



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

MAYARA KARLA DANTAS DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE MANDIOCA NO
MUNICÍPIO DE PEDRAS DE FOGO – PB**

**CAMPINA GRANDE – PB
2013**

MAYARA KARLA DANTAS DA SILVA

Avaliação da Sustentabilidade na Produção de Mandioca no Município de Pedras de Fogo-PB

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de mestre.

Orientadora

Waleska Silveira Lira

CAMPINA GRANDE – PB

2013

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

S586a Silva, Mayara Karla Dantas da.

Avaliação da sustentabilidade na produção de mandioca no município de Pedras de Fogo – PB. [manuscrito] / Mayara Karla Dantas da Silva. – 2013.

138 f. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Universidade Estadual da Paraíba, Pró Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2013.

“Orientação: Profª. Dra. Waleska Silveira Lira, Departamento de Administração.”

1. Sustentabilidade. 2. Mandioca. 3. Agroecossistema. I. Título.

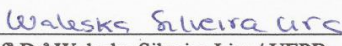
21. ed. CDD 633.682

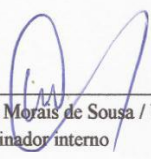
MAYARA KARLA DANTAS DA SILVA

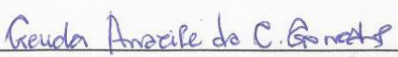
**Avaliação da Sustentabilidade na Produção de Mandioca no
Município de Pedras de Fogo-PB**

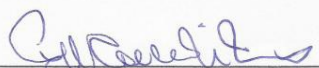
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de mestre.

Aprovada em 19/03/2013.


Prof.^a Dr.^a Waleska Silveira Lira / UEPB


Prof. Dr. Cidoval Moraes de Sousa / UEPB
Examinador interno


Prof.^a Dr.^a Geuda Anazile da Costa Gonçalves/UEPB
Examinadora externa


Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido / UFCG
Examinador externo

DEDICATÓRIA

A minha família. Meu pai Manuel, minha mãe Magna e meu irmão Maxsuel, pela paciência e companheirismo. Por está ao meu lado, incentivando o foco, a força e a fé, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Cidoval Morais de Sousa, coordenador do curso de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional, por seu empenho, contribuição, respeito e amizade.

À professora Dr^a Waleska Silveira Lira pelas leituras sugeridas ao longo da orientação, pela dedicação e paciência.

A minha família, em especial ao meu pai Manuel, minha mãe Magna, meu irmão Maxsuel, pela compreensão por minha ausência nas reuniões familiares e a meu tio Jailton, pela ajuda e palavras de confiança.

Aos meus amigos, que me incentivaram nessa caminhada, em especial Weldeciele, Caline, Clara, Deize, Evelinne, Flaviane, Jéssica, Luara, Mariana, Viviane e Wenio.

Ao CNPq, por ter possibilitado e financiado esta pesquisa.

A Sandro Altino, pelo apoio e contribuição na pesquisa de campo, assim como aos agricultores do assentamento Nova Aurora, em Pedras de Fogo (PB).

Aos funcionários da UEPB, Luciene e Marilene, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

Àqueles que me ajudaram a sonhar e realizar esse sonho.

Àquele que me fez acreditar que era possível.

Àquele que me fez entender que o sono, a insônia, o silêncio, a palavra, era na verdade, perfeita simetria.

RESUMO

Este trabalho faz parte de uma pesquisa maior, denominado “Rede de Estudos e Pesquisas em Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas Baseados em Práticas de Agricultura Familiar e da Agricultura Baseadas nos Princípios da Revolução Verde no Nordeste Brasileiro” e trata da primeira adaptação e aplicação do modelo MESMIS – Marco para Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (1995), no estado da Paraíba. O método foi aplicado no município de Pedras de Fogo, litoral sul do estado, com o objetivo de avaliar o índice de sustentabilidade na produção de mandioca, baseada na agricultura familiar, a partir da percepção dos atores sociais. Sabe-se que o desenvolvimento sustentável aparece como um conceito novo, em transformação, gerando discussões em função dos poucos avanços em termos práticos. Nessa perspectiva, instrumentos vêm sendo criados com objetivo de modificar essa realidade. Entre esses instrumentos estão os indicadores, metodologias que ajudam a avaliar e a comunicar os processos presentes. O MESMIS, modelo de indicador voltado para avaliação de contextos rurais, tem sido compreendido como uma alternativa para ultrapassar a barreira meramente teórica e classificatória, apontando os diferentes pontos de um sistema de manejo. Nessa perspectiva, o método foi aplicado de forma transversal em seis unidades familiares, três de base tradicional e três de base alternativa, no assentamento Nova Aurora, em Pedras de Fogo (PB). De forma participativa foram selecionados nove indicadores de sustentabilidade compostos (Recursos Hídricos, Qualidade do Solo, Manejo, Diversidade, Trabalho e suas Relações, Participação, Autogestão, Situação Econômica, Mudança e Inovação), quantificados a partir de dados primários, coletados por meio de questionário e observações, que permitiram detalhar os agroecossistemas, determinar seus pontos críticos e observar que embora a cultura seja flexível a práticas agrícolas alternativas; técnicas de manejo tradicionais são usadas com frequência, em decorrência, principalmente, da frágil participação dos agricultores, e do baixo nível de conhecimento agroecológico. Ainda assim, o grupo dos agroecossistemas baseado na produção alternativa da cultura, apresentou melhores características, do ponto de vista da sustentabilidade, nas dimensões social, econômica e ambiental, se comparada ao grupo dos agroecossistemas baseado na produção convencional.

PALAVRAS CHAVES: Sustentabilidade, Indicadores, Agroecossistema, Mandioca.

ABSTRACT

This work is part of a larger research project called "Studies Network Systems and Research in Sustainability Indicators for Agroecosystems Based Practices in Family Farming and Agriculture Based on the Principles of Green Revolution in Northeast Brazil" and deals with the adaptation and application of MESMIS model - Marco Evaluation Systems Natural Resources Management Incorporating Sustainability Indicators (1995), in the municipality of Pedras de Fogo, south coast of Paraíba, in order to assess the sustainability index in cassava production, based on agriculture family, as social actors. We know that sustainable development appears as a new concept in processing, generating discussion on the basis of little progress in practical terms. From this perspective, instruments have been created in order to change this reality. It is believed that the indicators are methods that help evaluate and communicate the processes present. The MESMIS, model evaluation indicator facing rural contexts, has been understood as an alternative to overcome the barrier merely theoretical and classificatory, pointing to different parts of a management system. From this perspective, the method was applied transversely into six family units, three basic traditional and three alternative basis, the settlement New Dawn in Pedras de Fogo. Were created in a participatory nine indicators of sustainability compounds (Water Resources, Soil Quality, Management, Diversity, Work and their relations, Participation, Self-Management, Economic Situation, Change and Innovation), quantified from primary data collected through interviews, questionnaires and field observations, which enabled detailing the agroecosystems, determine critical points and noted that although culture is a flexible alternative agricultural practices, traditional management techniques are used frequently, due mainly to the lack of knowledge agroecological . Still, the group of agroecosystems based on alternative crop production, presented best feature, from the point of view of sustainability, in social, economic and environmental, as compared to the group of agroecosystems based on conventional production.

KEYWORDS: Sustainability, Indicators, Agroecosystem, Cassava.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 –	Principais documentos e eventos sobre o discurso sustentável	28
QUADRO 2 –	Premissas dominantes na ciência moderna e premissas alternativas.....	37
QUADRO 3 –	Principais características de um indicador.....	38
QUADRO 4 –	Grupos de pesquisa cadastrados no diretório do CNPq que desenvolvem trabalhos voltados para indicadores de sustentabilidade na Paraíba.....	39
QUADRO 5 –	Iniciativas de indicadores de sustentabilidade para o meio rural.....	41
QUADRO 6 –	Relação entre a área geográfica entre a zona urbana e rural de Pedras de Fogo e gráfico do contingente populacional do município.....	67
QUADRO 7 –	Rendimento médio mensal por número de pessoas.....	70
QUADRO 8 –	Malha fundiária do município.....	71
QUADRO 9 –	Quadro-resumo com aspectos sociais, físicos, de infraestrutura, econômicos e sobre os sistemas de manejo tradicionais dos agroecossistemas 01, 02 e 03.....	76
QUADRO 10 –	Quadro-resumo com aspectos sociais, físicos, de infraestrutura, econômicos e sobre os sistemas de manejo alternativos dos agroecossistemas 04, 05 e 06.....	79
QUADRO 11 –	Relação entre atributos e pontos críticos dos agroecossistemas 01, 02, 03, 04, 05 e 06.....	86
QUADRO 12 –	Relação entre atributos, pontos críticos, critérios de diagnóstico, ISC e dimensões.....	89
QUADRO 13 –	Lista de indicadores compostos, indicadores, seus atributos e amplitude.....	90
QUADRO 14 –	Interpretação, classificação e intervalos sobre a qualidade da água.....	92
QUADRO 15 –	Interpretação, classificação e intervalos sobre a disponibilidade da água.....	92
QUADRO 16 –	Interpretação, classificação e intervalos sobre o Ph do solo.....	93
QUADRO 17 –	Interpretação, classificação e intervalos sobre os valores de Fósforo.....	93
QUADRO 18 –	Interpretação, classificação e intervalos sobre o nível de Cálcio.....	94
QUADRO 19 –	Interpretação, classificação e intervalos sobre a quantidade de Magnésio.....	94
QUADRO 20 –	Interpretação, classificação e intervalos sobre os teores de Potássio.....	95
QUADRO 21 –	Interpretação, classificação e intervalos sobre a quantidade de Sódio....	95
QUADRO 22 –	Interpretação, classificação e intervalos sobre a Matéria Orgânica.....	95

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Área plantada e colhida, quantidade produtos, rendimento médio e valores da produção, segundo os principais produtores da lavoura temporária – Brasil (2010).....	54
TABELA 2 –	Área destinada a colheita e área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção de mandioca no Brasil e nas cinco regiões (2010).....	54
TABELA 3 –	Área plantada e colhida, quantidade de produtos, rendimento médio e valor da produção, segundo os principais produtos de lavoura temporária – Paraíba (2010)	54
TABELA 4 –	Quantidade produzida (t) de mandioca, segundo as grandes regiões e unidades da federação produtoras Brasil - 2004-2010.....	55
TABELA 5 –	Colheita, produção, rendimento médio, variação, participação nacional e valor da produção de produtos importantes para o Brasil e Pedras de Fogo.....	56
TABELA 6 –	Estabelecimentos e área da agricultura familiar, segundo as unidades da federação, mesorregião, microrregiões e municípios do litoral sul da PB...	67
TABELA 7 –	Evolução do IDH de Pedras de Fogo.....	68
TABELA 8 –	Relação entre setores econômicos de 2003 a 2007, segundo o PIB em Pedras de Fogo.....	69
TABELA 9 –	Áreas das diferentes classes de solo do estado da Paraíba.....	96
TABELA 10 –	Grupos de capacidade de uso do solo.....	96
TABELA 11 –	Valores dos parâmetros ponderados.....	101
TABELA 12 –	Exemplo do cálculo dos valores ponderados.....	101
TABELA 13 –	Resultado dos ISCRH.....	102
TABELA 14 –	Resultado dos ISCQS.....	102
TABELA 15 –	Resultado dos ISCM.....	102
TABELA 16 –	Resultado dos ISCRD.....	103
TABELA 17 –	Resultado dos ISCTR.....	103
TABELA 18 –	Resultado dos ISCP.....	103
TABELA 19 –	Resultado dos ISCA.....	103
TABELA 20 –	Resultado dos ISCSE.....	104
TABELA 21 –	Resultado dos ISCM I.....	104
TABELA 22 –	Valores dos indicadores compostos calculados para cada agroecossistema	104
TABELA 23 –	Valores dos indicadores compostos em escala decimal para cada agroecossistema.....	105
TABELA 24 –	Representação dos valores dos indicadores compostos em escala decimal para cada agroecossistema.....	116
TABELA 25 –	Resultados dos ISC, ISCG e ISG dos agroecossistemas.....	117

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Esquema geral do método MESMIS: relação atributo, dimensões e indicadores de sustentabilidade.....	49
FIGURA 2 –	Ciclo de avaliação da sustentabilidade pelo método MESMIS.....	51
FIGURA 3 –	Divisão territorial do estado da Paraíba, com ênfase na localização do município de Pedras de Fogo.....	65
FIGURA 4 –	Planta da cidade de Pedras de Fogo.....	66
FIGURA 5 –	Comunidades associadas ao CIAF do município de Pedras de Fogo – PB e quantidades de famílias assentadas em cada comunidade.....	74
FIGURA 6 –	Ilustração do loteamento da comunidade Nova Aurora realizado pelo INCRA.....	75

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	–	Produto Interno Bruto de Pedras de Fogo (Valor adicionado).....	69
GRÁFICO 2	–	Representação dos valores dos componentes do ISCRH.....	106
GRÁFICO 3	–	Representação dos valores dos componentes do ISCQS.....	107
GRÁFICO 4	–	Representação dos valores dos componentes do ISCM.....	109
GRÁFICO 5	–	Representação dos valores dos componentes do ISCD.....	109
GRÁFICO 6	–	Representação dos valores dos componentes do ISCTR.....	111
GRÁFICO 7	–	Representação dos valores dos componentes do ISCP.....	112
GRÁFICO 8	–	Representação dos valores dos componentes do ISCA.....	112
GRÁFICO 9	–	Representação dos valores dos componentes do ISCSE.....	113
GRÁFICO 10	–	Representação dos valores dos componentes do ISCM I.....	115
GRÁFICO 11	–	Gráfico radial do índice de sustentabilidade geral.....	118
GRÁFICO 12	–	Gráfico radial do índice de sustentabilidade composto geral.....	119

LISTA DE SIGLAS

ACP	Análise dos Componentes Principais
AHP	Análise Hierárquica (<i>Analytic Hierarchy Process</i>)
CIAF	Centro Integrado de Apoio a Agricultura Familiar
CNPMA	Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CMMAD	Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
DPCSD	<i>Department for Policy Coordination and Sustainable Development</i>
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMAP	<i>Environmental Monitoring and Assessment Program</i>
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FELSLM	Framework for Evaluation of Sustainable Land Management
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IICA	<i>Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura</i>
IDEA	<i>Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricole</i>
IDS	Indicador de Desenvolvimento Sustentável
IDSM	Indicador de Desenvolvimento Sustentável Municipal
IDSMP	Indicador de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPM	<i>Impacts of Pest Management</i>
ISC	Indicadores de Sustentabilidade Compostos
ISGs	Índices de Sustentabilidade Gerais
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDCM	<i>Multiple-Criteria Decision Method</i>
MESMIS	<i>Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad</i>
PIB	Produto Interno Bruto

PNB	Produto Nacional Bruto
PNDR	Política Nacional de Desenvolvimento Regional
PNDE	Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Nordeste
SAF	Secretaria da Agricultura Familiar
ONU	Organização das Nações Unidas
UNDP/ PNUD	<i>United Nations Development Program</i>
WCED	<i>World Comission on Environment and Development</i>
WRI	<i>World Resources Institute</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
OBJETIVOS	21
CAPÍTULO I	23
1. Revisão da Literatura	23
1.1. Desenvolvimento.....	23
1.2. Desenvolvimento Sustentável.....	26
1.2.1. Desenvolvimento Sustentável de acordo com os Documentos Oficiais.....	27
1.3. Desenvolvimento Sustentável e a Agricultura.....	32
1.3.1. Alternativas para uma Agricultura Sustentável.....	32
1.4. Indicadores de Sustentabilidade	37
1.5. Modelos de Indicadores de Sustentabilidade.....	40
1.5.1. Modelos de Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas.....	41
1.6. Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidade – MESMIS.....	44
1.7. Mandioca: No Brasil, no Nordeste, na Paraíba e em Pedras de Fogo.....	53
1.7.1. Características da Produção Sustentável da Mandioca	57
CAPÍTULO II	58
2. Aspectos Metodológicos da Investigação	58
2.1. Características Gerais.....	58
2.2. Característica Específicas.....	59
2.2.1. Detalhamento do Percorso Metodológico.....	59
CAPÍTULO III	64
3. Desenvolvimento das Etapas da Avaliação da Sustentabilidade	64
3.1. Caracterização do Ambiente de Estudo.....	64
3.2. Avaliação da Sustentabilidade da Produção de Mandioca de Base Familiar em Pedras de Fogo.....	73
3.2.1. Passo 01: Determinação do Ambiente de Estudo.....	73
3.2.2. Passo 02: Determinação dos Pontos Críticos dos Sistemas.....	73
3.2.3. Passo 03: Seleção de Indicadores Estratégicos.....	87
3.2.4. Passo 04: Medição e Monitoramento dos Indicadores.....	100
3.2.5. Passo 05: Apresentação e Integração dos Resultados.....	105
3.2.5.1. Resultados Separados por Dimensões e ISC.....	106
3.2.5.2. Resultados Integrados em Categorias de Conceitos.....	115
3.2.5.3. Resultados Integrados a partir dos Índices.....	116
3.2.6. Passo 06: Conclusões e Recomendações.....	122
3.2.6.1. Conclusões.....	122
3.2.6.2. Recomendações.....	123
CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
ANEXOS	132

INTRODUÇÃO

O termo desenvolvimento vem sendo utilizado constantemente e em diferentes sentidos. Para as ciências sociais, por exemplo, conceitos como progresso, crescimento, industrialização, transformação, modernização, ainda têm sido usados frequentemente como seu sinônimo (SCATOLIN, 1989, p.6). No entanto, numa perspectiva mais crítica, advoga-se que desenvolvimento não é um patamar a ser alcançado, mas sim um processo em constante mudança.

Uma das grandes questões levantadas quando se pensa nessa perspectiva é a desigualdade, que se apresenta em diferentes escalas. O desenvolvimento regional, por exemplo, vem sendo pensado pelos governos como uma estratégia de planejamento para diminuir essas desigualdades socioeconômicas entre as regiões e tornar a nação mais igualitária e coesa. Este tem sido o objetivo, ao menos descrito, pela Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) e pelo Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Nordeste (PNDE).

Mas com o aumento dos impactos ambientais (diminuição dos recursos naturais, poluição, erosão, efeito estufa, mudanças climáticas) provocado pelo desequilíbrio da relação entre o homem e a natureza, surge a necessidade de se pensar outro modelo ou processo de desenvolvimento, que ultrapasse as barreiras territoriais, refletindo e alterando as práticas sociais, econômicas, mas também ambientais, até então vigentes.

Nesse contexto, sustentabilidade aparece como um conceito novo, em transformação, que permanece sem consenso por parte daqueles que se debruçam sobre a temática e gerando muitas discussões em função dos poucos avanços em termos práticos. É, pois, uma preocupação contemporânea; na visão de Veiga (2008), o maior desafio do século XXI e na de Frey (2001), o maior desafio da humanidade.

Pautado em importantes discussões sobre a conciliação das estratégias econômicas com o futuro da humanidade e do meio ambiente, o desenvolvimento de forma sustentável foi tema para a Conferência de Estocolmo em 1972; para o Relatório de Brundtland, publicado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1987; para a Conferência Especial das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, a Rio 92, e continua presente em vários outros eventos de porte mundial, nacional, regional e local.

Diversos autores, a exemplo de Sachs (1994), Almeida (1997), Jara (1998), Amartya Sen (2000), Caporal e Costabeber (2000), Veiga (2008), buscam discutir o desenvolvimento de forma sustentável, compreendido como uma alternativa para amenizar a crise mundial, tendo em vista a dinâmica contemporânea globalizada.

O desenvolvimento sustentável tem sido identificado, entre uma multiplicidade de definições, numa tradução simplificada do termo, como o equilíbrio entre as dimensões social, econômica e ambiental. Pensar o equilíbrio nas dimensões da vida cotidiana, como por exemplo, a agricultura, tendo em vista que esta é umas das principais variáveis em diferentes eixos para o mundo, e para o Brasil e que pode ser determinante para o equilíbrio da trílice, levando em consideração a essência agrícola¹ do país e seu reflexo e influência em demais dimensões (cultural, política, etc.) são apenas algumas inquietações que vem sendo levantadas durante o trabalho.

Acredita-se que a agricultura familiar possui potencial e características favoráveis para o desenvolvimento da agricultura alternativa, opção viável para seguir o modelo de agricultura sustentável, caracterizada pelo princípio de equilíbrio, resistência, produtividade, eficácia e pelo tratamento qualitativo, indo de encontro aos princípios da “Revolução Verde²”. Mas, por se tratar de uma realidade que envolve diferentes aspectos (socioculturais, políticos, econômicos, ambientais, etc.), compreende certo grau de complexidade.

Os indicadores são ferramentas que podem diminuir essa complexidade. Estes ajudam a mensurar – quantitativamente e qualitativamente – e a comunicar os processos presentes nesses sistemas.

Existem vários modelos de indicadores voltados exclusivamente para medir o grau de sustentabilidade, dentre eles pode-se citar: *Framework for Evaluation of Sustainable Land Management – FESLM* (Quadro de Avaliação de Gestão Sustentável de Terras; FAO, 1993), *Reflective e Participative Mapping of Sustainability* (Mapeamento Reflexivo e Participativo da Sustentabilidade; IUCN-IDRC, 1995), *Ecological Footprint Method* (Pegada Ecológica, 1996), *Barometer of Sustainability* (Barômetro da Sustentabilidade, 1997), *Driving-Force-Pressure-PSR* (Pressão-Estado-Resposta, 1998), *Dashboard of Sustainability* (Painel da Sustentabilidade, 1999), Indicador de Desenvolvimento Sustentável – IDS (2002), Indicador de Desenvolvimento Sustentável Municipal – IDSM (2008), Indicador de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo – IDSMP (2010).

¹ De acordo com dados de 2010 da Organização Mundial do Comércio (OMC), o Brasil é o terceiro exportador agrícola do mundo.

² Sistema que objetiva o produtivismo através do uso de agroquímicos, mecanização e alto consumo energético.

Cita-se também, como exemplos de métodos para avaliar a sustentabilidade no meio rural, os considerados por Marzall (1999) e Almeida (1999)³: *K2: Agricultural Policy Analysis and Planning - The Use of Indicators to Assess Sustainability* (K2: Política Agrícola de Análise e Planejamento - A utilização de indicadores para avaliar a sustentabilidade, FAO; 1994); *FELSLM: Framework for Evaluation of Sustainable Land Management* (Quadro de Avaliação da Gestão Sustentável dos Solos, 1995); *WRI: World Resources Institute*; *DPCSD: Department for Policy Coordination and Sustainable Development* (Nações Unidas); *UNDP: United Nations Development Program* (PNUD); *IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*; *EMAP: Environmental Monitoring and Assessment Programa* (USDA); *IPM: Impacts of Pest Management* (Organização não governamental); *IAPAR: Instituto Agrônomo do Paraná*; *CNPMA: Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental*).

A essa lista de indicadores, ressaltamos alguns voltados para a agricultura, como o *Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad – MESMIS* (Marco para Evolução de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade, 1995) e *Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricole – IDEA* (Indicador de Sustentabilidade das Propriedades Agrícolas, 1999).

Esse estudo trata da primeira adaptação e aplicação do método MESMIS no estado da Paraíba, utilizado de forma transversal⁴, a partir da comparação entre sistemas convencionais com alternativos, na produção de mandioca, de base familiar, no município de Pedras de Fogo, Litoral Sul do estado, especificadamente, no assentamento Nova Aurora.

Pedras de Fogo, assim como a microrregião do Litoral Sul e o próprio estado da Paraíba, embora possua uma maior quantidade de áreas destinadas à agricultura tradicional, o número de estabelecimentos voltados para agricultura familiar é representativamente maior.

Nessa perspectiva, Nova Aurora é referência, devido sua tradição agrícola familiar. O assentamento foi tomado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em 1996, por questões políticas, pois é lá onde se encontra a nascente da bacia do Rio Gramame, rio perene, com água de boa qualidade e que nela nascem três rios (Gramame, Mamuaba e Mumbaba), que juntos abastecem cerca de 90% da capital João Pessoa. Por ser um ama região estratégica, com ótimas condições para a agricultura, acredita-se também que o assentamento possua boas condições do ponto de vista da sustentabilidade.

³ Esses autores estudaram 72 programas e destacaram como os mais significativos.

⁴ http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=998

Atualmente caracterizado pelo cenário econômico voltado, principalmente para o setor de serviço e agropecuária, de acordo com o IBGE (2007)⁵ Pedras de Fogo é reconhecida, principalmente, pela produção de cana-de-açúcar, abacaxi e mandioca.

A cana-de-açúcar, de acordo com dados do IBGE (2010), ainda é a cultura mais produzida, dentre as lavouras temporárias, na Paraíba, assim como em Pedras de Fogo. O abacaxi, por sua vez, não segue essa mesma regra. Enquanto é a segunda cultura mais produzida em Pedras de Fogo, no cenário estadual, ela representa o quinto lugar. Quanto à mandioca, esta ocupa o quarto lugar das lavouras temporárias no cenário paraibano, ficando atrás apenas da cana-de-açúcar, feijão e milho, nessa ordem. Em Pedras de Fogo, a mandioca é a terceira cultura mais produzida.

No entanto, entre essas três culturas (cana-de-açúcar, abacaxi e mandioca), de acordo com técnicos da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER e com os próprios agricultores, a mandioca é a cultura que melhor responde a técnicas mais sustentáveis, e que conseqüentemente, mais vem sendo trabalhada de tal forma no município.

A mandioca é, na verdade, cultivada em todos os estados do Nordeste. Ela se destaca pela sua riqueza em nutrientes e carboidratos, sendo desta forma, muito importante para alimentação humana e animal, assim como, fonte de matéria-prima para inúmeros produtos, além de ser uma fonte de geração de emprego e renda na região.

Outro aspecto que justifica a escolha da mandioca dentre as demais culturas para esse estudo é uma das características do próprio método, pois de acordo com Astier, Maser e Galván-Miyoshi (2008) ao optar por uma comparação transversal⁶, deve-se “comparar simultaneamente um ou mais sistemas de manejo alternativo ou inovador com um sistema de referência”, ou seja, seria imprescindível a existência de experiências não convencionais com a cultura selecionada para o estudo, no qual, reforçando o que foi dito anteriormente, não existe ou é muito raro esse tipo de experiência com abacaxi, por exemplo, em Pedras de Fogo e na Paraíba. Quanto à cana-de-açúcar, também não se optou pela cultura por existirem estudos em andamento nessa mesma linha de pesquisa.

Além disso, foram catalogados, a partir do diretório de busca do CNPq, apenas seis grupos de pesquisa voltados para indicadores de sustentabilidade na Paraíba, no qual o primeiro foi criado em 2004; demonstrando que a discussão no campo científico, tanto no que

⁵ O MESMIS pode ser trabalhado de duas formas diferentes, de forma longitudinal (compara a evolução de um mesmo sistema através do tempo) e de forma transversal (compara simultaneamente um ou mais sistemas de manejo alternativo ou inovador com um sistema de referência).

⁶ Existem duas formas de se trabalhar o método: transversal ou longitudinal. Estas duas formas estão descritas no capítulo II, no tópico das características metodológicas do MESMIS.

diz respeito à sustentabilidade, quanto a indicadores de sustentabilidade na Paraíba também é recente. Esses dados ressaltam a importância de se estudar o contexto da sustentabilidade além de seu sentido mecânico, assim como, estudar os indicadores para além das dimensões econômicas e sociais, mais também ambientais.

No que diz respeito ao MESMIS, se optou por este método, pois entre os demais modelos de indicadores de sustentabilidade para agricultura, este é apresentado como um dos mais adequados para trabalhar a agricultura familiar. Isso porque de acordo com Matos Filho (2004), o modelo é voltado para a avaliação da sustentabilidade de sistemas de manejo de recursos naturais, com ênfase na produção campesina e em âmbito local, no qual esse recorte pode ser uma parcela, uma unidade produtiva ou até uma comunidade; características essas que condizem com a realidade de Pedras de Fogo.

Outros pontos que justificam o trabalho e a escolha do Marco MESMIS é a forma como o método é posto. Trata-se de uma ferramenta em construção, que se modifica a cada nova pesquisa, tendo em vista que seus indicadores são determinados pelos atores sociais e que, está sujeita a avaliação, logo, durante a discussão sobre sustentabilidade, será discutido também os pontos fracos e fortes do próprio modelo.

Outra questão a ser levantada é sobre a lacuna na literatura quanto a utilizando do MESMIS para mensuração do índice de sustentabilidade da agricultura familiar no cultivo da mandioca no estado da Paraíba. Diferentes trabalhos foram realizados no Brasil, utilizando o MESMIS, como por exemplo, os trabalhos de Verona (2008), com a produção do fumo, no Rio Grande do Sul; de Pereira e Martins (2010), com a produção de arroz em Santa Catarina; de Gavioli (2011), com a produção de hortaliças em São Paulo; e Silva (2011), com a produção de mandioca, mas no Rio Grande do Norte. Na Paraíba, se destacam os trabalhos de Morais, Nogueira e Nóbrega (2010), em Soledade; e o de Ferreira (2011), mas que não foram voltados para a produção da mandioca.

