paisagem formada pelos sistemas agrícolas. Isso inclui a manutenção da qualidade do solo, dos recursos hídricos e da biodiversidade em todas as escalas, desde a local, passando pela regional até a planetária.

Ressaltada a importância do aspecto ambiental da sustentabilidade, se torna imperativo refletir sobre as demais dimensões, pois a sustentabilidade só pode ser alcançada uma vez contempladas todas elas.

A dimensão social inclui a busca por uma maior qualidade de vida e inclusão social mediante a produção e consumo de alimentos mais saudáveis e melhoria das condições de trabalho, saúde e educação (COSTABEBER; MOYANO, 2000, p.50). Refere-se igualmente à equidade e auto-dependência, esta no sentido da capacidade de definir internamente os próprios objetivos, prioridades, identidades e valores (MASERA, ASTIER, LÓPEZ-RIDAURA, 1999; RASUL; THAPA, 2004).

A dimensão econômica se refere à garantia de estabilidade na produção de alimentos agregada a uma redução nos gastos com insumos externos e energia não renovável, reduzindo as externalidades negativas sobre o agroecossistema (CAPORAL; COSTABEBER, 2004a, p.114). No que se refere ao agroecossistema, o sistema de produção deve ser economicamente viável para ser considerado sustentável. No entanto, é difícil determinar o que seja viabilidade econômica, o que não necessariamente deve considerar apenas a lucratividade, mas também a liquidez e certeza de retorno financeiro (TISDELL, 1996, p.119).

Agricultura sustentável não é sinônimo de agricultura de subsistência. Não se deve objetivar um retorno absoluto à agricultura tradicional do passado, pois uma agricultura de baixas colheitas implica na destruição de áreas de ecossistemas nativos para serem transformados em áreas agrícolas para alimentar a população mundial atual, sendo uma ameaça para o meio ambiente (RIGBY; CÁCERES, 2001). Logo, a agricultura sustentável deve ser produtiva e incorporar tecnologias modernas disponíveis, na medida em que sejam socialmente acessíveis e não causem danos ao ambiente natural.

Portanto, no que se refere à conceituação da sustentabilidade no contexto agropecuário, “é especialmente urgente integrar o conceito de sustentabilidade no processo de desenho, adoção e difusão dos sistemas produtivos e nas estratégias de manejo dos recursos naturais” (MASERA; LÓPEZ-RIDAURA, 2000, p.2). A agricultura sustentável não há que se reduzir às práticas agrícolas conservacionistas, mas deve ser entendida como um processo, e não simplesmente como um pacote de práticas pré-determinadas (RIGBY; CÁCERES, 2001).

Gliessman (2005, p.565) define um agroecossistema sustentável da seguinte forma:

Descrevemos um agroecossistema sustentável como o que mantém a base de recursos da qual depende, conta com um uso mínimo de insumos artificiais vindos de fora do sistema de produção agrícola, maneja pragas e doenças através de mecanismos reguladores internos e é capaz de se recuperar de perturbações causadas pelo manejo e colheita.

Na mesma linha de pensamento, Altieri (2002, p.154) propõe com lógica que “os princípios básicos de um agroecossistema sustentável são a conservação dos recursos renováveis, a adaptação da espécie cultivada ao ambiente e a manutenção de um elevado e sustentável nível de produtividade”. Ainda segundo este autor:

Um ponto-chave no desenho de agroecossistemas sustentáveis é a compreensão de que existem duas funções no ecossistema que devem estar presentes na agricultura: a biodiversidade dos microrganismos, plantas e animais e a ciclagem biológica de nutrientes da matéria orgânica.

Todos esses fatores devem fazer parte de um agroecossistema sustentável, e não apenas a substituição de insumos químicos por insumos orgânicos, muitas vezes também inseridos em um “pacote”, tornando o agricultor financeiramente dependente.

1.5 A Noção de Sustentabilidade Desenvolvida na Pesquisa

É necessário olhar a realidade atual e entender quais os caminhos têm sido escolhidos na prática para a busca da sustentabilidade e entender os motivos por que se tem buscado um caminho e não outro.

A perspectiva de desenvolver essa pesquisa a partir da integração do conhecimento acadêmico com o não acadêmico faz necessário definir o que é a sustentabilidade que se deseja alcançar; ou seja, o que almejam os produtores envolvidos quando buscam caminhos diversos daqueles da agricultura convencional, pois, conforme apontam Caporal e Costabeber (2004a, p.40), “a sustentabilidade é um conceito complexo, construído socialmente, e seus significados dependem, por conseguinte, do contexto em que se inserem”.

A participação dos agricultores é desejável desde o momento da conceituação da sustentabilidade que se deseja avaliar, pois “o completo envolvimento da comunidade agrícola irá garantir que as recomendações que surgirem sejam realistas, eficientes e aceitáveis para os destinatários finais” (LEFROY; BECHSTEDT; RAIS, 2000, p.138).

Dessa forma, faz-se necessário apresentar a noção de sustentabilidade exposta pelos produtores quando participaram das entrevistas que fizeram parte da metodologia utilizada neste trabalho.

Poder-se-ia esperar belos discursos, mas o fato é que, de maneira geral, a idéia de sustentabilidade para os produtores envolvidos está relacionada principalmente à dimensão econômica, embora também contemple direta ou indiretamente as demais dimensões. A concepção de sustentabilidade dos agricultores se baseia sobretudo na obtenção de um preço justo para produtos que eles consideram de valor mais elevado em razão da mão-de-obra empregada e da qualidade alimentar, por estarem livres de resíduos químicos tóxicos. Desejam, portanto, a recompensa justa pelo trabalho árduo de produzir alimentos mais saudáveis para os consumidores, e a garantia de que esse trabalho trará rendimentos certos e estáveis para a manutenção e reprodução da família e da qualidade de vida.

No entanto, a análise da sustentabilidade não pode se restringir à argumentação exposta pelos produtores. Os anseios trazidos por eles demonstram algumas preocupações que, no momento, puderam ou acharam conveniente

expressar; porém a análise sobre o desdobramento dessas manifestações deve ser incluída na noção de sustentabilidade que se almeja alcançar, e a qual este trabalho se propõe a possibilitar a avaliação.

A dimensão social se reflete no discurso ao longo das entrevistas, nas quais demonstram os motivos que os levaram a mudar as práticas utilizadas no sistema de produção e a satisfação que sentem no trabalho que realizam, juntamente com os vínculos criados por meio de associações, cooperativas e com o mercado consumidor.

Por fim, mesmo que pouco mencionada ou negligenciada, a dimensão ecológica se faz presente no conjunto de práticas adotado, menos nocivo ao ambiente, e na necessidade do cuidado e conservação dos bens naturais existentes na propriedade e região para a manutenção do sistema adotado e da independência dos recursos externos. Ou seja, a manutenção e conservação dos atributos naturais fazem parte do sistema de manejo adotado e este é proporcionalmente dependente do ambiente para se manter estável e produtivo sem necessidade de recorrer a insumos externos, caros e de difícil acesso.

Com isso, a sustentabilidade que se deseja avaliar contempla as três dimensões apresentadas pela literatura, e deve incorporar em seu conceito os itens abaixo, conforme apresentados por Ehlers (1999, p.103):

- Manutenção a longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola;
- O mínimo de impactos adversos ao ambiente;
- Otimização da produção das culturas com o mínimo de insumos químicos;
- Satisfação das necessidades humanas de alimentos e de renda;
- Atendimento das necessidades sociais das famílias e das comunidades rurais.

1.6 Introdução à Idéia de Indicadores de Sustentabilidade

Definidas, portanto, as características de um agroecossistema sustentável, cria-se uma nova problemática: como avaliar a sua sustentabilidade?

Estamos muito distantes de saber quais os métodos e sistemas que irão levar à sustentabilidade de distintas regiões, sendo extremamente difícil determinar se uma agroecossistema é ou não sustentável. Como a sustentabilidade só pode ser avaliada de forma retrospectiva, é necessário um constante processo de monitoramento e avaliação (RIGBY; CÁCERES, 2001).

Mais recentemente diversos esforços têm sido feitos para tornar operativo o conceito de sustentabilidade. As inovações em sistemas de manejo agrícola exigem formas para avaliar e para incentivar os esforços em busca de uma maior sustentabilidade ecológica, social e econômica (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999).

Metodologias de avaliação da produtividade dos sistemas agrícolas sempre foram utilizadas. No entanto, como afirma Masera e López-Ridaura (2000, p.3-4),

Desafortunadamente, las experiencias campesinas son normalmente subvaluadas y suelen competir desfavorablemente con los sistemas convencionales cuando se utilizan exclusivamente criterios monetarios de corto plazo. Es entonces urgente desarrollar marcos alternativos que permitan sopesar de manera clara las bondades e impactos de los diferentes sistemas en aspectos ligados tanto a su productividad y rentabilidad como a su confiabilidad, resiliencia, estabilidad, adaptabilidad, equidad y niveles de autogestión.

Crítérios econômicos utilizados para avaliar a agricultura orientada para o mercado não são mais suficientes para avaliar de forma ampla os sistemas agrícolas, sendo necessário incluir uma avaliação ambiental (BOCKSTALLER; GIRARDIN; WERF, 1997) e também uma avaliação de fatores sociais.

Os esforços para a avaliação da sustentabilidade encontrados na literatura baseiam-se majoritariamente em três enfoques: (a) elaboração de listas de indicadores com caráter ambiental, social ou econômico, sem método de integração dos resultados da análise; (b) proposição de índices para qualificação da sustentabilidade de um sistema particular de maneira unívoca, sem detalhar a complexidade em identificar os aspectos mais importantes do sistema, e (c) proposição de metodologias de definição de critérios ou indicadores a serem utilizados na avaliação (MASERA; LÓPEZ-RIDAURA, 2000, p.14).

Como parte da investigação científica quanto aos meios e métodos de avaliar a sustentabilidade, muitos trabalhos têm incorporado a discussão sobre o que são indicadores adequados para este fim.

Os indicadores medem condições específicas do agroecossistema que são necessárias à sustentabilidade de forma a determinar o nível ou condição que esses parâmetros devem manter para funcionar de maneira sustentável (GLIESSMAN, 2005). Para DePonti, Eckert e Azambuja (2002, p.44), indicadores são “instrumentos

que permitem mensurar as modificações nas características de um sistema” e assim avaliar a sua sustentabilidade.

A seleção de um conjunto de indicadores deve servir para avaliar o sistema e possibilitar seu monitoramento no tempo a fim fornecer informações que demonstrem se o sistema de manejo utilizado é sustentável; além disso, deve permitir a identificação dos aspectos que precisam ser modificados ou melhorados. Para Gliessman (2005, p.566), os indicadores permitem “prever se um determinado agroecossistema pode, ou não, ser sustentável a longo prazo, e desenhar agroecossistemas que tenham a melhor chance de se mostrar sustentáveis”.

Os indicadores permitem entender e interpretar um sistema complexo, pois sintetizam informações, mostram o estado contemporâneo das coisas, demonstram se os objetivos estão ou não sendo alcançados e informam o estado atual para os responsáveis pelas decisões sobre o manejo (BOCKSTALLER; GIRARDIN; WERF, 1997).

De maneira geral, a literatura contempla algumas características básicas que devem ser atendidas pelos indicadores (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999; DEPONTI; ECKERT; AZAMBUJA, 2002; MARQUES; SKORUPA; FERRAZ, 2003):

1. mensurabilidade e facilidade de medir e monitorar;
2. facilidade e baixo custo de obtenção;
3. facilidade de compreensão;
4. integração com vários atributos do sistema;
5. sensibilidade às mudanças e tendências;
6. confiabilidade;
7. promoção da participação da população local.

A seleção de um conjunto de indicadores com essas características deve permitir a avaliação da sustentabilidade. É necessário, entretanto, estabelecer a escala espacial em que se dará a avaliação, pois “os indicadores descrevem um processo específico e são particulares a esses processos, e por isso não há um conjunto de indicadores globais adaptáveis a qualquer realidade” (DEPONTI; ECKERT; AZAMBUJA, 2002, p.51). Essa noção é partilhada por diversos autores. No trabalho *Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas* (MARQUES; SKORUPA; FERRAZ, 2003, p.31) também é ressaltado que o entendimento de que “não existem indicadores ‘universais’, mas sim que cada sistema, dependendo de

suas categorias e elementos específicos, assim como descritores relacionados, terá seu próprio conjunto de indicadores”.

Durante o processo de seleção dos indicadores é necessário esclarecer qual o público que deles irá se utilizar; ou seja, para quais fins se destina a avaliação da sustentabilidade do agroecossistema feita a partir do conjunto de indicadores selecionados. Segundo Marzall e Almeida (2000, p.47), “a aplicabilidade dos indicadores deve ser adequada ao usuário das informações, tanto dos resultados como do processo de leitura e interpretação dos indicadores”, podendo se destinar a pesquisadores que desejam monitorar um dado sistema de produção, a políticos para a tomada de decisões ou a agricultores e técnicos para leitura e melhoria dos sistemas de manejo empregados. No presente trabalho, os indicadores se destinam a permitir uma posterior avaliação por técnicos e pesquisadores. No entanto, os indicadores devem ser compreensíveis pelos agricultores, de forma que possam motivá-los a manter ou melhorar o manejo ecológico em seus agroecossistemas. Algum indicador de interpretação mais complexa deve ser apresentado ao agricultor de maneira mais simplificada.

