



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS**



TESE DE DOUTORADO

GERDA LÚCIA PINHEIRO CAMELO

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS
FAMILIARES DE CULTIVO DO ABACAXI IRRIGADO *VERSUS* SEQUEIRO
MEDIANTE APLICAÇÃO DO *MESMIS* EM TOUROS – RN**

Campina Grande (PB), Abril de 2013

GERDA LÚCIA PINHEIRO CAMELO

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS
FAMILIARES DE CULTIVO DO ABACAXI IRRIGADO *VERSUS* SEQUEIRO
MEDIANTE APLICAÇÃO DO *MESMIS* EM TOUROS – RN**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da UFCG para obtenção do título de Doutora em Recursos Naturais – Área de Concentração: Sociedade e Recursos Naturais; Linha de Pesquisa: Desenvolvimento, Sustentabilidade e Competitividade – sob a orientação do Prof. Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido.

CAMPINA GRANDE (PB), Abril de 2013

C181a Camelo, Gerda Lúcia Pinheiro.
Avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas familiares de cultivo do abacaxi irrigado versus sequeiro mediante aplicação do Mesmis em Touros - RN. / Gerda Lúcia Pinheiro Camelo. - Campina Grande - PB: [s.n], 2013.

180 f.

Orientador: Professor Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido.

Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Desenvolvimento territorial sustentável. 3. Agricultura sustentável. 4. Agricultura familiar. 5. Cultura do abacaxi - RN. 6. Touros - RN - Cultura do abacaxi. 7. Agrossistemas - sustentabilidade. 8. Indicadores de sustentabilidade - agrossistemas. 9. Abacaxi irrigado. 10. Sequeiro - abacaxi. 11. Metodologia MESMIS. 12. Marco para Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade. I. Cândido, Gesinaldo Ataíde. II. Título.

CDU:634.774 (043.3)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

GERDA LÚCIA PINHEIRO CAMELO

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS
FAMILIARES DE CULTIVO DO ABACAXI IRRIGADO *VERSUS* SEQUEIRO
MEDIANTE APLICAÇÃO DO *MESMIS* EM TOUROS – RN**

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA:

Prof.º Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido
Orientador

Prof.ª Dra. Ângela Maria Cavalcanti Ramalho
Examinadora externa
UEPB

Prof.ª Dra. Viviane Souza do Amaral
Examinadora externa
UFRN

Prof.º Dr. José Dantas Neto
Examinador interno
UFCG

Prof.º Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo
Examinador interno
UFCG

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo Nonato por tudo que temos representado um para o outro e que o amor que nos une se mantenha infinitamente; para a minha filha Lia e meu filho Rafael pela felicidade que contagiam todos os dias de minha vida me proporcionando coragem e inspiração para a conclusão desta tese.

AGRADECIMENTOS

Em determinados momentos hesitei diante dos desafios existentes na construção dessa tese, porém com a Graça de Deus e da Virgem Maria, sempre nos momentos mais árduos apareceram anjos iluminando o caminho. Aqui destaco os meus sinceros agradecimentos, a todos que me apoiaram e estiveram ao meu lado dando forças, em especial:

Ao meu esposo, Nonato, por sua paciência e por seu carinho, sendo um verdadeiro companheiro em minha vida, que acompanhou desde o início a construção deste trabalho.

Aos meus amados filhos Lia e Rafael por serem as estrelas que brilham iluminando o meu caminho, pela paciência e compreensão nos momentos que estive ausente.

A minha mãe Ana Rosa Pinheiro (*in memoriam*) e ao meu pai Ludgero Rodrigues Pinheiro, pela minha formação humana e cristã, ao meu irmão Plácido Rogério Pinheiro, meu grande incentivador, pelo apoio dado em todos os momentos de minha vida.

Ao professor Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido, que tão gentil e prontamente aceitou a minha orientação, por todas as críticas e recomendações durante o processo de elaboração dessa tese, que me proporcionaram uma grande oportunidade de aprendizado.

Ao Professor Dr. Valdenildo Pedro da Silva, mestre e amigo pelos ensinamentos e críticas que foram determinantes no processo da pesquisa.

Aos idealizadores do Projeto DINTER – UFCG/IFRN os Professores Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido e Dr. Valdenildo Pedro da Silva e a Professora Dra. Leci Martins Menezes Reis, pela oportunidade proporcionada.

À Universidade Federal de Campina Grande, em especial ao Corpo Docente da Pós-graduação Recursos Naturais pelos ensinamentos e estímulos dados para a realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Natal Central e Campus João Câmara pelo apoio financeiro e logístico na realização da pesquisa.

Aos amigos (as) do doutorado e em especial a: Vanda Maria Saraiva, Adriana Claudia Câmara da Silva, Nelson Silveira Vasconcelos, José Américo de Souza Grilo Júnior,

Leci Martins Menezes Reis, Maria Cristina Cavalcanti de Araújo, Érika Pegado, Mario Tavares, Júlio Pontes e Maria Agripina Pereira Rebouças, a todos vocês obrigada, pelos momentos de trocas recíprocas nas lutas e desafios que o doutorado nos apresentou.

Ao Sr. Gaspar Rocha e a Sra. Geraldina Rocha pelo apoio, interlocução junto aos demais participantes da pesquisa e dedicação durante a realização do trabalho.

As 16 famílias agricultoras participantes da pesquisa em todas as etapas de forma acolhedora e disponibilizando seu tempo com presteza.

Aos bolsistas que participaram da pesquisa com empenho e dedicação.

RESUMO

A agricultura é uma das atividades fundamentais na Região do Mato Grande – RN, destacando-se o cultivo do abacaxi, especialmente no município de Touros – RN, com predominância do monocultivo em agroecossistemas de base familiar irrigados e sob condição de sequeiro. Este estudo teve por objetivo avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas familiares do cultivo de abacaxi irrigados *versus* sequeiro mediante aplicação do modelo Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (*MESMIS*), em Touros – RN, nos anos agrícolas 2011 e 2012. A pesquisa foi realizada em 16 agroecossistemas familiares. Os dados foram sistematizados, a partir da pesquisa teórica, da pesquisa de campo junto aos agricultores e da observação direta dos pesquisadores. As informações dos agricultores, dos agroecossistemas irrigados e de sequeiro, revelaram uma uniformidade quanto a proposição dos indicadores. Os referidos indicadores foram sistematizados, a partir das potencialidades e das limitações dos agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi, possibilitando a identificação da abrangência dos atributos de sustentabilidade realizados pelo estudo, dando início a determinação dos critérios de diagnósticos. Os critérios apresentaram uma abordagem mais generalista, enquanto os indicadores foram mais focados na realidade estudada. Destaca-se ainda, que os critérios foram estabelecidos com a finalidade de garantir a eficiência desses na etapa de medição e monitoramento no processo da avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi estudados. E por fim, os resultados obtidos evidenciaram maior sustentabilidade nos agroecossistemas irrigados (grau 2,1), ficando abaixo do (grau 3,0), considerado o ideal, contudo são mais sustentáveis que os agroecossistemas de sequeiro, com o grau de sustentabilidade de 1,7. Essa diferenciação decorre pelo fato de nos agroecossistemas irrigados estarem sendo incrementados avanços nos indicadores sociais e econômicos oriundos da implementação no monocultivo do abacaxi, enquanto nos agroecossistemas de sequeiro os resultados apontam fragilidades nos referidos indicadores, contudo é perceptível, por parte dos seus agricultores o desejo da adoção das técnicas de irrigação como garantia para avanços sociais e econômicos.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura, sustentabilidade, agroecossistemas, abacaxi.

ABSTRACT

The thesis brings up the evaluation of sustainability of agroecosystems cultivation of irrigated versus dryland pineapple. Agriculture is one of the fundamental activities in the Region of Mato Grande – RN, emphasizing the cultivation of pineapple, especially in the town of Touros – RN, with a predominance of monocultures on family-based agroecosystems under irrigated and rainfed condition. This study aimed to assess the sustainability of agroecosystems familiar pineapple cultivation by applying the Model Framework for Assessment Systems Natural Resources Management Incorporating Sustainability Indicators (*MESMIS*) at Touros – RN, in the years 2011 and 2012. The search was performed using the *MESMIS*, 16 agroecosystems family. The data were systematized, from the theoretical research, field research with farmers and direct observation of the researchers. The perception of farmers, dryland and irrigated agroecosystems, revealed a uniformity as indicators of the proposition. These indicators were systematized, from the potentialities and limitations of agroecosystems familiar pineapple cultivation, enabling the identification of the scope of the attributes of sustainability conducted the study, initiating the determination of diagnostic criteria. The criteria showed a more generalist, while the indicators were more focused on the reality studied. Note also, that the criteria were established in order to ensure the effectiveness of these in step measuring and monitoring the process of assessing the sustainability of agroecosystems family cultivating pineapple studied. Finally, the results showed greater sustainability in irrigated agroecosystems (grade 2.1), falling below the (grade 3.0), considered the ideal, however that are more sustainable dryland, with the degree of sustainability of 1,7. This difference arises because in irrigated agroecosystems are being incremented advances in social and economic indicators from the implementation of the monoculture of pineapple, while in dryland agroecosystems results suggest weaknesses in these indicators, however is noticeable by its farmers desire adoption of irrigation techniques as collateral for social and economic advances.

KEYWORDS: agriculture, sustainability, agroecosystems, pineapple.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA	15
1.2 OBJETIVOS	22
1.2.1 Objetivo Geral	22
1.2.2 Objetivos Específicos	22
1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	23
2 REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1 DESENVOLVIMENTO E SUAS INTERFACES COM AS DIMENSÕES ECONÔMICA, AMBIENTAL E SOCIAL	27
2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	28
2.3 DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL	30
2.4 AGRICULTURA SUSTENTÁVEL E SUA APLICABILIDADE NOS MODELOS AGRÍCOLAS	32
2.5 AGRICULTURA FAMILIAR	39
2.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA AGROECOSSISTEMA	42
2.6.1 Modelos de Indicadores de Sustentabilidade para os Agroecossistemas	45
2.6.1.1 Modelo OECD	46
2.6.1.2 Modelo da União Européia	47
2.6.1.3 Método <i>IDEA</i>	49
2.6.1.4 Modelo <i>MESMIS</i>	49
2.7 DIMENSÕES NORTEADORAS DO <i>MESMIS</i>	53
2.8 CULTIVO DO ABACAXI	54
2.9 AVALIAÇÃO EM TORNO DAS CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS	62
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	64
3.1 MÉTODO DA PESQUISA	64
4 APRESENTAÇÃO DAS ETAPAS DO <i>MESMIS</i>	73
4.1 DETERMINAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS	73
4.1.1 Contextualização da área do estudo	73
4.1.2 Agroecossistemas familiares do cultivo de abacaxi	75
4.2 POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DOS AGROECOSSISTEMAS	82
4.2.1 Dimensão Ambiental	82
4.2.2 Dimensão Econômica	83
4.2.3 Dimensão Social	84
4.3 RELAÇÃO ENTRE PONTOS CRÍTICOS, CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	88
4.4 PARÂMETROS, SISTEMATIZAÇÃO E MENSURAÇÃO DOS INDICADORES	95

A PARTIR DOS ATRIBUTOS PERTINENTES A CADA DIMENSÃO	
4.4.1 Atributos estabilidade, adaptabilidade, eficiência e resiliência da dimensão ambiental	96
4.4.1.1 Qualidade do Solo	96
4.4.1.2 Condições da água	101
4.4.1.3 Uso e Conservação da terra	113
4.4.2 Atributos equidade, estabilidade e produtividade da dimensão econômica	119
4.4.2.1 Recursos operacionais	119
4.4.2.2 Acesso à terra e capacidade de produção	123
4.4.3 Atributos equidade, resiliência, autogestão e estabilidade da dimensão social	126
4.4.3.1 Qualidade de vida	126
4.4.3.2 Participação e Gestão	130
4.5 INTEGRAÇÃO E MENSURAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AGREGADOS	131
4.5.1 Dimensão Ambiental	131
4.5.2 Dimensão Econômica	134
4.5.3 Dimensão Social	137
4.6 DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS DOS INDICADORES	141
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	154
REFERÊNCIAS	158
APÊNDICES	167
ANEXOS	174

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Estrutura do <i>MESMIS</i> : relação entre atributos, dimensões e indicadores de sustentabilidade	51
Figura 02 – Ciclo de avaliação da sustentabilidade do <i>MESMIS</i>	52
Figura 03 – Ciclo avaliativo proposto para o estudo realizado nos agroecossistemas de cultivo do abacaxi	68
Figura 04 – Plantio de abacaxi: (A) Agroecossistema sob condição de sequeiro e (B) Agroecossistema irrigado	77
Figura 05 – Uso intensivo da terra nos agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi na região	85
Figura 06 – Residência de uma família agricultora	86
Figura 07 – Diagrama de sistematização dos indicadores de sustentabilidade agregados das dimensões ambiental, econômica e social	94
Figura 08 – Coleta de água riacho Cana Brava	106
Figura 09 – Coleta de água nos poços artesianos	106
Figura 10 – Descarte de lixo na área de cultivo	114
Figura 11 – Mata nativa existente nos agroecossistemas estudados	116
Figura 12 – Cultivo consorciado com a melancia	116
Gráfico 01 – Áreas dos agroecossistemas: (A) irrigado e (B) sequeiro	79
Gráfico 02 – Dados pluviométricos do município de Touros – RN	108
Gráfico 03 – Indicador de sustentabilidade agregado ambiental	134
Gráfico 04 – Indicador de sustentabilidade agregado econômico	136
Gráfico 05 – Indicador de sustentabilidade agregado social	140
Gráfico 06 – Resultados comparativos dos indicadores em relação a cada agroecossistema e o seu respectivo percentual de sustentabilidade	152
Mapa 01 – Localização dos agroecossistemas e dos domicílios dos agricultores na comunidade Cana Brava	65
Mapa 02 – Território da região do Mato Grande – RN	74
Quadro 01 – Estratégias básicas, período, principais elementos e variáveis em foco do desenvolvimento	27
Quadro 02 – Critérios para a seleção de indicadores de sustentabilidade	44

Quadro 03 – Relações existentes entre as dimensões, os indicadores de sustentabilidade agregado, os indicadores e as formas de mensuração	71
Quadro 04 – Interação entre as etapas do ciclo avaliativo do <i>MESMIS</i> , os objetivos, as questões, os tipos e as análises da pesquisa	72
Quadro 05 – Critérios estabelecidos para seleção dos agroecossistemas	75
Quadro 06 – Formas de acesso à terra	81
Quadro 07– Potencialidades e limitações, por atributos, dos agroecossistemas familiares de cultivo do abacaxi em Touros – RN	87
Quadro 08 – Determinante da composição dos indicadores de sustentabilidade agregado da dimensão ambiental (ISAA)	91
Quadro 09 – Determinante da composição dos indicadores de sustentabilidade agregado da dimensão econômica (ISAE)	92
Quadro 10 – Determinante da composição dos indicadores de sustentabilidade agregado da dimensão social (ISAS)	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Espaçamentos recomendados para a cultura do abacaxizeiro no Brasil	57
Tabela 02 – Agroecossistema da família com sua respectiva técnica de cultivo – área total, área de cultivo do abacaxi e área de preservação dos agroecossistemas	78
Tabela 03 – Composição da mão-de-obra familiar nos agroecossistemas	80
Tabela 04 – Agricultores familiares – percentual dos estabelecimentos e área segundo a forma de acesso à terra	81
Tabela 05 – Localização GPS dez agroecossistemas participantes pesquisa	90
Tabela 06 – Análise dos indicadores físicos do solo – Granulometria	98
Tabela 07 – Análise química do solo das áreas (mata ciliar e de plantio sob condição de sequeiro e irrigado) dos agroecossistemas em Touros – RN	99
Tabela 08 – Recomendação para adubação proposta pelos técnicos para o cultivo do abacaxi nos agroecossistemas em Touros – RN	99
Tabela 09 – Mensuração indicadores de sustentabilidade agregado da qualidade do solo (ISAQS) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo	100
Tabela 10 – Classificação das águas de irrigação de acordo com o laboratório de salinidade dos Estados Unidos	104
Tabela 11 – Intervalos da relação de adsorção de sódio X risco de permeabilidade	105
Tabela 12 – Mensuração dos indicadores de sustentabilidade agregados das condições da água (ISACAg) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo	112
Tabela 13 – Mensuração indicadores de sustentabilidade agregado de uso e conservação da terra (ISAUCT) nos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo	118
Tabela 14 – Mensuração indicadores de sustentabilidade agregado recursos operacionais (ISAOF) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo	122
Tabela 15 – Mensuração indicadores de sustentabilidade agregado de acesso a terra e capacidade de produção (ISATCP) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo	125
Tabela 16 - Mensuração indicadores de sustentabilidade agregado de qualidade de vida (ISAQV) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo	129
Tabela 17 - Mensuração dos indicadores de sustentabilidade agregado de participação e gestão (ISAPG) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo	130
Tabela 18 – Sistematização indicadores sustentabilidade agregado ambiental	132
Tabela 19 – Sistematização indicadores sustentabilidade agregado econômico	135

Tabela 20 – Sistematização indicadores de sustentabilidade agregado social	137
Tabela 21– Resultados comparativos dos indicadores em relação a cada agroecossistema e suas formas de cultivo e o respectivo percentual de sustentabilidade	144

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA

Constantes catástrofes ambientais, fragilidades sociais e deficiências econômicas repercutem no modelo vigente de desenvolvimento, fazendo-se indispensável um processo de desenvolvimento com sustentabilidade, por meio da manutenção da capacidade sustentável dos ecossistemas, dos cuidados com a qualidade de vida da população, da universalização do atendimento no âmbito social, da redistribuição de renda e da gestão eficiente dos recursos.