Acredita-se que o estudo pode contribuir na elaboração e/ou reformulação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável, a partir da comunicação de seus processos e resultados, a fim de contribuir, de fato, para que o conhecimento gerado seja apropriado por todos aqueles envolvidos no processo, e/ou que tenham interesse na temática.

Desta forma, este estudo⁷ parte da premissa de que, a participação direta dos produtores de mandioca em agroecossistemas de base familiar, contribui para tornar mais consistente e fidedigna o diagnóstico da sustentabilidade da produção.

⁷ Este faz parte de um projeto maior, denominado Rede de Estudos e Pesquisas em Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas Baseados em Práticas de Agricultura Familiar e da Agricultura

Neste sentido, a pesquisa pretende responder o seguinte questionamento: **qual o índice de sustentabilidade existente na produção de mandioca, com base na agricultura familiar, no município de Pedras de Fogo (PB), a partir da participação dos atores sociais?**

OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar o índice de sustentabilidade na produção de mandioca, baseada na agricultura familiar, no município de Pedras de Fogo (PB), com base na percepção dos atores sociais.

Objetivos Específicos

- Compreender a temática “desenvolvimento sustentável” a partir dos indicadores de sustentabilidade;
- Compreender os diferentes tipos de indicadores de sustentabilidade voltados para agroecossistemas;
- Caracterizar o município de Pedras de Fogo (PB), assim como, levantar a importância da produção de mandioca para o município;
- Traçar o perfil dos agricultores familiares, do ponto de vista dos próprios atores e pesquisadores, a partir de questionário e da observação participante;
- Adaptar e aplicar o Método MESMIS;
- Identificar pontos críticos que comprometem a sustentabilidade do agroecossistema;
- Selecionar indicadores, a partir do modelo MESMIS, segundo a percepção dos atores sociais;
- Calcular o índice de sustentabilidade da produção, baseada na agricultura familiar, de mandioca, em Pedras de Fogo (PB).

ESTRUTURA DO ESTUDO

Após a introdução, no qual se buscou descrever a ideia geral do estudo, os objetivos, as justificativas, a delimitação e uma breve contextualização dos diferentes temas abordados nessa pesquisa, o trabalho foi dividido em quatro capítulos, que pode ser analisado na figura abaixo e descritos da seguinte forma:

Capítulo I: O primeiro Capítulo compreende a revisão da literatura, subdividido em tópicos que abordam os temas fundamentais do estudo: Desenvolvimento, Desenvolvimento Sustentável, Desenvolvimento Sustentável e Agricultura, Indicadores de Sustentabilidade, Modelos de Indicadores de Sustentabilidade voltados para Agricultura, o método MESMIS. Cada tópico do Capítulo I foi trabalhado de forma a deixar claro as ideias e os conceitos, de acordo com o contexto. Quando possível esses aspectos foram contextualizados com dados do Brasil, da região Nordeste e do estado da Paraíba, e do próprio município Pedras de Fogo, a partir de documentos oficiais, como por exemplo, do IBGE.

Capítulo II: O Capítulo II trata dos aspectos metodológicos da investigação: o tipo e a natureza do estudo e a descrição das etapas de acordo com o método MESMIS.

Capítulo III: O terceiro e último Capítulo contempla os resultados alcançados pelo estudo, sua análise, recomendações e as conclusões a que se chegou.

CAPÍTULO I

1. REVISÃO DA LITERATURA

Foi com o objetivo de organizar didaticamente o trabalho, embasar a discussão e levantar pontos importantes do estudo, que o presente capítulo foi dividido em tópicos, para discutir separadamente, mas de forma conjunta os temas que envolvem o estudo sobre indicadores de sustentabilidade.

Não há como falarmos em indicadores de sustentabilidade, se não entendermos o que é desenvolvimento sustentável; da mesma forma que, não há como compreender desenvolvimento sustentável, se não ficar claro o que é desenvolvimento e de qual perspectiva de desenvolvimento estamos falando.

1.1. DESENVOLVIMENTO

Entende-se por desenvolvimento, fazer parte de um processo de mudança por meio da criação ou adoção de um ou mais modelos, que permanece em constante transformação, desenhado por meio de teorias e práticas no decorrer da história e que tem como objetivo organizar as principais dimensões (social, ambiental, econômico, político, cultural, etc) da melhor forma possível, em prol da sociedade. O que determina a adoção desse ou daquele modelo são as mudanças, as rupturas de paradigmas, as reformas, as transformações enfrentadas pelas nações, regiões, localidades. A escolha por determinado modelo é um dos fatores que influenciam nas desigualdades entre essas escalas.

Mas nem sempre foi assim. Durante muito tempo desenvolvimento foi entendido meramente como crescimento econômico. Isso porque o nível de desenvolvimento de um país era medido pelo aumento do PIB (Produto Interno Bruto), que, via de regra, deveria vir acompanhado pela melhoria do padrão de vida da população, com a satisfação de suas necessidades básicas, e por alterações fundamentais na estrutura de sua economia, com consequente evolução de toda a sociedade (LEITE, 1983; SEITZ, 1991; SOUZA, 1995; FURTADO, 2000).

Como durante algum tempo, nos países industrializados isso aconteceu, ou seja, o crescimento econômico se deu paralelamente a uma melhoria da qualidade de vida das suas

populações, a teoria que afirmava que a partir do crescimento haveria uma tendência a disseminação do desenvolvimento por todas as sociedades e pela economia mundial, ganhou destaque (BASTOS, 1993). Porém, a realidade contemporânea não confirma este fato (ATTFIELD, 1999).

Afirmava-se que se esse modelo, baseado na industrialização e no crescimento econômico, era bom para os países industrializados, pois além de gerar riquezas permitia a elevação do bem-estar material de amplas camadas da população, ele deveria ser preconizado nos países não industrializados também e que permaneciam em situação de pobreza e com acentuados desníveis sociais. Além disso, o modelo defendia, ao menos em discurso, que todos os países poderiam praticar os mesmos padrões de consumo.

Essa premissa só começou a ser contestada a partir da compreensão de que os recursos disponíveis no planeta eram finitos e já estavam sendo explorados de forma completamente desigual entre os países (CMMAD, 1991).

No Brasil, vários foram os modelos influentes e adotados⁸. Diferente de outros países, no Brasil o Estado veio antes da Nação. No pós 1930, o Estado Desenvolvimentista consolida as principais infra-estruturas estratégicas nacionais e com isso, assume o papel principal da construção da nação. A partir de 1940, esse mesmo Estado implementa o Keynesianismo europeu.

Durante a década de 1950 e 1960, se acreditou fortemente que com uma industrialização satisfatória, baseada em grandes investimentos, o desenvolvimento poderia ser alcançado. Já que, nesse ponto de vista, desenvolvimento era algo como status.

Depois, já na década de 1970 e 1980, o pensamento predominante foi que se atingiria o desenvolvimento a partir da competitividade; a indústria não era mais suficiente. Quanto mais competitiva uma nação ou região, mais desenvolvida ela seria.

A questão que se coloca, a partir do início dos anos 1990 no Brasil, é o sentido da flexibilização do Estado e qual a relação que se estabelece com o território. A década de 1990 e a crise dos Estados Desenvolvimentistas periféricos, representam, por tanto, a ruptura de paradigmas socioeconômicos e políticos com significados e alcances importantes.

Com a redemocratização, aparece também a valorização do local, no qual seu poder não é visto necessariamente como sinônimo de governo local, mas sim, como organizações corporativas com capacidades de planejamento e de investimentos em projetos estratégicos

⁸ Estruturalismo Latino-americano, Teoria das Trocas Desiguais, Teoria do Centro e Periferia, Teoria da Dependência, Teoria Desenvolvimentista, Pensamento Neoliberal, Corrente Teórica Socialista, etc.

em associações com outros governos. É aqui que nomenclaturas como “desenvolvimento regional”, “local”, “endógeno” começam a ser pautados.

Nesse contexto, desenvolvimento é um processo de mudança estrutural, situado de forma histórica e territorial, caracterizado pela dinamização socioeconômica e a melhoria da qualidade de vida de sua população. Ou seja, o desenvolvimento não se apresenta como um estágio a ser galgado, um modelo estático a ser seguido, no qual, seria mais adequado falar em regiões em processo de desenvolvimento, onde umas são mais dinâmicas que as outras, ou nos termos de Becker (2003) uma são mais ativas e outras mais passivas.

Para Sachs (1995) o desenvolvimento aparece como um conceito pluridimensional, sendo necessária uma melhor definição do seu conteúdo, partindo de uma hierarquização onde o aspecto social deve ser o principal, o ecológico ser considerado uma restrição assumida e o econômico recolocado em seu papel instrumental. O autor descreve então quatro tipos de crescimento: aquele onde se obtêm apenas efeitos econômicos positivos e efeitos sociais e ecológicos negativos (crescimento selvagem); aquele onde se obtêm efeitos econômico e social positivos e ecológico negativo (crescimento benigno); aquele onde se obtêm efeitos econômicos e ecológicos positivos e social negativo (crescimento estável); e aquele onde se obtêm efeitos econômico social e ecológico positivos (desenvolvimento).

No mesmo sentido da ideia de desenvolvimento, o termo “desenvolvimento regional”, de acordo com o Dicionário do Desenvolvimento Regional de Siedenberg (2006), refere-se a um processo de mudanças sociais e econômicas que ocorrem em uma determinada região. A essa definição acrescenta-se a mudança a nível ambiental também. Tal recorte regional tem como referência aspectos geográficos, administrativos, econômicos, físico-naturais, culturais, políticos, etnográficos, dentre outros.

Para Boisier (1989), desenvolvimento regional é um processo de mudança estrutural localizado num âmbito territorial chamado região, que se associa a um permanente processo de progresso da própria região, da comunidade ou sociedade local e de cada indivíduo que lá habita.

Como qualquer conceito, não há aqui, uma única forma de descrever o que é desenvolvimento regional. Há diferentes vertentes teóricas, principais autores e obras que tratam da questão. Mas mesmo com tantas disparidades, existe uma ideia principal, e na maioria das vezes, comum entre as diferentes linhas de pensamento. Falar em desenvolvimento regional é, portanto, falar de um processo de mudanças em nível regional.

1.2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo “sustentável” vem do latim *sustentare* e significa, de acordo com o Dicionário latin-português, sustentar, suportar, defender, proteger, favorecer, auxiliar, manter, conservar em bom estado, fazer frente a, resistir.

Assim como em qualquer dicionário, estas palavras são apenas definições, entradas sobre um termo. Seu uso dentro de uma discussão sócio-ambiental é sem dúvida mais recente (DUESTERHAUS, 1990; EHLERS, 1996).

Na verdade, desde a existência do homem na terra que a interação dele com a natureza sempre existiu, e esse fato acarretou consequências positivas e negativas, percebidas pelo homem posteriormente. De fato, o número de pontos negativos é, em sua maioria, bem maior que os positivos, tendo em vista que o homem durante a maior parte de sua existência se utilizou dos recursos naturais, como se estes fossem infinitos, e sem se preocupar com as consequências que sua falta traria.

McCormick (1992), em seu estudo sobre os movimentos ambientalistas, cita alguns exemplos dessa percepção negativa pelo homem no decorrer da história. O autor fala do abandono das cidades sumérias, as primeiras terras irrigadas a produzir excedentes agrícolas, tendo em vista a salinização e alagamentos, há cerca de 3.700 anos; da crítica de Platão ao desmatamento na Ática, há 2.400 anos; da advertência de Columela e Plínio, em Roma, no século I, sobre o gerenciamento dos recursos naturais; da má administração do sistema de irrigação da Mesopotâmia, no século VII; do desmatamento das florestas costeiras do Mediterrâneo para a construção de embarcações; e da poluição na Inglaterra medieval, em 1661, pela queima do carvão.

Nesse contexto e com o passar do tempo, o homem vem percebendo que mais que importante, é essencial repensar a forma como se vem utilizando os recursos naturais, assim como, refletir sobre o modelo vigente de desenvolvimento. Defende-se que esse é um dos motivos de existirem tantas definições para sustentabilidade, pois elas enquadram a noção a partir dos interesses daqueles que a definem, cada um considerando a sua, a melhor (PINHEIRO et al., 1997). Ou seja, repensar o modelo dominante de desenvolvimento não é uma coisa boa para os grupos que administram esse tipo de modelo, logo, eles terão seu próprio conceito e definição do que vem a ser sustentabilidade. Da mesma forma, de acordo com Marzall (1999) e Costa (2010), há outras duas maneiras de se pensar a sustentabilidade, uma, economicista (REDCLIFT, 1995) ou neoclássica (FERNANDEZ, 1995), ou ainda

“otimista” (VEIGA, 1994), e a outra, vista como uma alternativa à primeira (ACSELRAD, 1993; REDCLIFT, 1995) ou visão “pessimista” (VEIGA, 1994).

É dentro dessas duas possibilidades que basicamente se encaixam as 70 definições de desenvolvimento sustentável, catalogadas por Pinheiro et al. (1997) e as 50 citadas por Camino e Müller (1993).

1.2.1. Desenvolvimento Sustentável de Acordo com os Documentos Oficiais

Embora alguns poucos, mas ainda assim, algum pensador ou grupo de pensadores, já houvessem se debruçado sobre o fim dos recursos naturais e o uso imprudente dos mesmos, o alarme e o interesse de fato, sobre o assunto só aconteceu quando as consequências da Revolução Industrial ficaram eminentes.

Foi com as descobertas científicas que os sinais de deterioração tornaram-se mais evidentes. À medida que a ciência revelava mais sobre a estrutura da natureza, e as pessoas ganhavam mais mobilidade e passavam a olhar para além de sua vizinhança imediata (MCCORMICK, 1992), mais se entendia o quão sério e urgente era o assunto.

Contudo, de acordo com McCormick (1992), a verdadeira revolução ambiental só aconteceu depois de 1945. Em 1960 a Revolução Verde ganha espaço. Dois anos depois, em 1962, a revolução ambientalista sofre suas maiores mudanças. Após uma década, acontece na Suécia a Conferência de Estocolmo (1972). Em 1979, o mundo enxerga a queda da Revolução Verde e em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento elabora o Relatório de Brundtland. Muitos acreditam que o Relatório foi o primeiro a usar o termo “sustentável” nos moldes adotados atualmente. No entanto, em 1980, foi publicado a Estratégia de Conservação Mundial (World Conservation Strategy), no qual, no documento já constava uma seção intitulada “Em direção ao Desenvolvimento Sustentável”. Logo, o Relatório de Brundtland pode ter sido responsável pela disseminação do termo, mas não pela sua criação.

Desde então, observa-se uma infinita bibliografia sobre o termo sustentabilidade, e junto com ela, uma imensa lista de conceitos. Uma forma de ilustra-los, a partir de interesses próprios, é por meio do próprio contexto histórico e dos grandes documentos. Estes surgem em consequência dos eventos significativos, em tese, a favor dos recursos naturais. O Quadro 01 faz um resumo dos principais eventos e documentos que ajudaram na discussão sobre sustentabilidade.

QUADRO 01 – PRINCIPAIS EVENTOS E DOCUMENTOS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL		
Documentos/Eventos	Objetivo	Ano
Conferência Científica das Nações Unidas sobre a Conservação e Utilização de Recursos	Discutir a crescente pressão sobre os recursos naturais e a importância da educação e do desenvolvimento integrado de bacias hidrográficas. Objetivou trocar experiências, e não impor compromissos aos governos.	1949
Lançamento do livro <i>Silent Spring</i> (Primavera Silenciosa), de Rachel Carson	Atingir, de forma popular, um bom número de pessoas, a terem consciência ambiental e a cobrar de seus governos alguma atitude. É considerado uma referência para a revolução ambientalista.	1962
Conferência Intergovernamental para o Uso Racional e Conservação da Biosfera	Transformar a discussão no âmbito da política internacional.	1968
Conferência de Founex	Levantar a importância de integrar o meio ambiente às estratégias de desenvolvimento, discutindo os efeitos colaterais sobre o meio ambiente provocados pela atividade agrícola.	1971
Conferência de Estocolmo e Clube de Roma	Chamar a atenção para os recursos naturais limitados, a fim de atender as necessidades das gerações presentes e futuras. A preocupação com a contaminação ambiental, programas de conservação, fornecimento de energia também são mencionados.	1972
Lançamento do conceito de “ecodesenvolvimento”, por Maurice Strong	Com o objetivo de ser uma concepção alternativa à política de desenvolvimento. Ignacy Sachs contribui de forma significativa nessa discussão.	1973
Publicação da Declaração de Cocoyok como conclusão da reunião da United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) e da UNEP	Questionar o consumo dos países industrializados, considerando que a causa da explosão demográfica é a falta de recursos e não necessariamente o contrário. Evidencia a finitude de recursos naturais já levantadas em 1972 e propõe redefinir o desenvolvimento, centrando-se no ser humano, e não no desenvolvimento de bens materiais.	1974
Publicação do relatório final da Fundação Dag-Hammarskjöld	Apontar a problemática do abuso do poder e a interligação deste com a degradação ecológica.	1975
Publicação da Estratégia de Conservação Mundial (World Conservation Strategy)	Criar uma série de objetivos a serem alcançados, inclusive, a sustentabilidade, pois neste documento já consta uma seção intitulada “Em direção ao Desenvolvimento Sustentável”. Este foi o primeiro encontro a usar o termo sustentabilidade nesses moldes.	1980
Criação da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD)	Discutir sobre a crescente escassez dos recursos naturais e o aumento da pobreza e miséria de grande parte da população do mundo. A pobreza é vista como a maior causa e efeito dos problemas ambientais. A fome é vista não pela falta de produção de alimentos, mas de poder aquisitivo. Considera a crise gerada por esses problemas global.	1983
Publicação do Relatório Brundtland: — Nosso Futuro Comum, pela CMMAD	Apresentar medidas e posicionamentos que deverão ser tomados pelas nações. É aqui onde o termo “sustentável” ganha conhecimento e força.	1987
A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ECO 92 ou RIO 92	Discutir novos modelos de desenvolvimento baseados na interação entre as dimensões social, ambiental e econômica, que deu origem a vários acordos, dos quais o documento Agenda 21 foi um dos mais importantes, pois pontuou a necessidade dos países em cooperar com soluções para estabelecer um novo padrão de desenvolvimento.	1992

Fonte: Elaboração própria, com base em Mazall, 1999.

Mas embora a ideia esteja presente, como vimos anteriormente, desde muito tempo atrás, o termo “desenvolvimento sustentável” só ganha força, de fato, com Relatório de Brundtland, “Nosso Futuro Comum”, publicado em 1987 pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). A partir desse momento é que se pode, de fato, discutir “o que é sustentabilidade”, tendo em vista que a palavra deixa de ser usada de

forma mecânica, aquela identificada no dicionário latim, e passa a ser um termo, que além de significado, requer definição.

No Relatório, desenvolvimento sustentável significa “atender às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades” (*World Commission on Environment and Development - WCED*, 1987).

A Agenda 21, por sua vez, um documento baseado na Conferência das Nações Unidas de 1987, dá continuidade a discussão a partir do agendamento de inúmeras atividades e planos de ação, divididos por assuntos (pobreza, consumo, energia, água) e organizadas em 40 capítulos. Na verdade, o documento reafirma o já dito no Relatório de *Brundtland*, deixando claro que entende por desenvolvimento sustentável a necessidade de se pensar no presente para garantir o futuro, e que isso é possível a partir do planejamento e execução de planos de governos de forma cooperada:

A Agenda 21 está voltada para os problemas prementes de hoje e tem o objetivo, ainda, de preparar o mundo para os desafios do próximo século. Reflete um consenso mundial e um compromisso político no nível mais alto no que diz respeito a desenvolvimento e cooperação ambiental. O êxito de sua execução é responsabilidade, antes de mais nada, dos Governos (AGENDA 21, 1992).

No segundo encontro da Organização das Nações Unidas para discutir o uso dos recursos naturais, após dez anos da publicação da Agenda 21, a Rio + 10, em Johannesburgo, África do Sul, também não apresentou grandes novidades. A Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, que tinha como objetivo avaliar o progresso após a Eco-92, esperava produzir mecanismos de implementação da Agenda 21, mas o encontro atingiu novos níveis de discussão, no entanto, poucos resultados práticos.

Passado mais uma década, a avaliação do terceiro encontro da ONU não é muito diferente. A Rio + 20, sediada de 13 a 22 de junho de 2012, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil, se mostrou como insustentável pela grandeza do evento. Embora seja cedo para falar sobre o documento oficial, intitulado “O futuro que nós queremos”, assim como, sobre outros documentos, como Visão Brasil 2050, e as propostas concretas apresentadas por países, cidades e empresas e os compromissos firmados, pois se acredita que há muito que se avaliar numa conferência de tal impacto, a Rio + 20, que teve como tema “Economia Verde”, tem sido avaliada como a contínua guerra de interesses próprios, no que diz respeito a lucros e vantagens, com poucas ideias concretas sobre a construção de estruturas próprias, capaz de estimular o desenvolvimento sustentável, considerando suas particularidades regionais. O

evento deixou a desejar, no que se refere aos posicionamentos sobre a inclusão de externalidades, direcionamento de incentivos e taxas para economia verde e fortalecimento de parcerias público-privadas.

Como se pode observar, a visão de desenvolvimento sustentável, descritos nos documentos oficiais, é unilateral. O que se observa são reafirmações do que foi dito em “Nosso Futuro Comum” (1987). E ainda, Colby (1996) considera que, na realidade, a preocupação com o manejo ambiental, que o Relatório *Brundtland* enfatiza, não traz nenhuma novidade em relação ao que já tinha sido proposto na conferência de Estocolmo, em 1972, tendo apenas um maior número de nações participando, um maior sentimento de urgência quanto à constatação da crise, além da adoção do termo “sustentável”.

Por outro lado, para outros autores a Rio 92 marcou um retrocesso ao que já tinha sido definido em 1987. Buttell (1993), Kirkby et al. (1996), Landin (1997), e Petitjean (1997) falam do conflito de interesses que marcou os debates oficiais da Conferência, que se caracteriza por diminuir suas atenções quanto aos problemas ambientais, e ressaltar os interesses nacionais, muitas vezes distintos, e a falta de vontade política em um comprometimento com a totalidade (MARZALL, 1999; COSTA, 2010).

Trata-se, pois, de uma visão de desenvolvimento ainda muito ligada à esfera do crescimento econômico, além de ser um discurso antropocêntrico, no qual há uma supervalorização do homem, e se prioriza a conservação da natureza e dos recursos naturais não pela sua real importância, mas sim, para que se possa atender as futuras “necessidades” humanas.

Ainda assim, é importante reconhecer que os relatórios disseminaram o termo “desenvolvimento sustentável” e o que ofereceram de mais positivo foi intensificar a discussão sobre o tema. Seja de forma a concordar ou discordar sobre o que foi escrito e publicado, os documentos fizeram a sociedade, de forma geral, pensar sobre.

A sustentabilidade é, pois, segundo Fernandez (1995), mais do que a simples conservação da diversidade genético-cultural ao longo do tempo, sendo uma nova racionalidade que aponta para um processo de complexização da organização produtiva.

É um projeto social, que se opõe às tendências históricas que têm determinado a uniformização ecológica, cultural e tecnológica dos povos, e a unificação positivista do conhecimento, que têm sido necessárias para o aumento da produtividade dentro da lógica capitalista de produção. Ou seja, é a busca de um novo conjunto de valores para a sociedade, com uma grande ênfase sociológica, da equidade mais democrática possível, que teria como consequência imediata o respeito ao meio ambiente circundante (MARZALL, 1999).

O desenvolvimento sustentável é, pois, um dos modelos de desenvolvimento que tem como uma de suas premissas fundamentais o reconhecimento da insustentabilidade ou inadequação econômica, social e ambiental do padrão de desenvolvimento das sociedades contemporâneas em qualquer escala (global, regional, local).

Para Duarte (2002), o surgimento dessa crise foi precedido da criação, pela sociedade moderna, de vários mitos: o mito da natureza infinita; o mito do progresso e do crescimento ilimitado; o mito da igualdade socioeconômica e o mito da neutralidade e da superioridade da ciência e da tecnologia. Se a princípio esses mitos permitiram que o modelo se disseminasse, fizeram também com que o mesmo já trouxesse em seu interior as razões para o seu fracasso.

Passet (1994) identifica três fases na relação do desenvolvimento com a biosfera. A primeira fase, a fase da neutralidade é a que precede a tomada de consciência sobre os danos que o desenvolvimento inflige à natureza; supunha-se que era possível pensar a economia em seus próprios limites, independentemente de sua relação com o ambiente. A segunda fase teve como marco o relatório do Clube de Roma, publicado em 1972, revelando os danos que o desenvolvimento infligia à natureza, com a superexploração dos recursos, a previsão do seu esgotamento, levando a que fossem adotadas medidas de âmbito local visando reduzir o consumo de matérias-primas e energia. Essa foi a fase do meio ambiente. Estaríamos, então, na terceira fase, a fase da biosfera. Quando os mecanismos que regulam a vida no planeta estão sendo ameaçados; o perigo nuclear, a destruição da camada de ozônio, o efeito estufa são processos que ameaçam as condições de vida sobre a terra e para os quais, só serão efetivas, medidas tomadas em escala global.

Quanto a última afirmação, há um grande questionamento atualmente. Já está claro que os grandes atuais problemas que as sociedades enfrentam são de fato globais. Mas advoga-se a ideia que, para que esse “estado” ou “processo social”, nos termos de Attfeld (1999), difundido como desenvolvimento sustentável seja efetivo para as diferentes realidades regionais, é necessário que ele considere as especificidades de cada região. Dessa forma cada sociedade poderá, a partir da avaliação das necessidades básicas de sua população, estabelecer suas metas e limites de desenvolvimento.

Logo, embora citemos algumas definições e conceitos aqui, não há consenso quanto a isso. Acredita-se que desenvolvimento e sustentabilidade, na verdade, são termos que se complementam. Para Holling (2001), sustentabilidade é a capacidade de criar, testar e manter a capacidade de adaptação. Para Verona (2008), desenvolvimento é o processo de criação,

teste e manutenção de oportunidades. Ou seja, ambos os termos não possuem sentidos contrários, mas sim, uma determinada condição.

Seja na visão capitalista ou alternativa, ou em qualquer escala espacial (global, nacional, regional, local), as disputas e a procura por definições absolutas e definitivas (ALMEIDA, 1997) vão continuar acontecendo. O que, do ponto de vista positivista, as controvérsias, ao longo dessa busca, pode identificar a complexidade e importância do tema, a necessidade da interação com diferentes dimensões, e até, uma busca por soluções; é a reflexão unida à prática.

1.3. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A AGRICULTURA

É nesse contexto, olhando para os recursos naturais como finitos, para as desigualdades sociais, para o cenário econômico vigente e para solidificação do discurso sobre sustentabilidade, principalmente com o lançamento do Relatório Brundtland, na década de 1980, que o termo “Agricultura Sustentável” também é estabelecido.

Para Almeida (1997), desenvolvimento sustentável é um “guarda-chuva que abriga um grupo de atores alternativos que buscam inventar um novo modo de desenvolvimento”, mas também “de agricultura, que seja: socialmente justo, economicamente viável, ecologicamente sustentável e culturalmente aceito, recuperando técnicas, valores e tradições”.

A agricultura, do ponto de vista da sustentabilidade, surge, pois, como uma necessidade de estabelecer um novo padrão produtivo que não agrida o ambiente e que mantenha as características dos agroecossistemas por longos períodos. Com este novo enfoque, houve uma tendência a praticar uma agricultura que combinasse práticas convencionais com práticas alternativas. A agricultura familiar é apresentada como modelo que pode atingir a esses objetivos.

1.3.1. Alternativas para uma Agricultura Sustentável

A agricultura a princípio tinha como objetivo apenas a produção de alimentos. Com os avanços na técnica no decorrer do tempo e com o auxílio das inovações tecnológicas do

século XX, o homem passa a interferir nos processos naturais e a usar a agricultura também para produção de riquezas.

Para aumentar a produtividade, no final da década de 1960, um novo modelo denominado Revolução Verde ou “pacote tecnológico”, passa a ser implantado em vários países, principalmente nos chamados subdesenvolvidos. Essa aceleração produtiva era feita pela inclusão de insumos de alta eficiência.

A agricultura, principal forma de interação do homem com a natureza, passa a ser neste momento também responsável pelas maiores transformações do meio ambiente, tendo em vista o uso de fertilizantes, defensores químicos, entre outras estratégias. Com isso, nota-se a relação direta existente entre a agricultura e o desenvolvimento sustentável, visto que suas atividades estão diretamente ligadas ao meio ambiente (OLIVEIRA, 2007), e com as outras dimensões do desenvolvimento.