1.7 Agroecossistema como Unidade de Análise

Segundo Gliessman (2005, p.343), a visão do agroecossistema deve englobar todos os organismos, sejam eles de interesse agropecuário ou não, e considerar as interações nos níveis de população, comunidade e ecossistema, tendo como prioridade a sustentabilidade. O autor define o agroecossistema como:

[...] um local de produção agrícola – uma propriedade agrícola, por exemplo – compreendido como um ecossistema. O conceito de agroecossistema proporciona uma estrutura com a qual podemos analisar os sistemas de produção de alimentos como um todo, incluindo seus conjuntos de insumos e produção e as interconexões entre as partes que os compõe (GLIESSMAN, 2005, p.61).

Altieri (2002, p.152-153) apresenta os aspectos fundamentais de um agroecossistema:

1. Os agroecossistemas são formados por conjuntos de componentes abióticos e bióticos, ligados intimamente, formando uma unidade ecológica funcional.
2. Os agroecossistemas podem ser estabelecidos em limites definidos, de maneira que possam auto-regular-se.

3. Os agroecossistemas variam de acordo com a natureza de seus componentes, seu arranjo temporal e espacial e em relação ao nível de intervenção humana.
4. Nenhum agroecossistema é uma unidade completamente independente e raramente têm limites biológicos bem definidos.
5. Os agroecossistemas podem pertencer a qualquer escala biogeográfica.

Com base nesses aspectos, o trabalho teve como unidade de análise agroecossistemas em transição agroecológica, delimitados pela divisão da propriedade civil das unidades produtivas selecionadas para a pesquisa. Os agroecossistemas delimitados possuem condições biofísicas e sistemas de produção representativos das unidades produtivas que empregam sistemas semelhantes na região de estudo.

1.8 Inserção da Pesquisa em Trabalho com Rede de Referência

A relevância do trabalho é salientada pela sua inserção em um projeto de pesquisa participativa conduzido pela Embrapa Clima Temperado e parceiros, que tem como objetivo geral a geração e validação de tecnologias de base ecológica para propriedades agrícolas familiares que compõem uma rede de referência na região sul do Rio Grande do Sul.

O referido projeto está inserido no Macro Programa 6 da EMBRAPA, voltado ao apoio ao desenvolvimento da agricultura familiar e à sustentabilidade do meio rural, e integrou o Plano de Ação 4 do projeto “Pesquisa participativa em rede de referência para a agricultura familiar de base ecológica na região sul do RS”.

Planos dessa natureza reforçam a idéia de que a ciência e as instituições de pesquisa devem respaldar as novas tendências da agricultura familiar voltadas à sustentabilidade:

Dentro da estrutura de uma abordagem agroecológica participativa, os objetivos econômicos, sociais e ambientais são definidos pela comunidade rural local e são implementadas tecnologias de baixo uso de insumos externos para harmonizar o crescimento econômico, a equidade social e a preservação ambiental. Finalmente, além do desenvolvimento e da difusão das tecnologias agroecológicas, a promoção da agricultura sustentável requer mudanças nas prioridades da pesquisa, na política agrícola e agrária e no sistema econômico, incluindo preços e mercado mais justo, assim como incentivos governamentais (ALTIERI, 2002, p.554).

Altieri (2002, p.559) ressalta ainda que:

O processo de mudança poderia ser acelerado se: 1. A pesquisa e a extensão agrícola dessem atenção aos problemas de longo prazo, enfatizando as tecnologias de pequena escala, específicas para os locais, desenvolvidos nas propriedades e com a cooperação ativa dos pequenos agricultores.

Ghini e Bettiol (2000, p.69) corroboram este pensamento:

O conceito absoluto de agricultura sustentável pode ser impossível de ser obtido na prática, entretanto é função da pesquisa e da extensão oferecer opções para que sistemas mais sustentáveis sejam adotados. Para tanto, os projetos de pesquisa pontuais e de curta duração são de pouca utilidade. Somente estudos que incluem o monitoramento de sistemas de produção nas diferentes áreas do conhecimento fornecerão informações suficientes para o entendimento das diferentes interações.

A integração do conhecimento acadêmico com o não acadêmico é fundamental, na perspectiva de trabalho que assumimos, para estabelecer um conjunto de indicadores que permitam avaliar e monitorar a sustentabilidade dos sistemas em transição agroecológica implementados pelas propriedades familiares integrantes da rede de referência da região de estudo e, desta forma, dar suporte às iniciativas que visam ao desenvolvimento rural sustentável. O respaldo da ciência e da tecnologia pode contribuir para a propositura e implementação de políticas públicas que promovam as mudanças necessárias na agricultura atual.

A necessidade de oferecer suporte à agricultura familiar se justifica frente à sua contribuição para a economia e sustentabilidade do país. A agricultura familiar possui 4.139.369 estabelecimentos rurais no Brasil, correspondendo a 85,2% do total, enquanto a agricultura patronal ocupa 554.501 estabelecimentos, o que representa apenas 11,4% do total. Igualmente, embora ocupe apenas 30,5% da área agrícola, a participação da agricultura familiar no valor bruto da produção nacional é de 37,9%, enquanto a agricultura patronal, que ocupa 67,9% do total da área agrícola do país, contribui com 61% do valor bruto da produção (IBGE, 1996).

Na região Sul, esses valores são ainda mais expressivos. Os dados do IBGE (1996) mostram que a agricultura familiar, ocupando 43,8% da área cultivada, é responsável por 57,1% do valor bruto da produção. A agricultura patronal, por outro lado, embora ocupe 55,5% da área agrícola, responde com apenas 42,4% do valor bruto da produção.

Portanto, economicamente a agricultura familiar demonstra superioridade, o que se pode perceber nas análises feitas sobre os dados do censo do IBGE de 1995/96:

A Renda Total por hectare demonstra que a agricultura familiar é muito mais eficiente que a patronal, produzindo uma média de R\$ 104/ha/ano contra apenas R\$ 44/ha/ano dos agricultores patronais. A maior eficiência da agricultura familiar sobre a patronal ocorre em todas as regiões brasileiras. [...] Na região Sul, os agricultores familiares produzem R\$ 241/ha contra R\$ 99/ha dos agricultores patronais (GUANZIROLI; CARDIM, 2000, p.20).

No que se refere à parcela de agricultores que se dedicam à produção de alimentos orgânicos, os dados também demonstram desenvolvimento econômico. Segundo o Instituto Biodinâmico, o número de propriedades orgânicas certificadas no Brasil saltou de 14.866 em 2003 para 19.003 em 2004, ocupando uma área de 6,5 milhões de hectares, sendo que pelo menos 80% dos projetos certificados do país são de agricultores familiares. Dessa produção, cerca de 75% é exportada, principalmente para a Europa, Estados Unidos e Japão, e em 2004 as exportações alcançaram a marca de US\$ 115 milhões.

Esses dados tratam apenas da produção certificada; não contabilizam o volume de produção de todas as propriedades de base ecológica, que na grande maioria das vezes não possuem capital para arcar com os custos de uma certificadora.

É importante salientar, no entanto, que os produtos considerados orgânicos pelo mercado podem não ser de fato produzidos através de sistemas de produção sustentáveis, pois genericamente o termo é utilizado para se referir a produtos cultivados sem o uso de agrotóxicos e outros insumos químicos, mas sem necessariamente observar todas as dimensões da sustentabilidade.

Quanto à questão social relativa à geração de emprego, a agricultura familiar, embora não contrate muitos empregados, é a principal fonte de ocupação no meio rural, uma vez que, utilizando mão-de-obra da própria família, mantém as pessoas trabalhando e evita o êxodo rural:

A agricultura familiar é a principal geradora de postos de trabalho no meio rural brasileiro. Mesmo dispondo de apenas 30% da área, é responsável por 76,9% do Pessoal Ocupado (PO). Dos 17,3 milhões de PO na Agricultura brasileira, 13.780.201 estão empregados na agricultura familiar. [...] na região Sul a agricultura familiar ocupa 84% da mão-de-obra utilizada na agricultura [...] (GUANZIROLI; CARDIM, 2005, p.23).

Segundo Toledo (2002, p.33), “a distribuição eqüitativa dos recursos implica em impulsionar a pequena produção de caráter familiar e [...] fomentar um manejo agro-ecológico dos recursos naturais”.

A agricultura familiar possui muitas especificidades e uma racionalidade distinta daquela da agricultura patronal. Por isso, a pesquisa deve atentar para a heterogeneidade da agricultura familiar. O desenvolvimento de novas tecnologias localmente apropriadas permite o avanço para uma maior equidade no meio rural.

Em relação à agricultura familiar de base ecológica, é importante salientar que ela “depende de um aporte científico que proporcione bases técnicas concretas e permita viabilizar os sistemas produtivos, tanto para a reprodução social das famílias, como para a preservação dos recursos naturais” (CANUTO, 2003, p.133).

Por essas razões, um trabalho desenvolvido no âmbito da maior instituição de pesquisa agropecuária do país voltado para o suporte da agricultura familiar é de extrema importância. É um momento factível para a integração dos saberes e para a percepção das necessidades reais dessa nova forma de praticar agricultura segundo preceitos de base ecológica. O trabalho inserido em um projeto maior que trabalha em rede de referência pode expandir seus resultados e propagar as experiências e conclusões relevantes, contribuindo para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável.

2 A SELEÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

2.1 Seleção das Propriedades

O projeto da Embrapa Clima Temperado “Pesquisa participativa em rede de referência para a agricultura familiar de base ecológica na região sul do RS”, no qual se inseriu este trabalho, conta com a participação de onze entidades parceiras. Sete municípios da Região Sul integram o âmbito de ação do projeto, sendo que em cada município há uma entidade parceira responsável pela indicação das propriedades daquele município a serem inseridas no projeto.

A primeira etapa do trabalho consistiu em uma visita preliminar a cada uma das propriedades indicadas pelos parceiros do projeto (Quadro 1). As visitas foram acompanhadas por técnicos da Embrapa Clima Temperado e da entidade parceira, tendo como objetivo a apresentação do projeto ao produtor.

Durante a primeira visita foi realizada uma entrevista para a coleta de informações básicas sobre a unidade de produção, utilizando um questionário estruturado semi-aberto (Anexo 1). Dentre as informações inferidas durante a visita assinalava-se o tempo de conversão para sistema de produção de base ecológica, a motivação do produtor, a diversidade da produção e a estrutura geral da unidade produtiva, bem como os principais produtos e os insumos utilizados na propriedade. Foram observados alguns aspectos geomorfológicos, como o tipo de relevo, vegetação, solo e disponibilidade de recursos hídricos. As entrevistas foram documentadas através de gravações e fotografias digitais.

A partir destas informações preliminares foi feita uma seleção das propriedades para fazerem parte do presente trabalho.

O grau de motivação do produtor quanto à continuidade no trabalho de produção de base ecológica foi fator fundamental na seleção dos agricultores. Alguns produtores conhecem as práticas de base ecológica e já tiveram

experiências anteriores com manejo alternativo, mas optam por praticar a agricultura convencional, não sendo incluídos no grupo selecionado.

QUADRO 1 – Unidades de Produção selecionadas por Município e entidade parceira

Município	Localidade	Entidade Parceira	Produtor
Canguçu	Remanso	UNAIC	Nelson dos Santos Barbosa
Canguçu	Remanso	UNAIC	Gilberto Peter
Canguçu	Potreiro Grande	UNAIC	Edemir Fonseca Duarte
Morro Redondo	São Domingos	EMATER	Cláudio Nadir Signorini
Morro Redondo	Rincão da Caneleira	EMATER	Marcos Scheer
São Lourenço do Sul	Boqueirão	COOPAR	Edwin Radtke
São Lourenço do Sul	Passo do Pinto	COOPAR	Roni Mühlemberg
São Lourenço do Sul	Butiá	COOPAR	Valdino Conrad
Rio Grande	Ilha dos Marinheiros	-	Éderson Martins Bastos
Turuçu	São Domingos	EMATER e Arpasul	Alvino Storck
São José do Norte	Praia do Mar Grosso	EMATER	Joaquim Lopes da Silva
São José do Norte	Saraiva	EMATER	Inedino do Evangelho Vaz
São José do Norte	-	EMATER	Flávio de Jesus Xavier Machado
Pelotas	Colônia Maciel	EMATER e Arpasul	Nilo Schiavon
Pelotas	Rincão da Cruz	CAPA	Augusto Crochemore

Também foram considerados aspectos referentes à produção, tendo preferência as propriedades com maior diversificação e que utilizam práticas de manejo de base ecológica.