O crescimento da participação da sociedade civil e a consolidação dos movimentos organizados do campo repercutem na geração de modelos de desenvolvimento que garantam a sustentabilidade da vida no planeta e o avanço da consciência da sociedade brasileira.

Nessa busca de um modelo sustentável, o setor produtivo agrícola tem experimentado o sistema *plantation*¹ (específico do agronegócio) e o de agricultura familiar. Ambos pretendem alcançar o desenvolvimento e a intensificação das atividades agrícolas, no entanto apresentam problemas em relação à preservação do meio ambiente, à capacidade de investimentos e a competitividade da produção.

A agricultura é um dos grandes responsáveis pelo desenvolvimento do Brasil, tanto na criação de emprego e renda como na geração das divisas. Na condição do Brasil de país em desenvolvimento, com caracterização predominantemente agrícola, a produção de alimentos constitui-se em desafio, para atender a demanda crescente da população, gerar emprego e renda, fatores fundamentais para a melhoria da qualidade de vida da população.

A busca de um modelo de desenvolvimento mais justo socialmente e mais equilibrado ambientalmente faz com que o Estado brasileiro se articule não mais em função dos interesses das elites, mas voltado para a construção de um projeto que atenda ao interesse de todos.

¹Trata-se de um tipo de sistema agrícola (uma plantação) baseado em uma monocultura de exportação, mediante a utilização de latifúndios, emprego de mão de obra barata e de recursos técnicos.

O padrão convencional de agricultura acumulou, por anos, um enorme conhecimento científico e tecnológico, e é perceptível que seu avanço foi essencial para garantir a segurança alimentar de alguns povos. No entanto, garantir a segurança alimentar de toda a população mundial e a conservação dos recursos naturais, como requer a definição de “sustentabilidade”, exige um conhecimento que integre o saber específico do convencional ao conhecimento sistêmico, associando os vários componentes de um ecossistema agrícola (EHLERS, 1996).

Nos agroecossistemas, como os denominou Hecht (1991) o homem exerce a gestão dos recursos naturais de modo a obter a produção de alimentos e outros produtos de origem vegetal e animal. Ainda segundo o autor, um agroecossistema pode ser uma cultura ou criação dentro da unidade produtiva, a própria unidade produtiva ou um conjunto dessas unidades.

Para se garantir que um agroecossistema seja sustentável, torna-se necessário um monitoramento das dimensões social, econômica e ambiental. Porém, dadas as especificidades concernentes a cada agroecossistema, não há um procedimento universal para avaliar sua sustentabilidade. Isso é observado nas diferentes ferramentas metodológicas existentes para tal propósito.

A pesquisa nos agroecossistemas de base familiar vem utilizando, há algum tempo, modelos com indicadores de sustentabilidade que contemplam as dimensões ambiental, social e econômica para mensurar a agricultura familiar. Para atender uma demanda crescente no entendimento da realidade local surgem programas e projetos concebidos com base nos indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar.

Neste estudo, foi adotado o modelo Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (*MESMIS*), proposto por Maser, Astier, Lopez-Ridaura (1999), na década de 90, por apresentar-se como um ponto de partida para a avaliação de sistemas de manejo de recursos naturais, voltados para agroecossistemas de base familiar.

No Rio Grande do Norte, existem 71.210 estabelecimentos de base familiar, os quais correspondem a 86% das unidades agrícolas do estado. As unidades familiares são

responsáveis pela ocupação de 33% da área dos estabelecimentos agrícolas e detêm 77% das pessoas ocupadas no meio rural (BRASIL, 2011).

Prestando-se aos interesses dos latifundiários, a revolução verde reafirmou a dominação político-econômica da cultura agrícola importada dos tempos coloniais no Brasil. Distante da mitigação das desigualdades, a mecanização expulsou trabalhadores inaptos na lida com as novas ferramentas e destituiu do cenário econômico, em grande parte, a agricultura familiar. Desse entrave, foram impulsionados os movimentos de luta pela terra² – Confederação Nacional de Trabalhadores na Agricultura (CONTAG), Movimento dos Sem Terra (MST), Movimento de Libertação Social da Terra (MLST).

Essas articulações do homem campestre não derrubaram os privilégios dos grandes produtores, entretanto garantiram parte da atenção do governo federal para essa parcela produtiva. Responsável pela fixação do homem no campo, por grande parte do abastecimento de produtos alimentícios interno, com grande responsabilidade quanto à conservação cultural e da natureza, surge, em 1996, um programa para a afirmação dessa atividade em âmbito federal, o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

A implementação dessa política pública modificou significativamente tal categoria produtiva, já que nunca se havia aplicado nela tanto recurso público. No entanto, existem lacunas quanto à transformação da realidade na perspectiva de sustentabilidade devido ao desconhecimento do que é desenvolvimento sustentável.

Diante do novo cenário da economia globalizada, o conceito de agricultura familiar emergiu nos estudos acadêmicos na década de 1990, na perspectiva de atender à nova dinâmica que a agricultura estava vivenciando.

No Brasil, os agricultores familiares são de fato pequenos agricultores, representando o tamanho das propriedades uma das fortes restrições para o crescimento sustentável da agricultura familiar. Em pesquisa que realizaram, Buainain *et al* (2009) constataram que um número significativo de estabelecimentos familiares são minifúndios que não oferecem condições apropriadas para a sobrevivência da família.

² Terra como espaço sócio-cultural e econômico.

Outro fator relevante é a aplicação das políticas públicas nos municípios brasileiros por meio do Programa de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais (PDSTR) e da articulação de municípios com características semelhantes de solo, clima e vegetação e de comportamentos comuns nos âmbitos social, ambiental e econômico.

A partir de 2003, com a reformulação do Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA) instituída pela gestão federal em vigor na época, criou-se a Secretaria de Desenvolvimento Territorial (SDT), responsável pela gestão do PRONAF. A SDT aliou essa linha de investimento à ideia de desenvolvimento territorial. Dessa forma, a intermunicipalização, ou seja, a interação dos municípios, passou a ser valorizada, em detrimento do isolamento municipal (SCHNEIDER, 2004). Entretanto, apesar da política de intermunicipalização, a Secretaria de Informações Territoriais (SIT) apresenta os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Territorial Rural (IDSTR) por município (BRASIL, 2011).

O município é uma instância decisiva de controle social, mas é insuficiente para responder a um estímulo de desenvolvimento (SCHNEIDER, 2004). É, então, necessária e suficiente a concepção territorial para a aplicação de práticas públicas destinadas ao desenvolvimento sustentável do território. Neste caso específico, o estudo foi realizado no município de Touros – RN, integrante do Território do Mato Grande – RN.

Em estudo realizado por Luiz e Ribeiro (2009) sobre os Territórios Rurais do Rio Grande do Norte, o território do Mato Grande é o que se apresenta em pior situação, tendo os piores índices em cinco das seis dimensões – social, demográfica, político-institucional, econômica, ambiental e cultural – analisadas e, logicamente, o pior índice de desenvolvimento sustentável (0,31). Ressalta-se, ainda, que esse território tem o menor desempenho no que diz respeito aos Índices de Desenvolvimento Sustentável dos territórios, contudo levando-se em conta que a agricultura é uma das atividades fundamentais da região, destacam-se, entre as potencialidades de desenvolvimento territorial do Mato Grande – RN, a atividade agrícola familiar e o cultivo do abacaxi, crescente na referida região.

Segundo dados do IBGE (2011), o estado do Rio Grande do Norte é o terceiro produtor brasileiro de abacaxi, com uma produção de 105 milhões de frutos colhidos, em uma área total de 4.000 ha. Os municípios de Touros, Pureza e São Miguel do Gostoso, da região do Mato Grande, são responsáveis por 95% da produção do estado. O município de Touros sobressai, com uma produção de 85 milhões de frutos, em uma área plantada de 3.000 ha.

Diante das potencialidades de desenvolvimento territorial do Mato Grande – RN por meio da atividade agrícola familiar, optou-se pelo estudo do abacaxi, considerando-se que ele é economicamente explorado em alguns municípios desse território, entre os quais Touros – RN, onde estão localizados os agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi vêm contribuindo para a geração de trabalho e renda (BRASIL, 2010).

No mercado brasileiro, o abacaxi tem ampla aceitação. É explorado, em geral por pequenos e médios produtores, como fonte de renda e de alimentação. De modo geral, a fruticultura, sob técnicas de irrigação e sob condições de sequeiro, é uma das principais atividades econômicas, gerando emprego e renda para uma parcela importante da sociedade. Sendo o abacaxi uma cultura exigente em tratamentos culturais, reveste-se de inegável importância para a economia rural, porque exige mão de obra impulsionando assim, a geração de trabalho e renda local (IBGE, 2006).

A cultura do abacaxi é realizada em vários estados do país, destacando-se, no segmento da fruticultura, como um dos cultivos mais importantes, tanto do ponto de vista social quanto do econômico, por ser, em grande parte, conduzida por agricultores familiares, isto é, que utilizam como base fundamental para o desenvolvimento da cultura a mão de obra familiar.

Em relação aos agroecossistemas familiares do abacaxi da região, ele foi inicialmente cultivado na divisa dos municípios de Touros e São Miguel do Gostoso, em um assentamento denominado de Planalto do Retiro. A partir daí, a atividade estendeu-se às comunidades da circunvizinhança, inclusive no município de Pureza. Algumas com obstáculos comuns apresentados pelos assentamentos da reforma agrária: pequena produtividade e produção, endividamento e trabalhadores ociosos. No entanto o incentivo de programas e políticas públicas permitiu a inserção do cultivo do abacaxi na região, o que impulsionou a atividade e o crescimento econômico local.

Há muitas décadas, o abacaxizeiro vem sendo cultivado no Brasil, predominantemente em pequenas propriedades, com áreas médias inferiores a cinco hectares e por meio de mão de obra familiar (CUNHA, 2005). Essa predominância de pequenas propriedades é uma das características existentes na comunidade onde foi realizada a pesquisa, facilitando uma maior aproximação com os atores sociais envolvidos nos vários processos pertinentes ao cultivo do abacaxi.

Na região do Mato Grande – RN destaca-se, ainda, que, nos agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi, a prática da irrigação tem se tornado um instrumento utilizado no sistema de manejo, no entanto existe uma predominância de agroecossistemas que cultivam o abacaxi na condição de sequeiro.

Na região em estudo, de acordo com Campos e Studart (2001), a irregularidade das precipitações, associada à agricultura de sequeiro, é o tipo de seca que causa maiores impactos. Os efeitos associados incluem perdas econômicas e grandes transtornos sociais, como fome, migração e desagregação familiar, que leva à seca socioeconômica.

Apesar da instabilidade climática no Nordeste, existem já comprovadas culturas que apresentam boa produtividade no regime de sequeiro, como o sorgo, o milho e a mandioca, devido à adaptabilidade dessas plantas à região. E a fruticultura aparece com grande potencial, notadamente a cultura do abacaxi. Pontualmente, entre os municípios de Pureza e Touros, destacam-se os principais solos com indicação de aptidão para culturas de sequeiro (BRASIL, 2010).

O regime climático da região Nordeste do Brasil caracteriza-se pela irregularidade espacial e temporal da precipitação nas escalas intrassazonais e interanuais, ocasionando problemas nos períodos de safra das culturas de sequeiro. Essa situação constitui-se em ameaça à população da área rural, cuja subsistência fica prejudicada durante os períodos de seca.

Na região do Mato Grande, inserida no semiárido do Nordeste brasileiro, as chuvas têm distribuição irregular, com totais anuais de 600 a 800 mm. Apesar da ocorrência de períodos relativamente longos de deficiência hídrica ao longo do ciclo do abacaxizeiro, a lavoura de sequeiro acontece nas propriedades. A temperatura situa-se, em geral, entre as faixas boa a ótima para o desenvolvimento da planta, o mesmo ocorrendo com a insolação. A coincidência de alta temperatura (acima de 35 ° C) e elevada insolação em vários períodos do ano pode, no entanto, causar queima em frutos na fase de maturação final, o que torna importante a prática de proteção dos frutos. Alguns períodos, sobretudo aquele de dias mais curtos e temperaturas noturnas baixas (junho a agosto), são propícios à ocorrência de diferenciações florais naturais das plantas, o que contribui para a concentração da safra nos últimos meses do ano.

Em regiões semiáridas aparentemente inóspitas, como a região do Território Rural do Mato Grande, a agricultura irrigada emerge como um substituto da agricultura de sequeiro ou como uma atuação complementar ao cultivo nos períodos de extrema demanda de água. Na perspectiva de viabilizar uma aceleração no processo produtivo, por meio da abundância de água, os agricultores investem na perfuração de poços tubulares em suas propriedades e ainda contam com o retorno financeiro garantido em curto prazo. No caso específico do abacaxi, o intervalo entre o plantio e a colheita, que, na condição de sequeiro, varia entre 18 e 24 meses, por meio da irrigação passa a ser de 14 a 18 meses.

A agricultura de irrigação vem se tornando uma prática – ainda que incipiente e crescente – na região. Essa é a realidade que vêm se ampliando, nos agroecossistemas do cultivo de abacaxi sob técnicas de irrigação, e com aspectos em que as condições ambientais, sociais e econômicas sinalizam níveis de sustentabilidade mais elevados em relação aos atributos de equidade, estabilidade e produtividade da dimensão econômica e dos atributos equidade, resiliência, autogestão e estabilidade da dimensão social e nos atributos estabilidade, adaptabilidade, eficiência e resiliência da dimensão ambiental.

O desenvolvimento da agricultura familiar pode ser um facilitador para a sustentabilidade territorial e para o desenvolvimento agrícola, sob as diversas dimensões: social, pela redução do êxodo rural; econômica, pelo desenvolvimento da produção como forma de garantia de sobrevivência; ambiental, numa perspectiva de otimizar a utilização dos recursos naturais na agricultura e manter a capacidade de resposta dos agroecossistemas em médio e longo prazos.

Na comunidade onde foi realizada a pesquisa, há predominância de agroecossistemas familiares, o que facilitou uma maior aproximação da pesquisadora com os dos atores sociais envolvidos nos vários processos pertinentes ao cultivo do abacaxi, crescente sob a forma de monocultivo. O policultivo vem sendo desvalorizado, e os programas de crédito revelam tendência a condicionar o financiamento ao monocultivo. Ressalta-se, ainda, a predominância de agroecossistemas do cultivo do abacaxi na condição de sequeiro, no entanto em alguns casos com a adoção de técnicas de irrigação os agroecossistemas passam a apresentar maiores níveis de sustentabilidade.