O pacote provocou aumento na produção, influenciando no aspecto econômico, mas, também, na dimensão social, pois aumentou a concentração de riquezas, agravando problemas sociais. É nesse contexto que o modelo é posto em xeque. As consequências ambientais só vão ser sentidas posteriormente.

O Brasil, na época, encaixado nas determinações da Revolução Verde – país agrícola, subdesenvolvido e com abundância em terra e mão de obra – implantou o pacote e iniciou sua formação do padrão agrícola. É nesse período que são criados os sistemas de assistência técnica e de crédito, os incentivos fiscais, assim como passam a ser desenvolvidos a extensão rural e a pesquisa agrícola brasileira.

Mas da mesma forma que aconteceu no resto do mundo em diferentes dimensões, com o tempo, e principalmente a partir de 1979, as consequências negativas do modelo começaram a se sobressair sobre os aspectos positivos, sobretudo nas dimensões ambientais, sociais, e econômicas. Os agricultores familiares brasileiros, por exemplo, foram excluídos das estratégias de políticas públicas vigentes, em detrimento da impossibilidade desse grupo em acompanhar o processo de modernização.

Após a percepção das consequências que o modelo havia trazido, foi possível perceber que, por exemplo, o universo brasileiro da agricultura é muito amplo. Mas que, no entanto, e indubitavelmente a forma de produção mais relevante é aquela realizada nos estabelecimentos familiares. Na verdade, esta realidade brasileira reflete uma realidade mundial, em particular nos países de agricultura mais desenvolvida no mundo, onde a agricultura familiar também é a forma mais importante de organização da produção.

O termo “agricultura familiar” e as políticas públicas específicas para este segmento são ainda bastante recentes no Brasil, de acordo com Denardi (2001), Sacco dos Anjos (2001) e Schneider (2003). A Secretaria da Agricultura Familiar – SAF, do Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA compreende como empreendimentos familiares os estabelecimentos administrados pela própria família, onde se trabalha diretamente, com ou sem o auxílio de terceiros. Ou seja, a gestão é familiar e o trabalho é predominantemente dos seus membros, embora com alguma contratação de serviços eventuais de mão de obra.

Wanderley (1997) conceitua a agricultura familiar como aquela em que: “a família, ao mesmo tempo em que é proprietária dos meios de produção, assume o trabalho no estabelecimento produtivo”.

Para a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO e pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, a agricultura familiar é caracterizada pela:

Relação íntima entre trabalho e gestão, a direção do processo produtivo conduzido pelos proprietários, a ênfase na diversificação produtiva e na durabilidade dos recursos e na qualidade de vida, a utilização do trabalho assalariado em caráter complementar e a tomada de decisões imediatas, ligadas ao alto grau de imprevisibilidade do processo produtivo (FAO/INCRA, 1994).

Nesse contexto e indo de encontro às ideias pregadas pela Revolução Verde, o sistema de produção da agricultura familiar aos poucos foi sendo entendido como uma alternativa sustentável, pois apresenta uma serie de vantagens: sua escala reduzida, maior capacidade gerencial, possibilidade de mão de obra mais qualificada, flexibilidade e diversificação de culturas e preservação ambiental, que podem ser compreendidas dentro da lógica da subjetividade e da reprodução da família (OLIVEIRA, 2004).

Eduardo Ehlers (1996) considera que a agricultura sustentável deverá constituir um novo padrão tecnológico, que combine práticas convencionais e alternativas. A definição de agricultura sustentável pressupõe o reconhecimento de que é necessário mudar o modelo de agricultura, incorporando a preocupação com o meio ambiente (FARSHAD e ZINCK, 1993; HANSEN, 1996)

“...surgiram centenas de definições para explicar o que se entende por agricultura sustentável. Quase todas procuram expressar a necessidade do estabelecimento de um novo padrão produtivo que não agrida o ambiente e que mantenha as características dos agroecossistemas por longos períodos. E o mais provável é que esse novo padrão combine práticas convencionais e

alternativas. No entanto, a noção de agricultura sustentável permanece cercada de imprecisões e de contradições, permitindo abrigar desde aqueles que se contentam com simples ajustes no atual padrão produtivo, até aqueles que veem nessa noção um objetivo de longo prazo que possibilite mudanças estruturais, não apenas na produção agrícola mas em toda a sociedade” (EHLERS, 1994, p. 117).

O uso da expressão agricultura sustentável se torna cada vez mais frequente, e ao que parece, há a tendência de substituir o adjetivo —alternativo, que caracterizou durante a década de 70 diferentes linhas tecnológicas que se opunham à agricultura convencional, pelo adjetivo sustentável (EHLERS, 1994).

Mas embora os termos sejam apresentados como sinônimos, e de fato possuem muita coisa em comum, existem pequenas diferenças entre eles.

A Agricultura Orgânica (desenvolvida na Europa e nos Estados Unidos a partir dos anos 20 e 30) é caracterizada por considerar a fertilidade do solo o ponto principal para uma agricultura com pouco impactos. Essa fertilização é mantida em função da aplicação de compostos orgânicos obtidos a partir de resíduos da propriedade agrícola, principalmente de origem animal – esterco (ALMEIDA, 1989; EHLERS, 1994).

Além da Agricultura Orgânica, é possível falar de Agricultura Biodinâmica (uso de preparados, a partir de substâncias naturais – minerais, vegetais, animais); de Agricultura Biológica (uso de fertilizantes naturais, inclusive humanos), Agricultura Natural (aquela que de acordo com Fukuoka (1995) respeita as leis da natureza, realizando uma mínima intervenção no ambiente e processos naturais).

A Agricultura Alternativa é a mais genérica. Ela engloba todas as propostas acima descritas, ou seja, é toda técnica que vai de encontro à agricultura tradicional.

Diante a tantas nomenclaturas, o que todas elas querem atentar é que a forma como a agricultura vem sendo desenvolvida é quem vai definir a produção de alimentos. Sem alimento o homem não vive. Logo, para satisfazer a demanda mundial que vem aumentando substancialmente a cada ano, torna-se essencial repensar o uso dos recursos naturais. Nesse contexto, fica claro a importância de se reconstruir ou construir uma agricultura sustentável.

Norgaard e Sikor (2002) apresentam um quadro (Quadro 02) onde confrontam as premissas dominantes da ciência moderna e as premissas alternativas que embasam a busca por uma agricultura mais sustentável:

QUADRO 02 – PREMISSAS DOMINANTES NA CIÊNCIA MODERNA E PREMISSAS ALTERNATIVAS	
PREMISSAS DOMINANTES	PREMISSAS ALTERNATIVAS
Automismo: os sistemas consistem de partes imutáveis e são simplesmente a soma de suas partes.	Holismo: as partes não podem ser compreendidas separadamente do todo e o todo é diferente da soma de suas partes. As partes podem desenvolver novas características ou podem surgir partes totalmente novas.
Mecanicismo: as relações entre as partes são fixas, os sistemas movem-se continuamente de um ponto de equilíbrio a outro e as mudanças são reversíveis.	Sistêmico: Os sistemas podem ser mecânicos, mas também podem ser determinísticos, ainda que não previsíveis ou contínuos, porque são caóticos. Os sistemas também podem ser evolucionários.
Universalismo: os fenômenos complexos e diversos são o resultado de princípios universais subjacentes, que são em números reduzidos e não se modificam no tempo e no espaço.	Contextualismo: os fenômenos dependem de um grande número de determinados fatores, especialmente ligados ao tempo e ao espaço. Fenômenos semelhantes podem ocorrer em tempos e lugares distintos, devido a diferentes fatores.
Objetivismo: podemos permanecer a parte do que tentamos estudar e pesquisar.	Subjetivismo: os sistemas sociais e especialmente “naturais” não podem ser compreendidos separadamente de nossas atividades, de nossos valores e do modo como os entendemos e como atuamos sobre eles no passado.
Monismo: nossas formas separadas e individuais de entender sistemas complexos estão fundindo-se num todo coerente.	Pluralismo: os sistemas complexos só podem ser conhecidos mediante padrões múltiplos de pensamento, sendo cada um deles necessariamente uma simplificação da realidade. Padrões diferentes não intrinsecamente incongruentes.
Fonte: Adaptado de Norgaard e Sikor, 2002.	

A partir da dessa perspectiva vem sendo possível compreender melhor a natureza dos agroecossistemas – sistema ecológico e sócio-econômico que compreende plantas e/ou animais domesticados e as pessoas que nele vivem, com o propósito de produção de alimentos, fibras ou outros produtos agrícolas (CONWAY, 1993), assim como os princípios segundo os quais eles funcionam, tendo em vista que ela é tida como uma ferramenta metodológica importante, baseada na integração de princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos.

Mas embora a agricultura trabalhada de forma sustentável venha desempenhando papel fundamental na compreensão e avaliação de um agroecossistema, sua análise compreende certo grau de complexidade, exatamente pelo agroecossistema ser caracterizado pelo princípio de equilíbrio, resistência, produtividade, eficácia e pelo tratamento qualitativo e por se tratar de uma realidade que envolve diferentes aspectos (socioculturais, políticos, econômicos, ambientais, etc.). Os indicadores são metodologias que podem diminuir essa complexidade.

1.4. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Partindo do princípio que para promover uma sociedade sustentável é importante avaliar esse tipo de desenvolvimento, pois essa medida auxilia na tomada de decisões e formulação de políticas públicas, desde o fim da década de 1980, uma série de acontecimentos contribuiu para o desenvolvimento dos indicadores de sustentabilidade.

Fundamentado nos indicadores econômicos, por sinal, muito criticados por se restringir ao determinismo econômico, o Canadá e a Holanda iniciam a construção dos indicadores ambientais; em 1989 a Conferência Econômica do G7, solicita o estabelecimento de indicadores; estes passam a ser agendado no contexto das políticas públicas na década de 1990, através da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), em 1992, com a Agenda 21. Em 1994 diversos *workshops* são organizados. Nesse momento, acontecem reformas nos moldes de indicadores econômicos, como o Produto Nacional Bruto (PNB) e surgem indicadores que auxiliam, nos já existentes, indicadores sociais, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Um indicador é, pois, uma ferramenta que ajuda na coleta e síntese de um conjunto, geralmente complexo, de informações de uma dada realidade, e que pode permitir a previsão de futuras condições. Por isso, tem grande importância a base na qual esses indicadores são analisados, pois é esta que irá proporcionar a significância de cada indicador (MARZALL, 1999; COSTA, 2010).

Marzall (1999), apoiada nos estudos de Benbrook e Groth III (1996), considera que um indicador é apenas uma medida, não um instrumento de previsão ou uma medida estatística definitiva, nem evidencia a causalidade, apenas constatando uma dada situação. As possíveis causas e consequências ou previsões que podem ser feitas são um exercício de abstração do observador, de acordo com seu cabedal de conhecimento.

Indicadores não surgem do nada, e não são suficientes em si mesmos (MARZALL, 1999; COSTA, 2010). Estão inseridos dentro de um contexto maior de avaliação (BOUNI, 1996), que passa por diversas etapas. MacDonald (1996) ressalta que um indicador não substitui a ação, mas identifica áreas de preocupação que devem receber atenção.

Na literatura há uma confusão com relação aos termos que envolvem a discussão sobre indicadores. Qual a diferença entre índices, indicadores, descritores e elementos? Camino e Müller (1993) defendem que os elementos são os recursos (água, solo, fauna, vegetação, recursos culturais, etc.). Os descritores são os aspectos relevantes desses elementos (qualidade

da água, matéria orgânica do solo, renda da população, etc.). Os indicadores, por sua vez, seriam medidas relevantes para esses descritores (concentração de nitrogênio (N) e fósforo (P) na água, teor de carbono (C) no solo, média de salários, etc.). O índice, por sua vez, é a forma de agregar muitos indicadores, usados para comunicar o resultado final da avaliação. Mas como em qualquer discussão existe quem pense diferente sobre essas denominações, como Machado (1987) e Marques (1998).

No mais, os indicadores se apresentam com o objetivo de destacar, estimar. Devem ser simples e devem chamar a atenção sobre o estado de um processo. Para políticas públicas os indicadores devem ter duas características básicas: **a)** devem quantificar a informação; **b)** devem simplificar informações sobre fenômenos complexos.

Os indicadores ajudam, pois, a mensurar – quantitativamente e qualitativamente – e a comunicar esses processos presentes, por exemplo, no agroecossistema. Neste trabalho, os indicadores de sustentabilidade são o foco do estudo, tendo em vista a agricultura familiar como base.

Trata-se de um instrumento que evidencia mudanças que ocorrem no sistema, em função da ação humana que permita a obtenção de informações por meio de medidas simples e sintéticas sobre fatores essenciais de sistemas complexos (MARZALL, 1999; CAMINO e MÜLLER, 1993; OECD, 2000).

Uma síntese das principais características que um indicador ideal deve ter é apresentada no Quadro 03:


QUADRO 03 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE UM INDICADOR	
Relevância política	Mensurabilidade, quantificação
Abranger elementos essenciais	Princípios claros de funcionamento
Sensibilidade a mudanças no tempo	Sensibilidade para diferenças sociais
Permitir enfoque integrado	Amparo institucional para coleta dos dados
Sensibilidade para diferenças geográficas/ espaciais	Expressão em linguagem adequada ao usuário
Simplificar informações sobre fenômenos complexos	Permitir ampla participação dos atores no processo de coleta e análise
Ter com os demais indicadores uma relação de complementaridade e de compatibilidade, para que formem um conjunto harmônico e abrangente	Amparo institucional para tratamento dos dados

Fonte: Torres, 2004.

Dentro do conjunto das possibilidades das discussões, existem correntes e pensadores que vão de encontro à ideia dos indicadores de sustentabilidade. Veiga (2008), por exemplo,

afirma que “muita água ainda vai rolar por baixo das pontes antes que apareça um índice de sustentabilidade ambiental que possa produzir algum consenso internacional parecido com o que foi conquistado pelo IDH, malgrado suas evidentes limitações” (VEIGA, 2008; p. 181).

No entanto, mesmo com todos os entraves, acredita-se que é importante obter algum parâmetro que ajude a mensurar o desenvolvimento no seu aspecto sustentável, inclusive dos sistemas agrícolas, tendo em vista a atual crise ambiental que nos encontramos e os poucos avanços em termos práticos. O Quadro 04 ilustra os grupos de pesquisa certificados e cadastrados no Diretório do CNPq⁹ quem veem desenvolvendo estes trabalhos.

QUADRO 04 – GRUPOS DE PESQUISA CADASTRADOS NO DIRETÓRIO DO CNPq QUE DESENVOLVEM TRABALHOS VOLTADOS PARA INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA PARAÍBA 			
IDENTIFICAÇÃO	LINHAS DE PESQUISA	INSTITUIÇÃO	ANO DE FORMAÇÃO
Estudos Ecológicos e Sociais do Semiárido	Agroecologia; Educação ambiental; Indicadores de sustentabilidade em água e solos; Manejo ecológico de insetos-praga; Recuperação de áreas degradadas	IFPB	2011
Grupo de Estudos em Administração, Contabilidade e Sustentabilidade	Contabilidade para usuários internos; Ensino e pesquisa em administração e contabilidade; Gestão ambiental e indicadores de sustentabilidade; Terceiro setor	UFCG	2007
Gestão, Controle e Mensuração Contábil-Financeira	Finanças corporativas e mercado de capitais; Gestão ambiental; Gestão de custos e mensuração de desempenho; Gestão do agronegócio	UFPB	2004
Gestão Sustentável dos Recursos Naturais	Agricultura familiar e sustentabilidade; Manejo adequado do sistema solo-água-planta; Manejo orgânico dos solos agrícolas e nutrição de plantas	UEPB	2006
Grupo de Estudos em Gestão, Inovação e Tecnologia *	Capital social e desenvolvimento local sustentável; Competitividade, desenvolvimento e sustentabilidade; Desenvolvimento sustentável e sistemas de indicadores de sustentabilidade; Inovação e desenvolvimento	UFCG	2002
Pegada Hídrica Brasil	Medições de pegada hídrica em culturas; Sustentabilidade e desenvolvimento local	UFCG	2012

Fonte: Pesquisa direta, 2012.
***O grupo de pesquisa Grupo de Estudos em Gestão, Inovação e Tecnologia vem trabalhando com a aplicação de modelos de indicadores de sustentabilidade na produção de cana-de-açúcar, em Pedras de Fogo.**

Esse levantamento é um demonstrativo que a discussão no campo científico, tanto no que diz respeito à sustentabilidade, quanto a indicadores de sustentabilidade é recente, inclusive no estado da Paraíba, levando em consideração o número de grupos dedicados a estudar a temática e o ano de criação dos mesmos. Esses dados ressaltam a importância de se

⁹Visita feita em maio de 2012: <http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/>. Estes grupos de pesquisa foram identificados a partir da palavra-chave “indicadores de sustentabilidade”.

estudar o contexto da sustentabilidade além de seu sentido mecânico, assim como, estudar os indicadores para além das dimensões econômicas e sociais, mais também ambientais.

Pois, ao mesmo tempo que é necessário compreender suas limitações, também é importante observar seus aprimoramentos a cada estudo realizado a partir da aplicação dos modelos, pois, por serem ferramentas, em alguns casos, adaptáveis, os indicadores variam em função da metodologia usada, do público alvo, da disponibilidade de dados e do uso pretendido (MCCANN, 1995).

Nicholls (2001) divide os estudos de avaliação da sustentabilidade em três tipos: 1) Métodos que usam um patamar mínimo; 2) Métodos de avaliação rápida a partir da visão do agricultor; e 3) Métodos de avaliação a partir de valores ideais ou ótimos dos indicadores, definidos em conjunto com os agricultores, no qual o maior exemplo é o Marco MESMIS. O foco desse estudo recai sobre essa última dimensão.

1.5 MODELOS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Existem vários modelos de indicadores de sustentabilidade, cada um pré-determinado por diferentes características, apoiados por diferentes instituições e bases teóricas; com metodologias próprias e conjuntos de indicadores diferenciados, em dimensões e números.

Como exemplo de modelos, podemos citar: *Framework for Evaluation of Sustainable Land Management – FESLM*; *Reflective e Participative Mapping of Sustainability*; *Ecological Footprint Method*; *Barometer of Sustainability*; *Driving-Force-Pressure-PSR*; *Dashboard of Sustainability*; *K2: Agricultural Policy Analysis and Planning - The Use of Indicators to Assess Sustainability*; *FESLM: Framework for Evaluation of Sustainable Land Management* *WRI: World Resources Institute*; *DPCSD: Department for Policy Coordination and Sustainable Development*; *UNDP: United Nations Development Program (PNUD)*; *IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*; *EMAP: Environmental Monitoring and Assessment Programa (USDA)*; *IPM: Impacts of Pest Management*; *Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad – MESMIS*; *Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricole – IDEA*, dentre outros.

No Brasil, os primeiros indicadores foram lançados em 2002 e 2004 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), conhecido como Indicador de Desenvolvimento

Sustentável (IDS). Este modelo serviu de exemplo para a criação do Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM), proposto por Martins e Cândido (2008) e Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal Participativo (IDSMP) uma proposta recente de Cândido, Vasconcelos e Souza (2010). Essas duas últimas experiências tiveram como objetivo oferecer respostas mais consistentes sobre realidades locais. Mas merece destaque também os indicadores brasileiros do IAPAR: Instituto Agrônômico do Paraná e o do CNPMA: Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental.

1.5.1. Modelos de Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas

O Quadro 05, adaptado do estudo de Marzall (1999), é apresentado como um quadro resumo das iniciativas existentes quanto ao desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para o meio rural, logo, para agroecossistemas.

Segue, pois, o nome dos programas e dos institutos ao qual estão ligados, distribuídos em: iniciativas internacionais, iniciativas americanas, iniciativas canadenses, iniciativas diversas, iniciativas brasileiras e outras iniciativas. Esta última categoria conta apenas do nome do programa, tendo em vista que a autora não encontrou maiores informações durante seu levantamento.

QUADRO 05 – INICIATIVAS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA O MEIO RURAL	
Nome do Programa	Vinculação
Iniciativas Internacionais	
Agricultural Policy Analysis and Planning - the Use of Indicators to Assess Sustainability within K2	FAO (United Nations Food and Agriculture Organisation)
FAO Household Food Security Index	FAO (United Nations Food and Agriculture Organisation)
Indicators of Sustainable Development	Department for Policy Coordination and Sustainable Development (DPCSD) - United Nations
Sustainable Food Security/SARD Indicators	UNDP (United Nations Development Program/PNUD) /SARD (Sustainable Agriculture and Rural Development)
Global Indicators for Sustainable Management (Relatório do Segundo Workshop Internacional em Sustainable Land Management (SLM))	A Framework for Evaluation of Sustainable Land Management (SLM)
Pressão - Estado - Resposta (<i>Pressure - State - Response Framework (PSR)</i>)	Environmental Indicators: a Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development
Environmental Indicators	World Resources Institute (WRI)
Índice de Poluição (The Dutch Experience)	World Resources Institute (WRI)

Índice de diminuição de recursos (WRI)	World Resources Institute (WRI)
CIAT Hillside Program	Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Environmental and Sustainability Indicators	CIAT-UNEP
Indicators of Rural Sustainability: an Outlook for Central America	World Bank - CIAT – UNEP
Integrated Resource Management	International Center for Living Aquatic Resources Management – Philippines
Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores	IICA/GTZ (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
IFPRI (International Food Policy Research Institute)	IFPRI (International Food Policy Research Institute)
Global Land Quality Indicators	Banco Mundial
Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management	Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management
Iniciativas nos Estados Unidos	
Sustainable Community Indicators	US - EPA (United States Environmental Protection Agency), Tufts University, Consortium Regional Sustainability (CRS)
Impacts of Pest Management	Impacts of Pest Management (IPM)
Indicators and their Utilization in a Framework Evaluation of Sustainable Land Management	USDA - Soil Conservation
EMAP/Agricultural Lands	USDA EMAP (Environmental Monitoring and Assessment Program of the United States Department of Agriculture)
Nematode Community Indicator of Soil Ecological Health	Nematode Community Indicator of Soil Ecological Health
Development of an Environmental Sustainability Index (ESI) for Irrigated Agriculture Systems	Colorado State University - Agricultural & Chemical Engineering Department
Conservation Ecology & Sustainable Development	Un. of Georgia, Institute of Ecology, US
Peanut Collaborative Support Program (CRSP)	Peanut Collaborative Support Program (CRSP)
Participatory Rapid Resource Assessment with Indicators of Sustainability	Winrock International Institute for Agriculture Development
CODEL's Indicators for Sustainability	CODEL Inc, US (Coordination in Development)
Heifer Project International (HPI)	Heifer Project International (HPI)
Protocol for Evaluating Soil Contaminated with Fuel or Herbicide	American Society for Testing and Materials
Iniciativas no Canadá	
A Framework for Evaluation of Sustainable Land Management – FESLM	Center of Land and Biological Resources Research / Agriculture and Agri-food Canada
Development of On-farm Indicators Using the Knowledge and Experience of Innovative, Conservation Farmers	Development of On-farm Indicators Using the Knowledge and Experience of Innovative, Conservation Farmers
Canada-Indicators for State of the Environment Reporting	Canada-Indicators for State of the Environment Reporting
Capacity Building for Sustainability	Canadian International Development Agency (CIDA)
Iniciativas diversas	
Les indicateurs de développement durable en agriculture: aspects écologiques et environnementaux	Université de Paris 7, Paris – França
Sustainability Index Proposal	Universidade de Helsinki, Department of Agricultural Engineering and Household Technology, Finlândia
Pigvision	Pigvision
Sustainable Agriculture in China	Nanjing Institute of Environmental Science, China
Centro Internacional de la Papa, Peru	Centro Internacional de la Papa, Peru
Sustainability Evaluation Through Linear Multi-Criteria Models (a Ph.D Thesis Project)	Universidad de Chile/University of Reading, UK
The Dimensions of Biodiversity: the Use of Invertebrates as Indicators of Human Impact	The Dimensions of Biodiversity: the Use of Invertebrates as Indicators of Human Impact
Universidad de Costa Rica, Escola de Estatística	Universidad de Costa Rica, Escola de Estatística
Center for Agriculture and the Environment (CLM)	Center for Agriculture and the Environment (CLM), Holanda
International Rice Research Institute (IRRI), Filipinas	Reversing Trends of Declining Productivity in Intensive Irrigated Rice Systems of Asia
Eco-Indicators of Sustainability: Part of SRISTI's Work on Indigenous Ecological Knowledge System and Honey Bee Network	Society for Research and Initiatives for Sustainable Technologies and Institutions (SRISTI) - Indian Institute of Management, Índia
Training Workshop on Criteria and Indicators of Sustainability in Rural Development: a Natural Resource Perspective	Indian Institute of Management e Centre for Management in Agriculture – UNESCO
The Development and Use of Sustainability Indicators: a Need for Organic Agriculture Evaluation La Plata, Republica Argentina	The Development and Use of Sustainability Indicators: a Need for Organic Agriculture Evaluation
Evaluation of Sustainability of Soil Management Practices by Means of Indicators: its Application in Organic and Conventional Horticultural Systems	Evaluation of Sustainability of Soil Management Practices by Means of Indicators: its Application in Organic and Conventional Horticultural Systems, La Plata, Argentina
Assessing the Sustainability of Smallholder Tree Crop Production in the Tropics: a methodological outline	Assessing the Sustainability of Smallholder Tree Crop Production in the Tropics: a methodological outline
Iniciativas no Brasil	

Diversidade microbiana do solo e indicadores de qualidade do solo para a agricultura e silvicultura	Núcleo de Biologia e Ecologia do Solo, UFSC/UFGRS (Universidade Federal de Santa Catarina/Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Determinação de indicadores de sustentabilidade e avaliação de agroecossistema estufa-plástica em uma perspectiva agroecológica	Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia- UFPel, RS
Avaliação dos impactos ambientais decorrentes da urbanização	Núcleo de Hidrologia Urbana, IPH - UFRGS (Instituto de Pesquisas Hidráulicas)
Desenvolvimento rural e sustentável: um estudo de caso na microbacia hidrográfica Água Grande e Córrego do Pensamento, Mamboré, PR	Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR)
Padrões de sustentabilidade: uma medida para o desenvolvimento sustentável	Padrões de sustentabilidade: uma medida para o desenvolvimento sustentável
Desenvolvimento de metodologias para definição de indicadores de agroecossistemas	Embrapa - CNPMA (Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental)
Protocolo de avaliação de risco do uso de agentes de controle biológico: uma proposta	Protocolo de avaliação de risco do uso de agentes de controle biológico (CNPMA)
Levantamento de possíveis indicadores ambientais: utilidade e forma de medida	Levantamento de possíveis indicadores ambientais (CNPMA)
Supressividade de solos a fitopatógenos como indicador ambiental	Supressividade de solos a fitopatógenos como indicador ambiental (CNPMA)
Impacto ambiental de áreas irrigadas: alguns indicadores de qualidade ambiental em função dos sistemas de produção em uso	Impacto ambiental de áreas irrigadas (CNPMA)
Análise de influência da irrigação sobre a qualidade dos recursos hídricos em Guaíra/SP	Análise de influência da irrigação sobre a qualidade dos recursos hídricos em Guaíra/SP
Outras iniciativas	
USDA/ERS (Economic Research Service)	
World Hunger Program, Brown University	
Auburn University, Dept. of Agricultural Economics	
McGill University, Canadá	
University of Guelph	
Cambridge University	
Ministry of Housing, Physical Planning and Environment, The Hague	
Centro para la Investigación de Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV - Colombia)	
Interantional Livestock Center for Africa, Etiópia	
Univerity of Agriculture and Forestry, Vietnam	
Fonte: Elaboração própria, baseado em Marzall, 1999.	

Em resumo, Marzall (1999) concluiu, em seu trabalho, que, em decorrência da generalidade dos objetivos, do tipo de usuário e da amplitude da escala escolhidos pelos programas envolvidos com essas pesquisas, os estudos sobre indicadores de sustentabilidade encontram-se em uma fase inicial.

A autora observou também, que o entendimento de sustentabilidade, que deve estar claramente definido por cada programa, assim como o enfoque sistêmico como metodologia básica precisam ser melhor incorporados.

Para ela, muitos programas não têm apresentado indicadores de prática aplicabilidade e o processo de interpretação, que se considera o aspecto-chave no assunto, ainda não está definido pelos programas.

Marzall (1999) afirma ainda, que mesmo existindo uma preocupação em desenvolver indicadores ambientais, observa-se uma lacuna no desenvolvimento de indicadores de características mais subjetivas. No qual, a continuação dos estudos de indicadores de

sustentabilidade pode, no entanto, contribuir para a busca de soluções que levem à reversão dos importantes problemas sociais e econômicos enfrentados atualmente pelas sociedades.