Por fim, considerou-se a homogeneidade do ecossistema em que se insere a propriedade e a similaridade dos agroecossistemas. Tendo em vista que os indicadores de sustentabilidade devem ser selecionados para uma região específica, grandes diferenças nos aspectos geomorfológicos ou do agroecossistema das propriedades poderiam acarretar problemas na análise da sustentabilidade a partir do grupo de indicadores escolhidos, fazendo com que algum indicador apropriado para uma dada propriedade não fosse adequado para outra em região geomorfológicamente distinta ou com um agroecossistema diferenciado.

A região de São Lourenço do Sul, apesar de localizada na Serra do Sudeste, apresenta algumas diferenças devido à suas características geomorfológicas, o que foi considerado na seleção das propriedades:

Nas proximidades de São Lourenço, o granito se adianta até a lagoa. Em consequência disso, a paisagem [...] é bastante movimentada e coberta de vegetação silvática predominante [...]. O solo fértil destas matas ocasionou uma lavoura intensa do tipo colônia, que se prolonga para o interior, mudando bastante a fisionomia natural da paisagem (RAMBO, 2005, p.85)

Quanto aos municípios de Rio Grande e São José do Norte, estes apresentam uma caracterização biofísica muito distinta. Por estarem localizados na planície costeira, apresentam solo, vegetação e micro-climas diferenciados das demais propriedades integrantes da rede de referência. Portanto, com vistas à manutenção de homogeneidade do grupo de propriedades, as localizadas nestes municípios foram excluídas.

Com base nos três critérios acima estabelecidos, foram selecionados os seguintes agricultores:

- Nelson dos Santos Barbosa – Canguçu;
- Gilberto Peter – Canguçu;
- Marcos Scheer – Morro Redondo;
- Ênio Nilo Schiavon – Pelotas;
- Augusto Crochemore – Pelotas.

Os cinco produtores selecionados representam os agricultores inseridos no contexto de transição agroecológica da região. Todos apresentam a motivação para trabalhar com sistemas de produção de base ecológica considerada boa ou média. Todas as unidades possuem uma boa diversidade de produção e práticas de manejo predominantemente de base ecológica, sendo que duas já têm alguma atividade de agroindústria para beneficiamento dos produtos produzidos na propriedade. Os agroecossistemas são relativamente semelhantes, sendo que todas as propriedades estão localizadas na região da Serra do Sudeste.

Com esse passo, o trabalho teve prosseguimento com cinco das propriedades integrantes do projeto em razão dos critérios acima mencionados, e também como forma de possibilitar a conclusão do trabalho dentro do tempo previsto.

2.2 Caracterização da Região de Estudo

Sete municípios da Zona Sul do Rio Grande do Sul integram a rede de referência do projeto, a saber, Pelotas, São Lourenço do Sul, Turuçu, Rio Grande, Canguçu, Morro Redondo, e São José do Norte.

As propriedades selecionadas para o presente trabalho localizam-se nos municípios de Pelotas, Canguçu e Morro Redondo.

2.2.1 Breve panorama dos Municípios abrangidos pelo estudo

Pelotas tem uma área de 160.877km² e população residente de 320.850 habitantes (IBGE, 1996). No ano 2000 o registro da população rural era de apenas 6,8% (VINTE..., 2001, p.55). Em 1996 os estabelecimentos rurais familiares correspondiam a 94,7% do total, ocupando uma área percentual aos hectares cultivados no município equivalente a 53,1% (IBGE, 1996).

Canguçu tem uma área total de 352.507km² e um população residente de 51.447 habitantes (IBGE, 1996). Ao longo dos anos vem sofrendo um forte êxodo rural. Em 1970, 91,7% da população viviam no meio rural, sendo que em 2000 esse percentual caiu para 65,6% (VINTE..., 2001, p.13). Município caracterizado por minifúndios, possuía, em 1996, 88,41% dos estabelecimentos rurais com área inferior a 50ha, sendo que destes, 59,23% tinham até 20ha, correspondendo a 42,22% da área cultivada, em hectares, no município (VINTE..., 2001, p.47). Segundo os dados do IBGE (1996), 95,8% dos estabelecimentos rurais pertencem à agricultura familiar, ocupando 65,7% da área agrícola do município.

Morro Redondo tem uma área de 24.464km² e população residente de 5.998 habitantes (IBGE, 1996). A população rural, em 2000, correspondia a 64,1% do total. O município também é caracterizado pela presença de minifúndios, e em 1996, 55,40% dos estabelecimentos rurais possuíam menos de 20ha e 89,08% até 50 hectares. As unidades com área inferior a 50ha correspondiam a 68,56% da área cultivada, em hectares, no município (VINTE..., 2001, p.53). A agricultura familiar detinha 95,7% dos estabelecimentos rurais (IBGE, 1996).

2.2.2 Clima

O clima é predominantemente subtropical, havendo grandes variações ao longo do ano, caracterizando quatro estações relativamente bem definidas.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região onde estão localizadas as propriedades estudadas é considerado subtropical ou temperado (Cfa), apresentando temperaturas moderadas, com médias de 17°C a 19°C, chuvas bem distribuídas e pluviosidade média anual de 1500mm. O verão é quente, mas nos meses de inverno podem ocorrer geadas.

2.2.3 Vegetação

A vegetação predominante é de campo. Esse fato se dá pela supremacia do fator edáfico, pois, climaticamente, a vegetação é pertencente à formação de mato (RAMBO, 2005).

2.2.4 Solo

Os solos predominantes na região de estudo fazem parte da associação Argissolo Amarelo Distrófico típico, Neossolo Litólico distrófico típico e Afloramentos rochosos (EMBRAPA, 1999) correspondendo na antiga classificação brasileira, respectivamente, aos Podzólico Bruno Acinzentado, Regossolo e Afloramentos rochosos derivados de granitos e migmatitos (Cunha e Silveira,1996).

2.2.5 Relevo

Todas as propriedades selecionadas encontram-se localizadas na unidade geográfica da Serra do Sudeste. Conforme definida por RAMBO (2005, p.57), a Serra do Sudeste “abrange a parte montanhosa do Estado, situada em continuação do litoral, ao oeste das lagoas Mirim e dos Patos”.

O relevo na região de estudo se apresenta como Suave Ondulado a Forte Ondulado, segundo a caracterização de Lemos (1996). O relevo Suave Ondulado se caracteriza por uma topografia pouco movimentada, formada por colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas de 50 a 100m e suaves declives de 3 a 8%), enquanto o Forte Ondulado é formado por topografia movimentada, com outeiros e/ou morros (elevações de altitudes relativas de 100 a 200m e fortes declives de 20 a 45%).

2.3 Caracterização dos Agroecossistemas Estudados

2.3.1 Aspectos sociais

Todas as unidades que integraram a pesquisa são propriedades agrícolas familiares. A média é de cinco membros por família. Todas as famílias possuem antepassados que já eram agricultores, e todos os entrevistados trabalharam com agricultura durante toda a vida.

A escolaridade média dos adultos varia entre a 3ª e a 6ª série do ensino fundamental, mas alguns poucos concluíram o ensino médio. Os filhos em idade escolar freqüentam regularmente a escola em série adequada para a idade, sendo que aqueles que já passaram da idade escolar, exceto um, concluíram o ensino médio.

De maneira geral, todos os membros da família participam da atividade agrícola. Os filhos que freqüentam a escola costumam trabalhar no turno excedente, e apenas em duas famílias há, em cada uma, um filho que mora na propriedade, mas exerce trabalho externo. A contratação de mão-de-obra ocorre eventualmente em épocas de safra, muitas vezes em regime de troca de serviço e mutirão com a vizinhança, exceto em duas propriedades em que a contratação é regular, de um a três dias por semana.

Há escola em todas as comunidades e acesso ao transporte público. Todas as famílias têm acesso a médico e dentista, seja na comunidade ou na sede do município.

A principal fonte de informação das famílias é o rádio e a televisão, sendo que duas famílias incluem a igreja e uma cita o jornal.

Todos os entrevistados participam de alguma associação ou cooperativa.

2.3.2 Infra-estrutura

Todas as propriedades têm boa infra-estrutura nas residências. A globalidade das casas possui energia elétrica, fossa seca ou negra para tratamento do esgoto e acesso à água por poço escavado. O lixo orgânico é reciclado e o lixo comum normalmente é queimado, mas duas propriedades têm coleta pública desses resíduos no mínimo uma vez por mês.

Todas as famílias dispõem de equipamentos domésticos básicos como fogão a gás ou lenha, geladeira, televisão, rádio e telefone. Alguns possuem ainda freezer, aparelho de som, liquidificador e computador, dentre outros.

Exceto uma família, todas as demais dispõem de ao menos um veículo de transporte motorizado.

Todas as famílias possuem terras próprias, sendo a menor propriedade de 9,8ha e a maior de 37ha. Duas famílias arrendam terras mediante a entrega de um percentual da produção.

As propriedades possuem ao menos uma fonte de água, em geral poço escavado ou açude. Três unidades sofrem a falta de água apenas em secas longas, de mais de noventa dias, mas duas relatam sofrer com secas médias, de trinta a noventa dias.

2.3.3 Sistemas de produção

Os cultivos são variados, incluindo olerícolas diversas, culturas anuais como milho, feijão, batata, batata-doce, abóbora, trigo e amendoim, e cultivos perenes, como uva, pêsego, ameixa e maçã.

Todos os cultivos são manejados com práticas de base ecológica, porém não certificados, exceto em uma propriedade em que há um hectare de ameixa convencional.

As sementes e mudas são na maioria compradas, mas algumas propriedades já conseguem produzir algumas sementes e mudas orgânicas, principalmente de feijão, milho e batata.

O preparo do solo é feito predominantemente através da aração, seja manual, com tração animal ou mecânica. A adubação é toda orgânica e os fertilizantes, em geral, são comprados. O controle de insetos e doenças é feito com produtos naturais, preponderantemente com o uso de caldas. O controle de ervas espontâneas é feito, em geral, através da capina, mas também é utilizado o arranque manual e a rotação de culturas.

O sistema de manejo do solo, da água e da cobertura vegetal é composto das seguintes práticas ou procedimentos: adubação verde, rotação de culturas, consórcio, cobertura morta e variedades resistentes; o uso de irrigação é raro, sendo que em três propriedades é utilizado aspersão ou micro-aspersão apenas para as olerícolas e uma propriedade utiliza gotejamento para os parreirais.

Todas as propriedades possuem criação de animais em regime aberto. Uma propriedade possui criação de galinhas para venda comercial.

2.3.4 Comercialização

A maior parte da produção é vendida diretamente ao consumidor na feira ecológica no município de Pelotas ou para as associações e cooperativas. Os produtos são comercializados *in natura* ou processados na forma de geléias, conservas, sucos e vinho. Quando processados, são vendidos com marca de identificação.

Os preços dos produtos vendidos na feira são determinados pela associação; os demais pelas cooperativas ou pela agroindústria, no caso do pêssego.

2.3.5 Aspectos econômicos

A maior fonte de despesas das famílias são os gastos com alimentação, vestuário, lazer e saúde. As despesas com transporte, luz e telefone também representam grande parte dos gastos familiares.

Quando há necessidade de recorrer a empréstimos financeiros, todas as famílias utilizam crédito rural em banco, sendo o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, Custeio ou Investimento, a forma de crédito acessada por todos os agricultores pesquisados.

2.3.6 Motivação para o trabalho de base ecológica

O principal motivo que leva os agricultores a produzir de forma ecológica é a preocupação com a saúde da família. Além deste, outros fatores também impulsionam a transição, como a crença de que existe um mercado diferenciado para os produtos de base ecológica, a influência de outros agricultores e também o incremento da renda familiar e a preocupação com a saúde do consumidor.

Quanto à obtenção de informações sobre formas e tecnologias de produção de base ecológica, a maioria dos agricultores já sabe como fazer ou trocam informações com outros produtores, além de algumas vezes contarem com a ajuda de alguma instituição, como cooperativa ou associação.

2.4 Transição Agroecológica

Para possibilitar uma melhor visualização das propriedades que fizeram parte do trabalho, e conseqüentemente selecionar melhores indicadores para avaliar a sustentabilidade dessas unidades agrícolas, faz-se necessário uma breve análise quanto ao nível de conversão agroecológica em que se encontram.

Caporal e Costabeber (2001, p.41-42) entendem que:

[...]a transição agroecológica se refere a um processo gradual de mudança, através do tempo, nas formas de manejo dos agroecossistemas, tendo-se como meta a passagem de um modelo agroquímico de produção [...] a outro modelo ou estilos de agricultura que incorporem princípios, métodos e tecnologias com base ecológica. [...] por se tratar de um processo social, isto é, por depender da intervenção e da interação humana, a transição agroecológica implica não somente a busca de uma maior racionalização econômico-produtiva com base nas especificidades biofísicas de cada agroecossistema, mas também na mudança nas atitudes e valores dos atores sociais em relação ao manejo e conservação dos recursos naturais.

De acordo com Gliessman (2005, p.574), “a conversão para um manejo do agroecossistema fundamentado em princípios ecológicos resulta em um conjunto de mudanças na ecologia do sistema”, podendo ser identificados três diferentes níveis, que representariam o passo a passo dos produtores:

Nível 1: Aumento da eficiência de práticas convencionais a fim de reduzir o uso e o consumo de insumos escassos, caros ou ambientalmente danosos.
[...]
Nível 2: Substituição de insumos e práticas convencionais por práticas alternativas.
[...]
Nível 3: Redesenhar o agroecossistema de forma que ele funcione baseado em um novo conjunto de processos ecológicos.