Considera-se, assim que os agroecossistemas de cultivo do abacaxi têm se tornado, no município de Touros – RN, um instrumento de desenvolvimento rural, por meio da atuação

direta dos agricultores no sistema de manejo. Emergem desse contexto indagações a serem respondidas em torno da sustentabilidade social, ambiental e econômica, nos referidos agroecossistemas com o seguinte problema de pesquisa: **em que medida os agroecossistemas familiares do cultivo de abacaxi submetidos as técnicas de irrigação podem ser considerados mais sustentáveis que os agroecossistemas familiares sob condição de sequeiro em Touros – RN?**

Diante do referido problema apresenta-se a premissa do estudo: **os agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi que utilizam técnicas de irrigação são mais sustentáveis em relação aos agroecossistemas sob condição de sequeiro em Touros – RN.**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas familiares do cultivo de abacaxi, irrigados *versus* sequeiro mediante aplicação do *MESMIS*, em Touros – RN.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar e caracterizar os agroecossistemas familiares que cultivam abacaxi;
- Identificar pontos críticos que comprometem a sustentabilidade dos agroecossistemas da área de estudo;
- Definir os indicadores do método de sustentabilidade *MESMIS* a partir da percepção dos agricultores;
- Propor parâmetros a partir do aporte teórico e monitorar os indicadores de sustentabilidade agregados ambientais, econômicos e sociais;
- Mensurar o índice de sustentabilidade dos agroecossistemas sob a condição de sequeiro;
- Mensurar o índice de sustentabilidade dos agroecossistemas irrigados;

- Comparar os níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi no município de Touros que adotam técnicas de irrigação com os agroecossistemas sob condição de sequeiro.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

No âmbito internacional, têm surgido indagações em torno do uso indiscriminado dos recursos naturais e da possibilidade de concepções estratégicas que promovam uma lógica de sustentabilidade transversal para todos os setores sociais e econômicos, envolvendo todos os atores, os quais, mesmo sem deixar de defender seus interesses, sejam capazes de incorporar a visão do ambiente como um bem público. Isso despertou na pesquisadora o desafio de investigar a sustentabilidade dos agroecossistemas familiares do cultivo de abacaxi, irrigados *versus* sequeiro mediante aplicação do *MESMIS*, como fator preponderante para o desenvolvimento sustentável do local onde estão inseridos.

Ressalta-se, porém, que se desconhecem na literatura pesquisada, estudos que incluam os sistemas de indicadores de sustentabilidade específicos para os agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi no município de Touros – RN que tenham aplicado o *MESMIS*, analisando comparativamente os agroecossistemas familiares que utilizam sistemas irrigados e os que desenvolvem sob a condição de sequeiro.

Destaca-se a existência de pesquisas que aplicam o *MESMIS* em outras localidades, no entanto sem a preocupação efetiva de analisar comparativamente a sustentabilidade de agroecossistemas familiares contando com a participação intensiva dos atores sociais.

Esta proposta de estudo se justifica, ainda, do ponto de vista teórico e conceitual, face à inexistência de trabalhos que contemplem grande parte das lacunas existentes sobre estudos de indicadores de sustentabilidade. Entretanto, dentre essas lacunas, merecem destaque algumas já sistematizadas por Kerber e Abreu (2010), a saber e aqui destacadas considerando a aplicabilidade na realidade investigada:

- uso e aplicação de indicadores limitados apenas a conhecimento de técnicos, pesquisadores e elaboradores de políticas públicas, desconsiderando-se a preocupação

de usar indicadores que possibilitem a aplicação imediata pelos agricultores e, tampouco, que os incluam no processo de construção, monitoramento e avaliação;

- apresentação de um olhar insuficiente para a realidade rural e agrícola, faltando o enfoque interdisciplinar, sistêmico, integrador e participativo, e com o uso de indicadores que não permitem a análise do agroecossistema como um todo, não evidenciando o desempenho, a eficiência e os possíveis problemas que ele apresente;
- falta de precisão em relação às idéias-conceito de “sustentabilidade” e “desenvolvimento rural sustentável”, o que faz com que a seleção dos indicadores seja realizada de forma arbitrária, comprometendo-se a interpretação dos indicadores e respectivos resultados;
- pequena disposição de pesquisadores e técnicos para o diálogo, criando uma barreira disciplinar, não respeitando as diferenças de lógicas e visões bem como a ausência do hábito do trabalho em conjunto, cooperativo, participativo entre todos os atores envolvidos.

Considerando-se as ideias dessas autoras e, ainda, de acordo Mazera *et al.* (1999), em geral os autores consideraram somente as dimensões econômica e ambiental, sem levar em conta a dimensão social, comprometendo com isso a avaliação da sustentabilidade. Tomando-se como base as lacunas teóricas existentes, justifica-se a realização da análise comparativa dos níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi no município de Touros – RN, contrapondo-se os que se desenvolvem na condição de sequeiro e os irrigados.

A pesquisa aqui relatada se justifica ainda pelo fato de o contexto atual demandar possibilidades para se atingir a sustentabilidade na agricultura, atentando para as práticas agrícolas geradoras de alto impacto para o ambiente, e ferramentas para preservar a diversidade ecológica.

Justifica-se também pela fragilidade, apresentada em outros estudos realizados, do Território Rural no Mato Grande. Esta pesquisa utiliza o *MESMIS*, por ser um método que viabiliza avaliar a sustentabilidade dos sistemas de manejo com pequena dimensão territorial, como os de base familiar. Outras vantagens desse método são: a participação dos atores sociais, a consideração dos atributos de sustentabilidade produtividade, resiliência, estabilidade, adaptabilidade, confiabilidade, equidade e autodependência e a interface destes

com as dimensões ambiental, social e econômica. Com o *MESMIS*, dados qualitativos e dados quantitativos possibilitam o detalhamento da sustentabilidade do agroecossistema em estudo, definindo-se os pontos críticos, que, a seguir, são quantificados.

Assim, definir indicadores que atendam a ambiente específico e a seus atores sociais, identificando suas especificidades – crenças, expectativas, culturas e demandas, além de outros pontos – permite visualizar como deve ser o processo em construção do desenvolvimento sustentável em cada agroecossistema, considerando-se as particularidades de cada ambiente, que não podem ser adaptadas.

No capítulo 10 da Agenda 21 (ONU, 1999), os governos, em todos os níveis, são convocados para planejar e gerenciar o uso dos recursos terrestres, visando a “promover e apoiar atividades de pesquisa especialmente adaptadas aos meios locais, sobre o sistema de recursos terrestres e suas implicações para o desenvolvimento sustentável”, com o objetivo de consolidar e desenvolver “indicadores de sustentabilidade para os recursos terrestres, levando em conta fatores ambientais, econômicos, sociais, demográficos, culturais e políticos”.

Na evolução histórica dos fatos, alguns pontos se entrelaçam: os encaminhamentos teóricos em torno do desenvolvimento, hoje integrados à sustentabilidade na perspectiva de transformação da sociedade, e o cenário de novas possibilidades de construções acadêmicas. Estas, realizadas em regiões até então desfavorecidas de assistência nos âmbitos político, econômico, ambiental e social, contribuem diretamente para uma nova trajetória da ciência na perspectiva de melhoria dos ambientes onde foi realizada a pesquisa.

Em relação a relevância da pesquisa proposta está no fato de o assunto ser inovador e relevante, por envolver o meio agrícola considerando-se a crescente demanda por modificações no padrão de agricultura existente nos dias atuais, em que o homem acaba com os recursos naturais, gera pobreza e desigualdades, desrespeita formas de vida e subjuga a natureza. Com a aplicação do *MESMIS* nesse campo de estudo, além do diagnóstico aproximado da realidade local, modificações serão viabilizadas, devido à formatação que o modelo possibilita com o envolvimento dos atores sociais.

A obtenção dos dados primários, por meio da aplicação do modelo *MESMIS*, com os atores sociais que atuam na agricultura familiar, e a comparação entre os agroecossistemas sob a condição de sequeiro e os que praticam técnicas de irrigação, no município onde foi realizada a pesquisa, gera uma visão sistêmica e integradora, na avaliação da sustentabilidade

dos agroecossistemas familiares do abacaxi. Essa confrontação permite progredir na determinação da sustentabilidade dos referidos agroecossistemas de base familiar, configurando a originalidade do estudo.

Vale ressaltar que a aplicação do *MESMIS* e a definição de indicadores específicos para os referidos agroecossistemas familiares de cultivo do abacaxi, na condição de sequeiro e irrigado, de forma comparativa, possibilita avaliar o nível de sustentabilidade dos agroecossistemas na região e constitui-se no caráter original do estudo dado a inexistência de outros estudos realizados com essa formatação no município de Touros – RN.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DESENVOLVIMENTO E SUAS INTERFACES COM AS DIMENSÕES ECONÔMICA, AMBIENTAL E SOCIAL

O conceito de desenvolvimento vem sofrendo um processo gradativo de evolução e, ao longo do tempo, novos paradigmas têm sido incorporados. Aspectos como a insatisfação em relação aos resultados das políticas adotadas e a busca por aperfeiçoar os recursos provocaram alterações no processo de desenvolvimento, descritas no quadro a seguir, baseado em Siedenberg (2001).

Quadro 01 – Estratégias básicas, período, principais elementos e variáveis em foco do desenvolvimento

Estratégias básicas	Período	Principais Elementos	Ênfase
Modernização	década de 50	industrialização, substituição das importações e fomento das exportações, revolução verde	setorial, orientada para o crescimento econômico, para o
Dissociação	década de 60	desenvolvimento do mercado interno	Política
Equacionamento das necessidades básicas	década de 70	orientação para a miséria e grupos marginalizados específicos; participação social	regional e social
Ajuste estrutural	década de 80	desregulamentação, flexibilização, equacionamento da dívida, balanço e inflação internos	Econômico
Desenvolvimento sustentável	década de 90	desenvolvimento socioeconômico participativo e preservação do meio ambiente e dos recursos naturais	regional, ambiental e socioeconômica
Governança global	fim dos anos 90	novas formas de regulação global, conferências mundiais	global e política

Fonte: Adaptado de Coy (1998 apud SIEDENBERG, 2001).

A partir das reflexões ligadas ao viés ecologista, são constatados fatores de crise que parecem emergir por meio de uma forte contraposição ao pensamento exclusivamente econômico impulsionado no século XX. Na escala mundial, a contribuição de Rachel Carson,

em seu livro *Primavera silenciosa* (CARSON, 2005), norteou movimentos acadêmicos de rejeição ao crescimento econômico, possibilitando maior visibilidade ambiental.

Na dimensão social, segundo Abramovay (2000), a dicotomia campo-cidade tem alimentado o antigo vício de definir as áreas rurais como bolsões de pobreza, atraso e ausência do Estado e de cidadania. E essa falta de interesse pelo social rural tem impedido análises mais dinâmicas sobre as atuais mudanças. O autor reforça a ideia de mudança da noção de desenvolvimento em relação ao urbano. Todavia, enquanto os espaços rurais forem desconsiderados, será mantida essa dicotomia.

Concordando com o autor citado, Favareto (2007) conclui que, ao invés da extinção do rural, emerge uma nova ruralidade. Todavia, o maior entrave é o fato de o desenvolvimento rural lidar essencialmente com o longo prazo. Ainda segundo o referido autor, a ruralidade conta com uma maior proximidade dos benefícios dos serviços urbanos, especialmente onde a unidade familiar de produção (e sua complexidade) se consolida como categoria social essencial ao desenvolvimento como um todo.

Autores renomados refletem em torno da temática (CAVALCANTE, 2001; CARSON, 2005; VEIGA, 2006; LEFF, 2006) sinalizando a impossibilidade de se manter os índices de crescimento econômico atuais e, ao mesmo tempo, democratizarem-se bens e serviços com bases menos danosas em suas relações com os biomas naturais. Para tornar essa “articulação” possível, é necessária uma reestruturação dos conceitos e das formas de uso e gestão dos recursos naturais ainda existentes. O desenvolvimento sustentável proposto nos debates das comissões mundiais origina-se na perspectiva de realizar essa integração, conforme pode ser constatado no tópico a seguir.

2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo desenvolvimento sustentável emerge em forma de políticas compensatórias, com vistas a minimizar os impactos oriundos do modelo técnico-econômico, por meio da minimização de catástrofes e desigualdades sociais extremas, seja na escala local seja na escala global.

Na visão apresentada pela Comissão Brundtland, em 1987, por meio de um acordo inédito entre os países ricos e os países em desenvolvimento, e consagrada pela Agenda 21 na Conferência do Rio, originou-se a articulação efetiva das dimensões econômica, social e ambiental. Para o desenvolvimento todavia, nos diferentes balanços realizados sobre os dez anos após a referida conferência, fica claro que o desenvolvimento sustentável requer mecanismos de governança, um conjunto de instrumentos que fortaleçam a capacidade de governar e de expandir os instrumentos de gestão, ampliando a eficácia dos resultados e a mobilização dos atores sociais (CAMARGO, 2008).

Ainda em torno da definição de “desenvolvimento sustentável”, Baroni (1992) questiona a proposta de Brundtland, em relação à essência do desenvolvimento sustentável, que, segundo ela, passa em primeiro lugar, pela eliminação da pobreza, seguida pela crença em que, sozinhas, a conservação e a elevação da base de recursos garantam que a eliminação da pobreza seja permanente. Essa parece ser questão mais polêmica em torno do desenvolvimento sustentável, contribuindo para os seguintes pontos de questão: qual a garantia existente de que a pobreza seja eliminada com abundância de recursos? Por que não se eliminou a pobreza quando havia muito mais abundância de recursos? O que mudou? Diante dos questionamentos teóricos divergentes, fica claro que não existe um roteiro definido para o desenvolvimento sustentável.

Conway e Barbier (1990) entende que o desenvolvimento sustentável, quando aplicado ao terceiro mundo, diz respeito diretamente à melhoria do nível de vida dos pobres, a qual pode ser medida quantitativamente em termos de aumento de alimentação, renda real, serviços educacionais e saúde, saneamento e abastecimento de água, e outros. E não diz respeito somente ao crescimento econômico no nível de agregação nacional. Em termos gerais, o objetivo primeiro é reduzir à pobreza absoluta do mundo pobre providenciando-se meios de vida seguros e permanentes que minimizem a exaustão de recursos, a degradação ambiental, a ruptura da cultura e da instabilidade.

Já Ignacy Sachs (2004) compartilha a visão do desenvolvimento como expansão das liberdades, de Amartya Sen (2000), abordando, alguns ensaios, enfoques centrados nas questões do trabalho, da inclusão social, das políticas públicas e da distribuição de renda, todas tendo como eixo a ética.

A ideia de desenvolvimento implica a expiação e a reparação de desigualdades passadas, criando uma conexão capaz de preencher o abismo civilizatório entre as antigas nações metropolitanas e sua antiga periferia colonial, entre as minorias ricas modernizadas e a maioria, ainda atrasada e exausta, dos trabalhadores pobres. O desenvolvimento traz consigo a promessa de tudo – a modernidade inclusiva, propiciada pela mudança estrutural (SACHS, 2004, p. 13). Para o referido autor, o desenvolvimento sustentável deve ter como princípio norteador tanto a equidade social como a prudência ecológica e a eficiência econômica (SACHS, 2007).

Essas ideias despertam outras discussões em torno da participação social e do território. Abramovay (2006, p.60) diz que o território é “o caminho para se obter um avanço do estudo do desenvolvimento, enfatiza a forma como os diferentes atores – privados, públicos e associativos – se relacionam no plano local”. Entretanto, para que a participação dos diferentes atores sociais nos sistemas dinâmicos cumpra sua função, é necessário que ela seja, ao mesmo tempo, integrada, capaz de valorizar o potencial de auto-organização das comunidades, de envolver a diversidade de usuários dos recursos, levando em conta as complexas articulações ecológicas e institucionais existentes e formando parcerias entre as comunidades e o setor governamental (VIEIRA, 2005b). Esse processo é lento e exige, além de pesquisas e extensão rural, um grau de conscientização mundial que passa por todos os níveis – o social, o econômico e o ambiental – nos espaços rurais.

A interface entre desenvolvimento sustentável, território e participação social conduz à necessidade de discussões conceituais em torno do desenvolvimento territorial sustentável.

2.3 DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL

De acordo com Vieira (2006), o enfoque territorial do desenvolvimento requer um processo de descentralização para os espaços regionais e locais, minimizando a atuação do âmbito federal. Para isso, faz-se necessária maior participação dos atores sociais, assim como uma nova formatação do inter-relacionamento entre as esferas decisórias dos referidos espaços, integrando o planejamento e a gestão com as características locais.

Bonnal, Cazella e Maluf (2009) apresentam a seguinte classificação dos territórios: (a) território como unidade de atuação do Estado para controlar a produção de externalidades pela agricultura (uma abordagem político-econômica); (b) território como unidade de construção de recursos específicos para o desenvolvimento econômico (abordagem da economia territorial); (c) território como produto de uma ação coletiva (abordagem socioeconômica); (d) território como componente fundamental das sociedades tradicionais (abordagem antropológica).