1.6. MARCO DE EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES INCORPORANDO INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE - MESMIS

O “Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidade”, o MESMIS, é mais um modelo de indicador de sustentabilidade voltado para o meio rural. Trata-se de um projeto interdisciplinar, projetado em 1995, pelo Grupo Interdisciplinar de Tecnologia Rural Apropriada (GIRA), no México, com objetivo de desenvolver e difundir ferramentas para avaliar a sustentabilidade de sistemas de manejo de recursos naturais, de forma participativa, e aplicá-los, por meios de estudos de caso, no setor rural, principalmente no contexto campesino da América Latina.

O modelo entende a sustentabilidade como um processo que se constrói a partir de uma visão local coletiva, segundo a cooperação de todos os membros de uma sociedade (ASTIER, MASERA e GALVÁN-MIYOSHI, 2008).

De acordo com Masera e López-Ridaura (2000), Astier e Hollands (2005) e Spellman et al. (2007), o conceito de sustentabilidade é descrita a partir de cinco atributos gerais dos agroecossistemas ou sistemas de manejo: produtividade; estabilidade, confiabilidade e resiliência; adaptabilidade; equidade e autodependência (autogestão):

- I. **Produtividade:** é a capacidade de um agroecossistema gerar o nível desejado de bens e serviços por unidade de insumo. Representa o valor de atributos como rendimentos ou ganhos em um tempo específico. Em agroecossistemas as análises clássicas se referem prioritariamente à quantidade de produto por unidade de área (kg/ha);
- II. **Resiliência:** entendida como a capacidade de um ecossistema retornar à capacidade de manutenção das condições de vida de populações e espécies após a ocorrência de perturbações graves. A medida da resiliência se dá pela observação da tendência de produtividade em longo prazo. Ela pode ser observada na capacidade de restabelecer o equilíbrio econômico de uma unidade produtiva após a queda drástica do preço de um produto importante;

- III. **Confiabilidade:** é a capacidade do sistema em manter os benefícios desejados em níveis próximos do equilíbrio, reagindo a perturbações normais do ambiente sem grandes flutuações na produtividade;
- IV. **Estabilidade:** representa o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas ao longo do tempo, onde após as perturbações sofridas sucede-se uma retroalimentação capaz de restabelecer o equilíbrio funcional do sistema. É uma busca de constância de produtividade em longo prazo;
- V. **Adaptabilidade, elasticidade ou flexibilidade:** é a capacidade de um sistema encontrar novos níveis de equilíbrio, mantendo um nível de produtividade após mudanças ambientais de longo prazo. Estas mudanças podem ser de origem natural ou de interações antropogênicas (sociais, econômicas, culturais);
- VI. **Equidade:** é a capacidade de um sistema de distribuir, de forma justa aos beneficiários humanos, os custos e benefícios resultantes, intra e intergerações. Este atributo é característico da dimensão social e pode ser medido com índices de concentração de benefícios absolutos ou relativos na população envolvida por tal sistema.
- VII. **Autogestão:** é a capacidade do agroecossistema de regular e controlar suas relações com o ambiente externo. Um exemplo de baixa capacidade de autogestão é a necessidade de aquisição de fertilizantes e com a função de manter os níveis de fertilidade do solo de um agroecossistema. O caos planejado e ecológico são muito superiores em autonomia do que o sistema convencional, devido, em maior parte, aos indicadores de autonomia quantitativos (mais objetivos) do que aos indicadores qualitativos (mais subjetivos); a maior autonomia verificada daqueles sistemas deve-se, principalmente, a menor dependência de recursos externos, que vem dada pelo menor consumo de energia anual por superfície (sobretudo sob a forma de fertilizantes e energia de combustível) e, também, a maior organização em cooperativa que estes sistemas apresentam.

Nesse contexto, o método foi proposto para cobrir quatro tarefas fundamentais: investigar, capacitar, aplicar e documentar. E desde sua primeira edição, em 1999, tem se entendido como uma alternativa para ultrapassar a barreira meramente teórica, na qual nem sempre ajuda a apresentar soluções para os problemas concretos da sociedade.

Alguns esforços vêm sendo feitos para tentar operacionalizar o discurso da sustentabilidade. No entanto, da forma como vem sendo feito, se acredita que esses esforços são insuficientes ou até inadequados quando o foco é a avaliação da sustentabilidade.

Entende-se que avaliar a sustentabilidade implica um esforço conceitual e prático, quantitativo e qualitativo.

O MESMIS, não é, pois, um modelo que tem como objetivo uma avaliação meramente classificatória (é ou não é um sistema sustentável), mas sim, um instrumento que busca avaliar a sustentabilidade, objetivando apontar os diferentes pontos de um sistema de manejo, para que este melhore seu perfil socioambiental e econômico.

De acordo com a equipe do projeto¹⁰ o MESMIS é uma ferramenta que:

- a) Ajuda a avaliar a sustentabilidade de sistemas de manejo de recursos naturais, com ênfase no contexto dos produtores camponeses e no âmbito local, desde a parcela, até a comunidade;
- b) Faz uma reflexão crítica destinada a melhorar as possibilidades de êxito das propostas de sistemas de manejo alternativo e dos próprios projetos envolvidos com a avaliação. O MESMIS se propõe como um processo de análises e retroalimentação. Busca-se evitar que as análises proporcionem simplesmente uma classificação dos sistemas de manejo em escalas de sustentabilidade;
- c) Busca entender, de maneira integral, os limites e possibilidades para a sustentabilidade dos sistemas de manejo que surgem da interseção de processos ambientais com o âmbito social e econômico;
- d) Permite comparar os sistemas de manejo em termos de sua sustentabilidade, mediante a confrontação de um ou mais sistemas alternativos com um sistema de referência, ou a observação das mudanças em um sistema de manejo particular ao longo do tempo;
- e) Apresenta uma estrutura flexível para adaptar-se a diferentes níveis de informação e capacidades técnicas disponíveis localmente. Assim mesmo, propõe um processo participativo que enfatiza dinâmicas de grupo e uma retroalimentação contínua da equipe avaliadora;
- f) Constitui uma ferramenta em desenvolvimento. A experiência de sua aplicação permitirá melhorar o próprio modelo. Neste sentido, o MESMIS deve ser

¹⁰ Marta Astier (Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental [CIGA-UNAM]), Omar Mazera (Centro de Investigaciones en Ecosistema [CIECO- UNAM]), Luis García Barrios (Colegio de la Frontera Sur [ECOSUR]), Carlos González Esquivel (Centro de Investigaciones en Ciencias Agropecuarias [CICA-UAEM]), Santiago López-Ridaura (Institut National de la Recherche Agronomique [INRA]), M. em C. Tamara Ortiz (Unidad de Vinculación del Centro de Investigaciones en Ecosistema [CIECO- UNAM]), Antr. Jessica Fong (atualmente é assistente no projeto MESMIS), M. em C. Yankuic Galván-Miyoshi (tem se especializado em estudo do método multicritério para integração de indicadores de sustentabilidade).

entendido como um método que discute (mas não esgota a discussão) sobre sustentabilidade e que se apresenta como uma forma de operacionalizar o conceito de sustentabilidade.

Para que a avaliação seja possível, é necessária a escolha de um sistema de manejo específico em um determinado lugar geográfico, no qual se leve em consideração também o contexto social e político.

A escala espacial (parcela, unidade de produção, comunidade) e a escala temporal também precisam ser determinadas previamente. Outro ponto importante para a avaliação da sustentabilidade, a partir do método MESMIS, é a clareza no que diz respeito à avaliação de forma participativa, no qual parte do princípio que, os diferentes atores (agricultores, técnicos, representantes das comunidades, outros) são importantes para a avaliação.

Outro ponto importante para avaliação da sustentabilidade é a identificação das dimensões que se pretende trabalhar. A quantidade, inclusive, varia de método para método, assim como, de autor para autor. Sachs (1993; 2000), por exemplo, propõe cinco dimensões que devem ser consideradas ao mesmo tempo nos processos de planejamento para qualquer área da atividade humana: sustentabilidade social, econômica, ecológica, espacial e cultural. Corroborando com essa ideia, o método MESMIS avalia o agroecossistema a partir das três dimensões principais – social, econômica e ambiental:

- I. **Sustentabilidade social:** o autor expõe a necessidade de haver mudanças nos paradigmas existentes para que se formem sociedades equitativas na geração de oportunidades e na distribuição de renda e de bens, na busca de qualidade de vida; alcance de um patamar razoável de homogeneidade social; distribuição de renda justa; emprego pleno ou autônomo com qualidade de vida decente; igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais.
- II. **Sustentabilidade econômica:** deve ser buscada pela alocação e gerenciamento eficientes dos recursos e de um fluxo contínuo de investimentos públicos e privados. Éf o desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado; segurança alimentar; capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção; razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica; inserção soberana na economia internacional.
- III. **Sustentabilidade ambiental (ou ecológica, nos termos de Sachs; 1993):** são várias alternativas citadas pelo autor como forma de promover uma ecologia sustentada,

entre elas a necessidade de aumentar a capacidade de recursos do planeta, através da criatividade e uso de tecnologias adequadas para minimizar os danos ao meio ambiente e usá-los de forma consciente. É respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais. A preservação potencial do capital da natureza na sua produção de recursos renováveis; limitar o uso dos recursos não renováveis.

A partir da identificação das dimensões é possível entender melhor os aspectos das relações fundamentais do método MESMIS, como ilustra a Figura 01:

Figura 01 – Esquema geral do método MESMIS: relação atributo, dimensões e indicadores de sustentabilidade



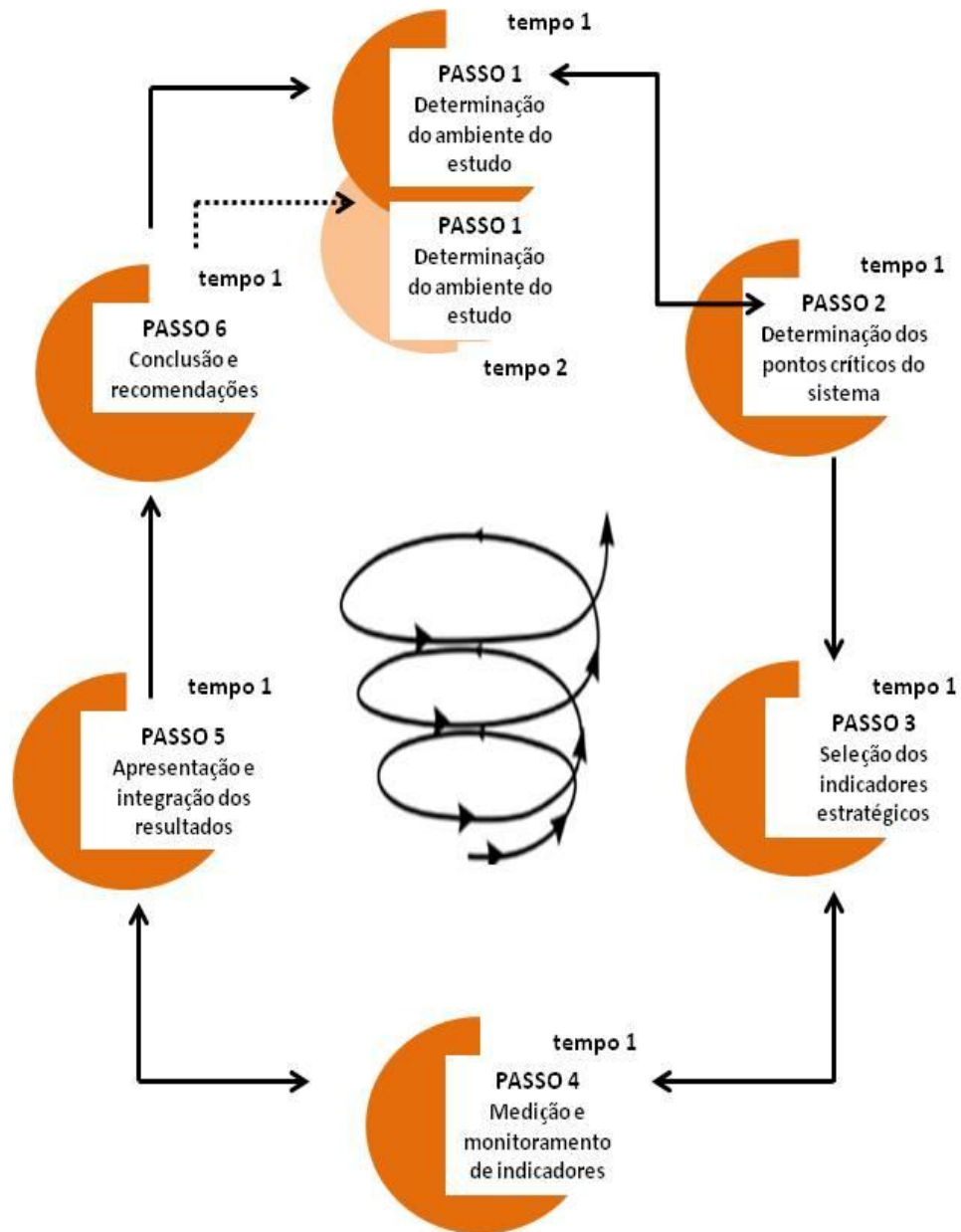
Fonte: Elaboração própria, adaptado de Masera *et al.*, 1999.

O sistema de referência geralmente constitui um sistema típico da região, enquanto que o sistema alternativo integra práticas e princípios agroecológicos, entre os quais estão: a diversificação do sistema de referência, o melhoramento das propriedades do solo e a redução da dependência de insumos externos (SPEELMAN, ASTIER & GALVÁN-MIYOSHI, 1999).

Quanto à aplicação do método, esta é dividida em seis passos, repetidos em dois tempos, o que permite um melhor entendimento dos agroecossistemas (Figura 02):

- I. **Determinação do ambiente de estudo:** a partir do estudo detalhado dos agroecossistemas da proposta de avaliação, identificar os sistemas de manejo, suas características e as dimensões que permeiam o seu contexto;
- II. **Determinação dos pontos críticos e/ou limitantes dos agroecossistemas:** identificar juntos aos diversos atores sociais os aspectos considerados frágeis e fortes;
- III. **Seleção de indicadores:** aqui são determinados os critérios de diagnósticos e são criados os indicadores estratégicos para seguir com a avaliação;
- IV. **Medição e monitoramento dos indicadores:** por meio da elaboração e aplicação dos instrumentos de avaliação, com o objetivo de identificar as informações, tanto qualitativas quanto quantitativas;
- V. **Apresentação e integração dos resultados:** nesta fase serão analisados os resultados apresentados pelos agroecossistemas, mediante recursos de análise metodológica a serem definidas pelos pesquisadores do estudo em andamento, no entanto, para melhorar a visualização dos resultados é proposta a construção de gráfico tipo radial (ameba). Nesta etapa, ainda foram abordados os principais obstáculos para a sustentabilidade, assim como os aspectos que mais a favorecem;
- VI. **Conclusão e recomendação para os agroecossistemas:** nesta última etapa de realização é feita uma síntese da avaliação e a partir daí são elaboradas as propostas de alternativas para fortalecer a sustentabilidade dos sistemas de manejo, assim como para melhorar o processo da própria avaliação em trabalhos futuros na região.

Figura 02 – Ciclo de avaliação da sustentabilidade pelo método MESMIS



Fonte: Elaboração própria, adaptado de Masera, Astier e López-Ridaura (1999)

Acredita-se ser importante lembrar que, há uma inter-relação muito forte entre as três principais dimensões da sustentabilidade (social, econômica e ambiental), os cinco atributos (produtividade; estabilidade, confiabilidade e resiliência; adaptabilidade; equidade e autodependência ou autogestão), os pontos críticos e a seleção e escolha dos indicadores. Essa ligação, para cada agroecossistema é singular, e é essa particularidade que fará com que, mesmo que a lista de indicadores desse estudo seja baseada em outros estudos, ainda assim, esse trabalho será completamente diferente dos mesmos.

São a partir dessas inter-relações, que serão identificados os Indicadores de Sustentabilidade Compostos (ISC).

Freudenberg (2003) classifica e define os indicadores como: a) Individuais - como sendo uma forma de menu, com indicadores isolados ou um banco de dados estatísticos; b) Temáticos - como indicadores individuais que são agrupados em conjunto considerando suas características acerca de um específico tema ou área. Este modelo de avaliação requer uma identificação de determinados tipos de indicadores que estão ligados ou relacionados de alguma forma específica. Geralmente, esta proposta apresenta os indicadores isoladamente, ao invés de sintetizado em um indicador composto; c) Compostos - formados quando os indicadores temáticos são sintetizados em um índice e apresentados como uma média composta simples (VERONA, 2008, p.43).

Em seu estudo, Verona (2008), construiu os indicadores compostos baseado em método de agrupamento por modo de ação, tema, dos indicadores simples. Neste estudo, será adotada a mesma metodologia.

Acredita-se, pois, que a partir da construção dos indicadores compostos, com base na percepção dos atores sociais, ou seja, agricultores familiares, voltados para a produção de mandioca em Pedras de Fogo, município paraibano, e suas respectivas famílias; técnicos agrícolas, membros do Centro Integrado de Apoio a Agricultura Familiar do município, e demais envolvidos na pesquisa, será possível alcançar o objetivo desse estudo, voltado para o levantamento e avaliação do índice de sustentabilidade na produção da cultura da mandioca, baseada na agricultura familiar.

1.7. MANDIOCA: NO BRASIL, NO NORDESTE, NA PARAÍBA E EM PEDRAS DE FOGO

A mandioca (*euforbiácea, Manihot spp*), também conhecida como macaxeira nas regiões Norte e Nordeste e aipim no Sul e Sudeste é, de acordo com o Instituto Centro de Ensino Tecnológico (Centec) - Produtor de mandioca (2004), uma cultura de origem brasileira, de grande importância na alimentação humana e animal.

Raiz rica em carboidrato, sais minerais (cálcio, ferro e fósforo) e vitaminas do Complexo B, a mandioca é hoje a mais importante cultura de subsistência tropical do mundo.

De acordo com dados da Organização para Agricultura e Alimento (FAO) das Nações Unidas, a raiz da planta e seus subprodutos são consumidos por mais de 800 milhões de pessoas. Em algumas regiões do mundo, como no Nordeste brasileiro, em Gana e na Nigéria (na África) e em algumas ilhas da Indonésia (na Ásia), mais de 70% das calorias consumidas diariamente pela população vêm da mandioca (NASSAR, 2006).

Trata-se de uma planta rústica, que tolera a escassez de água, atrativa por fornecer características, quanto a sua produção, como: cresce em quase qualquer tipo de solo, desde que bem drenado e seu veneno serve como importante defesa natural, contra o ataque animal.

A cultura também se destaca por responder positivamente a práticas sustentáveis, como: Sistema de Plantio Direto, pois preconiza a rotação de culturas e mantém os resíduos cobrindo o solo; consórcio agroecológico; adubação e controle de pragas por meio a práticas orgânicas e produtos naturais, entre outras.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial da raiz, atrás apenas de Moçambique. De acordo com dados do IBGE (2010), a mandioca se encaixa em sexto lugar, entre os principais produtos das lavouras temporárias, em termos de área plantada (Tabela 01).

TABELA 01 – ÁREA PLANTADA E COLHIDA, QUANTIDADE DE PRODUTOS, RENDIMENTO MÉDIO E VALOR DA PRODUÇÃO, SEGUNDO OS PRINCIPAIS PRODUTOS DE LAVOURA TEMPORÁRIA – BRASIL (2010)					
Principais produtos das lavouras temporárias	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (1 000 R\$)
Soja (em grão)	23 339 094	23 327 296	68 756 343	2 947	37 380 845
Milho (em grão)	12 987 578	12 703 373	55 681 689	4 383	15 265 119
Cana-de-açúcar (2)	9 164 756	9 076 706	717 462 101	79 044	28 313 638
Feijão (em grão)	3 655 538	3 423 646	3 158 905	922	4 938 454
Arroz (em casca)	2 778 173	2 722 459	11 235 986	4 127	6 242 880
Trigo (em grão)	2 182 667	2 181 567	6 171 250	2 828	2 497 699
Mandioca (2)	1 812 183	1 787 467	24 524 318	1 320	6 896 070

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2010.
 (1) Quantidade produzida em 1 000 frutos e rendimento médio em frutos por hectare.
 (2) A área plantada refere-se a área destinada à colheita no ano.

E é o Nordeste o maior responsável pela produção de mandioca do país. A região produz quase 33% da mandioca brasileira (IBGE, 2010), como ilustra a Tabela 02.

TABELA 02 – ÁREA DESTINADA A COLHEITA E ÁREA COLHIDA, QUANTIDADE PRODUZIDA, RENDIMENTO MÉDIO E VALOR DA PRODUÇÃO DE MANDIOCA, NO BRASIL E NAS CINCO REGIÕES					
Grandes Regiões e Unidades da Federação	Área destinada à colheita (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (1 000 R\$)
Mandioca					
Brasil	1 812 183	1 787 467	24 524 318	13 720	6 896 070
Nordeste	816 259	815 940	8 055 084	9 872	1 505 589
Norte	491 480	468 250	6 810 636	14 544	1 876 402
Sul	283 857	283 745	5 857 229	20 642	2 218 602
Sudeste	136 460	135 405	2 410 832	17 804	785 146
Centro-Oeste	84 127	84 127	1 390 537	16 529	510 332

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2010

Quanto à Paraíba, a mandioca se encontra em quarto lugar no que diz respeito a áreas destinadas a plantação de culturas permanentes, sendo menos produzida apenas que cana-de-açúcar, feijão e milho (Tabela 03).

TABELA 03 – ÁREA PLANTADA E COLHIDA, QUANTIDADE DE PRODUTOS, RENDIMENTO MÉDIO E VALOR DA PRODUÇÃO, SEGUNDO OS PRINCIPAIS PRODUTOS DE LAVOURA TEMPORÁRIA – PARAÍBA (2010)					
Principais produtos das lavouras temporárias	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (1 000 R\$)
Cana-de-açúcar (2)	123 691	123 691	5 646 151	45 647	292 685
Feijão (em grão)	102 877	74 759	10 176	136	18 220
Milho (em grão)	98 898	73 582	11 507	156	5 451
Mandioca (2)	25 783	25 763	228 126	8 854	51 786
Abacaxi (1) (2)	9 299	9 299	273 910	29 455	228 994

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2010.

Recentemente, para identificar os municípios aptos e os períodos de plantio com menor risco climático para o cultivo da mandioca no estado da Paraíba, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento fez um zoneamento agrícola (2010). Um documento informativo com dados sobre temperatura média anual, índice hídrico anual, tipos de solos aptos ao cultivo da mandioca, tabela de período de plantio, e conseqüentemente as localidades que mais respondem positivamente a esse conjunto de fatores. Dessa lista de localidades, a cidade de Pedras de Fogo está inserida como município apto ao cultivo.

Pedras de Fogo é um município tradicionalmente agrícola e a produção de frutas já era expressiva na região desde meados do século XIX e início do século XX, bem como, a produção de mandioca, milho, feijão e cana-de-açúcar (CAVALCANTE, 1993).

Atualmente a produção da mandioca ainda é representativa na região e em Pedras de Fogo, mesmo apresentando irregularidades no que diz respeito à quantidade produzida em toneladas no município na última década, como pode ser observado na Tabela 04.

TABELA 04 – QUANTIDADE PRODUZIDA (T) DE MANDIOCA, SEGUNDO AS GRANDES REGIÕES E UNIDADES DA FEDERAÇÃO PRODUTORAS NO BRASIL DE 2004 A 2010							
LOCALIZAÇÃO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Mandioca							
Brasil	23 926 553	25 872 015	26 639 013	26 541 200	26 703 039	24 403 981	24 524 318
Nordeste	8 821 452	9 645 562	9 614 526	9 742 284	9 837 819	8 178 392	8 055 084
Bahia	4 160 358	4 611 676	4 393 997	4 481 355	4 359 358	3 437 100	3 211 278
Maranhão	1 339 992	1 529 986	1 720 322	1 765 586	1 730 141	1 216 413	1 540 586
Ceará	754 575	826 017	860 780	749 479	925 317	686 325	620 964
Rio Grande do Norte	591 065	696 985	521 581	566 216	572 949	587 233	341 552
Pernambuco	543 405	598 753	660 451	621 937	652 186	655 919	743 328
Sergipe	470 516	465 707	490 420	498 233	509 739	491 367	485 360
Piauí	430 306	380 890	506 076	550 656	469 455	529 721	565 659
Alagoas	272 599	266 446	190 684	222 530	319 274	312 238	318 231
Paraíba	258 636	269 102	270 215	286 292	299 400	262 076	228 126
Pedras de Fogo	1 027	8 181	1 170	1 170	11 700	11 700	900

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2004-2010.

É importante observar que de 2004 a 2008, o ritmo de crescimento da produção de mandioca produzida no Brasil, no Nordeste e na Paraíba é crescente. E que igualmente, a produção nacional, regional e estadual sofre uma queda em 2009. Em 2010, o Brasil praticamente mantém a produção. Já o Nordeste e a Paraíba, continuam caindo na produção.

Pedras de Fogo, por sua vez, não segue o mesmo ritmo das escalas nacional, regional e estadual. Em 2005 há um crescimento de 8% da produção da mandioca. Em 2006 e 2007, há uma queda na mesma proporção. Em 2008, como pode ser observada na tabela a cima, a produção da mandioca em Pedras de Fogo é dez vezes maior ao ano anterior. E diferente do Brasil, do Nordeste e da Paraíba, em 2009 a produção é a mesma. Mas por outro lado, em 2010, Pedras de Fogo apresenta a menor produção desde 2004.

De acordo com fontes (agricultores e técnicos agrícolas) atuantes no município, o que determina essas altas e baixas na produção, é a quantidade produzida e o valor da mercadoria no ano anterior. Se a produção foi baixa em 2007, o agricultor que plantou se beneficiou pelo valor do produto, atendendo a regra da oferta e da procura. Esse fator serve de indicativo para

os demais agricultores investirem na produção para o ano subsequente. Mas como a oferta se torna grande, o preço do produto cai, afetando consequentemente a produção do ano seguinte.

Ainda assim, tomando como base as seis principais culturas permanentes no Brasil (cana-de-açúcar, feijão, milho, mandioca e abacaxi), em Pedras de Fogo, como se observa na Tabela 05, de acordo com dados do IBGE (2010), em nível de área colhida, quantidade produzida e rendimento médio, no município, os maiores números pertencem à cultura da cana-de-açúcar, abacaxi e mandioca, nessa ordem.

TABELA 05 – COLHETA, PRODUÇÃO, RENDIMENTO, VARIÇÃO, PARTICIPAÇÃO NACIONAL E VALOR DA PRODUÇÃO DE CULTURAS IMPORTANTES PARA O BRASIL E PEDRAS DE FOGO						
Cultura	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Varição da produção em relação ao ano anterior (1) (%)	Participação no total da produção nacional (%)	Valor (1 000 R\$)
Cana-de-açúcar	30 000	1 500 000	50 000	-15,3	0,21	96 000
Abacaxi	600	18 000	30 000	0,0	1,22	9 000
Mandioca	100	900	9 000	-92,3	0,00	270
Feijão	100	42	420	-87,2	0,00	84
Milho	50	11	220	-96,2	0,00	6

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção Agrícola Municipal 2010.

É possível verificar, através da tabela 05, que a variação da produção de mandioca em Pedras de Fogo com relação ao ano anterior foi -92,3%. Um dado que complementa as informações da Tabela 04. Outro dado importante que é sobre o saldo negativo da participação da produção da mandioca do município frente à produção nacional. No entanto, como vimos na tabela anterior, este é um quadro recente e não permanente.

Embora a cana-de-açúcar e o abacaxi sejam apresentados pelo IBGE (2010) como culturas mais significativas em termos de produção e rendimento econômico, é na mandioca onde encontramos as maiores possibilidades de uma produção mais sustentável, principalmente na dimensão ambiental, tendo em vista as resistências das duas outras culturas a se adaptarem a práticas agroecológicas.

Além disso, entre essas três culturas principais (cana-de-açúcar, abacaxi e mandioca), se optou por trabalhar a mandioca nesse estudo, pois para que a avaliação da sustentabilidade, a partir da comparação transversal do método MESMIS, ou seja, “comparar simultaneamente um ou mais sistemas de manejo alternativo ou inovador com um sistema de referência” (SPEELMAN, ASTIER e GALVÁN-MIYOSHI, 2008) fosse possível é imprescindível a existência de experiências sustentáveis da cultura selecionada para o estudo, o que de acordo

com técnicos da EMATER e com os próprios atores sociais da pesquisa, não existe ou é muito raro esse tipo de experiência com abacaxi, por exemplo, em Pedras de Fogo e na Paraíba. Quanto à cana-de-açúcar, também não se optou pela cultura por existirem estudos em andamento nessa mesma linha de pesquisa.