Com base nisso, e considerando os níveis de conversão propostos por Gliessman, pode-se analisar o estágio de transição das unidades de produção.

De maneira geral, as propriedades analisadas apresentam características condizentes com o Nível 2 de conversão, estando em fase de consolidação do uso de insumos e práticas alternativas, como por exemplo a adubação verde e sistemas de consórcio entre plantas anuais e perenes.

Verifica-se ainda certo grau de dependência externa, principalmente quanto à obtenção de sementes e mudas, que na grande maioria são convencionais e

precisam ser compradas, embora os agricultores tenham preferência por sementes produzidas em sistemas de produção de base ecológica, quando disponíveis no mercado. Muitos dos problemas do sistema convencional continuam presentes, especialmente os referentes ao manejo de insetos.

Em uma propriedade foi possível vislumbrar características inerentes ao Nível 3, apresentando uma grande diversificação da estrutura e manejo da propriedade. Há um redesenho da unidade de produção, inclusive com a preservação da vegetação nativa como elemento parte do agroecossistema. A divisão de glebas é feita com áreas de vegetação nativa e os parreirais são sustentados com moirões vivos, que apenas podados, não exigem reposição periódica, colaborando com a preservação dos espécimes arbóreos da propriedade. As nascentes e matas ciliares encontram-se preservadas e integradas ao sistema, fazendo o papel de quebra-ventos.

2.5 As Etapas da Seleção de Indicadores

A metodologia utilizada no trabalho seguiu a proposta apresentada pelo Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade – MESMIS (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999). O MESMIS é uma ferramenta metodológica desenvolvida com o propósito de operacionalizar os princípios gerais da sustentabilidade em casos concretos, com ênfase nos produtores familiares e no âmbito local. É também eficiente para avaliar e monitorar o agroecossistema de forma a apontar a suscetibilidade dos sistemas e impulsionar medidas que visem mudanças.

Segundo os proponentes da metodologia,

O MESMIS propõe uma estrutura cíclica e flexível, adaptada a diferentes níveis de informação e capacidades técnicas. Tem uma orientação prática e se baseia em um enfoque participativo mediante o qual se promove a discussão e retro alimentação entre avaliadores e avaliados. Busca ademais brindar uma visão interdisciplinária que permita entender de maneira integral as limitações e possibilidades para a sustentabilidade dos sistemas e manejo que surgem da intersecção de processos ambientais com o âmbito social e econômico. Finalmente, propõe a comparação entre os sistemas de manejo vigentes e sistemas alternativos, procedimento que permite: (a) examinar em que medida estes últimos são efetivamente mais sustentáveis, e (b) identificar os pontos críticos para a sustentabilidade, com a finalidade de mudanças (MASERA; LÓPEZ-RIDAURA, 2000, p.14-15).

A proposta do MESMIS se constitui de um ciclo de avaliação composto de seis etapas: (1) determinação do objeto da avaliação; (2) determinação dos pontos críticos do agroecossistema; (3) seleção de indicadores; (4) medição e monitoramento; (5) apresentação e integração dos resultados e; (6) conclusões e recomendações (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999, p.28-29). Este trabalho se propõe a alcançar a terceira etapa do ciclo, deixando a avaliação da sustentabilidade propriamente dita para ser desenvolvida sequencialmente dentro do projeto em que está inserido.

Como processo inicial do ciclo de avaliação, a metodologia determina que a escolha dos indicadores que serão utilizados na avaliação da sustentabilidade se dê a partir dos atributos gerais dos agroecossistemas. Os atributos devem partir de “propriedades sistêmicas fundamentais” as quais devem cobrir os diferentes aspectos necessários a sistema de manejo sustentável. É possível encontrar na literatura algumas propostas de atributos. No entanto, para fins deste trabalho, serão observados aqueles propostos pela metodologia adotada.

O MESMIS propõe sete atributos básicos da sustentabilidade, conforme descritos a seguir (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999, p.20):

- Produtividade: “capacidade do agroecossistema para alcançar o nível requerido de bens e serviços. Representa o valor do atributo em um período de tempo determinado”;
- Estabilidade: “propriedade do sistema de ter um estado de equilíbrio dinâmico e estável. Em outras palavras, implica que seja possível manter os benefícios proporcionados pelo sistema em um nível não decrescente ao longo do tempo, em condições médias ou normais”;
- Resiliência: “é a capacidade do sistema de retornar ao estado de equilíbrio ou manter o potencial produtivo depois de sofrer perturbações graves”;
- Confiabilidade: “se refere à capacidade do sistema de manter sua produtividade ou benefícios desejados em níveis próximos do equilíbrio, perante perturbações normais do ambiente”;
- Adaptabilidade ou flexibilidade: “é a capacidade do sistema de encontrar novos níveis de equilíbrio”;

- Eqüidade: “é a capacidade do sistema de distribuir de maneira justa, tanto intra como intergeracionalmente, os benefícios e custos relacionados com o manejo dos recursos naturais”;
- Auto-dependência ou autogestão: “é a capacidade do sistema de regular e controlar suas interações com o exterior”.

Com o intuito de facilitar a aplicabilidade da ferramenta a partir da derivação dos indicadores, e pela razão de que os critérios que permitem medir a estabilidade, confiabilidade e resiliência estão fortemente interligados, esses três atributos foram agrupados (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999).

A concretização dos atributos gerais se dá através da definição de uma série de pontos críticos para a sustentabilidade, os quais devem ser relacionados com as três áreas de avaliação, ambiental, social e econômica. A identificação dos pontos críticos relacionando-os e encobrendo todos os atributos da sustentabilidade acima descritos é importante para “dirigir a avaliação segundo uma perspectiva sistêmica do manejo dos recursos naturais, evitando enfoques reducionistas na análise” (MASERA; LÓPEZ-RIDAURA, 2000, p. 332). Os pontos críticos podem ser tanto positivos como negativos, pois se referem aos aspectos que põem em risco ou fortalecem os atributos da sustentabilidade.

Para cada uma dessas áreas de avaliação são definidos critérios de diagnóstico, que podem ser definidos como “o vínculo necessário entre atributos, pontos críticos e indicadores, com a finalidade de que estes últimos permitam avaliar de maneira efetiva e coerente a sustentabilidade do sistema” (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999, p.44). A estrutura de avaliação é ilustrada na Fig. 1.

Seguindo o ciclo de análise proposto pelo MESMIS, foram identificados os sistemas de manejo a serem analisados, tomando como base o agroecossistema como unidade de análise. Cinco propriedades foram selecionadas para fazer parte do trabalho, como anteriormente descrito.

Depois de selecionadas as propriedades, foram realizadas visitas e entrevistas semi-estruturadas com os agricultores tendo por finalidade a caracterização dos agroecossistemas e identificação dos seus pontos críticos, ou seja, “os aspectos ou processos que limitam ou fortalecem a capacidade dos sistemas para se sustentarem no tempo” (MASERA; ASTIER, LÓPEZ-RIDAURA, 1999, p.40). Essa etapa consolidou o diagnóstico das propriedades, objetivando uma

descrição geral das unidades produtivas e dos componentes dos sistemas, compreendendo uma avaliação biofísica e socioeconômica dos agroecossistemas.

Uma vez estabelecidos os pontos críticos dos agroecossistemas, foram definidos os critérios de diagnóstico capazes de avaliá-los, e a partir dos quais foi elaborada uma lista de indicadores para os critérios definidos.

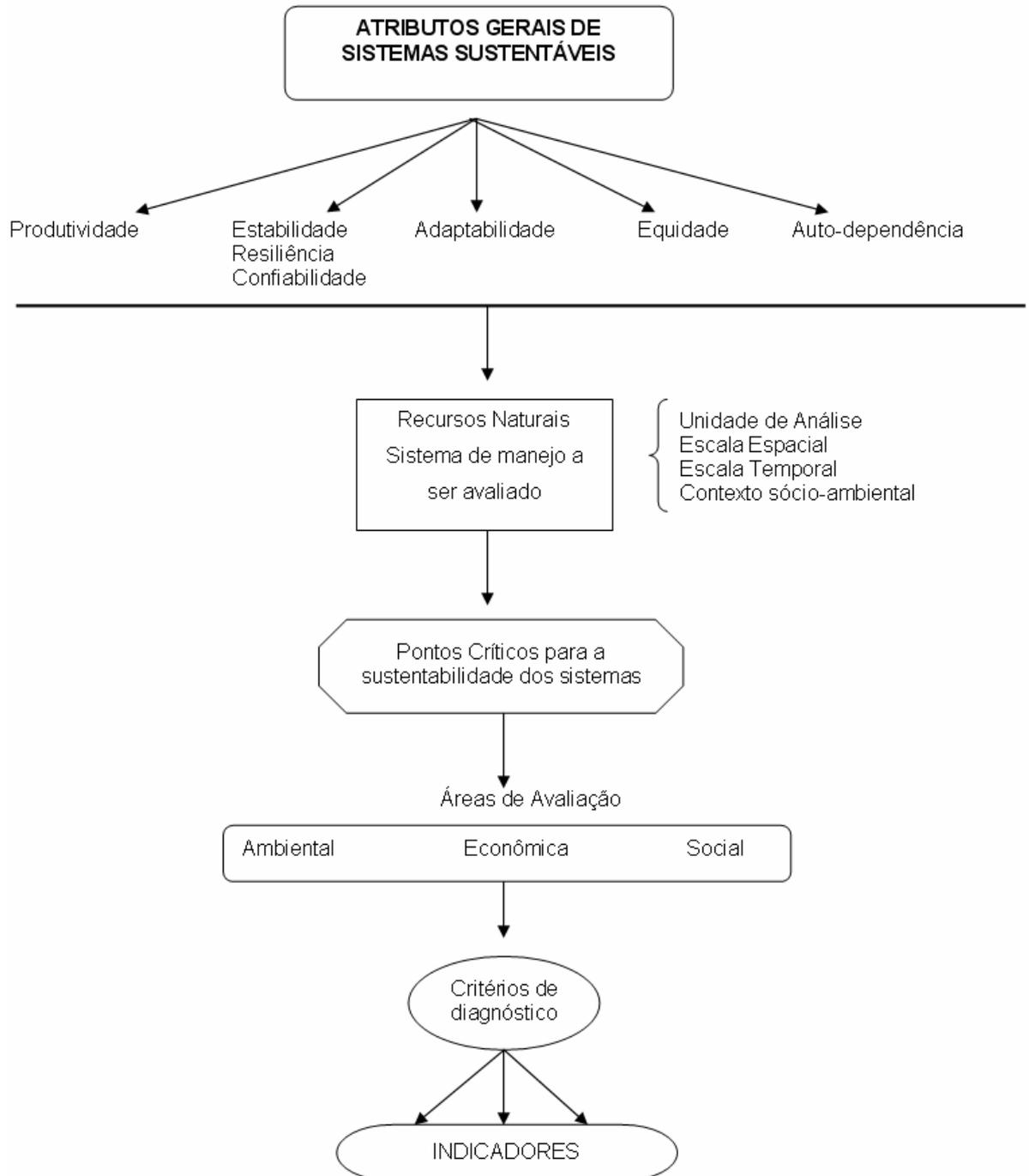


Figura 1. Estrutura de avaliação do MESMIS: relacionando atributos da sustentabilidade aos indicadores. Fonte: LÓPEZ-RIDAURA; MASERA; ASTIER, 2002, p. 139

3 UMA “CESTA” DE INDICADORES

3.1 Identificação dos Pontos Críticos dos Agroecossistemas

A coleta de dados e informações foi realizada através de entrevistas semi-estruturadas (Anexo 2). Neste trabalho, buscou-se conjugar a visão acadêmica com a não acadêmica. Portanto, na identificação dos pontos críticos foram considerados todos os aspectos trazidos pelos agricultores durante as entrevistas, os quais foram posteriormente debatidos durante as reuniões de grupo com os agricultores, técnicos das cooperativas e associações e outros participantes, realizadas dentro do Projeto em Rede de Referência.

A identificação dos pontos críticos dos agroecossistemas é o primeiro passo para a seleção dos indicadores de sustentabilidade. Os pontos críticos são tanto os aspectos que fortalecem quanto aqueles que obstaculizam o sistema; ou seja, são críticos porque são sensíveis, são relevantes para a sustentabilidade.

Portanto, ao se detectar pontos críticos que inibem uma boa performance do sistema de manejo, novas práticas ou procedimentos precisam ser desenvolvidos pela pesquisa e extensão e adotados pelos agricultores. Ou, por outro lado, quando são detectados pontos críticos que auxiliam um bom desempenho do sistema de manejo, essas práticas e procedimentos devem ser incentivadas e melhoradas. Os indicadores são escolhidos justamente para avaliar esses novos procedimentos. Assim tem-se início o processo de avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas.