Já na concepção de desenvolvimento sustentável, os territórios modificaram os fóruns de negociação dos grupos sociais, diante das demandas existentes. Os técnicos do setor político – como esfera tangível que representa o Estado – cumprem apenas uma função como agentes de desenvolvimento. Todavia, ambas as partes (atores e agentes) podem chegar a formar equipes que promovam e executem propostas de desenvolvimento de acordo com as demandas existentes. Daí a proposta conceitual de desenvolvimento requerer o território como unidade de ação; portanto a execução com êxito dessa proposta só será possível na medida em que se façam ajustes, no sistema político e institucional, nos âmbitos nacional e regional, que sejam coerentes com um processo de descentralização e transferência do poder político para as regiões e os governos locais, na busca do empoderamento real da sociedade civil (SEPULVEDA, 2005).

O desenvolvimento sustentável dos territórios rurais se inicia com dois aspectos: a base de recursos naturais e o meio ambiente, no âmbito público, e a atividade comercial, no âmbito privado. Os atores sociais e os agentes econômicos utilizam a base de recursos naturais e adquirem insumos para satisfazer suas necessidades de produção e oferecer bens e serviços aos consumidores mediante a intermediação dos “mercados” e seus respectivos agentes. Todo esse processo compõe a estrutura político-institucional e o ordenamento jurídico de cada país. Parte-se do pressuposto de que o conjunto desses processos e interações é suscetível de especialização, logrando níveis de aproveitamento crescentes, sem uma determinação crítica da diversidade dos recursos envolvidos (SEPÚLVEDA, 2003).

Ressalta-se, porém, que até este momento inexistente uma definição consistente que contemple o “desenvolvimento sustentável territorial”. De acordo com Farias (2007), as características centrais desse modelo de desenvolvimento são: a elevação da qualidade de vida e da equidade social, representando os objetivos sociais do modelo; a eficiência e o

crescimento econômico, necessários, embora não suficientes, representando os objetivos econômicos do modelo; e a conservação ambiental, considerada uma condição decisiva para a sustentabilidade do modelo em longo prazo.

A transição da agricultura convencional para a agricultura sustentável implicará a mudança de valores e o modo de vida das pessoas, inclusive os hábitos alimentares e a adequação à reciclagem como forma primordial para um ambiente saudável. Os avanços da agricultura sustentável contribuirão para a construção de novos conceitos, na busca de minimizar dificuldades existentes na relação agricultores e mercado competitivo.

2.4 AGRICULTURA SUSTENTÁVEL E SUA APLICABILIDADE NOS MODELOS AGRÍCOLAS

Nas discussões atuais em torno agricultura, o ponto mais relevante é a sustentabilidade. Diante dos desafios inseridos pela sociedade nos sistemas de produção agropecuária, destacam-se os relacionados à necessidade de produção de alimentos, fibras e outras matérias-primas em quantidade e qualidade adequadas, assim como a exigência da sociedade por um sistema produtivo agrícola que não contamine o ambiente, não degrade os recursos naturais, considerando sempre os aspectos relacionados à equidade social. Faz-se, então, necessário que seja apresentado um padrão de tecnologia sustentável para o sistema agrícola ao longo do tempo.

A demanda pelo estabelecimento da agricultura sustentável emerge das disfunções e externalidades dos sistemas de produção apresentadas e difundidas no âmbito dos processos de subordinação da agricultura aos setores industriais, originando o modelo denominado como revolução verde, ou modernização da agricultura.

A formulação de políticas públicas na perspectiva de solucionar problemas oriundos das relações sociedade-ambiente torna-se necessária. Na Conferência de Estocolmo, em 1972, fica evidente, para a sociedade moderna, a ideia de que os sinais de deterioração emitidos pelo ambiente são inúmeros (GUZMÁN, 1998)

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, aprovou um documento, denominado Agenda 21, que

estabelece um pacto pela mudança do padrão de desenvolvimento global para o próximo século. O termo Agenda emerge numa perspectiva de mudanças para um modelo civilizatório de equilíbrio ambiental e justiça social entre as nações. A construção da Agenda 21 requer um processo de planejamento participativo, para um futuro alicerçado na sustentabilidade dos recursos naturais, envolvendo todos os atores sociais na discussão, em uma abordagem sistêmica das dimensões econômica, social, ambiental e político-institucional.

A Agenda 21 apresenta com clareza a prerrogativa e a responsabilidade dos governos de programar os processos de construção das agendas nacionais e locais. A convocação para as agendas, entretanto, depende da mobilização de todos os segmentos da sociedade, sendo a democracia participativa a via política para a mudança esperada.

Para a construção da Agenda 21 brasileira, foram identificadas áreas temáticas que refletem a complexidade da problemática socioambiental. A proposta da Agenda 21 para o desenvolvimento da agricultura sustentável no Brasil apresenta as seguintes diretrizes:

- fortalecimento de mecanismos e instâncias de articulação entre governo e sociedade civil;
- fortalecimento da agricultura familiar frente aos desafios da sustentabilidade agrícola;
- incentivo ao planejamento ambiental e ao manejo sustentável dos sistemas produtivos;
- incentivo à geração e à difusão de informações e de conhecimentos que garantam a sustentabilidade da agricultura.

São temas centrais: agricultura sustentável, cidades sustentáveis, infraestrutura e integração regional, gestão dos recursos naturais, redução das desigualdades sociais e ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável. Essas áreas temáticas refletem sobre a nossa problemática socioambiental e a complexidade do país, dos estados, municípios e regiões no que diz respeito à “sustentabilidade ampliada”.

Segundo Hespanhol (2008), o processo de incorporação tecnológica ocorrido na agricultura ao longo da história e, mais precisamente, a difusão do pacote da revolução verde, após a Segunda Guerra Mundial, produziram várias implicações socioambientais, desencadeando problemas em escala mundial, sobretudo em países, como o Brasil, com incipiente incorporação de preocupações ambientais em relação à agricultura. No entanto, essa postura vem incentivando a discussão e leva à formulação de perspectivas de análise e de intervenção antagônicas e conflitantes entre si, refletindo diferentes interesses e

posicionamentos sobre os modelos de desenvolvimento dos países e sobre a própria sustentabilidade. Nesse sentido, a autora apresenta as perspectivas existentes no Brasil: a concepção do desenvolvimento científico-tecnológico como a única via capaz de resolver os problemas derivados da escassez de alimentos e do esgotamento dos recursos naturais e a que se opõe a essa perspectiva e propõe formas mais sustentáveis.

O pacote tecnológico da “revolução verde” surgiu inicialmente nos países desenvolvidos e, posteriormente, nos subdesenvolvidos. No caso brasileiro, o processo de “modernização da agricultura” gerou um aumento da produtividade de algumas lavouras, sobretudo daquelas destinadas à exportação, ao setor agroindustrial, resultando em inúmeros problemas, ressaltados por Muller, Lovato e Mussoi (2003, p. 103).

Além do alto custo econômico de sua manutenção, a exploração excessiva da base dos recursos naturais resultou nos crescentes níveis de degradação e esgotamento dos solos, poluição das águas, intoxicação e contaminação de agricultores por agrotóxicos, além de perda de biodiversidade. Por outro lado, as políticas de desenvolvimento agrícola que viabilizaram a implementação desse modelo tecnológico foram direcionadas à modernização das grandes propriedades, aprofundando ainda mais as desigualdades e a exclusão social no meio rural, principalmente em se tratando dos agricultores familiares.

Para França (2001), a agricultura é um dos grandes responsáveis pelo desenvolvimento do Brasil, tanto na criação de emprego e renda como na geração das divisas. Na condição de país em desenvolvimento, com caracterização predominantemente agrícola, a produção de alimentos constitui-se em desafio para atender à demanda crescente da população e gerar emprego e renda, fatores fundamentais para a melhoria da qualidade de vida da população.

Durante os anos 80, foram iniciadas as discussões e análises dos problemas ambientais, sociais e econômicos ocasionados pela revolução verde. Segundo Lima (2000), a base para a agricultura convencional fez da atividade agrícola, em muitos países, a maior consumidora de água e a maior destruidora da fauna e da flora. A degradação ambiental foi intensificada pelo mau uso dos recursos naturais, acarretando a destruição do *habitat* de espécies essenciais para a sobrevivência do planeta. A década de 90 apresentou a maior taxa de desmatamento nas áreas de agricultura tradicional, por meio das queimadas nas áreas de cultivo de monocultura (WORLD BANK, 2004).

A agricultura apresenta-se insustentável, precisando ser repensada. Seu modo de produção se baseia na utilização intensiva de insumos químicos, mecanização pesada e melhoramento genético voltado para a produtividade, buscando-se produzir em grande quantidade com preço baixo (CARMO, 1995). Emerge, assim, o questionamento sobre o modelo de agricultura produtivista, a partir do agravamento dos efeitos sociais e ambientais, gerando a transição agroecológica. Em consequência desse cenário, são inseridos valores ambientais nas práticas agrícolas, na opinião pública e na agenda política (BUTTEL, 1995), ao mesmo tempo em que se abre a possibilidade de expansão de formas de produção que tenham como princípio fundamental uma relação de respeito com a natureza, na perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Para Ehlers (1995), a agricultura convencional provoca alterações no equilíbrio físico, químico e biológico do solo, destruição de florestas e da biodiversidade genética, aumento da vulnerabilidade das lavouras ao ataque de pragas e doenças, contaminação dos recursos naturais e dos alimentos. Esses danos ambientais comprometem a fertilidade dos solos, criando a necessidade do consumo de fertilizantes e adubos químicos, prejudiciais ao meio ambiente e que podem ocasionar riscos para a saúde da população. Em consequência disso, em meados dos anos 80 segundo Ehlers (1994, p.90) “a crescente preocupação com o ambiente e com qualidade de vida no Planeta levou ao surgimento de um novo paradigma das sociedades modernas: a sustentabilidade”.

Veiga (2000) diz que o uso do termo “agricultura sustentável” surgiu a partir do desejo social de práticas que preservem os recursos naturais e ofereçam produtos mais saudáveis, sem comprometer os níveis tecnológicos já alcançados de segurança alimentar. Ainda para o referido autor, a noção de “agricultura sustentável” envolve diversos aspectos teóricos e práticos, o que faz com que surjam várias tentativas de conceituá-la. Estão disponíveis inúmeras definições que divergem pela ênfase em determinado aspecto ou pela exclusão de algum atributo da durabilidade dos agroecossistemas. Ainda em conformidade com Veiga (2008), as definições de agricultura sustentável transmitem a visão de um sistema produtivo de alimentos e fibras que assegura: a manutenção, em longo prazo, dos recursos naturais e da produtividade agrícola; o mínimo de impactos adversos ao ambiente; retornos adequados aos produtores; otimização da produção com um mínimo de insumos externos; satisfação das necessidades humanas de alimentos e renda; atendimento às demandas sociais das famílias e das comunidades rurais.

Para Zahn *et al.*, (2007) a agricultura sustentável desenvolve três funções essenciais: a de produção de bens e serviços, a de gestão do território e o desempenho de um papel no mundo rural, contudo o conceito de agricultura sustentável vem sendo criticado, especialmente, pela ausência do aspecto da produtividade, assim como pela falta de equilíbrio nas diferentes formas de sustentabilidade nos diversos sistemas produtivos agrícolas.

Na visão de Christen (1996), a agricultura sustentável tem cinco objetivos:

- o primeiro é assegurar a equidade intergeracional, contemplada com a necessidade de compromisso com as gerações futuras prevista na Conferência de Estocolmo. É pertinente considerar as desigualdades e injustiças sociais atuais e estabelecer um compromisso com as gerações do presente, na perspectiva de minimizar os conflitos vigentes.
- O segundo objetivo diz respeito à preservação da base de recursos da agricultura, com vistas a evitar externalidades ambientais adversas. A sustentabilidade como conjunto de estratégias de manejo encaminha as discussões por meio de aspectos técnicos. Segundo Hansen (1996), isso ocorre via criação de sistemas de produção com bases técnicas mais adequadas às realidades concretas. A proposta de redução do uso de fertilizantes químicos, de agrotóxicos e de outros insumos usados pela indústria, portanto, diz respeito a uma sustentabilidade em oposição ao uso de insumos externos.
- A proteção da diversidade biológica é o terceiro objetivo e, conforme Hansen (1996), garante a sustentabilidade, como habilidade em atingir objetivos está implícita na agricultura sustentável, a única capaz de preservar os recursos naturais e sua funcionalidade.
- O quarto objetivo garantia da viabilidade econômica, que a agricultura prevê via melhoria das oportunidades de emprego e preservação das comunidades rurais.
- Por fim o último objetivo é a produção de alimentos de qualidade adequada para a sociedade. Segundo Lima (2000, p. 226), “cabe aos governos formular, introduzir e monitorar políticas públicas para se atingir a segurança alimentar dentro do processo de desenvolvimento sustentável”.

A Comissão Interministerial para Preparação das Conferências das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991) considera fatores fundamentais para a segurança alimentar: o aumento da produção global; a redução das discrepâncias estruturais do mercado mundial de alimentos; o deslocamento da produção de alimentos para áreas

acometidas pelo flagelo da fome; a garantia a todas as pessoas, especialmente às mais pobres, de acesso ao alimento; e a conservação e proteção da base de recursos para a produção de alimentos em longo prazo.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), diante das variações nas dimensões social, econômica e ambiental que caracterizam os países e as regiões de um mesmo país, ressalta a dificuldade de se elaborar uma definição concisa para “agricultura sustentável”. No entanto considera possíveis, por meio de consenso, formas sustentáveis de agricultura caracterizadas pela adoção de práticas e tecnologias como: uso de técnicas integradas de manejo, as quais mantêm a integridade ecológica dentro e fora da propriedade; adequação necessariamente flexível e adaptada para locais específicos; preservação da biodiversidade, dos atrativos da paisagem natural e de outros bens públicos não avaliados pelos mercados existentes; lucratividade para os produtores em longo prazo; e, por último, serem economicamente eficientes sob o ponto de vista social.

A concepção de agricultura sustentável surge diante da impossibilidade de se dar continuidade às formas de atividade agrícola vigente que exercem grandes pressões sobre o meio ambiente. No entanto, a mudança de paradigmas na agricultura requer novas maneiras de pensar e novos valores, para que as tendências autoafirmativas (pensamento racional, analítico, linear e reducionista) da cultura industrial ocidental sejam equilibradas com novas tendências do tipo integrativo (intuitivo, sintético, não linear e holístico) (CAPRA, 1996).

Agricultura sustentável, sob o ponto de vista agroecológico, é aquela que, tendo como base uma compreensão holística dos agroecossistemas, é capaz de atender, de maneira integrada, aos seguintes critérios: a) baixa dependência de *inputs* comerciais; b) uso de recursos renováveis localmente acessíveis; c) utilização dos impactos benéficos ou benignos no meio ambiente local; d) aceitação e/ou tolerância das condições locais, em vez da dependência da intensa alteração ou tentativa de controle sobre o meio ambiente; e) manutenção, em longo prazo, da capacidade produtiva; f) preservação da diversidade biológica e cultural; g) utilização do conhecimento e da cultura da população local; e h) produção de mercadorias para o consumo interno e para exportação (GIESSMAN, 1990).

O termo “agricultura sustentável” se refere à “busca de rendimentos duráveis, em longo prazo, por meio do uso de tecnologias de manejo ecologicamente adequadas”, para a

otimização do sistema como um todo e não apenas o rendimento máximo de um produto específico” (ALTIERI, 2002a).

As diversidades de interesses perpassam desde a visão economicista de sustentabilidade até a dos radicais que vêm na agricultura sustentável oportunidade de mudanças no processo produtivo agrário bem como em toda a sociedade. De acordo com Marsall (1999, p. 30), as perspectivas de uma definição mais correta são seguramente consequências da visão de mundo de cada um e dos interesses em jogo, caracterizando uma grande subjetividade em sua adoção. Na visão da autora, caso aconteça ela exprimirá aquela definição “vencedora” no embate político mais geral na sociedade.

Altieri (1994) afirma que, apesar de o conceito de agricultura sustentável ser controverso e quase sempre indefinido, é útil, por reconhecer que a agricultura é afetada pela evolução dos sistemas socioeconômicos e naturais.