1.7.1. Características da Produção Sustentável da Mandioca

- A mandioca é considerada uma cultura fácil de cultivar e não apresenta grandes exigências nutricionais ou de manejo; ela também sobrevive facilmente em regiões de estações secas prolongadas, situação na qual, numa visão sustentável, exige do produtor a capacidade de usar água de forma eficiente;
- Para combater pragas e doenças, é feito o uso de receitas naturais;
- No sistema convencional de produção é utilizado uma variedade de mandioca para o cultivo; no sistema agroecológico existe a diversificação das espécies, além de variedades diferentes de mandioca, são plantadas na mesma área espécies repelentes, culturas associadas e outras que permitam melhor renda e qualidade alimentar;
- O consórcio com outras espécies, sobretudo as leguminosas, também é muito importante, pois, os teores de matéria orgânica no solo permite a fertilização natural, o que reduz o risco de erosão laminar, permite o aporte de nutrientes provenientes da roçagem da cultura intercalar e favorece a retenção de umidade do solo;
- Na produção sustentável o processamento da mandioca é integral, ou seja, colhem-se diferentes variedades de mandiocas destinadas ao consumo humano, ao consumo animal e ao processamento para bolos e doces com finalidade de comercialização;
- O aperfeiçoamento da produção, numa visão sustentável, unido a um processo de construção social e o uso de novas tecnologias em cultivos já estabelecidos de mandioca podem tornar-se uma realidade e melhorar o desempenho dos sistemas;
- Para essa melhora do desempenho dos sistemas sustentável, assim como em qualquer outro sistema de cultivo, a análise, comparação e avaliação das diferentes formas de manejo são imprescindíveis. Uma das formas para fazer isso é por meio dos indicadores de sustentabilidade;
- Afinal, esses sistemas preveem sustentabilidade em longo prazo que pode ser conseguido com uma série de práticas ajustadas para cada sistema.

CAPÍTULO II

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

A partir de discussão dos principais elementos teóricos que envolvem a temática, indicadores de sustentabilidade para avaliar a sustentabilidade na agricultura, abordados no Capítulo I, são apresentados no presente capítulo os principais passos metodológicos a serem seguidos para a avaliação da sustentabilidade de sistemas agrícolas familiares mediante o uso do modelo MESMIS.

2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Este trabalho partiu de uma proposta participativa, no qual o envolvimento dos atores integrantes do estudo, famílias agricultoras, pesquisadores, técnicos e representantes de associações, como a de agricultores e de assistência técnica e extensão rural foi determinante, desde a seleção da comunidade rural, até medição do índice de sustentabilidade na produção de mandioca em Pedras de Fogo e a discussão sobre diferentes temas que o estudo provoca.

A pesquisa é classificada como exploratória e descritiva. Exploratória porque apresenta entre seus objetivos, a investigação dos efeitos socioeconômicos e ambientais, principalmente. Descritiva porque visa, entre outros aspectos, descrever as dimensões do MESMIS e a percepção desses atores sociais sobre vários aspectos.

Quanto aos meios, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, e uma pesquisa de campo. Bibliográfica porque foram consultados artigos científicos, livros, dissertações e teses. E trata-se de uma pesquisa de campo quanti-qualitativa porque foram coletados dados através de um questionário (para possibilitar que as variáveis criadas fossem transformadas em valores numéricos, permitindo a avaliação de forma matemática) e da observação participante (para possibilitar a integração e sistematização entre as observações levantadas e as informações cedidas pelos atores entrevistados).

No que diz respeito à escala espacial, a pesquisa foi desenvolvida no litoral sul do estado da Paraíba, no município de Pedras de Fogo, especificadamente, no assentamento

Nova Aurora. Quanto ao aspecto temporal, o estudo teve início em maio de 2011 e foi concluído em fevereiro de 2013. O instrumento para coleta de dado utilizado foi o questionário, adaptado de Verona (2008), com questões abertas e fechadas.

De acordo com o modelo MESMIS, a sustentabilidade pode ser avaliada de duas formas diferentes:

- a) Comparar a evolução de um mesmo sistema através do tempo (comparação longitudinal), ou;
- b) Comparar simultaneamente um ou mais sistemas de manejo alternativo ou inovador com um sistema de referência (comparação transversal).

Para o estudo se optou pela comparação simultânea, ou seja, a comparação transversal.

O universo da pesquisa é composto de 98 propriedades rurais, assentadas na Comunidade Nova Aurora, situadas no município de Pedras de Fogo. Quanto a amostra do estudo, trata-se de seis unidades familiares, compostas por 44 agricultores e seus familiares, inseridas no assentamento, produtoras de mandioca e cadastradas na associação de agricultores do município, o CIAF.

Além dos 44 assentados, pesquisadores, técnicos agrícolas, representantes e presidente do conselho da associação de agricultores e de órgãos, como a EMATER e a secretaria de agricultura do município, também contribuíram com informações, respondendo o questionário, somando um número de 54 pessoas ouvidas.

2.2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS

O desenvolvimento da pesquisa passou por 15 etapas, distribuídas em 24 meses. As seguintes etapas estão descritas abaixo.

2.2.1. Detalhamento do Percorso Metodológico:

- 01. Compreensão das variáveis componentes dos sistemas de indicadores:** devido ao fato de que o estudo de indicadores requer uma compreensão extensa quanto as diferentes dimensões (ambiental, social, econômico) e contextos (socioterritorial, socioeconômico, gestão agrícola, uso dos recursos naturais), foi preciso ampliar esses

conhecimentos, aos componentes dos sistemas de indicadores voltados para o âmbito rural. Para isso, utilizou-se do estudo de diferentes autores como Camino e Müller (1993), Maser e López-Ridaura (2000), Astier e Hollands (2005), Spellman (2007), Marzall (1999), Costa (2010), Verona (2008), Tavares (2004).

02. **Levantamento dos dados secundários:** essa fase foi importante, pois a partir dos dados secundários, retirados de Paraíba (2000), IBGE (2002, 2006, 2007, 2008, 2010), Plano Diretor de Pedras de Fogo (2006), PNUD (2000), SUFRAMA (2007), Ministério de Minas e Energia (2005), foi possível visualizar pela primeira vez, na pesquisa, as diferentes características as quais o objeto de estudo está inserido, mesmo sem que as primeiras visitas em loco fossem realizadas.
03. **Visitas de reconhecimento ao município e primeiro contato com atores locais:** embasado pelos dados secundários, visitas ao município e a comunidades e assentamentos rurais (Nova Aurora, Fazendinha, Campo Verde, Bela Rosa), puderam ser agendadas e realizadas com o objetivo de fazer o reconhecimento do local e contatar, pela primeira vez, atores sociais locais (secretários de instituições voltadas para o meio rural do município, representantes de associações, técnicos agrícolas e agricultores), que foram responsáveis por ceder informações mais específicas e importantes para o estudo.
04. **Participação de reuniões no CIAF:** depois do primeiro contato pessoal, foi possível participar de reuniões realizadas pelo Centro Integrado de Apoio a Agricultura Familiar – CIAF, de Pedras de Fogo, que acontece uma vez ao mês (primeira quinta-feira do mês). Nessa fase se realizou a observação participante e se integrou às comunidades produtoras de mandioca do município, etapa determinante para a seleção do assentamento e das propriedades a serem avaliadas.
05. **Seleção do assentamento e das propriedades:** para a seleção da comunidade rural, Nova Aurora, primeiro foi feito um levantamento das comunidades integrantes do CIAF (Campo Verde, Fazendinha, Corvoada II, Nova Tatiane, Bela Rosa, Mata de Vara, Nova Aurora, Itabatinga, Jangada, Engenho Novo I e Engenho Novo II). Em um segundo momento, dados primários e secundários foram levantados a partir da participação das reuniões mensais e de visitas particulares a algumas comunidades, com o objetivo de construir seus perfis e finalmente escolher a comunidade e as unidades familiares, que pudessem ser avaliadas a partir do MESMIS. Características

como: presença de um número representativo de unidades familiares existentes e da aceitação e colaboração das famílias com a pesquisa; da ativa participação no centro integrado de agricultores; da existência de prática agrícola de base familiar e em transição para agricultura sustentável e da nascente da bacia hidrográfica do rio Gramame, que abastece 90% da capital do estado, foram alguns dos atributos que contribuíram para a escolha da comunidade Nova Aurora.

06. **Levantamento de dados primários:** após selecionar Nova Aurora como escala espacial do estudo, visitas foram agendadas às propriedades familiares, o que possibilitou a observação direta e a constatação de que a aplicação do modelo seria possível. Em Nova Aurora, as visitas agendadas as unidades familiares contaram com o apoio dos próprios membros. A colaboração dos agricultores foi fundamental para o levantamento dos dados primários essenciais para a continuação do estudo.
07. **Adaptação do instrumento de pesquisa:** o estudo tomou como base o questionário aplicado por Verona (2008), autor que aplicou o MESMIS na avaliação de agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica, em 15 comunidades, produtoras de fumo, no Rio Grande do Sul (BR). No entanto, por se tratar de regiões e culturas diferentes, quantidade desigual de comunidades avaliadas, e diversas particularidades intrínsecas a essas características, foi preciso adaptar o instrumento de coleta de dados, a fim de que se pudesse explorar ao máximo as informações cedidas pelos agricultores. O questionário pode ser observado no Anexo I (página 133).
08. **Realização do pré-teste:** como exigência do próprio MESMIS, por ser um modelo cíclico, antes da avaliação, foi aplicado um pré-teste, em duas unidades, com o objetivo de fazer uma avaliação num primeiro tempo, no qual o método oferece um diagnóstico capaz de gerar um novo ciclo de estudos, permitindo um monitoramento e acompanhamento constante do agroecossistema. O pré-teste foi importante, pois, evitou que dificuldades e possíveis erros não fossem repetidos na avaliação (no TEMPO 2); que questões importantes fossem levantadas e discutidas pela equipe, assim como, permitiu adaptações necessárias para o modelo.
09. **Aplicação do questionário:** trata-se do início, de fato, da avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas. A partir dos dados coletados por meio do questionário, todas as outras etapas se tornam possíveis. Ressalta-se, que nessa fase é levada em consideração a visão geral da unidade familiar, respeitando a liberdade e

comentários de todos os componentes da unidade, além da participação de técnicos e de líderes comunitários, quando presentes.

10. **Determinação do ambiente de estudo:** é a fase de identificação dos seis sistemas de manejo, em escala espacial e temporal e da caracterização e divisão dos sistemas em dois grupos (alternativos e tradicionais), em diferentes aspectos (sociais, físicos e de infraestrutura, econômicos e do sistema de manejo).
11. **Determinação dos pontos críticos do sistema:** é a identificação, juntos aos atores sociais envolvidos na pesquisa, dos aspectos considerados frágeis e fortes dos sistemas estudados. Nessa etapa foi possível identificar os pontos críticos dos dois grupos, sistematizá-los e relacioná-los com os atributos da sustentabilidade (produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e autogestão).
12. **Seleção dos indicadores estratégicos:** aqui foram determinados os critérios de diagnósticos, e a partir dos atores sociais, foram criados nove Indicadores de Sustentabilidade Compostos (Recurso Hídrico, Qualidade de Solo, Manejo, Diversidade, Trabalho e Suas Relações, Participação, Autogestão, Situação Econômica, Mudança e Inovação), distribuídos em três dimensões (ambiental, social e econômica) e 55 indicadores estratégicos.
13. **Medição e monitoramento dos indicadores de sustentabilidade:** trata-se da identificação das informações de forma quanti-qualitativa. Essa fase da pesquisa levou em consideração os estudos de Verona (2008) e de Tavares (2004), no qual os métodos utilizados por esses autores foram adotados de forma conjunta para esse estudo: construção da escala de ponderação e de amplitude, conversão das informações em dados numéricos e padronização dos indicadores em escala decimal. A partir desses valores, foi possível calcular o Índice de Sustentabilidade Geral de cada comunidade, o Índice de Sustentabilidade Composto de cada indicador de sustentabilidade composto, e ainda, para cada agroecossistema, e o Índice Geral.
14. **Apresentação e integração dos resultados:** essa é a fase da análise dos resultados apresentados pelos agroecossistemas, a partir dos índices encontrados. Para melhor visualização dos resultados, estes foram separados nas dimensões ambiental, social e econômica e por indicador de sustentabilidade composto, e apresentados em tabelas e em gráficos do tipo pizza e radial (ameba), como sugere o modelo MESMIS.

15. Conclusão e recomendação para os agroecossistemas: a última etapa trata de uma síntese da avaliação. É identificada pela discussão das conclusões no qual o estudo possibilitou chegar, assim como da elaboração de propostas que venham fortalecer a sustentabilidade dos sistemas de manejo e melhorar o próprio processo da avaliação, a partir dos MESMIS.

Acredita ser importante ressaltar que a etapa da determinação dos pontos críticos, é considerada uma das mais importantes, pois são as debilidades e pontos fortes dos agroecossistemas que servem de base para determinar os critérios de diagnóstico para a seleção dos indicadores. Quanto a essa escolha, de acordo com Speelman, Astier e Galván-Miyoshi (2008) são particulares aos processos os quais fazem parte, assim, alguns indicadores apropriados para certos sistemas podem ser inapropriados para outros. Por esta razão, o modelo defende que não existe uma lista de indicadores universais (BAKKER et al., 1994).

Essa liberdade presente na seleção dos indicadores reflete a flexibilidade do modelo, no que se refere à possibilidade de adaptação. Neste trabalho, adaptações foram necessárias e, sobretudo, importantes para respeitar as especificidades do município, do assentamento e de cada agroecossistema, como por exemplo, a criação dos Indicadores de Sustentabilidade Composto de Mudança e Inovação, e o de Participação, que foram construídos segundo as necessidades particulares dos agroecossistemas em estudo.

É importante relatar, também, que os trabalhos como o de Verona (2008), Costa (2011) e Tavares (2004) foram analisados e serviram como referência e como apoio teórico e metodológico para o estudo realizado, tendo em vista que o primeiro trabalho se apropria do mesmo método para avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas, de base familiar em transição agroecológica na região Sul do país; o segundo teve como objetivo propor alternativas para restauração ambiental de bacias hidrográficas, localizadas na zona rural de Pedras de Fogo, especificadamente, na comunidade Nova Aurora, a mesma comunidade selecionada para este trabalho, e que por esse motivo, possui dados importantes para o estudo; e o terceiro, que teve como objetivo construir, a partir do referencial teórico e dos modelos de indicadores existentes, um método de análise da sustentabilidade para avaliar a situação de sistemas agrícolas familiares.

CAPÍTULO III

3. DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS DA AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Esse capítulo trata das seis etapas, em dois tempos, que devem ser seguidas na aplicação do método MESMIS. No primeiro tempo foi feito um pré-teste, no qual as etapas definidas pelo modelo foram seguidas, com o objetivo principal de apontar as dificuldades, assim como servir de experiência para a equipe pesquisadora, para que essas mesmas dificuldades fossem supridas na aplicação do teste.

No segundo tempo se realizou a aplicação do teste, no qual o passo a passo do método de seus respectivos resultados, dos agroecossistemas em estudos, que foram identificados de forma numérica, por questões éticas, com a finalidade de manter em sigilo as informações particulares cedidas pelas famílias ouvidas, serão apresentadas a seguir.

Para melhor compreender e avaliar os agroecossistemas procurou-se caracterizar o município de Pedras de Fogo, em seguida, a comunidade Nova Aurora, e por fim, os agroecossistemas inseridos no assentamento, iniciando a sequência das etapas, com a fase 01: caracterização do ambiente de estudo.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO

a) Caracterização Geral do Território: Pedras de Fogo – PB

Pedras de Fogo recebeu esse nome pelo fato de que antigamente o solo era coberto por calhaus, pedras avermelhadas que, ao atritar-se com os cascos dos animais (cavalos, bois) soltavam faíscas. Foi um distrito criado em 1735, subordinado ao município de Pilar (PB). Em 1860 foi elevado à categoria de vila. Seis anos depois, a vila passou a ser chamada de Cruz do Espírito Santo. Mas em 1898, a vila volta a se chamar Pedras de Fogo. Em 1991, o município de Pilar é constituído do distrito sede. Outras divisões administrativas acontecem em 1933, 1936, 1937, 1938, 1939, 1943, 1948, 1950. Até que em 1953 a cidade de Pedras de

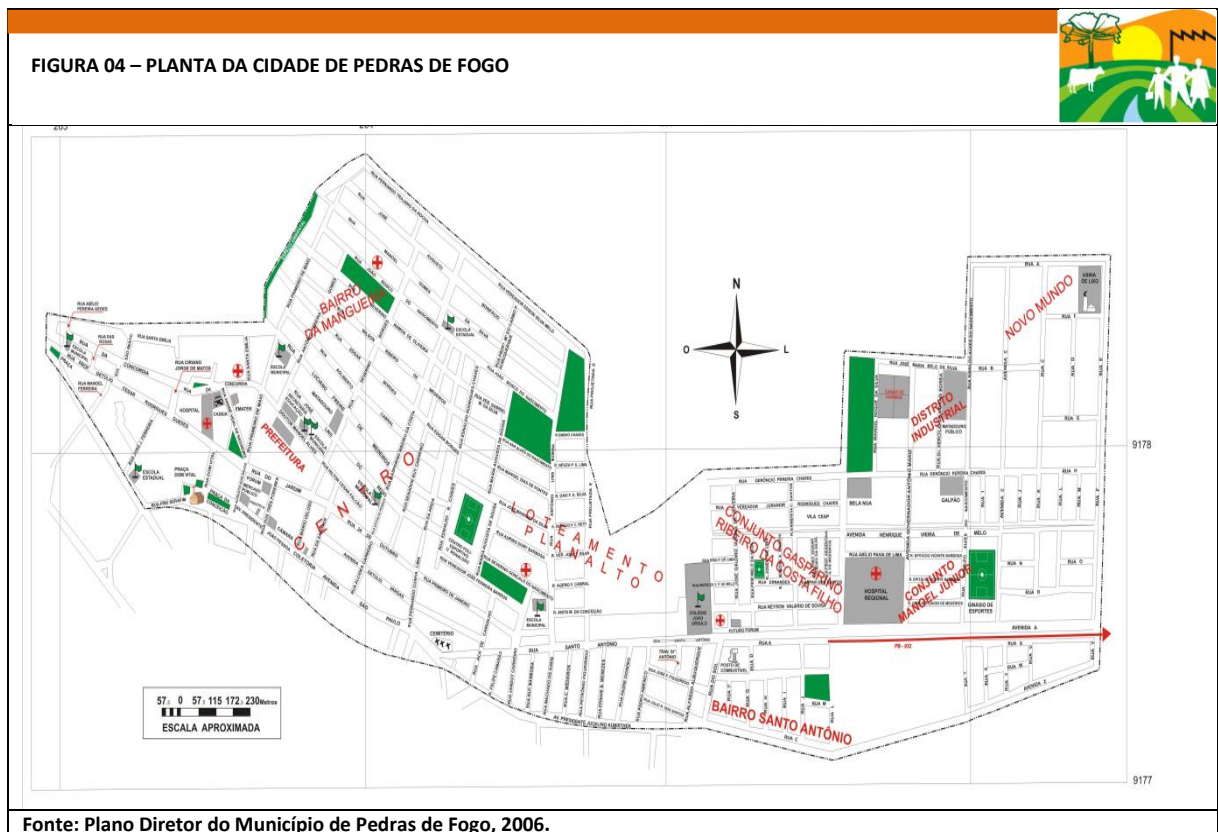
Fogo é instalada, composta de dois distritos: Pedras de Fogo e Caaporã. Mas logo em 1963, o distrito de Caaporã é levado à categoria de município e Pedras de Fogo é constituído do distrito sede.

O município paraibano está localizado na microrregião Litoral Sul e na mesorregião Mata Paraibana. Pedras de Fogo faz divisa ao sul com a cidade de Itambé (PE), ao oeste com Juripiranga (PB), ao leste com Alhandra e Caaporã (PB) e ao norte com Espírito Santo e Santa Rita (PB).



A história da cidade de Itambé (PE) se confunde com a de Pedras de Fogo. A princípio pelo significado do seu nome. Itambé quer dizer “pedras de fogo”, ou “pedras afiadas que soltam faísca”. Essa nomenclatura, de origem etimológica tupi, denuncia a presença de índios na região possivelmente ocupantes do litoral paraibano. Há registros também, da ocupação de tropeiros e colonos migrados de Pernambuco para a Paraíba. Esses grupos, que vinham conduzindo boiadas e outros animais, deram origem a uma feira de compra e troca de animais. Esse fato foi muito importante para dá origem às duas cidades, Pedras de Fogo e Itambé, que hoje são divididas por uma rua, e que preservam identidades marcadas pela agricultura e comércio.

Segundo o senso 2007 do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2010), sua área é de 400,390 km² representando 0.7107% do Estado, 0.0258% da Região e 0.0047% de todo o território brasileiro. A sede do município tem uma altitude aproximada de 177 metros distante 42,4 Km da capital, e o acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/PB 030.



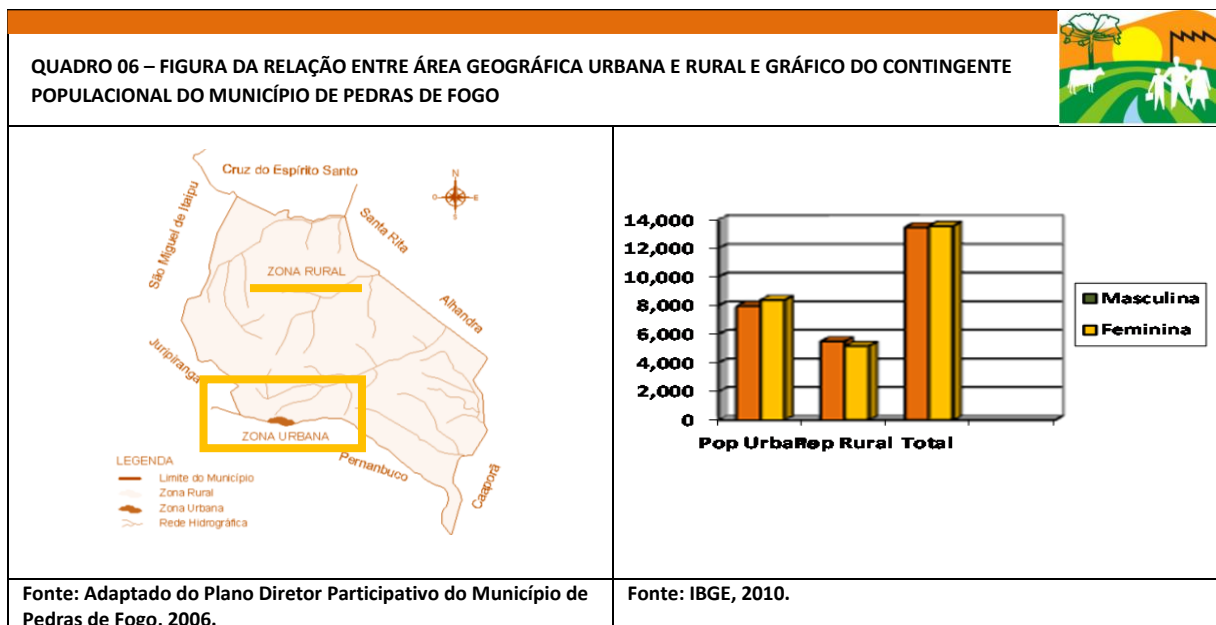
Possui 27.032 habitantes, conforme dados do IBGE (2010), distribuídos proporcionalmente entre a quantidade de homens e mulheres. Pedras de Fogo é um dos poucos municípios da Paraíba em que o número de habitantes na zona urbana é muito próximo ao número de habitantes da zona rural. Sua população em 2004 foi estimada pelo IBGE em 26.034 habitantes, sendo 13.910 na zona urbana e 12.124 na zona rural, com uma densidade demográfica de 74,81 hab./Km² e um grau de urbanização de 53,43%.

Além disso, Pedras de Fogo, assim como a microrregião do Litoral Sul e o próprio estado da Paraíba, embora possua uma maior quantidade de áreas destinadas à agricultura tradicional, o número de estabelecimentos voltados para agricultura familiar é três vezes maior, como pode ser observado na Tabela 06.

GRANDE REGIÃO E UNIDADES DA FEDERAÇÃO	AGRICULTURA FAMILIAR - LEI Nº 11.326		NÃO FAMILIAR	
	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (HA)	ESTABELECIMENTOS	ÁREA (HA)
BRASIL	4 367 902	80 250 45	807 587	249 690 940
NORDESTE	2 187 295	28 332 599	266 711	47 261 842
PARAÍBA	148 077	1 596 273	19 195	2 186 605
LITORAL SUL	4 003	13 578	368	35 856
ALHANDRA	712	3 073	180	7 738
CAAPORÃ	253	1 209	43	8 841
PEDRAS DE FOGO	1 733	5 535	80	15 712
PITIMBU	1 305	3 762	65	3 564

Fonte: IBGE, 2006.

Em 2010, os dados mostram que a diferença entre a população masculina e feminina é de 98 mulheres a mais que homens. Essa diferença é redistribuída entre a população urbana e rural. A diferença da população urbana feminina para com a população urbana masculina é de 422 mulheres a mais. No que diz respeito à população rural, existem 324 homens a mais. A representação gráfica da relação de área geográfica entre a zona urbana e rural do município de Pedras de Fogo e do contingente populacional pode ser observada no Quadro 06.



Seu IDH é de 0.568 segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano/PNUD (2000). A evolução do índice pode ser acompanhada na Tabela 07.

TABELA 07 – EVOLUÇÃO DO IDH DE PEDRAS DE FOGO		
IDH	1991	2000
Pedras de Fogo/PB	0,49	0,57
Paraíba	0,56	0,66
Brasil	0,70	0,77

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano/ PNUD, 2000.

Segundo um estudo realizado em 2005 pelo Ministério de Minas e Energia, em parceria com as Secretarias de Planejamento e Desenvolvimento Energético e de Geologia, Mineração e Transformação Mineral e com o Serviço Geológico do Brasil, estão registrados 88 domicílios particulares permanentes com banheiro ligados à Rede Geral de Esgoto, 2.771 domicílios particulares permanentes com abastecimento ligado à Rede Geral de Água, e 3.429 domicílios particulares permanentes têm lixo coletado.

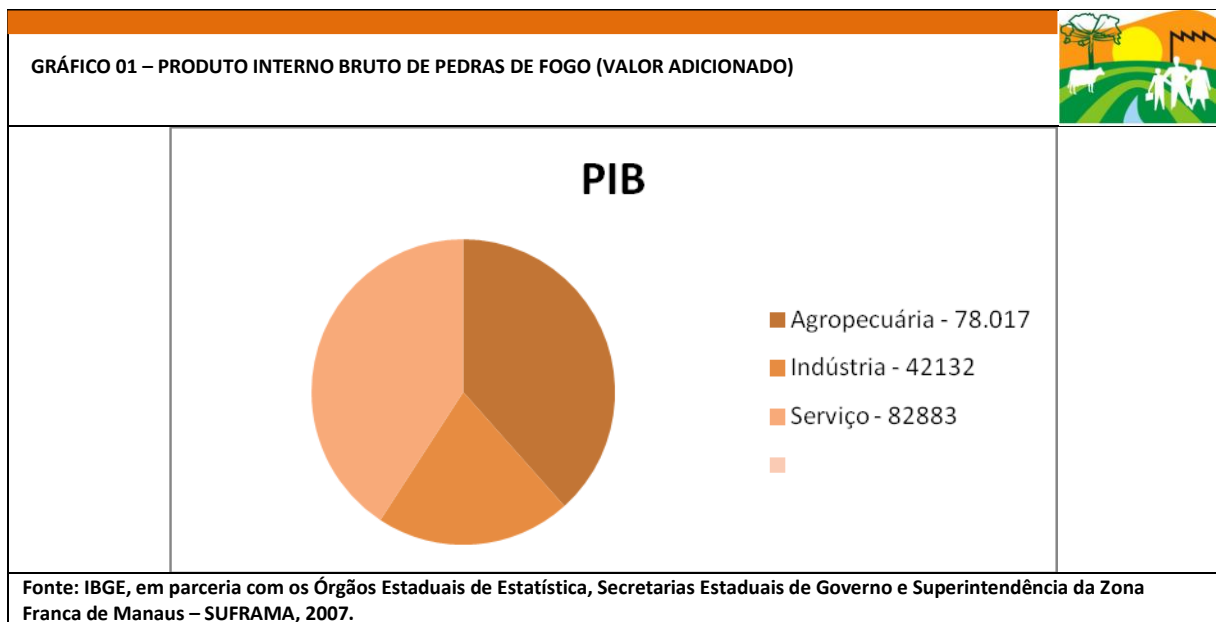
Nas Articulações entre as Instituições encontra-se o convênio de cooperação com entidades públicas nas áreas de educação, saúde, assistência e desenvolvimento social, direito de crianças e adolescentes, emprego/trabalho, meio ambiente, habitação, desenvolvimento urbano e desenvolvimento econômico.