Os seguintes pontos críticos foram apontados pelos agricultores durante as entrevistas:

- Propriedade A: dificuldade de crédito, escassez e qualidade da água e problemas tecnológicos de controle de pragas e doenças;

- Propriedade B: problemas tecnológicos com relação a práticas culturais para videiras; necessidade de variedades mais adaptadas de morango; problemas com controle de pragas em diferentes culturas;
- Propriedade C: escassez de mão-de-obra; problemas no controle de pragas;
- Propriedade D: problemas de controle fitossanitário; captação de água;
- Propriedade E: pouca geração de matéria orgânica; disponibilidade limitada de água; ausência de cultivares para vinho; infra-estrutura precária para produção de vinho, dificuldades técnicas para o manejo do sistema de produção de uvas; problemas tecnológicos de manejo de diferentes cultivos.

Analisando os pontos críticos levantados pelos agricultores, podemos agrupá-los da seguinte forma:

- Problemas tecnológicos: todas as propriedades apresentam algum tipo de problema relacionado à tecnologia de produção ou para tratamento fitossanitário em um ou mais dos produtos cultivados. Em geral, o problema é decorrente da ausência de tecnologia adequada ou conhecimento de manejo adaptado à agricultura familiar de base ecológica. Esse ponto crítico está diretamente relacionado com o atributo de produtividade.
- Geração de resíduos orgânicos: com exceção de uma propriedade que possui um aviário, as demais, apesar de possuírem criação de animais diversos, não geram internamente a quantidade de resíduos orgânicos necessária para abastecer o sistema, refletindo sobre a estabilidade e resiliência do agroecossistema.
- Disponibilidade e qualidade da água: a disponibilidade de água é um problema sério na região, agravado por dois anos de seca consecutivos. A escassez e a dificuldade de captação da água disponível põem em risco a estabilidade, a confiança e a resiliência dos sistemas agrícolas, em especial dos agroecossistemas analisados, que se dedicam em boa parte à produção de hortaliças.
- Insuficiência de mão-de-obra: a restrição de mão-de-obra é uma realidade verificada em quase todas as propriedades integrantes do trabalho e está relacionada com a equidade dos agroecossistemas.

- Dificuldade Acesso ao crédito: relacionada ao atributo de auto-dependência, a dificuldade de crédito reflete sobre a organização e a definição de objetivos e prioridades por parte dos agricultores.

Além destes, outros pontos críticos puderam ser vislumbrados pelo pesquisador através da análise das características dos agroecossistemas:

- Altos gastos com insumos: parte significativa da renda familiar é empregada na compra de insumos, como sementes e resíduos orgânicos, como cama de aviário, o que está relacionado ao atributo de auto-dependência.
- Dificuldade de inovação: as mesmas práticas de manejo são utilizadas por todos os agricultores para o cultivo dos diferentes produtos. Os agricultores tentam algumas inovações por conta própria, mas não têm muita orientação direcionada ao manejo de base ecológica. Observa-se apenas a substituição de insumos químicos industrializados por insumos orgânicos e maior demanda de mão-de-obra. Esse fator reflete na adaptabilidade do agroecossistema.
- Incipiente interação homem-natureza: apesar de o grupo estudado ser constituído por agricultores que manejam sua produção agrícola segundo preceitos ecológicos, observa-se pouca interação direta e respeito para com a natureza. Durante as entrevistas, nenhum produtor citou diretamente “razões ecológicas” como motivo para a conversão para sistemas produtivos alternativos. Essa pequena interação previne os agricultores de adaptarem as práticas de manejo a formas ambientalmente mais amigáveis; ou seja, impedem a adaptabilidade do agroecossistema.
- Organização: os aspectos que são críticos para o sistema incluem tanto os pontos que fortalecem quanto aqueles que obstaculizam a sustentabilidade. Nas propriedades pesquisadas, se pôde observar que o associativismo e o cooperativismo são instituições que fortalecem a auto-dependência dos agricultores e, conseqüentemente, beneficiam os agroecossistemas.
- Qualidade de vida: De nada adianta a busca da sustentabilidade se o sistema de produção adotado não garantir a qualidade de vida das famílias e a satisfação dos agricultores. Este foi um ponto positivo encontrado, que deve

ser incluído na avaliação da sustentabilidade, pois tem estreito relacionamento com o atributo da equidade.

3.2 Seleção dos Critérios de Diagnóstico e Indicadores

Os pontos críticos verificados nas propriedades serviram como ponto de partida para a escolha dos critérios de diagnóstico, os quais, por sua vez, servem de base para a seleção dos indicadores que mais se adequam à avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas em estudo.

- Eficiência do sistema de manejo: esse critério de diagnóstico contempla o ponto crítico relacionado a problemas tecnológicos. Por conseguinte, foram escolhidos para avaliar a eficiência da unidade de produção os indicadores de rendimento por produto e porcentagem de perdas por doença ou praga.
- Conservação do solo: este critério de diagnóstico se relaciona ao ponto crítico de geração de resíduos orgânicos para uso como fertilizante e para melhorar a qualidade do solo, o qual afeta a estabilidade e resiliência do agroecossistema, tendo relação direta com a conservação e com a qualidade do solo. A matéria orgânica do solo se constitui na principal fonte de nutrientes minerais para as plantas e a sua perda afeta a estrutura e a atividade biológica do solo, a disponibilidade de água e o suprimento de vários elementos essenciais para as plantas, como fósforo, enxofre e principalmente nitrogênio, refletindo sobre a produtividade do sistema. Em função disso, os indicadores selecionados foram a biomassa microbiana, o carbono orgânico e a relação entre produção interna de esterco e a área cultivada.
- Diversidade Biológica: esse critério também se relaciona ao ponto crítico de geração de resíduos orgânicos. Como a matéria orgânica e outros fatores que afetam a capacidade produtiva do solo podem ser melhor manejados com a rotação de culturas, cultivos consorciados e adubação verde, o indicador escolhido foi índice de diversidade de espécies agrícolas manejadas.
- Qualidade da água: este critério contempla o ponto crítico referente à água, tendo como indicador o número de coliformes fecais por mililitro de água.

- Disponibilidade de água: também referente ao ponto crítico condizente à água, o indicador selecionado foi tipos de fontes de água disponíveis.
- Demanda de força de trabalho: contempla o ponto crítico referente à insuficiência de mão-de-obra, sendo selecionado o indicador homem/dia.
- Acesso ao financiamento: referente ao ponto crítico de dificuldade de acesso ao crédito, tendo como indicador a disponibilidade de crédito.
- Nível de renda: igualmente referente ao ponto crítico de dificuldade de acesso ao crédito, sendo avaliado através do indicador de renda familiar.
- Dependência de insumos externos: contempla o ponto crítico de altos gastos com insumos, sendo avaliada através da proporção entre os custos com insumos externos e investimento total da produção.
- Capacidade de inovação e mudança: relacionado ao ponto crítico referente à dificuldade de inovação, medida através da relação entre o número de diferentes tecnologias empregadas e de produtos cultivados.
- Consciência ecológica: esse critério contempla o ponto crítico de incipiente interação homem-natureza e está relacionado com o atributo da adaptabilidade, que inclui os processos de aprendizagem. Para indicadores, foram selecionadas a porcentagem da área cultivada com práticas conservacionistas e a porcentagem de área coberta com vegetação nativa e mata ciliar.
- Existência de Associações e cooperativas: referente ao ponto crítico da organização dos produtores, tendo como indicador o envolvimento em associações e cooperativas.
- Acesso aos serviços de saúde: contempla o ponto crítico referente à qualidade de vida, e o indicador selecionado foi a disponibilidade de acesso aos serviços de saúde.
- Acesso à educação: também referente à qualidade de vida, o indicador escolhido foi o nível de escolaridade.

3.3 Os Indicadores Selecionados

A seguir são descritos cada um dos indicadores selecionados. Juntamente, sugere-se a forma de obtenção dos dados e um método de avaliação e/ou medição

de cada um deles. Não obstante, diferentes métodos podem ser escolhidos pelo avaliador, considerando os critérios de facilidade de medição e monitoração, baixo custo e confiabilidade, bem como o tempo que terá disponível para conduzir a avaliação.

3.3.1 Para o atributo Produtividade

a) Rendimento por Produto

Este indicador foi utilizado por Rasul e Thapa (2004, p.333) na avaliação da produtividade do agroecossistema, com respeito à dimensão econômica da sustentabilidade e também foi citado por López-Ridaura, Masera e Astier (2002, p.142) como um indicador importante nas avaliações de sustentabilidade feitas no México utilizando o MESMIS.

No presente trabalho, foi selecionado para avaliar a eficiência do sistema de produção, em razão da incidência de um ponto crítico referente à dificuldade que os agricultores têm com aspectos tecnológicos. Ou seja, é necessário avaliar o quanto as dificuldades enfrentados pelos produtores afetam a produtividade; ou, se apesar de existentes, os produtores conseguem, por uma série de ações integradas, manter a eficiência obtendo aceitáveis índices de rendimento por produto.

Os dados quanto ao rendimento das diferentes culturas podem ser obtidos através de entrevistas diretas com o agricultor ou através de medições por amostragem no campo.

Para fins de avaliação do indicador, os valores de rendimento obtidos devem ser comparados com valores médios de produtividade das culturas avaliadas em agroecossistemas similares e localizados em regiões próximas daquela na qual está inserida a propriedade avaliada. Os valores médios de produtividade para comparação podem ser buscados junto a trabalhos de pesquisa conduzidos na região ou com instituições como EMBRAPA, EMATER, e outras de pesquisa e extensão agropecuária.

b) Porcentagem de perdas por doença ou praga

Um dos principais pontos críticos apontados foi a dificuldade de combate a pragas e outros problemas fitossanitários. Nos agroecossistemas estudados não são utilizados agrotóxicos; por outro lado, não há disponibilidade de muitos métodos de controle de pragas ou para tratamento de enfermidades nas plantas, seja por

ausência de tecnologia apropriada, pela dificuldade de acesso em razão do preço e disponibilidade, ou pela pequena experiência dos agricultores para utilizar novas tecnologias adequadas a um manejo de base ecológica. Como apontam Ghini e Bettioli (2000, p.66):

Técnicas, como controle biológico e físico, também estão sendo desenvolvidas [...]. Também as técnicas de manejo integrado e manejo ecológico de pragas e doenças conduzem a sensíveis reduções de uso de pesticidas, com vantagens econômicas e ambientais. Essas tecnologias conduzem a um maior equilíbrio do agroecossistema, mas para serem empregadas, exigem um melhor nível tecnológico dos agricultores.

Essa realidade pode refletir diretamente sobre a eficiência do sistema de produção, que, invariavelmente, tem a função de produzir alimentos tanto para o auto-consumo da família como para a venda ao mercado a fim de obter capital para a reprodução social da unidade produtiva.

Com base nisso, é importante inserir um indicador que avalie o quanto os problemas com pragas e enfermidades estão afetando a eficiência da unidade produtiva, o que também demonstra se o agricultor está ou não conseguindo se apropriar de novas práticas que o ajudem a lidar com esse problema.

Os dados para a avaliação do indicador de porcentagem de perdas por doença ou praga podem ser obtidos da mesma forma que o indicador de rendimento, com a diferença de que devem ser correspondentes às lavouras de culturas atingidas por pragas ou outros problemas fitossanitários, e comparados com os valores de rendimento obtidos para parcelas não atingidas por tais problemas.

3.3.2 Para os atributos Estabilidade, Resiliência, Confiabilidade

a) Biomassa microbiana do solo (mg kg⁻¹)

Um dos pontos críticos levantados foi a dificuldade de geração de matéria orgânica para incorporação ao solo como adubo. Esse fator, que tem implicações diretas sobre a qualidade do solo, pode afetar a estabilidade, resiliência e confiabilidade do sistema, uma vez que reflete diretamente na produtividade e, conseqüentemente, na renda do agricultor. Portanto, se faltam os elementos necessários para garantir uma boa qualidade do solo, o sistema se torna instável e pouco confiável.

Por conseguinte, é preciso avaliar as condições do solo, pois ele reflete o manejo que o agricultor utiliza. O conhecimento da variação da biomassa microbiana do solo reveste-se de grande importância na avaliação do efeito de sistemas de manejo no processo de degradação do solo.

A relação biomassa microbiana/carbono orgânico pode expressar acúmulo de carbono (valores maiores) ou perda de carbono do solo (valores menores).

A biomassa microbiana no solo é um indicador importante para avaliar a saúde do solo, pois é sensível às alterações causadas pelo manejo. Diversos estudos utilizam esse indicador para avaliar a qualidade/saúde do solo sob diferentes usos (NOGUEIRA et al, 2006; FIALHO; GOMES; SILVA JÚNIOR, 2005; MIORELLI et al, 2005; AMADO; ELTZ, 2003).

Segundo Miorelli et al (2005):

A biomassa microbiana maior implica em uma maior imobilização temporária de carbono(C), nitrogênio(N) e outros nutrientes e, conseqüentemente, menor perda de nutrientes no sistema solo/planta. A atividade microbiana é um indicativo dinâmico do carbono respirado da biomassa microbiana e da matéria orgânica.