Os modelos agrícolas identificados pela academia e existentes no sistema agrícola brasileiro denominados tradicional e moderno podem ser considerados como agricultura sustentável, no entanto requerem adaptação aos preceitos previstos por Christen (1996), mencionados anteriormente. Entende-se que todo e qualquer modelo de agricultura – do produtivista ao moderno – pode ser sustentável ou não.

Os pesquisadores e os órgãos governamentais, por meio de conferências, de comissões e da Agenda 21, enfatizam a importância do equilíbrio ambiental, da melhor qualidade dos alimentos e da garantia da viabilidade econômica na geração de trabalho e renda e na permanência do homem no campo. Porém esses fatores só se solidificam quando associados a uma cultura agrícola sustentável, de maneira que a equidade seja contemplada nesse processo, que dá continuidade à causa defendida pelas referidas Agendas e conferências ambientais.

É importante ressaltar também a importância da atuação social nesse processo de valorização ambiental nas práticas agrícolas, na opinião pública e na agenda política (BUTTEL, 1995), gerando a expansão de formas de produção que têm como princípio fundamental uma relação de respeito com a natureza na busca do desenvolvimento sustentável.

Segundo Gliessman (2000), a transição para agroecossistemas mais sustentável quatro níveis fundamentais:

1. transição na orientação dos valores, na ética que orienta as decisões sobre produção, consumo e organização social;
2. foco na agricultura: diz respeito ao incremento da eficiência das práticas convencionais para reduzir o uso de insumos externos;
3. substituição de insumos e práticas convencionais, intensivas em capital, contaminantes e degradadoras por práticas alternativas;
4. redesenho dos agroecossistemas, para que estes funcionem com base em um novo conjunto de processos ecológicos.

A agricultura familiar é um dos desafios instigantes na perspectiva ambiental de traçar novas estratégias sustentáveis por meio da utilização dos recursos naturais na agricultura, com vistas a manter a capacidade de resposta dos agroecossistemas em médio e longo prazo, além da preservação do ambiente rural.

2.5 AGRICULTURA FAMILIAR

A presença da agricultura familiar no meio rural brasileiro viabiliza um futuro tanto mais dinâmico quanto maior for a capacidade de diversificação da economia local impulsionada pelas características de sua agricultura (VEIGA *et al.* 2001).

A Instrução Normativa nº. 01/2009 do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) define, em seu artigo 1º, agricultor familiar, como sendo um empreendedor familiar rural, aquele que pratica atividades no meio rural atendendo simultaneamente aos seguintes requisitos: não deter, a qualquer título, área menor do que quatro módulos fiscais (o módulo fiscal é uma unidade de medida, também expressa em hectares, fixada em cada município e que foi instituída pela Lei nº. 6.746 de 10/12/79); utilizar predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento; e dirigir seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (BRASIL, 2011).

Ainda nessa perspectiva, para a formação do conceito de agricultura familiar no Brasil, de acordo com Altafin (2007), é fundamental considerar o estudo realizado em convênio entre Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e o

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). De acordo com o estudo realizado, a agricultura familiar é definida partir de três características principais:

- a) a gestão da unidade produtiva e os investimentos nela realizados são feitos por indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou casamento;
- b) a maior parte do trabalho é igualmente fornecida pelos membros da família;
- c) a propriedade dos meios de produção (embora nem sempre da terra) pertence à família e é em seu interior que se realiza sua transmissão, em caso de falecimento ou aposentadoria do (s) responsável (is) pela unidade produtiva.

Cassel (2009) afirma que o censo agropecuário de 2005/2006, divulgado em 2009, esclareceu o campo agrário brasileiro, apresentando o setor mais produtivo, gerador de mais empregos e responsável por inserir alimentos mais saudáveis na mesa da população brasileira. Segundo esse autor, mesmo cultivando uma área menor, a agricultura familiar é responsável por garantir a segurança alimentar do país, gerando os principais produtos da cesta básica consumida pelos brasileiros. Diz, ainda, Cassel (2009) que está em curso uma nova dinâmica social e produtiva no campo brasileiro. Nessa nova dinâmica, em que pequenos e médios produtores são sinônimos de qualidade de vida, apresenta-se uma alternativa concreta, que combina: crescimento econômico; luta contra a fome, a pobreza e a desigualdade social; produção de alimentos saudáveis; geração de conhecimento; proteção ao meio ambiente; e incorporação de milhões de brasileiros ao universo dos direitos.

O desenvolvimento da agricultura familiar pode ser um facilitador para a sustentabilidade territorial e para o desenvolvimento agrícola, sob as diversas dimensões: social, pela redução do êxodo rural; econômica, pelo desenvolvimento da produção, como forma de garantia de sobrevivência, sendo capaz de auxiliar no combate à pobreza e à miséria no campo; ambiental, na perspectiva de aperfeiçoar a utilização dos recursos naturais na agricultura e manter a capacidade de resposta dos agroecossistemas a médio e a longo prazo; e político-institucional, com a articulação entre as posições políticas estabelecidas entre gestores, órgãos públicos e sociedade civil.

Nesse contexto, a agricultura familiar apresenta uma multifuncionalidade, pois, além de produzir alimentos e matérias-primas, gera mais de 80% da ocupação no setor rural e favorece o uso de práticas produtivas ecologicamente mais equilibradas, como a

diversificação de cultivos, o menor uso de insumos industriais e a preservação do patrimônio genético.

Assim, o meio rural, sempre visto como fonte de problemas, hoje aparece também como portador de soluções, vinculadas à melhoria do emprego e da qualidade de vida, conforme Wanderley (2002). Esse enfoque é ressaltado também por Veiga e colaboradores, no documento *O Brasil rural precisa de uma estratégia de desenvolvimento*, no qual os autores sugerem que o projeto de desenvolvimento para o Brasil rural deve visar à maximização das oportunidades de desenvolvimento humano em todas as regiões do país, diversificando as economias locais, a começar pela própria agropecuária.

Ainda de acordo com Wanderley (1995), o trabalho realizado fora da zona rural se torna, na maioria dos casos, uma necessidade estrutural, isto é, a renda obtida nesse tipo de trabalho torna-se indispensável para a reprodução não só da família como do próprio estabelecimento familiar. Assim, o trabalho extra-agrícola realizado por membros residentes no estabelecimento agrícola familiar tem duas funções sociais: a primeira é complementar a renda da família e a segunda diz respeito à permanência dessas famílias no meio rural, ou seja, à garantia da propriedade do bem rural.

Segundo Schneider (1999), além da estratégia de ocupar a mão de obra familiar em atividades agrícolas e não agrícolas, os agricultores familiares frequentemente conciliam a mão de obra familiar com a contratada (temporária ou permanente) nas atividades produtivas dentro das propriedades, quando há carência de mão de obra familiar. Isso geralmente ocorre quando os filhos não estão em idade de participar das atividades agrícolas, quando a mão de obra familiar já perdeu seu potencial produtivo (predominância de idosos) ou quando a propriedade pratica atividade produtiva altamente intensiva em mão de obra.

O autor afirma que a composição das estratégias da agricultura familiar depende de aspectos importantes do meio em que os agricultores familiares estão inseridos. Assim, ao se definir a agricultura familiar contemporânea, devem-se levar em conta todas as formas que essa atividade apresenta – seja ela baseada no trabalho familiar não agrícola (pluriatividade) seja com participação do trabalho assalariado – mas a essência da mão de obra familiar (agrícola ou não agrícola) deve ser preservada.

Para que os avanços socioambientais apresentem uma repercussão positiva e contínua para a melhoria da qualidade de vida da coletividade e contribuam para o

desenvolvimento sustentável, as instituições devem ser capazes de medir o resultado de suas ações na perspectiva de analisar o presente e projetar o futuro, considerando o poder presente na vida cotidiana dos atores sociais. Com isso, os indicadores de sustentabilidade, particularmente, têm se apresentado como estratégia de mensurar as questões sociais, econômicas e ambientais.

2.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA AGROECOSSISTEMAS

Camino e Müller (1993), na busca da exata função de um indicador de sustentabilidade, relatam que para realizar um estudo de sustentabilidade de agroecossistemas, há necessidade de trabalhar com um conjunto de indicadores que seja robusto e que tenha uma base quantitativa suficiente.

A caracterização específica dos indicadores de sustentabilidade, segundo Marzall (1999) coloca que um indicador deve, inicialmente referir-se a sustentabilidade de um sistema, e deve fornecer resposta imediata às mudanças ocorridas em um dado sistema, ser de fácil de aplicação, permitir um enfoque integrado, ser dirigido ao usuário, ser útil e significativo para seus propósitos, além de ser compreensível, com a participação ampla e representativa de todos os segmentos envolvidos na realidade sob análise (MARZALL; ALMEIDA, 1999, p.3). Ainda para os referidos autores a principal razão, para determinar indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas, é a procura por avaliação em contextos de incerteza, pois, muitas vezes, se lida com mecanismos em disputa, o que leva a necessidade de busca de informações, interligadas a modelos e teorias, para fazer progredir o conhecimento, esclarecer e controlar a ação.

Os indicadores de sustentabilidade começaram a ser mencionados no início da década de 90. A Agenda 21, relatório final da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida em 1992, no Rio de Janeiro, requer o desenvolvimento destes indicadores por parte de cada nação, assim como por parte de órgãos internacionais. Dessa forma, cada país tem a tarefa de desenvolver indicadores de sustentabilidade, nos diferentes setores, inclusive o agrícola (MARZALL, 1999).

Os indicadores de sustentabilidade são ferramentas-chave para as tomadas de decisão dos diversos atores (gestores, políticos, membros da comunidade), que, por sua vez, precisam situar-se no processo de desenvolvimento sustentável. Os indicadores também se destacam pela possibilidade de despertar o interesse público, na medida em que podem sintetizar informações complexas de modo mais ilustrativo, e também por evidenciarem a necessidade de se estabelecerem metas, ao mesmo tempo que auxiliam a avaliação do sucesso em alcançá-las (CÂNDIDO, 2004).

Alguns trabalhos que foram desenvolvidos na temática de agroecossistemas, realizados por Calorio (1997), Marzall (1999) e Cáceres (2006), demonstram que na avaliação de sustentabilidade são utilizados indicadores como: água, solo, produção de resíduos, produtividade, agro biodiversidade, mata nativa, nível educacional, saúde humana, estruturas do sistema, uso da terra, rendimento de cultivos, sanidade vegetal e animal, entrada de produtos agrícolas externos, atividades comunitárias, disponibilidade de mão de obra, acesso à terra, comercialização e consumo de energia.

Costa (2010) sistematizou conforme o quadro 02, a seguir, os critérios para a seleção de indicadores de sustentabilidade tomando como ponto de partida os aportes teóricos especializados na temática, a exemplo, Marzall (1999); Mazera *et al.*, (2000); Deponti *et al.*, (2002). Ainda na mesma publicação a autora elucida um quadro de indicadores de sustentabilidade para o setor agropecuário resultante da constatação de um conjunto de pontos críticos que repercutiram na sustentabilidade do referido setor, em Portugal, apresentando abordagens metodológicas para avaliar a sustentabilidade.

Quadro 02 – Critérios para a seleção de indicadores de sustentabilidade

Quanto ao significado deve	Quanto à aplicabilidade deve	Quanto à interpretação deve
Ter relação com o desenvolvimento sustentável; Refletir o atributo/tema/problema que se quer avaliar; Medir aspectos significativos; Ser específico do problema; Distinguir entre causas e efeitos; Ter validade (revelar tradução fiel e sintética da preocupação); Abranger alguns elementos essenciais (igualdade social, condições ecológicas e situação econômica); Descrever vários atributos de forma condensada; Ser sensível às alterações de estado ou tendências que se produzem; Ter transparência e clareza (fácil de entender para que a informação a obter seja óbvia); Focar-se nos aspectos práticos e claros.	Ter mensurabilidade (viabilidade para efetuar medida); Ser sensível a mudanças no tempo, permitindo repetições e medições; Ser reproduzido; Ter objetividade; Basear-se em informações de confiança; Dispor de bases de dados; Ser fácil de medir; Ser prático, simples e simplificador de informações e deve ser operacional; Ter coerência no tempo e no espaço e entre diferentes elementos da população, considerando aspectos históricos e atuais de diferentes comunidades; Permitir um enfoque integrado, relacionando-se com outros indicadores, permitindo analisar essas relações; Permitir a modelização; Adequado ao nível de escala e agregação estudado; Aplicar-se um amplo intervalo de ecossistemas e de condições sócio-econômicas e culturais; Baixos custos de mensuração.	Ser simples de entender e interpretar; Ser capaz de ser analisado (causas, consequências); Ser dirigido ao usuário (útil e significativo para os seus propósitos, além de compreensível); Ser consciente (deve focar em princípios de base claras e nos objetivos que se querem alcançar); Ser analiticamente saudável (a metodologia de medida deve ser bem determinada e transparente); Ter participação ampla e representativa de todos os segmentos envolvidos na realidade sob análise; Ter capacidade institucional, responsabilizando-se pelo processo de tomada de decisão subsequente, providenciando coleta de dados e apoiando o processo de avaliação local; Permitir a relação com outros indicadores, facilitando a interação entre eles; Deve ter a possibilidade de comparação com critérios legais ou outros padrões/metabol existentes.

Fonte: Adaptado de Costa (2010)

Serão apresentados, no próximo subitem, alguns dos modelos de mensuração da sustentabilidade dos agroecossistemas.

2.6.1 Modelos de Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas familiares

De acordo com Buarque (2002), os desafios contemporâneos estão direcionados para reflexões políticas e técnico-científicas internacionais sobre modelos e alternativas de

desenvolvimento, entre as quais se destaca a proposta de desenvolvimento sustentável. Para isso, a busca incessante de formulações teóricas, conceitos e concepções de desenvolvimento e planejamento com vistas a atender aos novos desafios e às mudanças de realidades requerem e incentivam o surgimento de novas ideias e novos conceitos para explicar a realidade e organizar as iniciativas e ações da sociedade.

O tratamento multidimensional do desenvolvimento sustentável é apenas um reflexo da complexa realidade do “sistema” e de cada componente responsável pelas modificações necessárias para transformar o território rural. Porém se reconhece que cada dimensão tem características próprias, embora esteja vinculada às outras dimensões. (SEPÚLVEDA *et al.*, 2005).

Sepúlveda (2008, p. 11-14) tem um olhar voltado para o desenvolvimento rural sustentável numa perspectiva multidimensional: social, com enfoque na equidade; ambiental, com enfoque na sustentabilidade; econômica, numa abordagem da competitividade; e político-institucional, enfatizando a governança.

Outros autores ampliam esses componentes, a saber: Sachs (2007) – dimensões social, econômica, ecológica, político-institucional, territorial e cultural –. No contexto dos agroecossistemas, existem modelos que abordam as referidas dimensões, considerando parte delas. Gliessman (2000) define ecossistema como um sistema que apresenta funcionalidade de relações entre organismos vivos e seu ambiente de forma complementar, com limites definidos arbitrariamente, as quais, no espaço e no tempo, parecem em equilíbrio dinâmico, porém estável.

Os ecossistemas, de acordo com Maser *et al.* (1999), podem ser naturais ou transformados pelo homem para obter produtos animais, agrícolas e florestais, quando denominados sistemas de manejo, ou agroecossistemas. Em relação a sua delimitação, não existem limites exatos, mas podem ser barreiras abstratas que facilitam definir os componentes e as entradas e saídas.

Em conformidade com Gliessman (2001), há necessidade de se utilizarem ferramentas que permitam a análise do agroecossistema evidenciando seu desempenho, sua eficiência como sistema produtivo e os problemas que estão sendo enfrentados com ele. Os modelos de indicadores de sustentabilidade para os agroecossistemas existentes possibilitam agregar tais informações para a tomada de decisões e o monitoramento de ações

desenvolvidas em unidades de produção, a partir da seleção do conjunto de indicadores de sustentabilidade específico do agroecossistema.

Alguns estudos foram realizados, entre eles o de Marzall (1999), uma coletânea de 72 programas sobre indicadores de sustentabilidade desenvolvidos por diferentes organizações, institutos, universidades e pesquisadores. Com base nessa pesquisa Marzall e Almeida (2000) concluíram que a maioria dos programas não apresenta indicadores simples. Os autores falam, ainda, das dificuldades do processo interpretativo e das lacunas existentes no desenvolvimento dos indicadores ambientais, enfatizando aqueles que expressam aspectos subjetivos.

A seguir, serão apresentados alguns dos modelos propostos.