Há também, ações integradas com outro(s) município(s) nas áreas de saúde, direito de crianças e adolescentes, desenvolvimento urbano e desenvolvimento econômico; com entidades privadas ou da comunidade nas áreas de saúde, educação, assistência e desenvolvimento social, direito de crianças e adolescentes, emprego/trabalho, meio ambiente, turismo, habitação, desenvolvimento urbano, desenvolvimento econômico e cultura; e convênio de parceria com empresas privadas nas áreas de desenvolvimento urbano, meio ambiente e emprego/trabalho.

Quanto aos dados educacionais, de acordo com INEP/MEC, o município possui 8.700 alunos, no qual 74,7% de seus docentes se encontram no ensino fundamental. Na saúde, quase 85% do serviço de saúde é fornecido pelo governo municipal e existem 42 leitos hospitalares, em 14 Estabelecimentos, sendo 12 Estabelecimentos de Saúde prestadores de serviços ao SUS. Para locomoção, o transporte mais utilizado é o automóvel (44,2% da frota municipal de veículos). E quanto ao aspecto cultural, existem atividades socioculturais como bibliotecas públicas e estádios ou ginásios poliesportivos.

Pedras de Fogo, de acordo com o IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA (2007) é uma cidade dividida entre os setores de agropecuária e serviço.

Nesse sentido, observa-se na região, que há uma disparidade entre os setores de agricultura e serviço nos últimos anos, tendo em vista que em 2003 a agricultura respondia por três vezes mais que o setor de serviço, enquanto que em 2007, quatro anos depois, o setor de serviço já havia ultrapassado o setor agrícola, que foi reduzido por mais da metade, como demonstra o Gráfico 01.



Ainda assim, o município apresenta a 8ª economia do estado, e possui como ponto forte a produção de cana-de-açúcar, abacaxi e mandioca. Seu PIB em 2008 foi de R\$ 211.843,181 mil, e o PIB per capita de R\$ 7.839,61 (IBGE, 2008).

TABELA 08 – RELAÇÃO ENTRE SETORES ECONÔMICOS DE 2003 A 2007, SEGUNDO O PIB, EM PEDRAS DE FOGO

SETORES	PIB DE PEDRAS DE FOGO		
	VALOR (R\$) – 2003	VALOR (R\$) – 2006	VALOR (R\$) – 2007
Agricultura	172.724	98.375	78.017
Serviço	61.924	69.385	82.883
Indústria	-	-	-

Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA, 2007.

Por outro lado, quanto à estrutura de distribuição salarial municipal, o número de pessoas identificadas como “sem rendimento” chama a atenção. De acordo com o conceito utilizado pelo IBGE¹¹ rendimento mensal é a soma do rendimento mensal de trabalho com o rendimento proveniente de outras fontes (PNAD, 1990, 1992,1993,1995). Paradoxalmente, no oitavo município mais rico da Paraíba, segundo dados do IBGE (2002), mais da metade da população não recebe nenhum rendimento (Quadro 06). E cerca de 40% da outra metade, recebe entre um e três salários mínimos.

QUADRO 06 – RENDIMENTO MÉDIO MENSAL POR NÚMERO DE PESSOAS	
Rendimento Médio Mensal	Número de Pessoas
Até 1 salário mínimo	6.196
1-3 salários mínimos	2.980
3-5 salários mínimos	291
5-10 salários mínimos	223
10-20 salários mínimos	82
+ 20 salários mínimos	22
Sem rendimentos	10.209
TOTAL	20003

Fonte: IBGE, 2002.

Quanto à atividade agrícola, está dividida em dois tipos de lavoura, temporária e permanente. Essa atividade será aprofundada no tópico seguinte, a partir dos dados do IBGE (2010) sobre os dois tipos de lavouras, e em especial, sobre a produção da mandioca.

Além da agricultura a atividade pecuária é exercida no município, em especial o gado de corte e a criação de aves destinada ao comércio para outros estados do Nordeste.

Segundo os critérios técnicos e legais, as propriedades rurais foram classificadas em diferentes malhas fundiárias e de acordo com técnicos do INCRA ouvidos, o Módulo Fiscal de Pedras de Fogo é de 10 (dez) hectares e a Fração Mínima de Parcelamento é de 03 (três) hectares.

Como pode ser observado no Quadro 08, o município, em sua maioria, é composto por minifúndios, onde 78% dos imóveis são minifúndios, 12% são propriedades médias e apenas 10% equivale a grandes propriedades. Por outro lado, ao se tratar da área total desses imóveis, a área das grandes propriedades representa cinco vezes mais o valor da soma da área total das médias e pequenas propriedades. Ou seja, enquanto juntas, as pequenas e médias propriedades

¹¹ <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/conceitos.shtm>

correspondem a uma área de mais de 5 mil hectare, as grandes propriedades correspondem a uma área de 25 mil hectare.

QUADRO 08 – MALHA FUNDIÁRIA DE PEDRAS DE FOGO		
Área (ha)	Total de Imóveis	Área Total dos Imóveis
MINIFÚNDIOS		
0 a 10	297	1.424,40
MÉDIA PROPRIEDADE		
40 a 150	42	3.863,10
GRANDE PROPRIEDADE		
150 a 650	31	9.044,90
650 a 1.150	5	3.991,60
1.150 a 1.650	1	1.156,60
2.650 a 3.000	1	2.786,20
7.500 a 8.000	1	7.603,50
Fonte: IBGE, 2002.		

b) Aspectos Fisiográficos

No aspecto geográfico, Pedras de Fogo possui as seguintes características:

- **Unidade Geoambiental** – dos Tabuleiros Costeiros, unidade que acompanha o litoral de todo o nordeste, apresenta altitude média de 50 a 100 metros, e compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas.

- **Clima** – É do tipo Tropical Chuvoso, no qual, de acordo com a classificação de Koppen, é o mesmo que quente e úmido. A precipitação pluviométrica mensal é de 184,24 mm e a média anual é de 1.634.2 mm. O período chuvoso começa em fevereiro e seu término é em outubro, quando nos meses de julho e agosto são, relativamente, de baixas temperaturas, podendo chegar à mínima de 10°C e a umidade relativa do ar média é de 80%. Sua temperatura varia de 20°C a 30°C. Nesse contexto, o território ou Mesorregião Mata Paraibana, apresenta condições climáticas favoráveis às explorações agropecuárias.

- **Solo** – De modo geral, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural. As principais unidades de solos encontradas no território ou Mesorregião da Mata Paraibana são: Alissolos, Neossolos Flúvicos, Neossolos. A principal limitação ao uso agrícola destes solos

decorre da baixa fertilidade natural, necessitando, portanto, de correção de acidez e adubação para utilização agrícola intensa (PARAÍBA, 2000). Mas, especificadamente em Pedras de Fogo, segundo o estudo do Ministério de Minas e Energia (2005), os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos Latossolos e Podzólicos nos topos de chapadas e topos residuais; pelos Podzólicos com Fregipan, Podzólicos Plínticos e Podzóis nas pequenas depressões nos tabuleiros; pelos Podzólicos Concrecionários em áreas dissecadas e encostas e Gleissolos e Solos Aluviais nas áreas de várzeas.

- **Relevo/Topografia:** Não há serras no município. Seu território assenta em terrenos ondulados, onde existem colinas, tabuleiros e várzeas. A sede do município situa-se num território relativamente plano, considerando ser suavemente inclinado.

- **Vegetação:** A vegetação é predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Subcaducifólia e Cerrado/ Floresta. Mas essa vegetação nativa é escassa. As várzeas, anteriormente ocupadas por essas floresta, de árvores de grande porte como oiticica, sapucaia, parahyba, imberiba, gororoba, pau-ferro, *jitalhy*, pau-brasil, pau d'arco amarelo e muitas outras, foram quase completamente devastadas. Atualmente, as várzeas, colinas e tabuleiros que predominam na área estão cobertas, em grande maioria, pela cana-de-açúcar.

- **Bacias Hidrográficas:** O Litoral Sul possui duas bacias, a dos Rios Gramame e Abiaí. As outorgas da Bacia do Rio Gramame para Pedras de Fogo foram destinadas a CAGEPA, para abastecimento humano, e para a Fazenda da Usina de Álcool, para irrigação, indústria e comércio. As outorgas da Bacia do Rio Abiaí têm como objetivo a irrigação. Além disso, Pedras de Fogo encontra-se inserido nos domínios da bacia do rio Paraíba, região do Baixo Paraíba. Seus principais tributários são: os rios Gramame, Mamuaba, Mumbaba, Utinga, Pau-Brasil e Papocas, além dos riachos: Açude, Mineiro, Paisagem Funda, Buraco, Gavião, Coqueirinho, Una, Seco, do Grilo, Formigão, Taperubus, do Colaço, Esquentamento, Botamonte, do Angelim, do Bezerra, Quixadá, Santa Cruz, Sal Amargo e Murumba. Todos os cursos d' água têm regime de escoamento perenizado e o padrão de drenagem é o dendrítico.

3.2. AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DE MANDIOCA DE BASE FAMILIAR, EM PEDRAS DE FOGO (PB)

A seguir serão apresentados os seis passos do MESMIS, em seis agroecossistemas, com práticas alternativas e tradicionais, inseridos no assentamento Nova Aurora, a fim de atender o ciclo de avaliação da sustentabilidade do modelo.

1. Determinação do ambiente de estudo;
2. Determinação dos pontos críticos e/ou limitantes dos agroecossistemas;
3. Seleção de indicadores;
4. Medição e monitoramento de indicadores;
5. Apresentação e integração dos resultados;
6. Conclusão e recomendações para os agroecossistemas.

Sobre as seis famílias, juntas somam o total de 54 pessoas ouvidas, no qual, além dos agricultores, se encontram técnicos da EMATER, o responsável pela Secretaria de Agricultura do Município e o representante pela associação de agricultores do assentamento Nova Aurora. Para esse estudo, os agroecossistemas serão identificados como “01, 02,” e assim por diante, como forma de manter em sigilo as informações cedidas pelas famílias.

3.2.1. PASSO 01: DETERMINAÇÃO DO AMBIENTE DE ESTUDO

De acordo com o modelo, durante o primeiro passo do ciclo da avaliação, se deve efetuar três tarefas concretas: a) identificar os sistemas de manejo que se vai avaliar, assim como seu contexto socioambiental e as escalas espacial e temporal da avaliação; b) caracterizar os sistemas de manejo de referência (tradicional ou convencional) que predomina na região; c) caracterizar os sistemas alternativo.

- **Identificação dos sistemas de manejo e escalas espacial e temporal**

Foram seis agroecossistemas estudados, três com base convencional e três com bases alternativas. Todos eles estão localizados no município de Pedras de Fogo, na Paraíba, no

assentamento Nova Aurora, e sua avaliação se deu durante o período de maio de 2011 a fevereiro de 2013.

Nova Aurora foi criada em 1996, segundo dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (1999). De acordo com os agricultores locais, a comunidade, hoje de posse do Instituto, era uma fazenda de nome Nova Aurora e que pertencia a dois proprietários locais. Não existem registros do ano de surgimento da antiga fazenda.

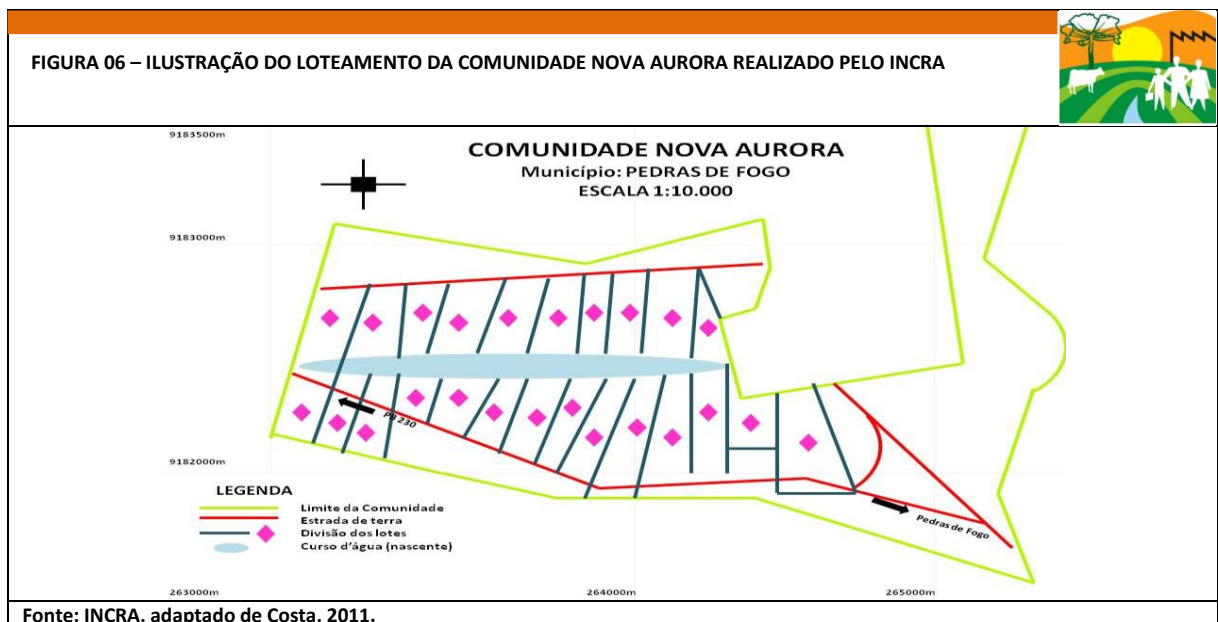
Com a divisa em loteamentos da terra, vieram às mudanças e consequências, como o desmatamento desenfreado, a introdução da agricultura de subsistência e da “lavoura branca” sem acompanhamento técnico, a monocultura da cana-de-açúcar, o uso inadequado da água, a poluição hídrica por meio do lixo doméstico e de agrotóxicos e a introdução de animais (COSTA, 2011).

Localizada na zona rural de Pedras de Fogo, o assentamento Nova Aurora compreende 411 hectares e atualmente é composto por 98 famílias. Em conjunto com outros assentamentos e comunidades, Nova Aurora preenche a lista de 16 associações que participam do Centro Integrado de Apoio a Agricultura Familiar de Pedras de Fogo – CIAF (Figura 04).



Entre as 11 comunidades, Nova Aurora ocupa o terceiro lugar, no que diz respeito à quantidade de sócios envolvidos com o trabalho da associação do município, onde as duas comunidades mais populosas são Campo Verde e Fazendinha, respectivamente.

Além disso, Nova Aurora possui um fator determinante e de extrema importância, não só para o município de Pedras de Fogo, mas também para a capital do estado da Paraíba. É na comunidade (Figura 05) onde se encontra a nascente da bacia hidrográfica do rio Gramame, que em sua extensão, nascem os três principais rios: Gramame, Mamuaba e Mumbaba, que abastecem cerca de 90% a cidade de João Pessoa. O rio possui um número significativo de sub-bacias que atende todo o município de Pedras de Fogo. Mas foi em decorrência também do mau uso da terra e dos demais recursos naturais, e da atividade agrícola desorientada que a comunidade e toda a região vêm sofrendo com diversos problemas ambientais.



Algumas características comuns foram encontradas entre os seis agroecossistemas, como: a tradição familiar no que diz respeito ao trabalho com a agricultura, a inexistência de mão de obra terceirizada e contratação da mão de obra eventual no mesmo período (plantação).

Por outro lado, também se verificou algumas diferenças entre os agroecossistemas, como: a participação comunitária na associação, o nível de conhecimento sobre a produção orgânica, as técnicas utilizadas na produção vegetal, a forma de comercialização dos produtos, e a abertura para experimentação de novas experiências.

Nesse contexto, a partir desse momento, os agroecossistemas estudados foram divididos em dois grupos: o grupo dos sistemas de manejo de referência ou tradicional, que produz a mandioca, em grande maioria, nos moldes convencionais e identificados pelos agroecossistemas 01, 02 e 03; e o dos sistemas de manejo alternativo, que produz a mandioca baseado em práticas sustentáveis e que são identificados pelos agroecossistemas 04, 05 e 06.

a) Caracterização dos sistemas de manejo de referência (tradicional)

O Quadro 09 traz o resumo da caracterização do grupo dos sistemas de manejo de referência ou tradicional, identificado pelos agroecossistemas 01, 02 e 03.

ASPECTOS SOCIAIS DAS FAMÍLIAS A PARTIR DA CLASSIFICAÇÃO, SEXO, IDADE, RELAÇÃO DE PARENTESCO E ESCOLARIDADE							
Família 01	Classificação	Sexo	Idade	Parentesco em relação ao responsável	Escolaridade		
	Adulto	M	59	Responsável	Alfabetização		
	Adulto	M	51	Irmão	2ª série		
Família 02	Adulta	F	51	Esposa	Analfabeta		
	Idoso	M	72	Responsável	Analfabeto		
	Idosa	F	74	Esposa	Analfabeta		
	Adulto	M	61	Filho	4ª série		
Família 03	Adulta	F	44	Nora	4ª série		
	Idoso	M	41	Responsável	3ª série		
	Adulto	M	74	Pai	Analfabeto		
	Adulto	M	23	Irmão	7ª série		
	Adulta	F	37	Esposa	3ª série		
	Adulto	M	23	Filho	2º grau		
Adulto	M	21	Filho	2º grau			
ASPECTOS FÍSICOS E DE INFRAESTRUTURA							
	Hectares	Quantidade de casas	Infraestrutura Geral	Infraestrutura Casa	Computador	Internet	Veículo
Família 01	3,5	1	Boa	Boa	Sim	Não	Bicicleta
Família 02	3,5	1	Boa	Razoável	Não	Não	Bicicleta
Família 03	3,5	2	Boa	Razoável	Não	Não	Bicicleta
ASPECTOS ECONÔMICOS							
	Subprodutos	Outras culturas	Comercialização	Aposentadoria	Bolsa-ajuda	Crédito rural	Gasto extra
Família 01	Não	Inhame, batata, horta, macaxeira	Atravessador	Sim	Não	Não	Adubo e defensivos químicos
Família 02	Não	Inhame, batata e macaxeira	Atravessador	Sim	Sim	Não	Adubo, defensivos químicos e máquinas
Família 03	Não	Inhame e batata	Atravessador	Sim	Sim	Não	Adubo e defensivos químicos
SISTEMA DE MANEJO DA MANDIOCA EM PROCESSO DE TRANSIÇÃO							
	Sementes	Preparação do solo	Aduação	Irrigação	Controle de pragas	Conhecimento agroecológico	
Família 01	Próprias	Aração e gradeação	Orgânica e química	Não	Compostos Naturais	Sim	
Família 02	Próprias	Aração e gradeação	Orgânica e química	Não	Não	Não	
Família 03	Próprias	Aração e gradeação	Orgânica e química	Não	Não	Não	

Fonte: Pesquisa direta, 2012-2013.

- **Aspectos Sociais**

Os agroecossistemas 01, 02 e 03 pertencem a famílias tradicionalmente agrícolas (no qual seus antepassados sobreviveram da agricultura), predominantemente masculina e adulta. Dos componentes das famílias, 70% nasceram em municípios vizinhos, como João Pessoa (PB) e Itambé (PE), devido à falta de infraestrutura nos centros hospitalares de Pedras de Fogo, mas, nunca moraram em outro local.

Quanto ao aspecto educação, como pode ser observado no Quadro 09, no que diz respeito à quantidade de séries concluídas, o nível é baixo, tendo em vista que de 13 pessoas ouvidas apenas duas terminaram o ensino médio.

A atividade agrícola é dividida entre os homens adultos e a jornada de trabalho geralmente é de seis a oito horas diária, podendo variar de acordo com o clima. As mulheres são responsáveis, principalmente pelas tarefas caseiras, mas contribuem em até três horas na jornada de trabalho no campo. Como não nesse grupo não há criança, não há também trabalho agrícola infantil.

As famílias dos agroecossistemas 01, 02 e 03 ainda relataram que não trabalham nos feriados e domingos e que costumam contratar até cinco vezes ao ano mão de obra terceirizada, para trabalhar principalmente nos períodos de plantio, e alugar máquinas, como o trator, três vezes ao ano.

- **Aspectos Físicos e de Infraestrutura**

Os agroecossistemas 01, 02 e 03, juntos compreendem pouco mais de 10 hectares, o que equivale a 100.000m², num total de quatro residências e com documentação em processo de regularização pelo INCRA.

No que diz respeito à infraestrutura dos agroecossistemas, de acordo com a família e equipe pesquisadora, foi atribuída à condição de boa e as moradias, no geral, possuem infraestruturas razoáveis. A fonte da água é de poço e é destinado exclusivamente para consumo humano. O esgoto tem como destino uma fossa coberta, construída pelos próprios moradores e o lixo é totalmente queimado, sem que haja reaproveitamento de material orgânico, por exemplo, nem se espera pela coleta municipal.

Ainda sobre a infraestrutura, as unidades possuem energia elétrica, fogão a gás (e a lenha também), TV e rádio. Costumam se deslocar pelo uso de bicicleta e quando necessário, costumam usar o transporte público, e os estudantes, o ônibus escolar, para se deslocar até as

escolas localizadas na zona urbana, e de se informar, principalmente, pelo rádio, TV e por meio do diálogo na feira central e com os vizinhos.

Não há reclamações no que diz respeito aos aspectos de serviços públicos, as famílias relatam satisfação nos principais serviços, como escola, médico, dentista, transporte, agente comunitário, na cidade, e em alguns casos na própria comunidade.

No que diz respeito às estradas, embora seja de terra, devido o relevo ser plano, as famílias consideram razoável, com exceção nos dias de chuva, que a estrada fica molhada e um pouco esburacada, dificultando a locomoção.

- **Aspectos Econômicos**

A base econômica dos agroecossistemas 01, 02 e 03, de acordo com as famílias, é agrícola, através da comercialização da mandioca. Não há fabricação de subprodutos e a comercialização da mandioca é feita para atravessadores e para programas de governo, como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). O agricultor 01 afirmou que: “eu vendo a quem ‘dá’ mais. Os atravessadores vêm até aqui, ‘botam’ o preço e eu vendo. É menos uma ‘dor de cabeça’ para mim”.

Quanto aos ganhos e gastos, duas das três famílias ouvidas recebem bolsa-ajuda do governo, e há aposentados, por invalidez e idade no grupo, contribuindo para a renda familiar. Não há dívidas referente ao crédito rural, nem ganhos extras através da troca ou prestação de serviço, na produção de outros agroecossistemas e como pedreiros, por exemplo.

Segundo os produtores, os maiores gastos na produção são com adubação e defensivos químicos, e com o aluguel de máquinas para arar a terra. Não há gastos com o transporte de mercadorias, já que o comércio é feito exclusivamente via atravessadores e o transporte é de sua responsabilidade.

- **Sistemas de Manejo**

Os agroecossistemas 01, 02 e 03 são considerados de referência ou tradicional. As famílias produzem, além da mandioca, macaxeira, batata e inhame.

A adubação é orgânica e química e os defensivos utilizados para combater as pragas são agrotóxicos. Como dito anteriormente, não há nenhum reaproveitamento do material orgânico produzido pela família, e até a mandioca, que é uma cultura flexível para ser trabalhada de forma alternativa, é cultivada nos moldes tradicionais. Também não há

consórcio agroecológico entre as produções, nem se pratica a técnica de rotação. E ainda, não existe técnica de irrigação. A pequena criação de aves também é tratada de forma convencional, e o lixo é queimado. “A gente não espera o carro da prefeitura passar para recolher o lixo não. A gente queima”, disse o agricultor 03. O agricultor 02 justificou a queima do lixo por defeito da coleta municipal que não passa perto da sua propriedade.

Por meio das respostas ficou claro que as famílias não possuem conhecimentos voltados para técnicas agroecológicas e nem interesses em conhecer, ou conhecem pouco e não as pratica.

b) Caracterização dos sistemas de manejo alternativo

O Quadro 10 traz o resumo da caracterização do grupo dos sistemas de manejo alternativo, identificado pelos agroecossistemas 04, 05 e 06.

ASPECTOS SOCIAIS DAS FAMÍLIAS A PARTIR DA CLASSIFICAÇÃO, SEXO, IDADE, RELAÇÃO DE PARENTESCO E ESCOLARIDADE					
	Classificação	Sexo	Idade	Parentesco em relação ao responsável	Escolaridade
Família 04	Idoso	M	84	Pai	Analfabeto
	Idosa	F	75	Mãe	Analfabeto
	Adulto	M	45	Responsável	3ª série
	Adulto	M	33	Irmão	4ª série
	Adulta	F	40	Esposa	4ª série
	Jovem	M	19	Filho	2º grau
	Jovem	F	18	Filha	2º grau
Família 05	Criança	M	12	Filho	Cursando 7º ano
	Idoso	M	70	Responsável	Analfabeto
	Adulta	F	57	Esposa	1ª série
	Adulto	M	29	Filho	2º grau
	Adulto	M	28	Filho	7ª série
	Adulto	M	30	Filho	4ª série
	Adulta	F	40	Filha	4ª série
	Adulta	F	28	Filha	4ª série
	Adulto	M	44	Genro	2ª série
	Adulto	M	38	Genro	6ª série
	Adulta	F	22	Nora	7ª série
	Adulta	F	44	Nora	8ª série
	Jovem	M	18	Neto	Cursando 7ª série
	Jovem	F	17	Neta	2º grau
	Criança	F	14	Neta	Cursando 8ª série
Criança	M	10	Neto	Cursando 3ª série	
Criança	F	5	Neta	Cursando alfabetização	
Criança	F	2	Neta	-	
Família 06	Idoso	M	74	Responsável	2ª série

	Adulta	F	53	Esposa	4ª série		
	Adulta	F	33	Filha	2º grau		
	Adulto	M	27	Filho	7ª série		
	Adulta	F	24	Nora	7ª série		
	Criança	M	2	Neto	Não estuda		
ASPECTOS FÍSICOS E DE INFRAESTRUTURA							
	Hectares	Quantidade de casas	Infraestrutura Geral	Infraestrutura Casa	Computador	Internet	Veículo
Família 04	4	1	Boa	Boa	Sim	Não	Moto
Família 05	3,5	5	Boa	Boa	Sim	Sim	Bicicleta
Família 06	4	2	Boa	Razoável	Não	Não	Bicicleta
ASPECTOS ECONÔMICOS							
	Subprodutos	Outras culturas	Comercialização	Aposentadoria	Bolsa-ajuda	Crédito rural	Gasto extra
Família 04	Farinha	Inhame, batata, horta, macaxeira, milho, feijão.	Feira, PNAE e Atravessador	Sim	Sim	Sim	Roupa e Celular
Família 05	Não	Inhame, batata e macaxeira	Atravessador e PNAE	Sim	Sim	Sim	Roupa e casa
Família 06	Não	Inhame e batata	Atravessador e PNAE	Sim	Sim	Não	Roupa e casa
SISTEMA DE MANEJO DA MANDIOCA EM PROCESSO DE TRANSIÇÃO							
	Sementes	Preparação do solo	Adubação	Irrigação	Controle de pragas	Conhecimento agroecológico	
Família 04	Próprias	Aração e gradeação	Orgânica	Não	Compostos Naturais	Sim	
Família 05	Próprias	Aração e gradeação	Orgânica e Química	Não	Compostos Naturais	Sim	
Família 06	Próprias	Aração e gradeação	Orgânica e Química	Não	Nenhum tipo de controle	Sim	

Fonte: Pesquisa direta 2012-2013.

• Aspectos Sociais

De acordo com os dados, os agroecossistemas 04, 05 e 06 são compostos por famílias tradicionalmente agrícolas, predominantemente masculina e adulta. Todos os componentes também nasceram em municípios vizinhos, devido à falta de infraestrutura nos centros de saúde da cidade, e nunca moraram em outro local.

No que diz respeito à educação, a partir das respostas do questionário aplicado, pode-se observar uma evolução, ao menos quanto ao grau de séries concluídas (do analfabetismo à pretensão de um curso superior). Embora os responsáveis pelas propriedades não tenham concluído nem o ensino básico (até a 4ª série), estes afirmam que são seus próprios filhos quem determinarão seus futuros com relação aos estudos e/ou profissão.

Alguns deles demonstraram interesse pela ideia dos filhos jovens em fazer universidade, principalmente se os cursos forem relacionados à atividade agrícola. No entanto, deixaram aparentar suas preocupações quanto aos aspectos financeiros que envolvem essa ideia. “Eles é quem vão decidir o que querem ser da vida. Meu sonho é que eles continuem estudando, e de preferência se formem em alguma área ligada ao campo. Eu ficaria muito feliz se isso acontecesse”, disse o responsável pela família 04.

Quanto à atividade agrícola, os membros da família relataram que a responsabilidade é praticamente dividida entre os homens e que a jornada de trabalho geralmente é de 8 horas por dia, podendo variar de acordo com o clima. Os idosos, devido à idade e condições de saúde, não assumem mais nenhuma atividade na produção. No geral, as mulheres são responsáveis pelas tarefas caseiras, e as crianças dividem o dia entre as obrigações escolares e a diversão. Ainda assim, tanto as mulheres quando as crianças assumem algumas tarefas de auxílio (no plantio, na colheita e na irrigação manual da horta, quando ela existe), dedicando cerca de uma ou duas horas a essas atividades, nos períodos determinados.