Este indicador deve ser avaliado mediante coleta de solo cuja amostra é submetida à análise laboratorial. Poderá ser utilizado o método CFE – clorofórmio fumigação-extração, proposto por Vance, Brookes e Jenkinson (1987).

b) Carbono Orgânico Total (gC/100g⁻¹)

Este indicador foi utilizado em trabalho desenvolvido por Nogueira et al (2006) e Conceição e Amado (citado por AMADO; ELTZ, 2003, p.62). Considerado um indicador importante da qualidade do solo, o carbono orgânico total (COT) altera a dinâmica dos nutrientes, as propriedades físicas e biológicas e as características produtivas do solo. O incremento de COT proporciona um aumento da capacidade de troca catiônica do solo, reduz a toxidez de alumínio e disponibiliza mais nutrientes, principalmente nitrogênio (GRAPEGGIA JÚNIOR et al, 2002).

É bastante funcional para indicar a resposta do solo às mudanças no sistema, uma vez que é sensível às práticas de manejo. Segundo Grapeggia Júnior et al (2002), “Os solos manejados com práticas convencionais constituem sistemas propícios à redução dos teores de COT pela ruptura dos agregados e conseqüente

incremento da oxidação biológica do carbono orgânico a CO₂". Os autores acrescentam:

[...] a manutenção ou recuperação dos teores de COT e da capacidade produtiva do solo pode ser alcançada pela utilização de pastagens, ou, no caso de sistemas agrícolas intensos, pela utilização de métodos de preparo com a redução ou eliminação do revolvimento e por sistemas de cultura com alta adição de resíduos vegetais, resultando, respectivamente, em menores taxas de perda e maiores taxas de adição de MO ao sistema solo (GRAPEGGIA JÚNIOR et al, 2002).

Sugere-se a utilização do método de combustão Walkley-Black, conforme descrito por Tedesco et al (1995), sem o uso de calor externo.

c) Relação produção de esterco x área cultivada

O esterco animal é muito utilizado para a adubação orgânica, seja *in natura* ou compostado. No entanto, para garantir a produtividade, é necessária a aplicação de quantidade adequada ao tipo de cultura implantada a fim de disponibilizar os nutrientes necessários ao crescimento e desenvolvimento das espécies cultivadas.

No caso das propriedades em estudo, o esterco bovino e de aves é a principal fonte de adubo empregada. No entanto, nem todos os agricultores possuem o número de animais necessário para gerar a quantidade requerida de esterco para a adubação da área cultivada ou a infra-estrutura necessária para o confinamento dos animais, de modo que o esterco produzido possa ser recolhido e armazenado para posterior utilização na lavoura.

Esse problema pode afetar a estabilidade e confiabilidade do agroecossistema, pois não há garantia de disponibilidade do adubo necessário para a produção, dependendo de obter externamente outras fontes de adubo orgânico.

Os dados para a avaliação deste indicador podem ser obtidos em entrevista com o agricultor, que poderá informar o número de animais e a quantidade de esterco que é produzido e coletado e a área total cultivada e, por conseguinte, a que necessita de adubo, considerando a concentração de nutrientes que apresentam esses materiais orgânicos.

Os resultados podem ser comparados com valores de referência disponíveis em artigos científicos e estudos conduzidos em instituições acadêmicas e de pesquisa que determinam a quantidade de esterco que deve ser aplicada para o tipo de solo em relação às culturas.

d) Índice de diversidade de espécies agrícolas manejadas

A diversidade de espécies agrícolas manejadas apresenta muitos benefícios. Como cada espécie tem necessidades nutricionais diferentes, há maior aproveitamento e menor risco de exaurimento dos nutrientes do solo quando são cultivadas em sistema de rotação, consórcio ou policultivo.

A diversidade de espécies manejadas é importante para a sustentabilidade ambiental, mas também tem reflexos sobre as fontes de ingresso econômico dos agricultores (GHINI; BETTIOL, 2000, p.65). A diversificação de cultivos ajuda o agricultor a minimizar os riscos decorrentes de fenômenos naturais, pois no caso de estragos causados em uma cultura, outras ainda podem garantir algum retorno econômico (CÁCERES, 2006, p.403; RASUL; THAPA, 2004, p.344; ALTIERI, 2002, p.186).

A biodiversidade agrícola também pode ser um fator benéfico no controle de patógenos e insetos herbívoros que atacam as culturas, pois vários fatores que limitam a ocorrência de doenças e insetos operam favoravelmente na proteção de plantas nas policulturas (GHINI; BETTIOL, 2000, p.64; ALTIERI; NICHOLLS, 2000, p.175), pois elas “podem não se disseminar tão rapidamente nas policulturas, devido às diferenças entre as culturas na suscetibilidade ao ataque de insetos e agentes patogênicos e devido a grande quantidade e eficácia dos inimigos naturais” (ALTIERI, 2002, p.185-186).

Outras vantagens ainda podem ser citadas como consequência do aumento da biodiversidade agrícola, tais como a utilização eficiente da luz, água e nutrientes, diminuição de vegetação espontânea, cobertura eficaz do solo, redução na perda de umidade e aumento nas oportunidades de comercialização (ALTIERI, 2002). A diversidade de espécies manejadas também beneficia a autonomia da família em razão do suprimento de alimento para auto-consumo (CÁCERES, 2006, p.409). Outro aspecto social relevante é que estende a estação de trabalho de eventuais empregados rurais (GHINI; BETTIOL, 2000, p.65).

Este indicador é mencionado por López-Ridaura, Masera e Astier (2002, p.142) como de uso recorrente em avaliações utilizando o MESMIS e também recomendado por Bockstaller, Girardin e Werf (1997).

Os dados referentes às espécies manejadas e à área correspondente podem ser obtidos em entrevista com o agricultor ou por uma medição diretamente nas parcelas.

Neste caso pode ser utilizado um índice de diversificação, utilizando-se a seguinte fórmula desenvolvida por Bhatia (citado por RASUL; THAPA, 2004, p.332): $ICD = (Pa+Pb+Pc+...Pn)/Nc$, onde ICD=índice de diversificação de espécies agrícolas; Pa =proporção de área semeada com a espécie a ; Pb =proporção de área semeada com a espécie b ; Pc =proporção de área semeada com a espécie c ; Pn =proporção de área semeada com a espécie n ; Nc =número de espécies agrícolas cultivadas. Espécies ocupando menos que três por cento da área cultivada podem ser excluídas da análise.

e) Coliformes fecais (nº/100ml)

Não basta haver disponibilidade de água. A água disponível deve ter qualidade para o emprego na agricultura, para o uso doméstico e para a dessedentação de animais.

A presença de agentes patogênicos e a possibilidade de transmissão de doenças veiculadas pela água é um aspecto de grande relevância em relação à qualidade da água. No entanto, a detecção desses agentes, como protozoários, vírus e bactérias é muito difícil, dada as suas baixas concentrações em uma amostra de água. Por essa razão, a qualidade da água é, em geral, avaliada de forma indireta, através da detecção dos coliformes, que são organismos que indicam a contaminação fecal da água.

Os coliformes fecais são bactérias que estão presentes no intestino de animais de sangue quente, incluindo o homem, e são ótimos indicadores da qualidade sanitária da água. Apesar de não necessariamente representarem perigo para a saúde humana, podem indicar a presença de outros organismos patogênicos. Os coliformes fecais incluem os gêneros bacterianos *Escherichia* e *Klebsiella*.

Este indicador pode ser avaliado através de coleta da água destinada ao uso agrícola e da água utilizada para consumo da família. As amostras devem ser levadas ao laboratório para análise, podendo ser utilizado, por exemplo, o reagente Colilert® (IDEXX LABORATORIES) para a verificação da contaminação.

Os resultados podem posteriormente ser comparados com os padrões estabelecidos para os diferentes usos da água pela Resolução nº 357 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente.

f) Tipos de fontes de água disponíveis

A água é um bem natural de incontestável importância para a agricultura, pois sem água a planta não se desenvolve e, conseqüentemente, não há produção. Um grande problema enfrentado na região é a escassez de água, agravado nos dois últimos anos devido à prolongada estiagem. Por essa razão, é de suma importância a avaliação da disponibilidade da água nas propriedades, pois a escassez desse recurso pode comprometer a sustentabilidade do sistema de produção.

Com esse intuito, foi selecionado o indicador para analisar os tipos de fontes de água disponíveis para a produção. Este é um indicador de avaliação indireta, uma vez que não irá medir o quanto há de água disponível em relação ao que é necessário para a produção, mas sim o maior ou menor risco da propriedade sofrer com a falta de água.

Pode-se selecionar e estabelecer escores para as diferentes fontes de água existentes, tais como: rio, córrego, sanga, açude grande, açude pequeno, poço artesiano, poço escavado e nascente. Os dados podem ser obtidos através de entrevista ou visualização no campo.

O volume de água, no entanto, poderá ser estimado utilizando-se métodos específicos para este fim.

3.3.3 Para o atributo Adaptabilidade

a) Porcentagem da área cultivada com adoção de práticas conservacionistas

Este indicador também é mencionado por López-Ridaura, Masera e Astier (2002, p.142) e é importante para avaliar como o agricultor está interagindo com o meio natural e adaptando o seu sistema de produção a um modo ambientalmente amigável.

Adicionalmente, a adoção de práticas conservacionistas, como por exemplo, terraços vegetados e plantas de cobertura, pode gerar inúmeros benefícios, especialmente ambientais. Essas práticas podem reduzir a erosão do solo, e conseqüentemente reduzir o assoreamento e contaminação dos cursos de água; ajudam a reduzir a perda de água, mantendo os cursos hídricos e a umidade do solo, podendo criar efeitos favoráveis de micro climas (TISDELL, 1996, p.122). A implementação de práticas conservacionistas também contribui para que o solo recupere sua capacidade de atuar como regulador ambiental, passando a ser um

importante dreno de CO₂ atmosférico, bem como ajuda a recuperar gradativamente a qualidade do solo (AMADO; ELTZ, 2003).

Os dados podem ser obtidos com entrevista ou visualização no campo, fazendo-se o cálculo da área total cultivada em relação à área em que é adotada alguma prática conservacionista.

b) Porcentagem da área coberta com vegetação nativa e mata ciliar

A derrubada de vegetação e o cultivo da terra perto de nascentes ou na beira de cursos de água afetam a qualidade da água e aumentam a deposição de areia e argila, o que cria, como aponta Tisdell (1996, p.124), uma externalidade negativa que afeta as propriedades agrícolas na continuidade do curso d'água.

Além disso, a ausência de vegetação nativa contribui para a diminuição da biodiversidade local, a qual deixa de prestar diversos serviços ambientais pela qual é responsável. Portanto, há que se mencionar a contribuição dos habitats naturais na regulação e manutenção dos serviços ambientais prestados pela natureza, incluindo a regulação hídrica, balanço de nutrientes e a contribuição de muitas espécies no controle de pragas, enfermidades e também no serviço de polinização, essencial para a agricultura.

De acordo com Altieri e Nicholls (2000, p.168):

Quando estes serviços naturais se perdem pela simplificação biológica, os custos econômicos e ambientais podem ser significativos. Na agricultura, os custos econômicos incluem incorporar custosos insumos externos aos cultivos, já que os agrossistemas que foram privados dos seus componentes funcionais básicos não têm a capacidade para proporcionar a fertilidade própria do solo e de regular as pragas. Ademais, esses custos envolvem uma redução da qualidade dos alimentos e da vida rural em geral, devido a uma diminuição na qualidade do solo, da água e dos nutrientes quando se produziu contaminação por praguicidas e/ou nitratos.

Segundo o Código Florestal Brasileiro, Lei Federal 4.117 de 15 de setembro de 1965 e alterações, toda a propriedade rural deve manter uma porcentagem da sua área coberta com vegetação nativa, a título de reserva legal. Na região de estudo, essa área corresponde a 20% da propriedade (art. 16). A própria letra da lei define:

Art. 1º [...]

§ 2º Para os efeitos deste Código, entende-se por:

[...]

III – Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuando a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.

Portanto, o mínimo aceitável é que a propriedade mantenha 20% da área coberta com vegetação nativa, sem prejuízo das áreas de preservação permanente, que incluem as matas ciliares. Parcelas inferiores a este percentual são praticamente inúteis para a conservação da natureza, podendo afetar as condições de sustentabilidade do agroecossistema.

A Biologia da Conservação ensina que fragmentos de hábitat muito pequenos não comportam populações mínimas viáveis da grande maioria das espécies, tanto animais quanto vegetais. Além do número de espécies diminuir com a redução da área, também os indivíduos remanescentes tendem a morrer devido às pressões exercidas pelo meio externo. Em hábitats florestais, os fragmentos pequenos são ainda mais vulneráveis em decorrência do efeito de borda, ou seja, a diferença nos fatores ambientais no interior do fragmento e na sua borda, tais como umidade, luz, temperatura e exposição ao vento. Efraim Rodrigues (PRIMACK; RODRIGUES, 2001, p.101) conduziu um estudo avaliando 48 bordas em 19 fragmentos florestais de 0,4 a 650ha. Uma das conclusões do trabalho foi de que vários aspectos da borda tiveram a mesma largura de 35 metros. Ou seja, desconsiderando questões mais complexas, qualquer fragmento florestal com diâmetro inferior a 70 metros não propicia a conservação de espécies de interior de mata e não tem valor para a preservação da biodiversidade.