2.6.1.1 Modelo da OECD

A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD), foi uma das instituições que iniciou a formulação de indicadores de desenvolvimento sustentável. No decorrer da década de 90, inúmeros trabalhos foram realizados possibilitando que os indicadores de sustentabilidade passassem a integrar os processos de análise e definição das prioridades, assim como que as políticas fossem planejadas pelos países membros da OECD. A vantagem principal de se incorporarem os indicadores é permitir-se que a análise integre as dimensões econômica, ambiental e social. Estabelecer um conjunto básico de indicadores, permitindo a avaliação de políticas comuns adotadas pelos países membros constitui-se no objetivo principal OECD (2001).

Os indicadores foram propostos visando à integração dos aspectos econômico e ambiental do desenvolvimento dos países, porém, no final da década de 1990, a partir do movimento para a elaboração das Agendas 21, surgiram trabalhos que incorporaram também a dimensão social como fundamental. Com isso, foram inseridos os indicadores para se avaliar a evolução da referida dimensão OECD (2000).

Considerando-se que a agricultura representa uma pequena parcela no Produto Interno Bruto dos países membros da OECD, esse setor desperta interesse, tendo-se em vista sua grande interferência no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável, uma vez que usa

recursos naturais, como solo e água, incorporando produtos de grande importância ambiental. Com base no diagnóstico da OECD (2000), foi divulgado que a agricultura praticada pelos países dessa organização é eficiente em aumentar a produtividade, no entanto polui e degrada os recursos naturais, muitas vezes em consequência das políticas agrícolas praticadas.

Esse modelo apresenta a complexidade da relação entre meio ambiente e agricultura e, dessa forma, pode ser difícil determinar se um indicador é de pressão ou de resposta. O desenvolvimento dos indicadores agroambientais, a partir do modelo Pressão, Estado, Resposta (PER), apresenta os seguintes aspectos: 1) identificação das questões com as quais o indicador está relacionado; 2) identificação dos indicadores e métodos de cálculo; 3) desenvolvimento conceitual e as relações entre os indicadores; 4) a coleta e cálculo dos indicadores (OECD, 2000).

2.1.6.2 Modelo da União Européia

O desenvolvimento sustentável é hoje uma das preocupações da União Europeia (UE) e, dentro desse cenário, emergem direcionamentos sobre a política ambiental e agrícola.

A agricultura dispõe de uma Política Agrícola Comum (PAC), um instrumento que define o que deve ser praticado por todos os países membros. A partir de 1998, o Conselho Europeu de Ministros estabeleceu que as políticas da Comissão Europeia deveriam contemplar uma avaliação de seus respectivos impactos ambientais. Nessa perspectiva, a comissão de agricultura da UE ficou responsável por apresentar uma estratégia integrada. As medidas estabelecidas foram propostas para serem implementadas a partir do ano 2000 e incluíam requisitos e incentivos ambientais integrados na política de mercado. Também foram apresentadas medidas ambientais específicas que fazem parte dos programas de desenvolvimento rural e incluem a proposição de um conjunto de indicadores (EC, 2000).

A agricultura europeia hoje segue um modelo multifuncional, no qual ela desempenha funções na economia, no ambiente, na sociedade e na preservação da paisagem. Existe uma sintonia dos formuladores das políticas comuns para a Europa no sentido de que a agricultura deve permanecer desempenhando seus diferentes papéis sociais e ambientais, além da garantia de condições de vida aos agricultores. Nesse sentido, as políticas e os indicadores

propostos para monitorá-las deverão analisar a manutenção e a capacidade da população agrícola de fornecer bens públicos, principalmente no que diz respeito ao meio ambiente e simultaneamente manter a vitalidade sustentada das zonas rurais. Deve cumprir os compromissos internacionais relativos ao meio ambiente, atento aos países em desenvolvimento. O sistema de indicadores deve diagnosticar os problemas ambientais respondendo aos consumidores sobre a segurança, a origem e a qualidade dos produtos agrícolas que estão consumindo. Por isso, a UE estabeleceu cinco critérios que devem ser considerados, na análise da função ambiental da agricultura EC (2000, p.10):

- a) identificar os principais problemas agroambientais que se manifestam no contexto atual na Europa;
- b) compreender, acompanhar e avaliar a relação entre práticas agrícolas e respectivos efeitos ambientais benéficos e prejudiciais;
- c) avaliar em que medida as políticas agrícolas respondem à necessidade de promoção de uma agricultura compatível com o ambiente e comunicar aos responsáveis e ao público em geral;
- d) avaliar e acompanhar, no local, a contribuição ambiental específica dos programas comunitários para a agricultura sustentável;
- e) mapear os diversos sistemas agroambientais na UE e nos países candidatos; aspecto particularmente pertinente para explicar aos parceiros comerciais da UE a especificidade do ambiente agrícola na Europa.

Algumas atividades contribuem de forma significativa para os objetivos ambientais e devem ser consideradas. Dessa forma, os indicadores devem refletir tanto os efeitos positivos como os negativos que a agricultura pode estar provocando no ambiente. Os indicadores agroambientais, em estudo para a UE, baseiam-se essencialmente no trabalho sobre indicadores realizado no âmbito da OECD, completado pelo Serviço de Estatística da Europa (EUROSTAT) e pela Agência Europeia de Meio Ambiente (AEA).

2.6.1.3 Método *IDEA*

O Método Indicador de Sustentabilidade de Explorações Agrícolas (*IDEA*) proposto pelo Ministério da Agricultura, da Pesca e da Alimentação na França, permite a avaliação via três escalas de sustentabilidade: a agroecológica, a socioterritorial e a econômica, e expressa um nível de sustentabilidade característico de um tipo de relação com o meio natural, com o humano e com o sistema técnico.

Segundo Vilain (2000), o *IDEA*, elaborado desde 1996, apresentava no ensino agrícola uma ferramenta de avaliação da sustentabilidade pertinente, sensível, confiável e completa, viabilizando alternativas de acesso a um maior número de agricultores, técnicos, pesquisadores, entre outros.

O método *IDEA* foi proposto por uma equipe pluridisciplinar e se destina aos pesquisadores, aos gestores agrícolas e aos agricultores interessados em desenvolver estudos em torno de um sistema agrícola sustentável. Considerado de simples adaptação, sua aplicabilidade, em primeiro lugar, é útil à vocação pedagógica. Procura estabelecer a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, embora possibilite também um trabalho de monitoramento viabilizando a socialização da concepção de sustentabilidade em seminários e debates, com questionamentos formulados a partir de cada indicador.

O método *IDEA* toma por base o conjunto de práticas agrícolas realizadas e estabelece as que determinam certa coerência técnica que beneficie ou dificulte a sustentabilidade da agricultura. A identificação das variáveis básicas, a definição dos objetivos da sustentabilidade e sua transformação em indicadores que possam ser quantificáveis e ponderáveis são as principais etapas. O uso e a reavaliação constantes permitem avançar na definição dos indicadores ainda imprecisos ou incompletos (VILAIN, 2000).

2.6.1.4 Modelo *MESMIS*

O engajamento dos atores sociais contribui para a definição em conjunto dos indicadores de sustentabilidade bem como para o processo de aplicação. De acordo com

Masera, Astier e Lopez-Ridaura (2000, p. 47) e Marzall (1999, p. 38-39), existem características importantes a serem consideradas na definição de um indicador, a saber: 1) ser significativo para a avaliação do sistema; 2) ter validade, objetividade e consistência; 3) ter coerência e ser sensível a mudanças no tempo e no sistema; 4) ser centrado em aspectos práticos e claros, fácil de entender e contribuir para a participação da população local no processo de mensuração; 5) permitir enfoque integrador, ou seja, fornecer informações condensadas sobre vários aspectos do sistema; 6) ser de fácil mensuração, baseado em informações facilmente disponíveis e de baixo custo; 7) permitir ampla participação dos atores envolvidos em sua definição; 8) permitir a relação com outros indicadores, facilitando a interação entre eles.

É relevante ressaltar que, para a escolha de indicadores ser coerente com os propósitos da avaliação, é necessário ter-se clareza sobre o que avaliar, como avaliar, por quanto tempo avaliar, por que avaliar, de que elementos constam a avaliação, de que maneira serão expostos, integrados e aplicados os resultados para o melhoramento do perfil dos sistemas analisados.

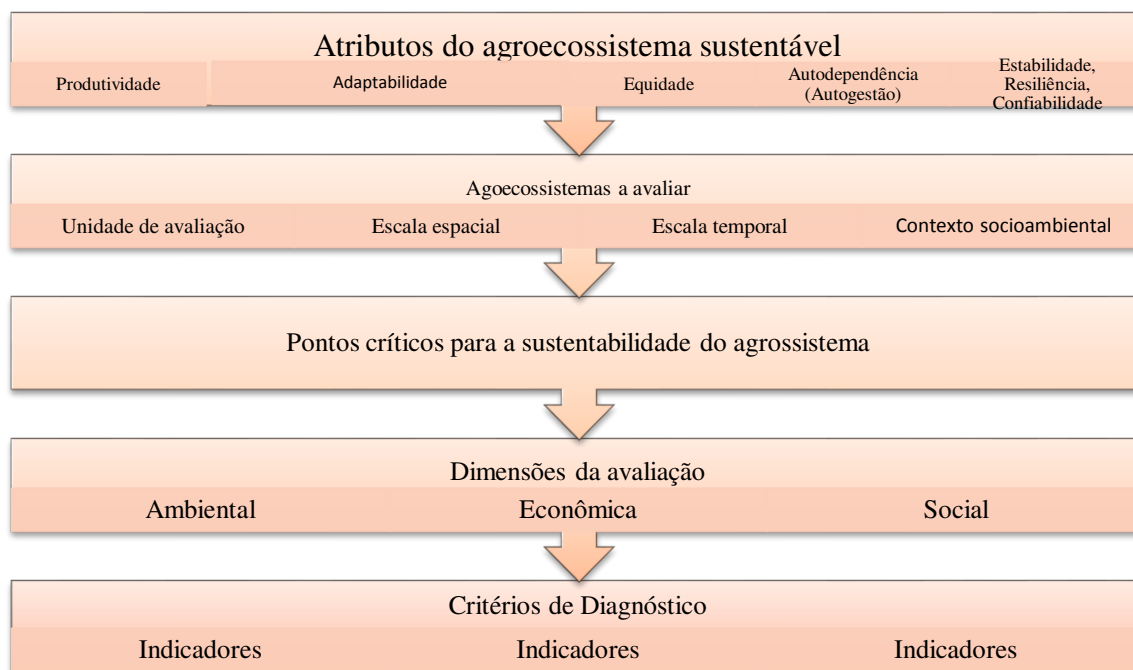
Masera; Astier e López-Riadura (1999) reconhecem que os indicadores devem possuir algumas características em comum, entre elas: a integração das informações, a facilidade de mensurar, capacidade de ser utilizado por um grande número de agroecossistemas, ligação direta com informação de base e a permissão para avaliar mudanças durante o tempo, além de terem objetivos claros. Reforçam ainda, o entendimento de que não existe uma lista comum de indicadores, para todos os agroecossistemas, contudo, consideram que deve ser alcançado um conjunto de indicadores que seja capaz de executar a função de apresentar as condições que estão sendo avaliadas.

O *MESMIS* é uma ferramenta que colabora para a avaliação da sustentabilidade de sistemas de manejo de recursos naturais voltado para a agricultura familiar com atuação local. Busca entender de maneira integral os fatores limitantes e as possibilidades existentes para a sustentabilidade dos sistemas de manejo, que surgem da intersecção de processos ambientais com os de âmbitos social e econômico. (MASERA; ASTIER e LÓPEZ-RIDAURA, 1999).

O referido método, conforme a Figura 01, tem uma estrutura flexível, capaz de adaptar-se a diferentes níveis de informação e de capacidades técnicas disponíveis localmente, propondo um processo participativo. Essa ferramenta está sempre em desenvolvimento e com

a experiência do uso, pode ser melhorada. Dessa maneira, procura colaborar com uma forma de organizar, mas não de esgotar, a discussão sobre sustentabilidade e a forma como deve ser feita a operacionalização desse conceito (MASERA; ASTIER e LÓPEZ-RIADURA, 1999).

Figura 01 – Estrutura do *MESMIS*: relação entre atributos, dimensões e indicadores de sustentabilidade



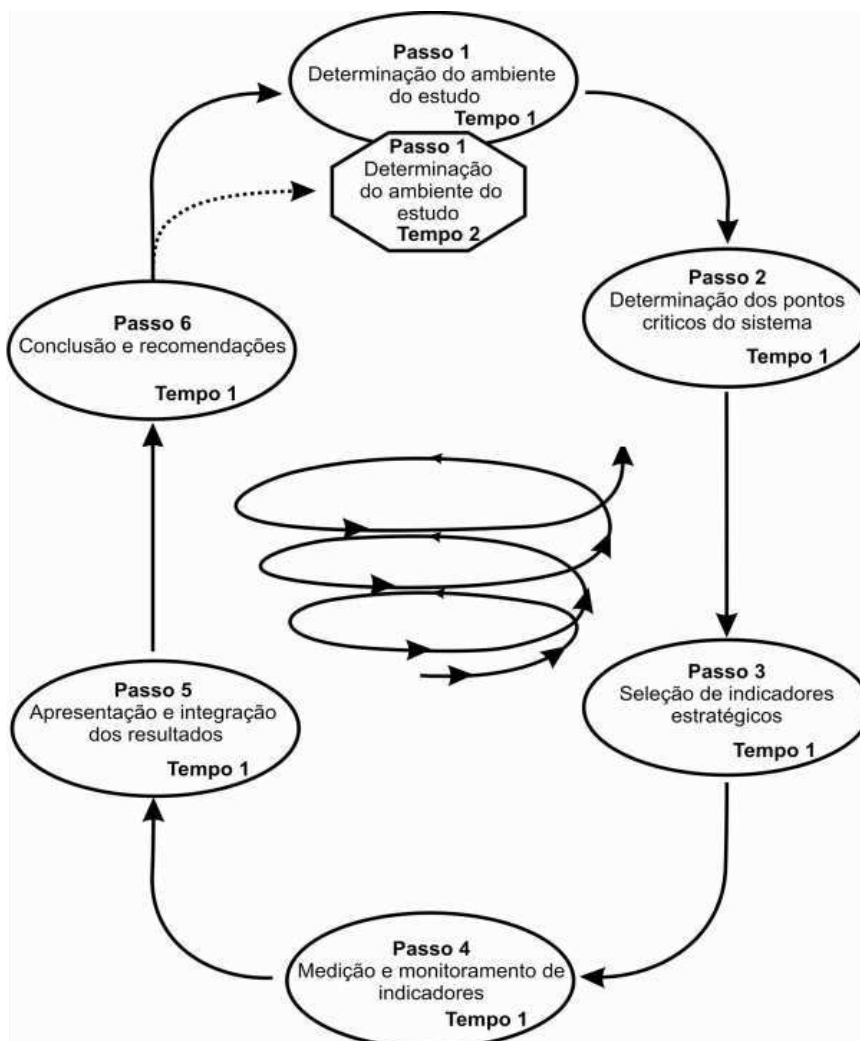
Fonte: Adaptado de Masera, Astier e López-Riadura (1999)

Considerando-se que os sistemas tradicionais de avaliação nem sempre são capazes de refletir a complexidade típica do desenvolvimento social, econômico e ambiental, com a aplicação do *MESMIS* surge a possibilidade de redefinição dos problemas sob um ponto de vista qualitativo e, a partir de então, a possibilidade de aprimorar o processo de gestão dos sistemas ecológicos e dos recursos naturais. É um processo cíclico, constituído de etapas, conforme a Figura 02. Toda a avaliação é desenvolvida de forma dialogada com os atores sociais.

Os estudos científicos de Matos Filho (2004), Almeida e Fernandes (2005), Corrêa (2007), Verona (2008), Silva (2008) e Pereira (2008), que utilizaram o *MESMIS*, ressaltam sua estrutura como flexível, dada sua capacidade de adaptação a diferentes níveis de informação e às competências técnicas disponíveis localmente. Os autores entendem que o processo participativo que esse método propõe requer adaptações, que ele está sempre em desenvolvimento e que, com a experiência do uso, pode ser melhorado.

Outro aspecto a ser destacado no *MESMIS* é a compreensão, de forma integral, das ameaças e das oportunidades para a sustentabilidade dos sistemas de manejo resultantes da intersecção de processos ambientais com os de âmbitos social e econômico.