As famílias dos agroecossistemas 04, 05 e 06 ainda relataram que não trabalha nos domingos, nem em dias festivos (Carnaval, São João, Ano Novo, etc.).

- **Aspectos Físicos e de Infraestrutura**

Os agroecossistemas 04, 05 e 06, juntos compreendem 11,5 hectares, o que equivale a uma área total de 115.000m², em sua maioria com mais de uma casa construída e com documentação em processo de regularização pelo INCRA.

No que diz respeito à infraestrutura geral dos agroecossistemas, de acordo com as famílias e a equipe pesquisadora, foi atribuída à condição de boa, assim como as moradias. A fonte da água é de poço, usado ocasionalmente não só pelas famílias da propriedade, mas por outras pessoas do assentamento, e é destinado exclusivamente para consumo humano. O esgoto tem como destino fossas cobertas, construída pelos próprios moradores e o lixo vem sendo separado – o lixo orgânico é usado nas plantações como adubo e o lixo comum é recolhido pela coleta pública.

As unidades familiares das três propriedades desfrutam de energia elétrica, inclusive possui fogão a gás (e alguns, a lenha também), geladeira, liquidificador, TV, rádio, celular e alguns possuem computador e acesso a internet. Todos costumam se informar, principalmente por meio da televisão, do rádio e da própria vizinhança.

Quanto aos veículos, as famílias se deslocam dentro do assentamento, principalmente através de bicicletas e motos. Para ir ao centro de Pedras de Fogo, quando necessário, costumam usar o transporte público, e os estudantes, o ônibus escolar, para se deslocar até as escolas localizadas na zona urbana.

No que diz respeito às estradas, embora seja de terra, devido o relevo ser plano, as famílias consideram razoável, com exceção nos dias de chuva, que a estrada fica molhada e um pouco esburacada, dificultando a locomoção.

Em seus relatos, quanto aos aspectos de serviços públicos, os produtores falaram da satisfação em ter os principais serviços (escola, médico, dentista, transporte, agente comunitário) na cidade e em alguns casos até na própria comunidade, no entanto, de forma geral, taxa de razoável a qualidade dos serviços.

- **Aspectos Econômicos**

A base econômica dos agroecossistemas 04, 05 e 06, de acordo com as famílias, é agrícola, através da comercialização da cultura da mandioca (só uma, das três famílias trabalham com subprodutos, a exemplo da farinha) e de outros produtos gerados na unidade de produção. Essa comercialização é feita de várias maneiras: a) através dos atravessadores – que compram o produto e revendem (a maior parte da comercialização); b) nas feiras, de forma direta com consumidor; c) atendendo a programas de governos de incentivo a produção agrícola familiar, através das cooperativas, como por exemplo, o PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar). O agricultor 05 afirmou que: “A gente tenta vender de todo jeito. E sempre buscando a melhor alternativa possível”.

Por todas as famílias conterem no mínimo um idoso, a aposentadoria faz parte da renda mensal desses agroecossistemas. Alguns dos homens adultos, quando necessário, prestam serviços agrícolas em outras unidades, em troca de dinheiro ou de outros serviços, e de pedreiro, ou de auxiliar, para ajudar na renda mensal. Todas as famílias também recebem algum tipo de bolsa-ajuda do governo, e duas famílias possuem dívidas referentes ao crédito rural, que se encontram controladas (a terceira família conseguiu quitar seu débito).

No que diz respeito aos gastos na produção, duas ou três vezes ao ano, se contrata mão de obra remunerada (uma ou duas pessoas), para trabalhar principalmente nos períodos de plantio e colheita, e se aluga, esporadicamente, máquinas, como o trator, para arar a terra. Quanto aos gastos externos à produção, embora as famílias tenham apresentado dificuldades em fornecê-los, foi possível identificar que os gastos principais estão relacionados com vestuário, telefone e manutenção das casas. Quanto à estrutura para confecção de produto caseiro, nesse caso da farinha de mandioca, a única família que faz esse trabalho, relatou que produz muito pouco, e quando o faz, precisa alugar o estabelecimento de famílias vizinhas, assim como contratar mão de obra terceirizada.

Quanto aos gastos da produção, os responsáveis por ela, conseguem mensurar quanto gastam aproximadamente por ano, tendo em vista que estes fazem parte de todas as etapas do processo produtivo. Mas essa mensuração não é controlada de forma sistemática.

Para o transporte de mercadorias, as famílias (quando vendem em feiras ou ao CIAF) utilizam os próprios transportes (moto) e quando necessário, contratam veículos. Mas como em sua maioria o comércio é feito por meio de atravessadores, o transporte fica por sua conta.

- **Sistemas de Manejo**

Os sistemas 04, 05 e 06 são considerados em processo de transição ou parcialmente agroecológicos, onde o manejo é dividido entre técnicas tradicionais e alternativas.

Possuem diversidade na produção: mandioca, inhame, batata, macaxeira, milho, feijão, abacaxi e hortaliças. No entanto sua maior produção é voltada para a cultura da mandioca.

A mandioca é uma das produções em transição que mais se aproxima da agricultura alternativa. Isso porque, nesses sistemas, as sementes são próprias e orgânicas; o preparo do solo é feito através da aração e gradeação; a adubação é geralmente orgânica (alguns agricultores usam o adubo químico), e não é comprada; para controle de pragas são utilizados compostos naturais, feito com a própria casca da mandioca e com a castanha do caju; as ervas espontâneas são retiradas de forma manual e por meio de capina; e em alguns casos, é realizado a técnica de rotação.

Durante a aplicação do questionário foi possível observar que algumas famílias possuem conhecimento de técnicas agroecológicas, adquiridos, de acordo com os relatos, através da troca de informações com outras famílias e com treinamentos e palestras realizadas por instituições governamentais. Em outros casos, algumas dessas técnicas citadas já eram desenvolvidas pelas família, mesmo sem a percepção voltada para a conservação ambiental.

Mas de forma geral, acredita-se que esses conhecimentos ajudam a justificar a transição agroecológica, no qual, segundo as pessoas ouvidas, o fator econômico e a facilidade em se trabalhar de forma alternativa tem sido fundamental nesta mudança.

Por outro lado, as famílias apresentaram algumas deficiências, como a inexistência de irrigação, o uso de produtos convencionais para controle de insetos e adubos químicos em outras culturas, como por exemplo, o abacaxi. De acordo com os agricultores e técnicos, isso acontece devido à grande vulnerabilidade da cultura a pragas, que não conseguem resistir, caso o manejo seja baseado na sustentabilidade. A criação de forma convencional de aves, também é outro ponto levantado, entre outras características que serão discutidas no segundo passo do método, que é a determinação dos pontos críticos.

3.2.2. PASSO 02: DETERMINAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DO SISTEMA

Depois de caracterizar os sistemas de manejo, de acordo com o modelo, é importante analisar os aspectos ou processos que limitam ou fortalecem a capacidade dos sistemas para se sustentarem ao longo do tempo. Identificar os pontos fortes e fracos do sistema é uma tarefa essencial para se concentrar e dá dimensões gerenciáveis para o problema em análise. Os fatores que teoricamente poderiam influenciar sobre a sustentabilidade de um sistema de manejo são inúmeros, e se não se faz esse esforço de síntese, dificilmente se obtenderá resultados verdadeiramente úteis para a avaliação (SPEELMAN, ASTIER e GALVÁN-MIYOSHI, 2008).

Portanto, determinar as situações que limitam ou fortalecem os agroecossistemas, levando em consideração o MESMIS, os atributos de um agroecossistema sustentável (produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e autogestão), é o objetivo do segundo passo do ciclo de avaliação da sustentabilidade do modelo.

Salienta-se, mais uma vez, que a determinação dos pontos fortes e fracos do agroecossistema em avaliação foi apontada com base nas respostas do questionário aplicado às famílias agricultoras e demais envolvidos na produção (técnicos agrícolas e representante da associação de agricultores do local) e segundo as observações, através de visitas as unidades e da participação de reuniões com esses atores sociais.

- **OS AGROECOSSISTEMAS E SEUS PONTOS CRÍTICOS**

- a) **Agroecossistemas 01, 02 e 03**

Os pontos limitantes identificados foram: cultivo convencional da mandioca, e das demais culturas produzidas; grande entrada de insumos; forma inadequada de se trabalhar com o lixo; problemas com a qualidade do solo; compra e uso de produtos químicos; ausência de sistema de irrigação e de captura de água; ausência nas reuniões comunitárias da associação de agricultores; quase nenhum conhecimento sobre práticas agroecológicas e desinteresse em buscar soluções na unidade familiar a partir desse ponto de vista; desinteresse também pela busca de alternativas de comercialização da mandioca, sem a presença do atravessador.

Os pontos positivos foram: qualidade da água, algumas técnicas de manejo (como por exemplo, retirada manual de ervas espontâneas).

b) Agroecossistema 04, 05 e 06

Os pontos limitantes identificados foram: ausência de sistema de irrigação e de captura de água; problemas com a qualidade do solo; cultivo convencional de algumas culturas; baixa capacidade de comercialização dos produtos.

Os pontos positivos foram: cultivo da mandioca com práticas sustentáveis; pequena entrada de insumos; separação, reaproveitamento do lixo e espera pela coleta pública; uso de defensivo natural e uso pequeno da adubação química; qualidade da água; ativa participação nas reuniões comunitárias da associação de agricultores; razoável nível de consciência ecológica e de entendimento sobre técnicas agroecológicas; maior capacidade de buscar alternativas econômicas.

• **SISTEMATIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS**

- a) **Água:** as limitações das unidades referentes à água são: ineficiência na captação, sistema de irrigação inexistente. Um ponto positivo é a qualidade da água. Estes pontos críticos estão relacionados com os atributos de estabilidade, resiliência, produtividade, confiabilidade e adaptabilidade;
- b) **Solo:** como ponto negativo pode ser citado a qualidade do solo e o uso da adubação química em alguns sistemas de produção. Um ponto positivo é a presença também, de adubação orgânica em outros sistemas. Resiliência, produtividade, confiabilidade, adaptabilidade e estabilidade são os atributos relacionados com estes pontos críticos;
- c) **Entrada de insumos:** os principais materiais externos são: alimentos, gasolina e produtos considerados inadequados pela agricultura de base ecológica, para controle de pragas e adubação. Alguns pontos positivos são o aproveitamento do lixo orgânico como adubação e da própria cultura para produzir defensivos naturais. Estes pontos estão relacionados com os atributos da produtividade, resiliência, autogestão, confiabilidade, adaptabilidade e estabilidade;

- d) **Dependência econômica:** há participação no que diz respeito a programas governamentais de incentivo a produção familiar. No entanto, essa mesma participação gera um tipo de dependência e centralização na produção de certas culturas, já que boa parte da produção é pensada para atender a esse tipo de comerciante. Há dependência também pela comercialização via atravessadores. O comércio direto com consumidores em feiras é ligeiramente significativo e se dá, no máximo, quatro vezes no mês (aos sábados, dia de feira). Esses pontos críticos estão diretamente ligados a capacidade de autogestão e equidade dos agroecossistemas;
- e) **Retorno financeiro:** ponto crítico que se refere à distribuição do custo benefício, da capacidade de organização e de comercialização dos produtos, do nível de renda financeira e a possibilidade de adotar tecnologias, assim como o nível de abertura para o processo de aprendizado, de inovação e mudança. Estes pontos estão relacionados com os atributos de autogestão, equidade e estabilidade;
- f) **Organização:** ponto crítico que se refere à capacidade de organizar a demanda de mão de obra, a qualidade de vida e ao nível de participação dos integrantes da família com a atividade agrícola, assim como, com a associação local dos agricultores. Estes pontos estão relacionados com os atributos de autogestão, equidade e estabilidade.

O Quadro 11 ajuda a compreender a relação entre os atributos gerais de um agroecossistema sustentável, de acordo com o método MESMIS e os pontos críticos encontrados nos agroecossistemas 01, 02, 03, 04, 05 e 06.

QUADRO 11 – RELAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS E PONTOS CRÍTICOS DOS AGROECOSSISTEMAS 01, 02, 03, 04, 05 E 06						
Produtividade	Estabilidade	Resiliência	Confiabilidade	Adaptabilidade	Equidade	Autogestão
Recursos Hídricos	Recursos Hídricos	Recursos Hídricos	Recursos Hídricos	Recursos Hídricos		
Solo	Solo	Solo	Solo	Solo		
Entrada de Insumos	Entrada de Insumos	Entrada de Insumos	Entrada de Insumos	Entrada de Insumos		Entrada de Insumos
					Dependência Econômica	Dependência Econômica
	Retorno Financeiro				Retorno Financeiro	Retorno Financeiro
	Organização				Organização	Organização

Fonte: Pesquisa Direta 2013.

3.2.3. PASSO 03: SELEÇÃO DE INDICADORES ESTRATÉGICOS

Uma vez descrito os dois sistemas (de referência e alternativo), com seus objetivos e características, assim como seus pontos fortes e fracos, se partiu para identificação dos diferentes indicadores que permitirão avaliar o grau de sustentabilidade dos sistemas em estudo (SPEELMAN, ASTIER & GALVÁN-MIYOSHI; 2008).

Antes de identificar os indicadores, tomando como base o estudo de Verona (2008), foram determinados os critérios de diagnóstico (também identificados como indicadores simples) e os Indicadores de Sustentabilidade Compostos (ISC).

Os critérios de diagnóstico são mais generalizados que os indicadores. “Esses por sua vez permitem estabelecer um vínculo, uma estreita ligação, entre os atributos, pontos críticos e os indicadores de sustentabilidade” (VERONA, 2008). Eles facilitam e ajudam a indicar o caminho para a criação dos indicadores. Por exemplo, se os recursos hídricos foram apontados entre os pontos críticos de um agroecossistema, a disponibilidade e conservação desses recursos podem ser apontadas como critérios de diagnóstico.

Os Indicadores de Sustentabilidade Compostos (ISC) também estão inteiramente ligados aos pontos críticos. Mas, enquanto os critérios de diagnóstico categorizam, desagregam, topicalizam os pontos críticos, transformando-os em critérios, os ISC os agrupam em um único indicador.

Para este trabalho foram selecionados nove Indicadores de Sustentabilidade Compostos (ISC), redistribuídos igualmente entre as três dimensões (econômica, social e ambiental): Recursos Hídricos, Qualidade do Solo, Manejo, Diversidade, Trabalho e suas Relações, Participação, Autogestão, Situação Econômica e Mudança e Inovação.

É válido lembrar que se entende que um mesmo indicador pode está relacionado com mais de uma dimensão, assim como fez Verona (2008) em seu estudo, como, por exemplo, o ISC Diversidade possui relação com a dimensão econômica, e ao mesmo tempo possui claro vínculo com a dimensão ambiental. Neste trabalho essa questão não foi desconsiderada, mas se optou por classificar os indicadores a partir da ligação mais próxima existente entre o ISC e a respectiva dimensão.

Os Indicadores de Sustentabilidade Compostos construídos foram:

- a) **Indicador de Sustentabilidade Composto Recurso Hídrico (ISCRH):** Tem como objetivo avaliar se água é tratada, os tipos de pontos de água, sua qualidade, a disponibilidade do recurso hídrico, quanto ao abastecimento e sobre o uso do recurso.

- b) **Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade de Solo (ISCQS):** Tem como objetivo avaliar as características do solo (pH, quantidade de fósforo, cálcio, magnésio, potássio, sódio, de matéria orgânica), a capacidade de uso das terras para agricultura, assim como, avaliar seu manejo.
- c) **Indicador de Sustentabilidade Composto Manejo (ISCCR):** Tem como objetivo avaliar o uso de defensivos e adubos químicos e naturais, assim como, o destino do lixo produzido, indicadores que estão voltados para medidas utilizadas nos agroecossistemas para redução dos impactos ambientais.
- a) **Indicador de Sustentabilidade Composto Diversidade (ISCD):** Tem como objetivo avaliar a diversidade vegetal (diversidade cultural) e animal, a origem do material reprodutivo e se os sistemas possuem áreas protegidas.
- b) **Indicador de Sustentabilidade Composto Trabalho e suas Relações (ISCTR):** Tem como objetivo avaliar a qualidade de vida, considerando acesso e nível dos serviços de saúde, educação, transporte, lazer; a qualidade da estrutura da casa e o acesso à energia elétrica, água e equipamentos domésticos; e as condições de trabalho, levando em consideração, a carga horária de trabalho e de descanso, a contratação de mão de obra temporária, a qualidade das atividades desenvolvidas, a continuidade da atividade agrícola por parte dos jovens e adultos, se existe trabalho infantil e feminino no campo e a satisfação pelo trabalho agrícola e com as atividades alternativas.
- c) **Indicador de Sustentabilidade Composto Participação (ISCP):** Tem como objetivo avaliar o nível de participação das famílias em organizações comunitárias de agricultores, em especial, no Centro Integrado de Apoio a Agricultura Familiar – CIAF e em cursos de capacitação, por exemplo, oferecidos para a comunidade.
- d) **Indicador de Sustentabilidade Composto Autogestão (ISCA):** Tem como objetivo avaliar a quantidade de insumos externos e o nível de dependência desses; a capacidade de autofinanciamento, de gerenciamento e dependência quanto a comercialização.

- e) **Indicador de Sustentabilidade Composto Situação Econômica (ISCSE):** Tem como objetivo avaliar a autossuficiência da renda financeira gerada a partir dos agroecossistemas; a estrutura física, à distância e a necessidade de transporte para a comercialização dos produtos; a forma de comercialização dos produtos, além das formas e níveis de endividamento.
- f) **Indicador de Sustentabilidade Composto Mudança e Inovação (ISCMI):** Tem como objetivo avaliar a capacidade do agroecossistema em adotar novas tecnologias, de buscar soluções para os problemas, de abrir espaço para adotar técnicas alternativas, o grau de assistência técnica, o nível de consciência ecológica e nível de rendimento da produção agroecológica em comparação à tradicional.


O Quadro 12 mostra de forma sistematizada a relação entre atributos, pontos críticos, critérios de diagnósticos, indicadores de sustentabilidade compostos e dimensões.

QUADRO 12 – RELAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS, PONTOS CRÍTICOS, CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO, ISC E DIMENSÕES				
Atributos	Pontos Críticos	Critérios de Diagnóstico	ISC	Dimensões
Equidade Autogestão Produtividade Estabilidade Resiliência Confiabilidade Adaptabilidade	Água	Disponibilidade/ qualidade	ISCRH/ISCCR	Ambiental
	Solo	Qualidade e conservação	ISCQS/ISCCR	Ambiental
	Entrada de Insumos	Dependência econômica/ autossuficiência	ISCA/ISCCR	Econômica/ Ambiental
	Dependência Econômica	Eficiência e fragilidade	ISCD/ISCA	Econômica/ Social
	Retorno Financeiro	Distribuição do custo-benefício/ tecnologia/ renda	ISCSE/ISCANA	Econômica/ Ambiental
	Organização	Mão de obra/ participação	ISCTR/ ISCP	Social

Fonte: Pesquisa direta, 2013, com base no trabalho de Verona (2008);
 Legenda: ISCRH – Indicador de Sustentabilidade Composto Recurso Hídrico; ISCQS - Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade do Solo; ISCMI - Indicador de Sustentabilidade Composto Mudança e Inovação; ISCTR - Indicador de Sustentabilidade Composto Trabalho e suas Relações; ISCA - Indicador de Sustentabilidade Composto Autogestão; ISCD - Indicador de Sustentabilidade Composto Diversidade; ISCSE - Indicador de Sustentabilidade Composto Situação Econômica; ISCP - Indicador de Sustentabilidade Composto Participação; ISCCR - Indicador de Sustentabilidade Composto Conservação dos Recursos.

A partir do levantamento e da avaliação dos pontos críticos e dos critérios de diagnósticos, condensados nos Indicadores de Sustentabilidade Compostos, construídos através das respostas e opiniões dos integrantes dos agroecossistemas em estudo, foi possível definir os indicadores de sustentabilidade.

Para cada ISC foram criados diferentes indicadores e em diferentes números, distribuídos entre as três dimensões. Na dimensão ambiental foram criados 3 ISC e 20 indicadores; na dimensão social foram criados 3 ISC e 15 indicadores; e na dimensão econômica foram criados 3 ISC e 20 indicadores. No total, são 9 ISC e 55 indicadores. O Quadro 13 demonstra a relação entre as dimensões, os ISC, os indicadores e os parâmetros utilizados para mensurá-los e suas respectivas amplitudes.

QUADRO 13 – LISTA DE INDICADORES COMPOSTOS, INDICADORES, SEUS ATRIBUTOS E AMPLITUDES						
Dimensões/ Contextos	ISCRH – Indicador de Sustentabilidade Composto Recurso Hídrico				Amplitude	
AMBIENTAL	Assistência Técnica	Não (0)	Às vezes (1)	Sim (2)	0-2	
	Tipo de poço	Tubulares (0)		Escavados (1)	0-1	
	Qualidade da água	Salina (0)	Salobra (1)	Doce (2)	0-2	
	Disponibilidade	Raramente (0)	Algumas vezes (1)	Constantemente (2)	0-2	
	Abastecimento	Particular (0)	Indefinido (1)	Comunidade (2)	0-2	
	Uso da água	Uso humano (0)	Agricultura (1)	Ambos (2)	0-2	
	ISCQS - Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade do Solo					
	Ph	Alto (0)	Médio (1)	Baixo (2)	0-2	
	Fósforo	Baixo (0)	Médio (1)	Alto (2)	Altíssimo (3)	0-3
	Cálcio	Baixo (0)	Médio (1)	Alto (2)	0-2	
	Magnésio	Baixo (0)	Médio (1)	Alto (2)	0-2	
	Potássio	Baixo (0)	Médio (1)	Alto (2)	0-2	
	Sódio	Muito Sódico (0)	Moderadamente Sódico (1)	Levemente Sódico (2)	0-2	
	Matéria Orgânica	Baixo (0)	Médio (1)	Alto (2)	0-2	
	Capacidade de uso para agricultura	Impróprio (0)	Impróprio, mas apropriado ao reflorestamento (1)	Próprio (2)	0-2	
	Manejo	Convencional (0)	Não pratica, mas conhece técnicas ecológicas (1)	Ecológico (2)	0-2	
	ISCCR - Indicador Composto de Sustentabilidade Manejo					
	Uso de adubo químico	Sim (2)	Às vezes (1)	Não (0)	0-2	
	Uso de adubo orgânico	Não (0)	Às vezes (1)	Sim (2)	0-2	
	Uso de defensivos químicos	Sim (2)	Às vezes (1)	Não (0)	0-2	
Uso de defensivos orgânico	Não (0)	Às vezes (1)	Sim (2)	0-2		
Destino do lixo	Queima (0)	Espera coleta (1)	Queima e reaproveita (2)	Espera coleta e reaproveita (3)	0-3	
ISCD - Indicador Composto de Sustentabilidade Diversidade						
Diversidade vegetal	Entre 1 e 3 (0)	Entre 3 e 5 (1)	Mais que 5 (2)	0-2		
Origem do material reprodutivo	Comprado (0)	Comprado e próprio (1)	Próprio (2)	0-2		
Diversidade animal	Entre 1 e 3 (0)	Entre 3 e 5 (1)	Mais que 5 (2)	0-2		
Área protegida	Não (0)	Sim (1)		0-1		
ISCTR - Indicador Composto de Sustentabilidade Trabalho e suas Relações						
Qualidade de vida	Insuficiente (0)	Regular (1)	Suficiente (2)	0-2		
Disponibilidade de MO	Insuficiente (0)	Regular (1)	Suficiente (2)	0-2		
Contratação de MO	Nunca (0)	Às vezes (1)	Sempre (2)	0-2		
Continuidade na atividade (jovem)	Não continuar (0)	Dúvida (1)	Continuar (2)	0-2		
Continuidade na atividade (adulto)	Não há jovens (0)	Não continuar (1)	Dúvida (2)	Continuar (3)	0-3	
Trabalho infantil no agroecossistema	Não há crianças/pouca idade (0)	Sempre (1)	Às vezes (2)	Nunca (3)	0-3	
Trabalho feminino no	Sempre (0)	Às vezes (1)	Nunca (2)	0-2		

ECONÔMICA	agroecossistema						
	Ocupação com a atividade agrícola	Pesada e constante (0)	Pesada e com descansos eventuais (1)		Adequada e com descansos regulares (2)	0-2	
	Satisfação com a agroecologia	Não pratica a atividade (0)	Insatisfeita (1)		Satisfeita (2)	0-2	
	ISCP - Indicador Composto de Sustentabilidade Participação						
	Participação no CIAF	Nunca vai (0)	Às vezes vai (1)		Sempre vai (2)	0-2	
	Participação de cursos	Nunca vai (0)	Às vezes vai (1)		Sempre vai (2)	0-2	
	ISCA - Indicador Composto de Sustentabilidade Autogestão						
	Entrada de insumos	Biológicos, Químicos e Mecânicos (0)		Biológicos e Mecânicos (1)		0-1	
	Autofinanciamento	Sem (0)	Parcial (1)		Total (2)	0-2	
	Gerenciamento	Dificuldade (0)	Dificuldade média (1)		Sem dificuldade (2)	0-2	
	Dependência para comercialização	Total (0)	Parcial (1)		Sem dependência (2)	0-2	
	ISCSE - Indicador Composto de Sustentabilidade Situação Econômica						
	Renda gerada pelos agroecossistemas	Insuficiente (0)		Regular (1)		Suficiente (2)	0-2
	Venda em estrutura física comercial	Não existe (0)	Inadequada (1)	Regular (2)		Adequada (3)	0-3
	Distância para o local comercial	Não existe (0)	Inadequada (1)	Regular (2)		Adequada (3)	0-3
	Transporte	Não existe (0)	Terceirizado (1)	Em grupo (2)		Próprio (3)	0-3
	Transporte (2)	Não existe (0)	Inadequado (1)	Regular (2)		Adequada (3)	0-3
	Comercialização direta	Não (0)		Às vezes (1)		Sim (2)	0-2
	Comercialização separada dos produtos	Não (0)		Às vezes (1)		Sim (2)	0-2
	Comercialização dos agroecológicos em grupo	Não (0)		Às vezes (1)		Sim (2)	0-2
Nível de endividamento	Alto (0)	Médio (1)	Baixo (2)		Nenhum (3)	0-3	
Nível de dependência dos PG	Altíssimo (3)	Alto (2)	Baixo (1)		Nenhum (0)	0-3	
ISCMI - Indicador Composto de Sustentabilidade Mudança e Inovação							
Busca de alternativas	Nunca (0)		Às vezes (1)		Sempre (2)	0-2	
Nível de conversão	Aumento da eficiência de práticas convencionais (0)	Produção sem grandes mudanças (1)	Produção com médias mudanças (2)	Produção com altas mudanças (3)		0-3	
Grau de assistência técnica	Inexistente (0)		Não satisfatório (1)		Satisfatória (2)	0-2	
Execução de atividades de experimentação	Sem (0)		Eventual (1)		Frequentemente (2)	0-2	
Consciência Ecológica	Sem entendimento (0)		Médio entendimento (1)		Alto entendimento (2)	0-2	
Rendimento da produção	Inferior (0)		Igual (1)		Superior (2)	0-2	
Fonte: Pesquisa direta, 2013, adaptado de Verona, 2008.							

- **Detalhamento da Construção dos Indicadores**

Neste item são apresentadas as especificidades dos parâmetros utilizados para mensuração dos indicadores.

a) Indicador Composto de Sustentabilidade Recurso Hídrico

- Tipo de poço: o indicador tem como objetivo saber se o poço da propriedade é tubular ou escavado.

- **Assistência técnica:** nesse indicador se buscou saber se o tratamento da água, a partir da assistência técnica, realizada pela Sucam, órgão ligado ao Ministério da Saúde e da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) vem sendo realizado, já que o abastecimento da água vem de poços e não de empresas, o que exclui o processo de tratamento nas estações.
- **Qualidade da água:** a qualidade da água, segundo a condutividade elétrica também foi uma preocupação desse estudo, identificação realizada usando dados de um estudo realizado pelo Ministério de Minas e Energia (2005), em Nova Aurora. De acordo com o trabalho, na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica é multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 a 0,75, o que gera uma boa estimativa dos sólidos totais dissolvidos (STD) na água. Conforme a Portaria no 1.469/FUNASA, que estabelece os padrões de portabilidade da água para consumo humano, o valor máximo permitido para os STD é 1000 mg/l. Teores elevados deste parâmetro indicam que a água tem sabor desagradável, podendo causar problemas digestivos, principalmente nas crianças, e danifica as redes de distribuição. Para efeito de classificação das águas dos pontos cadastrados no município, foram considerados os seguintes intervalos de STD:

Quadro 14: Interpretação, classificação e intervalos sobre a qualidade da água		
INTERPRETAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS (mg/l)
2	Água doce	0 a 500 mg/
1	Água salobra	501 a 1.500 mg/
0	Água salina	>1.500 mg/

Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2005.