Portanto, uma propriedade rural que não mantém um índice mínimo de área coberta com vegetação nativa dificilmente contribuirá para a conservação das demais espécies e para a manutenção dos serviços ambientais.

A avaliação da cobertura de vegetação nativa pode ser feita com o auxílio de fotografias aéreas, as quais podem ser interpretadas e digitalizadas para manipulação em sistemas e programas tais como IDRISI ou Coreldraw. Devido às características da flora local, com a presença de campos nativos e banhados, é necessária uma visualização *in situ* da vegetação, a fim de determinar o que seja ou não nativo.

c) Relação entre o número de diferentes tecnologias e produtos cultivados

A oferta de novas tecnologias é essencial para manter e/ou aumentar a produção de maneira compatível com o cultivo de base ecológica. Um sistema de produção de base ecológica não é sinônimo de estagnação tecnológica. Pelo contrário, deve cada vez mais se munir de novas e diferentes tecnologias para manter a produtividade e a qualidade do produto sem lesar o meio ambiente, afetar a economia familiar ou se insurgir contra o bem-estar social da comunidade rural.

Além disso, ao contrário de agricultores convencionais e produtores de monocultura em larga escala, a agricultura familiar de base ecológica se caracteriza pela ausência de estandardização das tecnologias utilizadas, o que propicia resultados produtivos altamente heterogêneos, adequados à lógica e à necessidade da agricultura familiar, pulverizando os riscos e maximizando a resiliência dos agroecossistemas (CÁCERES, 2006, p.405).

A oferta de novas tecnologias pelas instituições de pesquisa e a sua conseqüente adoção demonstra que o agricultor está contornando eventuais problemas existentes no sistema e procurando formas de melhorar e incrementar a sua produção. O maior número de tecnologias em relação ao número de produtos cultivados demonstra ainda que o agricultor está conseguindo adaptar o seu sistema de produção às exigências de cada produto cultivado, obtendo assim uma melhor probabilidade de alcançar maiores rendimentos com cada um dos cultivos.

Os dados podem ser obtidos em entrevista com o agricultor e em informações oriundas dos órgãos de pesquisa. O indicador pode ser medido através da relação entre o número de produtos cultivados e o número de diferentes tecnologias utilizadas, tais como: adubação verde, cobertura morta, rotação de culturas, consórcio, alelopatia, uso de variedades resistentes, métodos para controle de insetos e doenças.

3.3.4 Para o atributo Eqüidade

a) Homem/dia

O aumento da necessidade de mão-de-obra nas unidades de produção agrícolas é tido, em geral, como um aspecto positivo, pois gera emprego e renda no campo e evita o êxodo rural, diminuindo o desemprego e o crescimento dos cinturões de pobreza nas cidades.

No entanto, a realidade vislumbrada durante o presente trabalho é a insuficiência de mão-de-obra em razão da diminuição do número de filhos por casal. A mão-de-obra, portanto, se tornou um fator limitante para o crescimento econômico das unidades de produção.

Torna-se importante avaliar a demanda da força de trabalho nos sistemas de produção de base ecológica, pois ao dispensarem o uso de insumos químicos, como adubos de alta solubilidade, agrotóxicos e herbicidas, requerem, por outro lado, maior mão-de-obra para a execução de diferentes práticas de cultivo, como por exemplo, compostagem, capina, preparo de biofertilizantes e caldas, entre outras.

Para avaliar essa demanda, o indicador selecionado foi homem/dia, que avalia quantos homens são necessários para realizar o trabalho de um dia na unidade de produção. Este indicador também foi utilizado no estudo conduzido por Lefroy, Bechstedt e Rais (2000, p.141).

Os dados podem ser obtidos em entrevista direta com o agricultor ou por parâmetros estabelecidos pelo serviço de extensão rural. Os resultados podem então ser comparados com o número de membros da família e a disponibilidade de mão-de-obra externa para contratação, a fim de estabelecer a suficiência ou não da mão-de-obra na unidade.

b) Disponibilidade de acesso aos serviços de saúde

Este indicador também foi utilizado por Lefroy, Bechstedt e Rais (2000, p.142) em avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas conduzida no Vietnã e por Barreto, Khan e Lima (2005), em avaliação de assentamentos rurais no estado do Ceará.

O acesso aos serviços de saúde é requisito *sine qua non* para a qualidade de vida da população. Ao mesmo tempo, a saúde dos membros da família tem correspondência com a garantia da disponibilidade de mão-de-obra.

Deve-se considerar a disponibilidade dos serviços de saúde para o agricultor e sua família. Os dados podem ser obtidos em entrevista com o agricultor. Os serviços podem ser categorizados da seguinte forma: atendimento médico, atendimento odontológico, ambulatório, primeiros socorros, agente de saúde. A cada um deles pode ser atribuído um escore que gerará um índice para a avaliação.

c) Nível de escolaridade

A escolaridade é um fator de grande valor. O nível de escolaridade pode influenciar diretamente o rendimento pessoal no trabalho e pode contribuir com a melhoria da renda familiar. Além de afetar aspectos econômicos, a escolaridade tem reflexos na qualidade de vida e bem estar social, melhorando as condições de vida da família, inclusive nas questões de saúde e higiene.

Segundo UNCT (2005, p.12):

Está comprovado que a educação é um pré-requisito decisivo ao desenvolvimento social, político e econômico e ao exercício efetivo dos direitos humanos. Os investimentos na educação trazem taxas extraordinariamente altas de retorno social e aumentam a empregabilidade. [...] No nível individual, a educação em si é um direito básico e uma condição fundamental para a inserção adequada na sociedade. Além disso, é essencialmente através da educação que as pessoas adquirem e exercem seus direitos econômicos, sociais e políticos. A participação efetiva numa sociedade democrática requer uma maior capacidade de absorção e processamento da informação. Assim, o investimento nos jovens determina de forma fundamental o curso futuro da sociedade.

Este indicador foi utilizado por Lefroy, Bechstedt e Rais (2000, p.142) em trabalhos de avaliação de sustentabilidade.

Os dados devem ser obtidos através de entrevista com o agricultor. A avaliação pode ser feita através da comparação dos dados com níveis de escolaridade médios para a região, como os estabelecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, ou de acordo com a idade do membro da família e a série freqüentada, considerando a idade regular até a conclusão do ensino médio.

3.3.5 Para o atributo Auto-dependência

a) Disponibilidade de crédito

De maneira geral, os agricultores dependem da obtenção de crédito para a manutenção da atividade agrícola. Quando não há disponibilidade de crédito ou o volume não é o suficiente, pode haver sério comprometimento para um manejo adequado ao agroecossistema.

Embora o governo federal tenha criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF com o objetivo de dar suporte à agricultura familiar, não existem linhas de crédito específicas para a agricultura de

base ecológica, cujas demandas podem ser bem diferentes daquela da agricultura convencional.

Este indicador também foi utilizado em estudo conduzido por Lefroy, Bechstedt e Rais (2000, p.141), sendo avaliado através de escores definidos para as seguintes porcentagens de disponibilidade de crédito: > 50% do requerido, 25-50% do requerido, < 25% do requerido ou nenhum crédito. As informações podem ser obtidas diretamente com o agricultor.

b) Renda familiar

A renda familiar é um indicador importante e bastante utilizado na análise da sustentabilidade (Barreto; Khan; Lima, 2005; Lefroy; Bechstedt; Rais, 2000, p.141). Quando a renda é suficiente para prover as necessidades da família, há maior auto-dependência na tomada de decisões e menor dependência de recursos externos para a manutenção do sistema produtivo.

Os dados referentes à renda familiar podem ser obtidos em entrevista com o agricultor. Podem ser estabelecidos diferentes níveis de renda para os quais são atribuídos escores que darão o resultado final do indicador. Nesse item deve ser computada toda renda da família, tanto aquela oriunda da atividade agrícola como de atividades não agrícolas, que resultam da pluriatividade do agricultor.

Sugere-se a divisão dos níveis de renda de acordo com aqueles estabelecidos pelo PRONAF, da seguinte forma (MDA, 2006):

- Grupo “B”: renda bruta anual familiar até R\$ 2.000,00 (dois mil reais);
- Grupo “C”: renda bruta anual familiar acima de R\$ 2.000,00 (dois mil reais) e até R\$ 14.000, 00 (quatorze mil reais);
- Grupo “D”: renda bruta anual familiar acima de R\$ 14.000, 00 (quatorze mil reais) e até R\$ 40.000, 00 (quarenta mil reais);
- Grupo “E”: renda bruta anual familiar acima de R\$ 40.000,00 (quarenta mil reais) e até R\$ 60.000, 00 (sessenta mil reais).

c) Proporção entre os custos de insumos externos e o investimento total

Este indicador foi citado por López-Ridaura, Masera e Astier (2002, p.142) e também foi utilizado por Rasul e Thapa (2004, p.333) para avaliar a dimensão social da sustentabilidade, pois, como apontam os autores, quanto maior a dependência de insumos externos, maior é a vulnerabilidade do agricultor, pois não há controle sobre

os preços desses insumos. Portanto, a agricultura deve visar à minimização da dependência dos insumos externos.

Este indicador pode ser medido pela razão entre o custo dos insumos externos e o custo total de insumos, incluindo os insumos internos. Dessa forma, quanto menor a razão dos insumos externos, maior a auto-suficiência da unidade.

Estes valores podem ser estimados pela porcentagem dos custos de produção provenientes da própria unidade produtiva (mão-de-obra, sementes, esterco) e aqueles provenientes do exterior. Os dados podem ser obtidos através de entrevista com o agricultor ou planilha de acompanhamento de custos.

d) Envolvimento em associações e cooperativas

O grau de participação em processos de tomada de decisões é citado como um indicador importante por López-Ridaura, Masera e Astier (2002, p.142) e também foi utilizado na avaliação da sustentabilidade de assentamentos rurais conduzida por Barreto, Khan e Lima (2005). No contexto das propriedades em estudo, o associativismo e o cooperativismo são essenciais para a manutenção do sistema de produção. Primeiramente, porque é por intermédio das associações e cooperativas que os agricultores obtêm informações sobre o cultivo de base ecológica. Outro aspecto importante é que estas instituições facilitam o acesso aos insumos necessários ao sistema produtivo.

Além disso, essas instituições são essenciais para a comercialização dos produtos, que na grande maioria são vendidos na feira ecológica diretamente ao consumidor ou são repassados ao programa Fome Zero, do governo federal, por meio da cooperativa.

Portanto, a participação dos agricultores nessas instituições é um elemento chave para a auto-dependência do sistema de produção e, por conseguinte, da sustentabilidade, pois permite, além da capacitação técnica e do acesso ao mercado e a insumos, que a tomada de decisões se concentre na mão dos próprios agricultores.

Esse dado pode ser obtido através de entrevista com os agricultores. Podem ser atribuídos conceitos para a participação da família, segundo um juízo de valor. Como por exemplo, a participação ou não em alguma dessas formas institucionais; ou ainda, a participação como membro gestor, como freqüentador das reuniões e como tomador de decisão, ou meramente participante.

O resumo da interação dos atributos de agroecossistema, pontos críticos, critérios de diagnóstico e respectivos indicadores é apresentado no Quadro 2.

QUADRO 2 – Atributos e pontos críticos dos agroecossistemas, critérios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidade para a avaliação de sistemas agrícolas de base ecológica

ATRIBUTOS	PONTOS CRÍTICOS	CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO	INDICADORES	ÁREA DE AVALIAÇÃO	
Produtividade	Problemas tecnológicos	Eficiência	Rendimento	E	
			Porcentagem de perdas por doença ou praga	E/A	
Estabilidade Resiliência Confiabilidade	Geração de resíduos orgânicos	Conservação do solo e outros recursos naturais	Biomassa microbiana (mgkg ⁻¹)	A	
			Carbono orgânico (gC/100g ⁻¹)		
			Relação produção de esterco x área cultivada	A/E	
	Água	Disponibilidade	Diversidade Biológica	Índice de diversidade de espécies agrícolas manejadas	A
			Qualidade	Coliformes fecais n ^o /ml	A/S
Adaptabilidade	Interação homem-natureza	Consciência ecológica	Porcentagem da área cultivada com adoção de práticas conservacionistas	A/S	
			Porcentagem de área coberta com vegetação nativa e mata ciliar	A	
	Dificuldade de inovação	Capacidade de inovação e mudança	Relação entre n ^o de diferentes tecnologias e produtos cultivados	S	
Eqüidade	Mão-de-obra	Demanda de força de trabalho	Homem/dia	S/E	
	Qualidade de vida	Acesso aos serviços de saúde	Disponibilidade de acesso aos serviços de saúde	S	
		Acesso à educação	Nível de escolaridade	S	
Auto-dependência (autogestão)	Dificuldade de acesso ao crédito	Acesso a financiamento	Disponibilidade de crédito	E	
		Nível de renda	Renda familiar	E/S	
	Altos gastos com insumos	Dependência de insumos externos	Proporção entre os custos de insumos externos e o investimento total	S/E	
	Organização	Existência de Associações e cooperativas	Envolvimento em associações/cooperativas	S/E	

E = Econômico; S = Social; A = Ambiental

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há inúmeros agricultores buscando alternativas ao sistema convencional de produção introduzido mundialmente pela chamada Revolução Verde. De maneira geral, todos buscam uma forma ambientalmente amigável, socialmente aceitável e economicamente viável de produção de alimentos e fibras.