Figura 02 – Ciclo de avaliação da sustentabilidade do *MESMIS*



Fonte: Adaptado de Masera, Astier e López-Riadura (1999)

A sustentabilidade de um agroecossistema, segundo os autores Masera; Astier; López-Ridaura, (1999; 2001); Astier; López-Ridaura; Pérez Agis; Masera, (2000) pode ser mensurada por meio da utilização dos seguintes atributos básicos: produtividade, representando os níveis de rendimento gerados durante determinado período de tempo; estabilidade, entendida como um estado de equilíbrio dinâmico e estável ao longo do tempo; confiabilidade, referindo-se à capacidade de manter os benefícios pretendidos em níveis próximos ao equilíbrio produzido em condições normais; adaptabilidade, que é a capacidade de encontrar novos níveis ou opções tecnológicas em face de determinada situação adversa;

resiliência, a capacidade de recuperação do agroecossistema após sofrer fortes perturbações ecológicas ou socioeconômicas; equidade, compreendida como uma maneira de distribuição justa e igualitária de benefícios e custos relacionados com o manejo dos recursos naturais; e, por último, a autogestão, significando o grau de dependência do agroecossistema para regular e controlar suas interações com ambientes externos.

A aplicação desse método, em comparação com outras metodologias de avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas, permite a identificação dos pontos críticos dos agroecossistemas e dos padrões sustentáveis de desenvolvimento, em relação aos aspectos ambiental, econômico e social. O método *MESMIS* apresenta características importantes no processo de monitoramento, como destacam os referidos autores. Entre elas, vale ressaltar:

- interação entre as dimensões ambiental, econômica e social;
- avaliação do sistema de maneira comparativa, confrontando-o com outras alternativas ou referenciais (avaliação transversal), ou com ele mesmo ao longo do tempo (avaliação longitudinal);
- disposição de estrutura flexível, para a adaptação de diferentes níveis de informação e de características técnicas de dimensões locais;
- possibilidade de monitoramento do processo por certo período de tempo;
- favorecimento da participação de agricultores e do empoderamento destes;
- valorização do desenvolvimento no nível local;
- permissão da análise e da avaliação com retroalimentação do processo.

2.7 DIMENSÕES NORTEADORAS DO *MESMIS*

De acordo com Masera *et al.*, (1999), os indicadores sociais incorporam de forma fragmentada as avaliações convencionais, embora existam problemas em razão da tendência de expressarem aspectos qualitativos, o que dificulta sua definição. Daí recomendarem-se esforços para a obtenção de indicadores na dimensão social sob a ótica dos atores sociais.

Os indicadores contemplados na dimensão ambiental, conforme observam Masera *et al.*, (1999), devem fornecer as informações necessárias sobre a capacidade dos sistemas e as

estratégias propostas, e ser, ao mesmo tempo, ambientalmente produtivos e sustentáveis. Nessa concepção de análise, vale destacar os condicionantes e o potencial dos recursos naturais, com o intuito de garantir um manejo racional e livre de conflitos.

A recuperação e a manutenção dos recursos naturais constituem o ponto principal para se alcançarem bons índices de sustentabilidade em qualquer agroecossistema. São de extrema relevância para a continuidade dos processos de reprodução socioeconômica e cultural da sociedade, em geral, e da produção agropecuária, em particular, a preservação e a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo, assim como da biodiversidade, das reservas e mananciais hídricos e dos recursos naturais em geral.

Juntamente com a dimensão social e a ambiental, a dimensão econômica é uma das partes do tripé inicial da sustentabilidade, desde a Comissão Brundtland, em 1987, entendendo-se o desenvolvimento como resultado de um processo multidimensional.

Na dimensão econômica, ao focarem-se as cadeias agroalimentares como unidades de análise fundamentais, a referida dimensão abarca técnicas e tecnologias específicas, quer dizer, insumos e maquinaria utilizados na produção agropecuária. Acrescido a isso, essa dimensão ainda inclui tecnologias utilizadas para a transformação, o processamento e o transporte apropriados dos produtos.

As críticas ao uso exclusivo de indicadores da dimensão econômica apresentadas por Masera *et al.* (1999) abordam a questão dos benefícios e custos associados a uma unidade monetária. O trabalho dos produtores rurais de base familiar, não valoriza a opção de retorno econômico e os mercados. Daí a necessidade de integração das dimensões social, ambiental e econômica.

Alguns estudos vêm sendo desenvolvidos com a aplicabilidade do *MESMIS*, conforme foi relatado anteriormente, e nesse sentido o próximo tópico apresenta aspectos referentes ao cultivo do abacaxi, cultura predominante na região local do estudo.

2.8 CULTIVO DO ABACAXI

O abacaxi, *Ananas comosus*, pertence à família *Bromeliaceae*, é um autêntico fruto de regiões tropicais e subtropicais altamente consumidos em todo o mundo.

O ciclo produtivo do abacaxi pode variar de 14 a 24 meses, pois, além das condições climáticas, depende da época do plantio, do tipo e do peso das mudas utilizadas, assim como das práticas culturais, que compreendem duas fases: uma de formação e outra de produção principal, com apenas um fruto por planta. A faixa ótima de temperatura para o crescimento das raízes e das folhas se situa entre 22°C e 32°C (PY *et al.*, 1984; PONCIANO *et al.*, 2006).

O abacaxi é uma planta que exige demanda permanente de água, variável ao longo do ciclo, dependendo do estágio de desenvolvimento (ALMEIDA *et al.*, 2002). Nas áreas de maior concentração de produção de abacaxi no Rio Grande do Norte, no município de Touros – RN em um ano com inverno regular, sem predominância de seca, a estação chuvosa ocorre entre os meses de abril e julho.

As lavouras de sequeiro apresentam baixo rendimento e frutos de qualidade inferior, além de um intervalo de tempo maior entre o cultivo e a colheita. Diante de tal fato, a irrigação passou a ser implementada na região, por parte de alguns agricultores, especialmente os proprietários da terra, com o objetivo de ampliarem sua produção, melhorarem a qualidade dos frutos, reduzirem o tempo de plantio de colheita, oportunizando com isso maior retorno econômico.

Apesar de o abacaxizeiro ser amplamente cultivado em várias regiões do país, é uma cultura bastante exigente no que se refere aos tratos culturais, tendo, por exemplo, um processo de florescimento não uniforme, o que compromete a regularidade da produção e pode resultar em frutos não enquadrados no padrão comercial. Outro problema que se apresenta no cultivo é a presença de fungos causadores de fusariose, os quais prejudicam significativamente o desenvolvimento da cultura do abacaxi em alguns estados brasileiros (VAILLANT *et al.*, 2001).

Na cultura do abacaxi, a qualidade da muda tem influência no desenvolvimento, na produção e no rendimento das plantações, de modo que a obtenção e utilização de material de plantio com vigor e sanidade superior podem ser considerados fatores decisivos para se alcançar sucesso econômico na prática dessa cultura (REINHARDT, 1998).

O abacaxizeiro existente na região do Mato Grande é o da cultivar pérola ou branco-de-pernambuco, que apresenta as folhas compridas, com cerca de 60 a 65 cm. É de cor

verde-escuro, com alguma coloração vermelha, coberto de espinhos relativamente finos, longos e inclinados, um fator negativo na cultura, pois dificulta a retirada das mudas.

Essa cultivar produz muitos espécimes (10-15) presos ao pedúnculo, próximo à base do fruto, que apresenta forma cônica, casca com cores variando de amarelada a amarelo-esverdeada e avermelhada, em locais de noites frias – quando maduros – polpa branca, sucosa, com teor de açúcar de 14 a 16° Brix, e pouco cida (CUNHA *et al.*, 1999).

O abacaxi pérola possui características organolépticas não muito adequadas para a industrialização e a exportação *in natura*, pelo formato cônico do fruto, com maior diâmetro na base e acentuado afinamento na extremidade, fator que prejudica o rendimento de fatias ou rodela, caso o fruto seja utilizado na indústria (MANICA, 1999 e CUNHA *et al.*, 1999).

Em relação ao sistema de plantio (espaçamento/densidade), a densidade de plantio por unidade de área é um dos fatores de produção mais importantes na exploração agrícola e está relacionada, diretamente, ao rendimento, ao custo de produção e à qualidade do fruto. Deve-se considerar, todavia, que a escolha entre consumo *in natura* e industrialização não depende apenas do destino da produção, mas também da cultivar, do tipo de solo, da topografia, de fatores climáticos, da disponibilidade de máquinas e implementos agrícolas e de mão de obra.

Os sistemas de plantio mais comuns são o de filas simples e o de filas duplas. O plantio em filas simples pode facilitar os tratos culturais, principalmente quando a cultivar tem folhas espinhosas, enquanto o de filas duplas permite maior número de plantas por unidade de área e melhor sustentação delas, evitando o tombamento quando da frutificação, por as filas disporem-se de modo alternado ou em ziguezague (CUNHA *et al.*, 2004).

Os espaçamentos mais recomendados para cada sistema de plantio e o número de plantas por hectare estão descritos na tabela 01 a seguir, segundo Cunha *et al.*, (2004, p. 50). Os espaçamentos menores, que proporcionam maior densidade de plantio, contribuem para aumentar o rendimento da cultura (número de frutos ou de toneladas por hectare), no entanto, a partir de determinado limite, espaçamento muito pequeno implica densidade muito alta, diminuindo o peso do fruto.

Tabela 01 – Espaçaamentos recomendados para a cultura do abacaxizeiro no Brasil

Tipo de plantio	Distância entre filas x distância entre plantas (m)	Nº Plantas ha⁻¹
Fila simples	0,80 x 0,30	41.600
	0,90 x 0,30	37.000
	0,90 x 0,35	31.700
Fila dupla	0,90 x 0,40 x 0,30	51.200
	0,90 x 0,40 x 0,35	44.000
	0,90 x 0,40 x 0,40	38.400
	1,00 x 0,40 x 0,40	35.700
	1,20 x 0,40 x 0,40	31.250

Fonte: Elaborada a partir de Cunha *et al.* (2004, p. 50)

Na região do Mato Grande, o cultivo é realizado em fileiras simples, com espaçamento 0,80 x 0,40. O cultivo do abacaxi é de 31.250 plantas por hectare e, em geral, a produtividade é de 28.000 plantas por hectare. (EMATER – RN, 2012).

A faixa de pH (potencial hidrogeniônico) ideal para a cultura do abacaxizeiro obtida em experimentos foi de 4,5 a 5,5. A recomendação de calagem para o abacaxizeiro é bastante controversa. Py *et al.* (1984) consideram adequado para essa cultura um solo com pH entre 4,5 e 5,5. O controle da faixa de pH é importante, pois valores mais elevados podem favorecer o desenvolvimento de microrganismos patogênicos (como o fungo do gênero *phytophthora*), além de contribuir para a redução da disponibilidade e da absorção de alguns micronutrientes (como zinco, cobre, ferro e manganês) (SOUZA, 1999).

Em relação às demandas nutricionais, o abacaxizeiro é considerado uma planta exigente, demandando normalmente quantidade de nutrientes que a maioria dos solos cultivados não consegue suprir integralmente. O nível elevado de exigência resulta quase sempre na obrigatoriedade da prática da adubação nos plantios com fins econômicos. (CUNHA *et al.*, 1999).

Os nutrientes mais requeridos pelo abacaxizeiro são: o potássio (K), o nitrogênio (N), o cálcio (Ca), o magnésio (Mg), o enxofre (S) e o fósforo (P). Entre eles, o potássio é o macronutriente acumulado que aparece em maior quantidade no abacaxizeiro, ao passo que o fósforo é o macronutriente acumulado que aparece em menor quantidade. É estimado que o

cultivo do abacaxi, em termos médios, extrai 178 kg de N/ha, 21 kg de P/ha e 455 kg de K/ha (CUNHA *et al.*, 2004).

O nitrogênio é um dos principais componentes da proteína responsável pelo crescimento vegetativo. Contribui para o aumento de produção e de peso do fruto. Quando em deficiência, o nitrogênio é transportado das folhas velhas, que se tornam amarelado, para as folhas em desenvolvimento, comprometendo o desenvolvimento da planta. Uma deficiência severa de nitrogênio provoca ausência de frutos, de mudas, de filhotes e de rebentões ou frutos muito pequenos. Essa deficiência é comum em climas quentes e ensolarados.

A relação N/K alta provoca excessivo desenvolvimento das folhas, acamamento das plantas, má qualidade dos frutos. Excesso de nitrogênio atrasa o florescimento e provoca o alongamento do pedúnculo, o que acarreta o tombamento do fruto. O nitrogênio tem efeito marcante na coloração da polpa, que parece tornar-se mais escura. Há um decréscimo na acidez à medida que se aumenta o fornecimento de nitrogênio ampliando-se a relação açúcar/acidez (PAULA *et al.*, 1998).

O fósforo participa das reações de síntese das proteínas e dos desdobramentos de carboidratos, óleos e gorduras. É indispensável na ocasião da diferenciação floral e no desenvolvimento do fruto. Melhora a qualidade dos frutos, aumentando-lhes o teor de vitamina C, a firmeza da polpa e o tamanho. Já a deficiência de fósforo acarreta a formação de frutos pequenos, com coloração avermelhada ou arroxeadada. Doses excessivas de fósforo aceleram a frutificação e a maturação dos frutos, quando a aplicação do fertilizante é feita numa época em que as reservas de carboidratos e proteínas não são suficientes para produzir mais polpa, o que resulta em diminuição na produção (PAULA *et al.*, 1998).

O potássio é um importante ativador de enzimas e é também responsável pela abertura e fechamento dos estômatos e transporte de carboidratos. Ele aumenta o teor de sólidos solúveis totais e a acidez, melhora a coloração e a firmeza da casca e da polpa e aumenta o peso médio e o diâmetro do fruto. Os níveis foliares de potássio devem ser sempre superiores ao nível crítico do rendimento, para assegurar a qualidade do fruto em relação a aroma, sabor, resistência ao armazenamento e transporte. Entretanto, em condições climáticas quentes e úmidas, há necessidade de maiores cuidados com a nutrição potássica, principalmente em relação ao nitrogênio. A relação K/N na folha D (folha em fim de crescimento), no momento da indução floral, deve ser pelo menos igual a 3 (três).

A escassez de potássio causa, inicialmente, o aparecimento de pontuações pardas, que crescem e podem juntar-se sobre a borda do limbo. Há ressecamento a partir do ápice das folhas para a base, sintoma que aparece primeiramente nas folhas velhas. O pedúnculo frutífero apresenta pequeno diâmetro, o fruto fica pequeno e sem acidez, a maturação é tardia e desigual (a parte superior não amadurece). A deficiência é favorecida pela adubação pesada em nitrogênio, pela lixiviação em solos ricos em cálcio (Ca) e magnésio (Mg). O excesso de potássio acarreta a formação de frutos muito ácidos, com miolo muito desenvolvido, polpa pálida e enrijecida, enquanto a maturação é tardia e incompleta, ficando a parte superior sem amadurecer. Se, por um lado, o aumento do teor de potássio na planta proporciona melhor sabor e aroma aos frutos e aumenta o diâmetro do pedúnculo, evitando o tombamento, por outro, o rendimento em fatias é reduzido devido ao aumento do eixo da inflorescência. Os efeitos mais marcantes do elemento sobre a cultura estão no aumento do extrato seco e da acidez do fruto (PAULA *et al.*, 1998).

O magnésio é um elemento constituinte da clorofila e ativador de enzimas transferidoras de fosfato. O suprimento de magnésio é mais importante para a coloração do fruto do que o de cálcio (PAULA *et al.*, 1998).

O enxofre é componente de alguns aminoácidos e das proteínas. Participa da síntese de clorofila e da absorção de gás carbônico (CO₂). É responsável pelo equilíbrio entre acidez e açúcares dos frutos, dando-lhe sabor. A deficiência desse elemento resulta em folhagem amarelo-pálida, tons avermelhados nas folhas, sobretudo em folhas velhas; necrose começando nas áreas cloróticas; planta de porte normal; fruto muito pequeno; buraco central do fruto e amadurecimento da ponta para a base. A deficiência raramente ocorre, exceto no caso de adubação não contendo sulfato (PAULA *et al.*, 1998).