- **Disponibilidade:** na avaliação da disponibilidade da água, se adotou parâmetros de severidade de secas, citado e adotado por Matos Filho (2004) e Verona (2008). A interpretação de notas referente à disponibilidade da água pode ser observada no Quadro 15.

Quadro 15: Interpretação, classificação e intervalos sobre a disponibilidade da água		
INTERPRETAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS (dias)
2	Constantemente	20-30
1	Algumas vezes	30-90
0	Raramente	<90

Fonte: Matos Filho, 2004; Verona, 2008.
 Legenda: Constantemente - o agroecossistema sofre quando ocorre seca de 20-30 dias; Algumas vezes - o agroecossistema sofre quando ocorre seca de 30-90 dias; e Nunca - o agroecossistema sofre quando ocorre seca de mais de 90 dias.

- Abastecimento: quanto ao abastecimento, procurou-se saber ainda a que se destina a água, tendo em vista que os pontos de água da região foram catalogados pelo Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea (2005), uma iniciativa do Ministério de Minas e Energia, segundo a seguinte classificação: comunitários, quando atendem a várias famílias e particulares, quando atendem apenas ao seu proprietário ou indefinido.
- Uso da água: esse indicador avalia qual o destino da água, em relação ao seu uso; se é para consumo humano (beber e para uso geral), para uso agrícola, ou para ambos.

b) Indicador Composto de Sustentabilidade Qualidade do Solo

- pH: A acidez do solo é muito importante ao se cultivar plantas e vegetais, pois ele influencia no crescimento e até na cor de flores, quando é o caso, e é por isso que há uma variação quanto à adaptação da cultura e o tipo de solo. A mandioca, por exemplo, se adapta melhor em solos mais ácidos. Essa medida do grau de acidez do solo é feita por meio do potencial hidrogeniônico (pH), que significa o teor de íons H_3O^+ livres por unidade de volume. Quanto maior esse teor, mais ácido é considerado o solo. Por existirem dados atualizados sobre o pH do solo do assentamento Nova Aurora, realizado por Costa (2011), estes foram aproveitados nesse estudo.

Quadro 16: Interpretação, classificação e intervalos sobre o PH do solo		
INTERPRETAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS
0	Alto	Ph < 5
1	Médio	Entre 5,1 e 5,9
2	Baixo	Entre 6,0 e 6,9

Fonte: Alvarez, 1999.

- O fósforo (P): é um dos dezessete elementos essenciais para a sobrevivência das plantas. Ele contribui para o crescimento prematuro das raízes, para a qualidade da cultura e na formação das sementes. Interfere nos processos de fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, divisão celular e crescimento das células. Os valores de fósforo variam de baixo a altíssimo, segundo Paraíba (1997), numa escala de 0 a 30,0 $\mu g \cdot cm^{-3}$. Os dados levantados e utilizados sobre os valores de P em Nova Aurora foram retirados do estudo de Costa (2011).

Quadro 17: Interpretação, classificação e intervalos sobre os valores de Fósforo		
INTERPRETAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS ($\mu g \cdot cm^{-3}$)
0	Baixo	0 -10,0
1	Médio	>10,0 – 30,0

2	Alto	>30,0
3	Altíssimo	Muito >30
Fonte: Paraíba, 1997.		

- Cálcio (Ca): promove a redução da acidez do solo, que conseqüentemente diminui a toxidez do alumínio (Al), cobre (Cu) e manganês (Mn); melhora o crescimento das raízes, aumento da atividade microbiana, aumento da disponibilidade de molibdênio (Mo) e de outros nutrientes. O nível de Ca no solo varia entre baixo, médio e alto, numa escala que vai de $< 2,0 \text{ cmolc.dm}^{-3}$ a $> 4,0 \text{ cmolc.dm}^{-3}$. Mas, segundo a classificação proposta por sugestões de adubação para o estado da Paraíba (PARAÍBA, 1997), o nível de Ca no solo paraibano varia entre baixo e médio. Os dados levantados e utilizados sobre os valores de Ca em Nova Aurora foram retirados do estudo de Costa (2011).

Quadro 18: Interpretação, classificação e intervalos sobre o nível de Cálcio		
INTERPRETAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS (cmolc.dm^{-3})
2	Baixo	$< 2,0$
1	Médio	$2,0 - 4,0$
0	Alto	$> 4,0$
Fonte: Paraíba, 1997.		

- Magnésio (Mg): por sua vez, não é encontrado livre na natureza, porém está na composição de mais de 60 minerais, entre eles: calcita, dolomita, biotita e apatita. Na agricultura, ele é um importante macronutriente secundário, elementos fornecidos pelo solo e que geralmente são menos deficientes do que os macronutrientes primários, e conseqüentemente, usados em quantidades menores. Os dados levantados e utilizados sobre os valores de Mg em Nova Aurora foram retirados do estudo de Costa (2011). Nesse contexto, seu nível varia entre:

Quadro 19: Interpretação, classificação e intervalos sobre a quantidade de Magnésio		
INTERPRETAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS (cmolc.dm^{-3})
1	Baixo	$>0,8$
2	Médio	$0,8 - 1,6$
3	Alto	$<1,6$
Fonte: Paraíba (1997)		

- Potássio (K): contribui em varias atividades: na fotossíntese, na formação de frutos, resistência ao frio e às doenças, na ativação de enzimas, regulação da pressão osmótica (entrada e saída de água da célula), na abertura e fechamento dos estômatos. Segundo

Paraíba (1997), os teores de K podem variar entre baixo, médio e alto. Os dados levantados e utilizados sobre os valores de K em Nova Aurora foram retirados do estudo de Costa (2011).

Quadro 20: Interpretação, classificação e intervalos sobre os teores de Potássio		
INTERPRETAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS (cmolc.dm⁻³)
1	Baixo	0 – 0,12
2	Médio	>0,12 – 0,38
3	Alto	>0,38

Fonte: Paraíba, 1997.

- Sódio (Na): quando em grandes quantidades, é responsável pela diminuição da fertilidade do solo. Um solo que contém sódio pode ser classificado como: não sódico, levemente sódico, moderadamente sódico, muito sódico. Os dados levantados e utilizados sobre os valores de Na em Nova Aurora foram retirados do estudo de Costa (2011).

Quadro 21: Interpretação, classificação e intervalos sobre a quantidade de Sódio		
INTERPRETAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS (cmolc.dm⁻³)
3	Não sódico	0
2	Levemente sódico	7,0 – 15,0
1	Moderadamente sódico	15,1 – 20,0
0	Muito sódico	20,1 – 30,0

Fonte: Paraíba, 1997.

- Matéria Orgânica (M.O): serve como uma fonte de alimento para microrganismos através de reações químicas, influenciando nas propriedades físicas do solo. Seus componentes biologicamente ativos são: húmus, um material insolúvel em água que biodegrada muito lentamente, e que compõe a maior parte da matéria orgânica do solo; polissacarídeos, aminoácidos, nucleotídeos, enxofre orgânico e combinações de fósforo. Os dados levantados e utilizados sobre os valores de M.O, em Nova Aurora, foram retirados do estudo de Costa (2011).

Quadro 22: Interpretação, classificação e intervalos sobre a Matéria Orgânica		
INTERPRETAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS (g.kg⁻¹)
0	Baixo	0 – 15,0
1	Médio	<15,0 – 25
2	Alto	< 25

Fonte: Paraíba, 1997.

- Capacidade de uso para agricultura: esse indicador foi identificado segundo dados de um estudo realizado pela Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Meio

Ambiente (SECTMA) e pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), em 2006. Os solos encontrados no Estado da Paraíba foram classificados a partir do uso de imagens Landsat (escala 1:100.000), com apoio de fotografias aéreas (1:70.000) e trabalho de campo. Essas classes e suas áreas de abrangência estão relacionadas na Tabela 09, de acordo com Paraíba (1978) e Brasil (1972). Baseadas nas informações obtidas, as classes de solo e os tipos de terrenos foram enquadradas em grupos de capacidade de uso, como demonstra a Tabela 10.

TABELA 09 – ÁREAS DAS DIFERENTES CLASSES DE SOLO DO ESTADO DA PARAÍBA		
CLASSES DE SOLO	ÁREA TOTAL (KM²)	PARTICIPAÇÃO (%)
Afloramento de Rocha	144,96	0,26
Areias Quatzosas	661,21	1,17
Bruno não Cálculo	14.645,40	25,95
Cambissolo	476,39	0,84
Latossolo	335,93	0,60
Litólico	22.074,96	39,11
Planossolo	486,25	0,86
Podzol Hidromórfico	278,03	0,49
Podzólico Vermelho Amarelo	8.105,56	14,36
Regossolo	2.694,17	4,77
Solonetz Solodizado	2.244,46	3,98
Solos Aluviais	1.905,63	3,38
Solos Gley Distróficos	23,78	0,04
Solos Indiscriminados de Mangue	144,96	0,26
Terra Roxa Estruturada	302,67	0,54
Vertissolo	1.915,49	3,39
Total Geral	56.439,84	100,00

Fonte: Brasil, 1972; Paraíba, 1978; Paraíba 2006.

TABELA 10 – GRUPOS DE CAPACIDADE DE USO DO SOLO	
TERRAS PRÓPRIAS PARA LAVOURAS	São terras profundas, isentas de pedras, com base no conjunto de práticas e medidas necessárias para uma agricultura racional permanente.
TERRAS IMPRÓPRIAS PARA LAVOURAS	Terras impróprias para lavouras, mas apropriadas ao pastoreio e/ou reflorestamento e vida silvestre.
TERRAS IMPRÓPRIAS PARA VEGETAÇÃO PRODUTIVA	Terras impróprias para lavoura, pastoreio e silvicultura, porém apropriadas para proteção da fauna, da flora, recreação ou armazenamento de água.

Fonte: Brasil, 1972; Paraíba, 1978; Paraíba 2006.

c) Indicador Composto de Sustentabilidade Manejo

- Uso de adubo químico: o indicador tem como objetivo saber a frequência do uso de adubo químico na produção.
- Uso de adubo orgânico: tem como objetivo saber a frequência do uso de adubo químico na produção.
- Uso de defensivos químicos: tem como objetivo saber a frequência do uso de adubo químico na produção.

- Uso de defensivos orgânicos: tem como objetivo saber a frequência do uso de adubo químico na produção.
- Destino do lixo: visa identificar como o lixo é tratado, se ele é queimado, coletado pela prefeitura, se é queimado e reaproveitado, ou se é coletado e reaproveitado.

d) Indicador Composto de Sustentabilidade Diversidade

- Diversidade vegetal: tem como objetivo fazer um levantamento da presença de diferentes grupos vegetais, divididos a partir da quantificação desses grupos.
- Diversidade animal: tem como objetivo fazer um levantamento da presença de diferentes animais (bovinos, suínos, aves, equinos), divididos, também, a partir da quantificação desses grupos.
- Origem do material reprodutivo: é um indicador que tem como foco compreender a origem do material reprodutivo, se este é próprio ou comprado.
- Área protegida: identifica se nos agroecossistemas há ou não áreas de proteção vegetal.

e) Indicador Composto de Sustentabilidade Trabalho e suas Relações

- Qualidade de vida: para identificar a qualidade de vida dos atores como insuficiente, regular e suficiente, foi levada em consideração a existência de acesso e qualidade dos serviços públicos de educação, saúde (médico e dentista), transporte e lazer, e condições de moradia.
- Disponibilidade de mão de obra: pretende levantar a quantidade de pessoas no agroecossistema responsáveis por executar as atividades agrícolas, classificando essa quantidade em insuficiente, regular e suficiente, tendo em vista a quantidade de trabalho a ser realizado diariamente.
- Contratação de mão de obra: tem como objetivo fornecer informações complementares do indicador anterior, compreendendo a frequência e a necessidade da contratação desse tipo de serviço.
- Continuidade na atividade (jovens): pretendem avaliar a visão dos jovens com relação à atividade agrícola, se pretendem não continuar trabalhando na atividade agrícola, se têm dúvidas, ou se almejam dá continuidade ao trabalho.
- Continuidade na atividade (adulto): tem o mesmo objetivo do indicador anterior, no entanto, com foco na opinião adulta.

- Trabalho infantil no agroecossistema: pretendem levantar se existe esse tipo de trabalho e a periodicidade dessas práticas.
- Trabalho feminino no agroecossistema: pretendem levantar se existe esse tipo de trabalho e a periodicidade dessas práticas.
- Ocupação com a atividade agrícola: é um indicador que tem como objetivo avaliar o nível e a qualidade da atividade, ou seja, tem como foco identificar a condição do trabalho e a periodicidade do descanso.
- Satisfação com a agroecologia: pretende avaliar o nível de satisfação para com a atividade, quando praticada.

f) Indicador Composto de Sustentabilidade Participação

- Participação no CIAF: tem como objetivo avaliar o nível de participação dos atores no Centro Integrado de Apoio a Agricultura Familiar do assentamento.
- Participação de curso: objetiva avaliar o interesse e o engajamento por trabalhos em grupo, assim como pelo aprendizado e pela busca por novas informações e práticas, fornecidas através de cursos ministrados por empresas, como por exemplo, no SEBRAE.

g) Indicador Composto de Sustentabilidade Autogestão

- Entrada de insumos: é um indicador que tem como objetivo avaliar a entrada de produtos do tipo Biológico (produtos de origem animal e vegetal, como restos de cultura, esterco, caldas, adubação verde, etc.), Químico (produtos de origem de rochas como calcário ou artificiais, como agrotóxicos) e Mecânico (máquinas e equipamentos).
- Autofinanciamento: pretende compreender a condição de dependência financeira dos estabelecimentos, identificando se estes não são autofinanciados, se são parcialmente financiados, ou ainda se são totalmente financiados por algum tipo de investimento.
- Gerenciamento: o indicador que tem como objetivo avaliar a dificuldade em disponibilizar informações sobre dados, em especial, dados financeiros, das produções.
- Dependência para comercialização: tem como pretensão avaliar o nível de dependência para comercialização dos produtos (programas de governo, por exemplo).

h) Indicador Composto de Sustentabilidade Situação Econômica

- Renda gerada pelos agroecossistemas: tem como foco avaliar se o retorno financeiro alcançado com a venda dos produtos tem sido suficiente, ou se a necessidade pela busca de outras atividades tem sido necessárias para complemento da renda.
- Estrutura física comercial: visa avaliar se existe local para comercialização dos produtos, e qual a condição desse local.
- Distância para o local comercial: visa avaliar, caso exista um local de comercialização, a distância do assentamento e das comunidades para esse local.
- Transporte: tem com objetivo avaliar se existe ou não transportes para as mercadorias, assim como se é pago, se é feito em grupo, ou se o transporte é particular.
- Transporte (2): visa avaliar a adequação desses transportes voltados para o deslocamento das mercadorias.
- Comercialização direta: trata da avaliação da frequência dessas formas de comercialização.
- Comercialização separada dos produtos: trata da avaliação da frequência dessas formas de comercialização.
- Comercialização dos agroecológicos em grupo: trata da avaliação da frequência dessas formas de comercialização.
- Nível de endividamento: indicador que pretende avaliar a relação dos agroecossistemas com essas alternativas comerciais, se este é alto, médio, baixo ou nenhum.
- Nível de dependência dos programas de governo: da mesma forma, é um indicador que pretende avaliar a relação dos agroecossistemas com essas alternativas comerciais, se este é alto, médio, baixo ou nenhum.

i) Indicador Composto de Sustentabilidade Mudança e Inovação

- Busca por alternativas: trata-se de verificar da frequência pela busca de novas soluções para o sistema de produção e de comercialização do produto.
- Nível de conversão: faz referência à situação do agroecossistema, no que diz respeito as suas práticas. Procura identificar se o agroecossistema vem aumentando a eficiência de práticas convencionais, ou se, ao mudar as práticas convencionais por alternativa, tem conduzido a uma produção sem grandes mudanças, com médias ou latas mudanças.

- Grau de assistência técnica: busca avaliar tanto a existência, quando o grau de satisfação do trabalho realizado.
- Execução de atividades experimentais: tem como objetivo avaliar a existência e periodicidade desse tipo de atividade.
- Consciência ecológica: visa compreender o nível de conscientização, a partir da valorização dos aspectos ambientais, segundo entendimento sobre os processos ecológicos.
- Rendimento da produção: tem como pretensão comparar o rendimento agrícola de base ecológica com o cultivo convencional.

3.2.4. PASSO 04: MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DOS INDICADORES

Essa etapa, de acordo com o MESMIS, trata da identificação das informações, tanto qualitativas quanto quantitativas. Logo, essa fase foi dividida em três etapas, baseadas nas fases utilizadas por Verona (2008) e Tavares (2004), em seus respectivos estudos. As três etapas são:

1. Construção da escala de ponderação e de amplitude
2. Conversão das informações em dados numéricos
3. Padronização dos indicadores em escala decimal

1. Construção da Escala de Ponderação e de Amplitude

Levando em conta a construção dos indicadores, a partir da participação dos atores selecionados, tendo como meta a busca de uma agricultura sustentável, se estabeleceu uma escala de ponderação que vai de 0 a 3. A construção e o uso desses parâmetros são importantes, pois permite padronizar as informações obtidas e transformá-las em números.

A ponderação varia de acordo com cada indicador, no qual, geralmente, quanto mais próximo o indicador estiver de 0, mais negativo ele é, ou seja, sua condição não é desejável. Progressivamente, os parâmetros 1, 2 e 3, representam, respectivamente, condição regular – média; condição adequada – boa, e condição desejável – ótima.

No geral, o parâmetro 0, ruim, indica que “quanto mais próximo deste nível, maior é a dificuldade de alcançar bons resultados quanto ao aspecto esperado” (VERONA, 2008). Da mesma forma o parâmetro 3, ótima, representa que “quanto mais próximo deste valor, melhor são as suas condições dentro do aspecto estudado” (VERONA, 2008).

Nesse sentido a escala de ponderação pode variar, por exemplo, entre:

TABELA 11 – VALORES DOS PARÂMETROS PONDERADOS			
0	1	2	3
NÃO	SIM	-	-
NÃO	ÀS VEZES	SIM	-
RUIM	RAZOÁVEL	BOM	-
RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	CONSTANTEMENTE	-
SEM	EVENTUALMENTE	FREQUENTEMENTE	-
BAIXO	MÉDIO	ALTO	ALTÍSSIMO
INFERIOR	IGUAL	SUPERIOR	-
NUNCA	ÀS VEZES	SEMPRE	-

Fonte: Elaboração própria, 2013.

A maior parte das informações convertidas faz referência às respostas dos atores sociais ouvidos. No entanto, em alguns casos, como por exemplo, na medição dos indicadores de água e solo, por existir dados secundários recentemente levantados na mesma comunidade Nova Aurora (COSTA, 2011) – esses dados foram aproveitados, sem que fosse preciso fazer análises laboratoriais.

Quanto à amplitude dos indicadores compostos, o cálculo varia de acordo com a quantidade de indicadores que cada Indicador de Sustentabilidade Composto contém. Esse cálculo é feito através da soma de todos os parâmetros dos indicadores. Ou seja, a amplitude do Indicador de Sustentabilidade Composto Recurso Hídrico varia entre 0 e 10, tendo em vista que ele é composto por 6 indicadores e que a variação de seus parâmetros vai de 0 a 2.

TABELA 03 – EXEMPLO DO CÁLCULO DOS VALORES DOS PARÂMETROS PONDERADOS				
ISCRH – Indicador de Sustentabilidade Composto Recurso Hídrico				Amplitude
Tratamento da água	Não (0)		Sim (1)	0-1
Tipo de poço	Tubulares (0)		Escavados (1)	0-1
Qualidade da água	Salina (0)	Salobra (1)	Doce (2)	0-2
Disponibilidade	Raramente (0)	Algumas vezes (1)	Constantemente (2)	0-2
Abastecimento	Particular (0)	Indefinido (1)	Comunidade (2)	0-2
Uso da água	Uso humano (0)	Agricultura (1)	Ambos (2)	0-2

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

2. Conversão das Informações em Dados Numéricos

Trata-se da adequação das respostas dos atores ouvidos, nos parâmetros pré-determinados. Ao coletar as respostas dos atores sociais, elas foram adequadas e representadas nos parâmetros, que vão de 0 a 3, e para melhor sistematização das informações, os dados foram agregados em tabelas, como é demonstrado em seguida.

- Dimensão Ambiental:

TABELA 13 – RESULTADOS DO ISC RECURSOS HÍDRICOS						
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS					
	1	2	3	4	5	6
Assistência Técnica	2	2	2	2	2	2
Tipo de poço	2	2	2	2	2	2
Qualidade da água	2	2	2	2	2	2
Disponibilidade	2	2	2	2	2	2
Abastecimento	0	0	0	0	2	2
Uso da água	0	0	0	0	0	0
Nota final	8	8	8	8	10	10

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

TABELA 14 – RESULTADOS DO ISC QUALIDADE DO SOLO						
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS					
	1	2	3	4	5	6
pH	0	0	0	0	0	0
Fósforo	0	0	0	0	0	0
Cálcio	0	0	0	0	0	0
Magnésio	0	0	0	0	0	0
Potássio	0	0	0	0	0	0
Sódio	2	2	2	2	2	2
Matéria Orgânica	2	2	2	2	2	2
Capacidade de uso para agricultura	2	2	2	2	2	2
Manejo	0	0	1	2	1	2
Nota Final	6	6	7	8	7	8

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

TABELA 15 – RESULTADOS DO ISC DE MANEJO						
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS					
	1	2	3	4	5	6
Uso de adubo químico	2	2	2	1	1	1
Uso de adubo orgânico	2	2	2	2	2	2
Uso de defensivos químicos	2	1	1	1	1	0
Uso de defensivos orgânico	0	0	0	2	1	0
Destino do lixo	0	0	0	3	3	3
Nota Final	6	5	5	9	8	6

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

- Dimensão Social:

TABELA 16 – RESULTADOS DO ISC DE DIVERSIDADE						
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS					
	1	2	3	4	5	6
Diversidade vegetal	1	0	1	2	1	1
Origem do material reprodutivo	1	2	1	2	2	2
Diversidade animal	0	0	0	0	0	0
Área protegida	0	0	0	0	0	0
Nota Final	2	2	2	4	3	3

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

TABELA 17 – RESULTADOS DO ISC DE TRABALHO E SUAS RELAÇÕES						
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS					
	1	2	3	4	5	6
Qualidade de vida	1	1	1	1	1	1
Disponibilidade de MO	0	0	1	1	2	0
Contratação de MO	1	1	1	1	0	0
Continuidade na atividade (jovem)	0	0	2	3	3	2
Continuidade na atividade (adulto)	2	2	2	2	2	2
Trabalho infantil no agroecossistema	0	0	1	1	1	0
Trabalho feminino no agroecossistema	0	0	0	0	0	0
Ocupação com a atividade agrícola	1	2	2	2	2	1
Satisfação com a agroecologia	0	0	0	2	2	2
Nota Final	5	6	10	12	13	8

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

TABELA 18 – RESULTADOS DO ISC DE PARTICIPAÇÃO						
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS					
	1	2	3	4	5	6
Participação no CIAF	0	0	1	2	1	0
Participação de cursos	0	0	0	2	0	0
Nota Final	0	0	1	4	1	0

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

- Dimensão Econômica:

TABELA 19 – RESULTADOS DO ISC DE AUTOGESTÃO						
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS					
	1	2	3	4	5	6
Entrada de insumos	0	0	1	1	1	1
Autofinanciamento	1	1	1	1	1	1
Gerenciamento	1	1	1	1	1	1
Dependência para comercialização	0	0	0	1	0	0
Nota Final	2	2	3	4	3	3

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

TABELA 20 – RESULTADOS DO ISC DE SITUAÇÃO ECONÔMICA						
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS					
	1	2	3	4	5	6
Renda gerada pelos agroecossistemas	1	1	2	2	1	1
Estrutura física comercial	0	0	0	2	0	0
Distância para o local comercial	0	0	0	3	0	0
Transporte	0	0	0	3	0	0
Transporte (2)	0	0	0	1	0	0
Comercialização direta	2	2	2	1	2	2
Comercialização separada dos produtos	0	0	0	0	0	0
Comercialização dos agroecológicos em grupo	0	0	0	0	0	0
Nível de endividamento	2	3	2	2	3	1
Nível de dependência dos PG	0	2	2	2	2	2
Nota Final	5	8	8	16	8	6

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

TABELA 21 – RESULTADOS DO ISC MUDANÇA E INOVAÇÃO						
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS					
	1	2	3	4	5	6
Busca de alternativas	0	0	1	2	1	1
Nível de conversão	0	1	1	2	2	2
Grau de assistência técnica	1	1	1	2	1	2
Execução de atividades de experimentação	0	0	0	1	1	1
Consciência Ecológica	0	0	1	2	1	1
Rendimento da produção	1	1	1	2	1	1
Nota Final	2	3	5	11	7	8

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

Nesse contexto, os nove Indicadores de Sustentabilidade Composto foram calculados para cada uma das seis propriedades familiares produtoras de mandioca. Assim como em Tavares (2004), os valores foram expressos em função do modo de determinação e da amplitude atribuída a cada uma dos 55 indicadores utilizados, dentre eles: 20 na dimensão ambiental, 15 na dimensão social e 20 na econômica (Tabela 22).

TABELA 22 – VALORES DOS INDICADORES COMPOSTOS CALCULADOS PARA CADA AGROECOSSISTEMA							
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS						MAIOR AMPLITUDE
	1	2	3	4	5	6	
ISCRH	8	8	8	8	10	10	10
ISCQS	6	6	7	8	7	8	19
ISCM	2	3	5	11	7	8	13
ISCM	6	5	5	9	8	6	11
ISCTR	5	6	10	12	13	8	20
ISCA	2	2	3	4	3	3	7
ISCD	2	2	2	4	3	3	7
ISCSE	5	8	8	16	8	6	26
ISCP	0	0	1	4	1	0	4

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

3. Padronização dos indicadores em escala decimal

Após converter as informações em dados numéricos, foi possível transformar os valores obtidos de cada indicador, para a escala decimal positiva. O cálculo foi feito através da regra de três, no qual se divide o produto do valor máximo da amplitude de Indicador Composto por “x”, pelo produto da soma das respostas ponderadas por 10.

Essa conversão é necessária para que os indicadores prossigam com o mesmo peso, tendo em vista que se defende a ideia de que as três dimensões principais que contemplam o desenvolvimento sustentável (econômica, social e ambiental), possuem o mesmo grau de importância.

Na Tabela 23, se pode observar o resultado do cálculo de cada Indicador Composto em escala decimal, para os seis agroecossistemas avaliados.

TABELA 23 – VALORES DOS INDICADORES COMPOSTOS EM ESCALA DECIMAL PARA CADA AGROECOSSISTEMA						
INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS					
	1	2	3	4	5	6
ISCRH	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	10,0
ISCQS	3,1	3,1	3,6	4,2	3,6	4,2
ISCM	6,6	2,3	3,8	8,4	5,3	6,1
ISCM	5,4	4,5	4,5	8,1	7,2	5,4
ISCTR	2,5	2,0	5,0	6,0	6,5	4,0
ISCA	2,8	2,8	4,2	5,7	4,2	4,2
ISCD	2,8	2,8	2,8	5,7	4,2	4,2
ISCSE	1,9	3,0	3,0	6,1	3,0	2,3
ISCP	0,0	0,0	2,5	10,0	2,5	0,0

Fonte: Pesquisa direta, 2013.

3.2.5. PASSO 05: APRESENTAÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS

Nesta fase serão analisados os resultados apresentados pelos agroecossistemas, mediante recursos de análise metodológica. Os principais obstáculos para a sustentabilidade, e os aspectos que mais a favorecem, também serão abordados.

3.2.5.1. Resultados Separados por Dimensões e ISC

DIMENSÃO AMBIENTAL

- a) Recursos Hídricos: O ISCRH foi considerado homogêneo. O tipo de poço de todos os agroecossistemas avaliados é do tipo escavado. No que diz respeito à água, todas as famílias relataram que existe acompanhamento por parte da assistência técnica. Em todos os sistemas, a água, de acordo com a condutividade elétrica foi considerada doce, o que a identifica como de boa qualidade. A disponibilidade é constante, pois na região chove em intervalos de 20 e 30 dias. No que diz respeito ao abastecimento, quatro dos seis agroecossistemas afirmaram que este é feito de forma particular, enquanto que dois agroecossistemas afirmaram que o abastecimento é usado de forma comunitária. Quanto ao uso do recurso, todas as famílias disseram usar a água exclusivamente para consumo humano. Os Gráficos 02 representam os valores dos componentes do ISCRH.