Frente a tantas experiências que vêm sendo desenvolvidas no Brasil e no mundo, surgiu o grande debate sobre os rumos da sustentabilidade no âmbito agrícola e, juntamente com essa discussão, o desafio de avaliar os diferentes sistemas de produção adotados para tentar definir se são ou não sustentáveis.

A necessidade de avaliação introduziu a idéia de indicadores de sustentabilidade, os quais têm o propósito de esclarecer e descrever o estado atual dos sistemas e demonstrar se os objetivos estão sendo alcançados.

No entanto, os indicadores devem ser selecionados para um contexto específico, em escala local e temporal.

Esta foi a proposta deste trabalho: apresentar uma “cesta” de indicadores, selecionados a partir de um projeto participativo envolvendo uma rede de referência de agricultores em conversão para sistemas de base ecológica na região Sul do Rio Grande do Sul.

Foi utilizado o MESMIS como metodologia para a obtenção dos 18 indicadores apresentados, abrangendo cinco atributos considerados essenciais à sustentabilidade dos sistemas de produção e contemplando as dimensões ambiental, social e econômica da sustentabilidade.

Trata-se, portanto, de um exercício prático para a obtenção de indicadores que sejam capazes de avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas trabalhados, bem como daqueles que são estruturalmente similares a eles. Portanto:

1. Os indicadores selecionados contemplam as três dimensões fundamentais da sustentabilidade e se relacionam diretamente aos pontos críticos dos agroecossistemas, os quais foram identificados de forma participativa,

englobando as perspectivas acadêmicas e não acadêmicas. Por isso devem se mostrar hábeis para avaliar o estado de agroecossistemas em transição agroecológica na região de estudo;

2. Embora os indicadores tenham sido selecionados a partir de cinco propriedades de referência, eles poderão ser utilizados em avaliações da sustentabilidade em outros agroecossistemas que partilham do mesmo contexto social, econômico e ambiental.
3. A derivação dos indicadores a partir de um trabalho participativo possibilitará a apropriação por parte de avaliadores e avaliados do resultado da avaliação, permitindo que sejam tomadas decisões conscientes para os rumos futuros da propriedade e seu sistema produtivo;
4. Tendo em vista o caráter propositivo do trabalho, os indicadores deverão ser validados em posterior avaliação da sustentabilidade, a partir da qual será possível verificar se são de fato hábeis para apontar o estado atual dos agroecossistemas em relação à sustentabilidade que se deseja alcançar. Por ventura, algum indicador poderá sofrer adaptação ou ser descartado durante a avaliação;

A avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas em transição para uma base ecológica é um passo fundamental para conduzir adequadamente as transformações ocorrentes na agricultura. Afinal, essas mudanças precisam e devem ser avaliadas e monitoradas. Os efeitos de décadas de agricultura convencional são arrasadores; não há tempo nem espaço para mais enganos. Por isso, o resultado da avaliação é uma ferramenta para os tomadores de decisão, seja o próprio agricultor, quanto ao sistema de manejo adotado, sejam os técnicos e extensionistas no desenvolvimento e implemento de novas tecnologias, ou os governantes na propositura de políticas públicas de apoio e incentivo à agricultura sustentável.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia** – A dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. 110p.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecologia – Resgatando a agricultura orgânica a partir de um modelo industrial de produção e distribuição. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n.27, p.141-152, jul./dez. 2003.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia** – Bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Agroecología**: teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1 ed. México: PNUMA, 2000. 250p.

AMADO, T. J. C.; ELTZ, F. L. F. Plantio direto na palha: rumo à sustentabilidade agrícola nos trópicos. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n.27, p.49-66, jul./dez. 2003.

ASSAD, M. L.; ALMEIDA, J. Agricultura e Sustentabilidade – contexto, desafios e cenários. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n.29, p.15-30, jul./dez. 2004.

BARRETO, R. C. S.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. Sustentabilidade dos assentamentos no Município de Caucaia-CE. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v.43, n.2, abr./jun. 2005.

BOCKSTALLER, C.; GIRARDIN, P.; van der WERF, H. M. G. Use of agro-ecological indicators for the evaluation of farming systems. **European Journal of Agronomy**, n.7, p.261-270, 1997.

BONILLA, J. A. **Fundamentos da Agricultura Ecológica**: sobrevivência e qualidade de vida. São Paulo: Nobel, 1992. 260p.

BRASIL. Lei Federal 4.771, de 15 de setembro de 1965. DOU 16.09.1965. In: MEDAUAR, O. (org.). **Constituição Federal, Coletânea de Legislação de Direito Ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003.

BROWN, L. R. **Eco-Economia**: construindo uma economia para a terra. Salvador: UMA, 2003. 368 p. Disponível em: <www.uma.org.br>. Acesso em: 03 out. 2006.

CÁCERES, D. M. Agrobiodiversity and technology in resource-poor farms. **Interciencia**, vol.31, n.6, p.403-410, jun. 2006.

CANUTO, J. C. A pesquisa e os desafios da transição agroecológica. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n.27, p.133-140, jul./dez. 2003.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável: perspectivas para uma nova extensão rural. In: ETGES, V. E. (org.). **Desenvolvimento Rural: potencialidades em questão**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2001. p.19-52.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e Extensão Rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004a. 166p.

CAPORAL, Francisco Roberto; COSTABEBER, José Antônio. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004b. 24p.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Melhoramentos, 1964. 305 p.

CASALINHO, H. D. **Qualidade do Solo como Indicador de Sustentabilidade em Agroecossistemas**. 2003. 193f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

COSTABEBER, J. A.; MOYANO, E. Transição Agroecológica e Ação Social Coletiva. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.1, n.4, p.50-60, out./dez. 2000.

CUNHA, N. G.; SILVEIRA, R. J. C. da. **Estudo dos Solos no Município de Pelotas**. EMBRAPA/CPACT, ED. UFPel, 1996. 54p. Documentos CPACT 12/96.

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J. L. B. Estratégias para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.4, p.44-52, out./dez. 2002.

DIAMOND, J. **Colapso**. Rio de Janeiro: Record, 2005. 685p.

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável: Origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2.ed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMBRAPA. **Marco Referencial em Agroecologia**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70p.

ESTADO DO MUNDO 2005 – estado do consumo e o consumo sustentável. Salvador: Uma, 2005. 326 p. Disponível em: <www.wwiUma.org.br>. Acesso em 03 out. 2006.

FIALHO, J. S.; GOMES, V. F. F.; SILVA JÚNIOR, J. M. T. Biomassa Microbiana em solos sob cultivo de rotação na Chapada do Apodi – CE. **CAATINGA**, Mossoró, v.18, n.4, p.251-260, out./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.esam.br/caatinga/artigos/vol18n4-05art9.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2006.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia** – Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 653p.

GUANZIROLI, C. E.; CARDIM, S. E. C. S. (coord.). **Novo Retrato da Agricultura Familiar** – o Brasil redescoberto. Brasília: INCRA/FAO, 2000. Disponível em: <<http://200.252.80.30/sade/documentos.asp>>. Acesso em: 30 out. 2006.

GHINI, R.; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.61-70, jan./abr. 2000.

GRAPEGGIA JÚNIOR, G. et al. Dinâmica do Carbono e Nitrogênio Total sob diferentes sistemas de manejo em solos de várzea. In: **XIV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água**, 2002, Cuiabá. Cuiabá: 2002. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ppgcs/eventos/XIVManejo.php>>. Acesso em: 31 out. 2006

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias Qualitativas na Sociologia**. 6 ed. Petrópolis: Vozes, 1999. 224 p.

IBD – **Instituto Biodinâmico**. Disponível em <<http://www.ibd.com.br>>. Acesso em 16 set. 2006.

IDEXX LABORATORIES. **Colilert®-18** – Um teste simples de 18 horas para coliformes e *E. coli*. Disponível em <<http://www.idexlaboratories.com>>. Acesso em 16 set. 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 1995/1996**. Disponível em: <www.ibge.org.br>. Acesso em: 12 abr. 2006.

LEFROY, R. D. B.; BECHSTEDT, H; RAIS, M. Indicators for sustainable land management based on farmer surveys in Vietnam, Indonesia, and Thailand. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n.81, p.137-146, 2000.

LEMONS, R. C. de. **Manual para Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 3 ed. Campinas: SBCS, 1996. 84p.

LÓPEZ-RIDAURA, S; MASERA, O.; ASTIER, M. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS framework. **Ecological Indicators**, n.2, p.135-148, 2002.

MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. (ed.). **Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA Meio Ambiente, 2003. 281p.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad Y Manejo de Recursos Naturales**: el marco de evaluación MESMIS. México: Mundi-Prensa, 1999. 109p.

MASERA, O.; LÓPEZ-RIDAURA, S. (ed.). **Sustentabilidad y Sistemas Campesinos** – Cinco experiencias de evaluación en el México rural. México: Mundi-Prensa, 2000. 346 p.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário. Disponível em: <http://www.mda.gov.br>. Acesso em: 31 out. 2006.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente**: doutrina, prática, jurisprudência, glossário. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001. 783p.

MIORELLI, D. et al. Biomassa e atividade microbiana de um planossolo sob diferentes sistemas de manejo. In: **XIV Congresso de Iniciação Científica UFPel**, 2005, Pelotas. Disponível em <<http://www.ufpel.edu.br/xivcic/>>. Acesso em: 19 out. 2006

NOGUEIRA, M. A. et al. Promising indicators for assessment of agroecosystems alteration among natural, reforested and agricultural land use in southern Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n.115, p.237-247, 2006.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328p.

RAMBO, B. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3 ed. São Leopoldo: Unisinos, 2005. p.1-101.

RASUL, G.; THAPA, G. B. Sustainability of ecological and conventional agricultural systems in Bangladesh: an assessment based on environmental, economic and social perspectives. **Agricultural Systems**, n.79, p.327-351, 2004.

RIGBY, D.; CÁCERES, D. Organic farming and the sustainability of agricultural systems. **Agricultural Systems**, n.68, p.21-40, 2001.

SCHIMITT, C. J. **Transição para a agroecologia na Região Sul**. [200-?] Disponível em: <<http://www.encontroagroecologia.org.br/>> Acesso em: 31.10.2006

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOSKWEISS, S. J. **Análise de Solos, Plantas e Outros Materiais**. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p.

TISDELL, C. Economic indicators to assess the sustainability of conservation farming projects: an evaluation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n.57, p.117-131, 1996.

TOLEDO, V. M. Agroecologia, sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.27-36, abr./jun. 2002.

UNCT. **Uma leitura das Nações Unidas sobre os desafios e potenciais do Brasil**. Agosto, 2005. Disponível em:

[http://www.unodc.org/pdf/brazil/Final%20CCA%20Brazil%20\(port\).pdf](http://www.unodc.org/pdf/brazil/Final%20CCA%20Brazil%20(port).pdf). Acesso: 25.10.2006.

van der WERF, H. M. G.; PETIT, J. Evaluation of environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods.

Agriculture, Ecosystems and Environment, n.93, p.131-145, 2002.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.19, n.6, p.703-707, 1987.

VINTE E CINCO ANOS DE AGROPECUÁRIA NA ZONA SUL-RS: Levantamento estatístico 1975/2000. Universidade Católica de Pelotas, Instituto Técnico de Pesquisa e Assessoria – ITEPA. Pelotas: Educat, 2001. 606p.

ANEXOS

PRODUTOR: _____
 LOCAL: _____
 DISTÂNCIA: _____ FONE: _____
 ASSISTÊNCIA TÉCNICA: _____
 CONTATO: _____ FONE: _____
 DIA PARA VISITAS: _____
 DATA DA VISITA: ____ / ____ / 200__

MOTIVAÇÃO	Boa <input type="checkbox"/>	Média <input type="checkbox"/>	Baixa <input type="checkbox"/>
DIVERSIDADE	Boa <input type="checkbox"/>	Média <input type="checkbox"/>	Baixa <input type="checkbox"/>
ESTRUTURA GERAL	Boa <input type="checkbox"/>	Média <input type="checkbox"/>	Baixa <input type="checkbox"/>
TEMPO DE CONVERSÃO			
SISTEMA DE PRODUÇÃO			
Produtos	1-	6-	
	2-	7-	
	3-	8-	
	4-	9-	
	5-	10-	
Insumos	1-	6-	
	2-	7-	
	3-	8-	
	4-	9-	
	5-	10-	
ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS			
Relevo			
Solo			
Recursos Hídricos			
Vegetação			

ACESSO: _____

OBS: _____