Por ser o abacaxizeiro uma planta com necessidades hídricas pequenas, quando comparada com outras espécies cultivadas, é mais resistente ao déficit hídrico sobretudo na região semiárida. Isso porque, nessa região, a pluviosidade é insuficiente, em volume e distribuição, podendo inviabilizar a exploração econômica da cultura sem irrigação, principalmente quando se pretende a elevação da produtividade e da qualidade da produção, associada à necessidade de deslocamento da colheita para períodos de entressafra, com preços do fruto mais favoráveis ao produtor. O uso da irrigação pode tornar a oferta de abacaxi mais

uniforme ao longo do ano, o que é fundamental para a conquista e a manutenção de novos mercados.

O abacaxizeiro é uma planta com metabolismo CAM (metabolismo ácido das crassuláceas) facultativo. Assim como, muitas plantas CAM, altas temperaturas de dia baixas temperaturas noturnas favorecem a acumulação de ácido no metabolismo CAM, sob alta disponibilidade de água podendo se tornar uma planta de fotossíntese C3. O abacaxizeiro conta também, com alguns mecanismos fisiológicos, dentre os quais se destaca a baixa taxa de transpiração, que lhe confere alta eficiência no uso da água. Apesar dessa particularidade, se a água disponível para a planta for limitada, haverá queda na produção, baixa qualidade, e os frutos não serão uniformes.

A irrigação deve ser aplicada à cultura do abacaxizeiro durante todo o seu ciclo, ressaltando-se que o período crítico é a fase da floração à colheita. Justifica-se, portanto irrigar, pois nessa fase ocorrendo um déficit hídrico, isso poderá acarretar queda no peso variando de 250g/fruto a 300 g/fruto, ou mais (CARVALHO, 1998).

Não há informações sobre restrição quanto a métodos de irrigação para a cultura do abacaxizeiro. Entretanto, a escolha criteriosa de um sistema de irrigação para determinada área envolve uma adequada caracterização de recursos hídricos, solos, topografia, clima, cultura que será irrigada e do próprio elemento humano (CUNHA *et al.*, 1999). O abacaxizeiro apresenta uma arquitetura foliar que permite que quase toda a água aplicada, via aspersão dirija-se ao pé da planta, aumentando a eficiência da irrigação. Assim, o método por aspersão é o mais indicado para a cultura, devido essa vantagem e também ao fato de seu custo inicial ser relativamente baixo (CARVALHO, 1998).

Um bom manejo de irrigação pode beneficiar a cultura do abacaxi de muitos modos: aumentando a produtividade, reduzindo o ciclo, permitindo a programação do cultivo de maneira a possibilitar a obtenção de frutos na entressafra, proporcionando a introdução da cultura em áreas onde a precipitação pluvial é insuficiente, com decréscimo do risco de investimento, e possibilitando maior eficiência no uso de fertilizantes (ALMEIDA *et al.*, 2001).

A época de plantio tem papel relevante na exploração econômica do abacaxizeiro, pois quando submetida a tratos culturais adequados, a planta pode produzir comercialmente durante todo o ano, ou fora da época de safra natural.

Em geral, os plantios são realizados entre o final da estação seca e o início da chuvosa, porém, dependendo da regularidade da chuva ou da possibilidade de irrigação, das condições de umidade do solo e da disponibilidade de mudas de qualidade e de mão de obra, o plantio pode estender-se ao ano todo. A umidade do solo estabelece o desenvolvimento do sistema radicular nos primeiros meses após o plantio e, conseqüentemente, o crescimento satisfatório do abacaxizeiro.

Devem ser evitados, entretanto, períodos de chuvas intensas, por causa da dificuldade de se trabalhar o solo e por problemas fitossanitários (favorecimento do ataque de algumas pragas e doenças), e períodos de estiagem prolongados, que prejudicam o desenvolvimento inicial da planta (CUNHA *et al.*, 1999).

O plantio das mudas pode ser feito em covas, abertas com enxada, ou em sulcos, dando-se preferência a estes, quando se dispõe de sulcador. A profundidade das covas ou dos sulcos, ou seja, do plantio, deve corresponder, aproximadamente, à terça parte do comprimento da muda, tomando-se o cuidado de evitar que caia terra no “olho” dela (REINHARDT *et al.*, 2001).

A maioria dos tratos culturais que o abacaxi exige é realizada de forma manual. Dependendo da intensidade de infestação e do tipo de plantas daninhas, são necessárias de seis a dez capinas manuais durante o ciclo da cultura, o que exige mão de obra frequente. Durante as capinas manuais e logo após as adubações, deve-se chegar terra às plantas (amontoa), o que ajuda a sustentá-las e aumenta a área de absorção de nutrientes. Quando bem planejada e executada, a capina permite uma melhor distribuição das operações e do uso de mão de obra na propriedade, uniformiza a frutificação e dirige a colheita para épocas mais favoráveis à venda. A colheita dos frutos, na região semiárida, ocorre normalmente durante o sexto mês após o início do tratamento de indução floral, sendo um pouco mais precoce no caso da cultivar “pérola”.

A época mais adequada para a realização da indução floral depende de diversos fatores, incluindo-se o planejamento da data de colheita. No entanto, é importante notar que o peso de fruto é determinado, em primeiro lugar, pelo porte e vigor da planta no momento da indução floral. Assim sendo, plantas muito pequenas não devem sofrer esse tratamento, pois não teriam condição de formar frutos de tamanho adequado para o mercado de fruta fresca.

Várias substâncias podem ser usadas com a finalidade de induzir a floração do abacaxi. As mais comuns são o carbureto de cálcio e o ácido 2-cloroetilfosfônico (Etefon). O carbureto de cálcio mais barato é muito usado por pequenos e médios produtores em todas as regiões produtoras brasileiras. Essa substância pode ser aplicada sob forma sólida ou líquida (REINHARDT *et al.*, 2001).

A necessidade de calcário (NC) é normalmente definida a partir da análise de solo da área, coletado antes da implantação da cultura, de modo que a aplicação do corretivo, quando indicada, possa ser feita com uma antecedência de 30 a 90 dias em relação ao plantio, permitindo, inclusive, a incorporação ao solo (SOUZA *et al.*, 2001).

Em geral, em lavouras bem conduzidas e em condições climáticas favoráveis, cerca de 40% dos frutos do abacaxizeiro são das classes 3 e 4 (> 1,5 kg), 40% são da classe 2 (1,2 a 1,5 kg) e os 20% restantes são da classe 1 (0,9 a 1,2 kg).

2.9 AVALIAÇÃO EM TORNO DAS CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

O referencial teórico que norteou a pesquisa teve, como ponto de partida, o entendimento da questão conceitual do desenvolvimento, suas estratégias básicas de atuação, período, principais elementos e variáveis em foco apresentando a sistematização dos conceitos de desenvolvimento, sustentabilidade e desenvolvimento sustentáveis destacados nos diversos encontros internacionais e sistematizados pelos estudiosos do assunto. Apresenta-se ainda uma abordagem sobre sistemas de indicadores de sustentabilidade voltados para agroecossistemas ressaltando a relevância da definição nas etapas de identificação de sustentabilidade, contextualizado desde o desenvolvimento territorial sustentável a agricultura sustentável e sua aplicabilidade nos modelos agrícolas, entre eles a agricultura familiar que vem sendo objeto de crescentes estudos, considerando as transformações sociais, econômicas e ambientais oriundas das práticas agrícolas desenvolvidas pelos agricultores, entre eles: os padrões convencionais de produção e em alguns casos e de forma crescente, por meio das técnicas de irrigação as modificações vivenciados nos agroecossistemas de base familiar. A abordagem em torno do modelo *MESMIS* apresenta desde o conceito até a explicitação do ciclo avaliativo e das diversas etapas a serem percorridas na determinação do índice de sustentabilidade dos

agroecossistemas objeto do estudo e ainda as dimensões social, ambiental e econômica que permeiam o referido modelo. Finalizando o cultivo do abacaxi com suas especificidades – clima e solo, formas de plantio, nutrição, calagem e adubação, tipo e classes da cultivar existentes na região do estudo, a importância da irrigação nas áreas semiáridas – que permeiam o referido segmento fruticultor, integrante do estudo.

A relevância da fundamentação teórica apresenta como ponto de partida o suporte na elaboração da premissa do estudo, percorrida pelos modelos agrícolas existentes, os níveis de sustentabilidade de agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi em regiões de escassez de água e as alternativas existentes na equidade socioeconômico e ambiental, frente aos questionamentos em torno da sustentabilidade local dos agroecossistemas familiares que cultivam o abacaxi sob condição de sequeiro e os que utilizam técnicas de irrigação. Neste caso, salienta-se que o referencial teórico se relacionou com os objetivos de forma positiva, aprofundando o entendimento em torno da sustentabilidade dos agroecossistemas familiares irrigados *versus* sequeiro.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

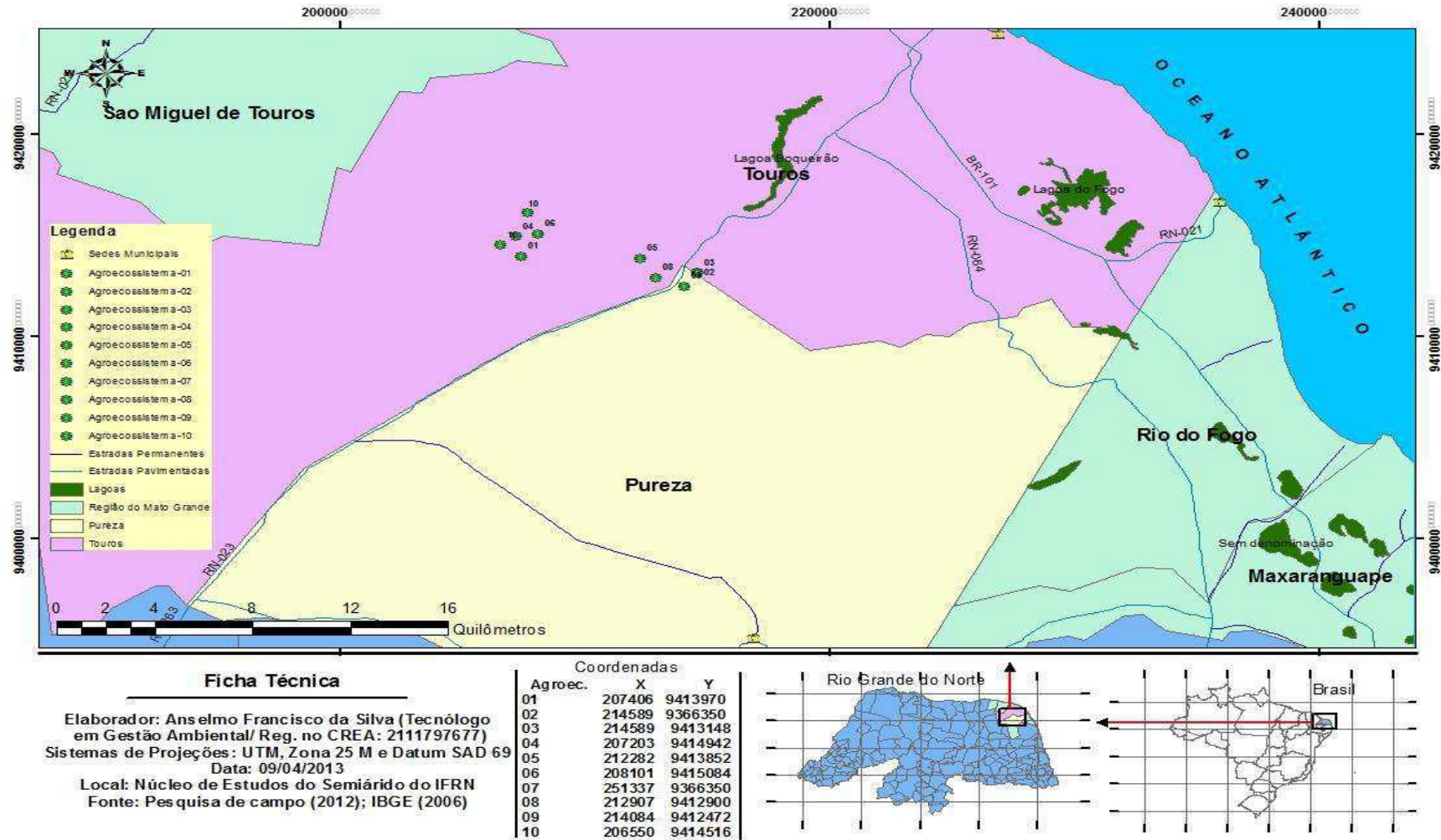
Os trabalhos de pesquisa iniciaram-se a partir de estudo exploratório, buscando identificar informações e dados necessários à caracterização da área de estudo, no caso específico.

Na Comunidade Cana Brava residem os agricultores, integrantes da Cooperativa e participante da pesquisa, dos agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi. A referida comunidade situa-se na divisa dos municípios de Touros – RN e de Pureza – RN, onde está localizada a Comunidade Cana Brava, conforme apresentado no mapa 01. Destaca-se ainda que os agroecossistemas estão localizados no Município de Touros – RN, no entanto, o domicílio dos proprietários é na Comunidade Cana Brava situada no município de Pureza – RN.

O quantitativo de participantes na pesquisa, de acordo com Gaskell (2006), aponta, como ponto-chave que se deve ter em mente, que, permanecendo todas as coisas iguais, mais entrevistas não melhoram necessariamente a qualidade, ou levam a uma compreensão mais detalhada.

A pesquisa foi estruturada, sob o tipo estudo de caso, considerando a caracterização empírica os agroecossistemas de base familiar do cultivo do abacaxi, cujos representantes legais, integram a Cooperativa dos Agricultores de Cana Brava (COOPACAN), localizada no Município de Pureza – RN. De acordo com Yin (2010, p. 23) “nos estudos de caso a riqueza do fenômeno e a extensão do contexto da vida real exigem que os investigadores enfrentem uma situação tecnicamente distinta: existirão muito mais variáveis de interesse do que ponto comum”. Trata-se de uma pesquisa com abordagem quanti-qualitativa, que segundo Godoy (1995) trata da diversidade existente e apresenta características essenciais, entre elas pode-se destacar: o ambiente natural como fonte direta de dados, no caso em estudo tornou-se viabilizado pela participação dos atores sociais; os pesquisadores como instrumento fundamental na condução das atividades de forma atuante e o caráter descritivo oportunizam a visão dos participantes, por meio do enfoque indutivo.

Mapa 01 – Localização dos agroecossistemas e dos domicílios dos agricultores na comunidade Cana Brava



Os elementos balizadores para a condução da pesquisa foram obtidos pela pesquisadora, com base no método *MESMIS* buscando uma visão mais específica e detalhada do assunto pesquisado, aliando aos dados coletados por meio de dados secundários e da observação direta da equipe de pesquisadores.

No *MESMIS* há explícita capacidade de participação de todos os envolvidos na pesquisa. Todo o processo investigatório foi realizado seguindo-se as etapas propostas nesse modelo, tendo-se em vista retratar a realidade existente, concernente à comunidade Cana Brava, em estudo, considerando-se os atores sociais participantes, em determinado tempo, as práticas e os valores sociais, ambientais e econômicos locais.

Outros atores sociais foram participantes da pesquisa, considerando a participação dos mesmos nos processos pertinentes do cultivo do abacaxi, entre os quais podem ser destacados: os técnicos agrícolas, os agentes de órgãos de fomento, os funcionários de agências de financiamento ao crédito rural, os agentes políticos, os integrantes da comunidade, os formadores de opinião com experiência comprovada nos processos evolutivos do ambiente em estudo, os líderes comunitários, entre outros identificados com perfil essencial para integrar a amostra da pesquisa realizada.

Os dados secundários foram obtidos, por meio de análise documental realizada em instituições públicas e privadas competentes, entre elas: Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (EMATER-RN), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Secretaria Municipal de Agricultura, entre outras instituições. Os procedimentos para a realização da pesquisa empírica foram norteados tomando como base Masera, Astier e López-Ridaura (1999), seguindo as etapas de aplicação do método *MESMIS* em torno da amplitude das dimensões propostas.

Outro aspecto a ser destacado no *MESMIS* é a compreensão, de forma integral, das ameaças e das oportunidades para a sustentabilidade dos agroecossistemas resultantes da intersecção de processos ambientais com os dos âmbitos social e econômico.

Esse cenário faz do referido método uma ferramenta que colabora para a avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas, direcionada para a agricultura familiar com atuação local, como acontece na região Nordeste. Nessa região, a atividade agrícola sempre foi o setor estruturador do desenvolvimento econômico, porém o atual estágio dos recursos naturais e a

forma como essa atividade é praticada pelos sistemas agrícolas estão resultando na escassez desses recursos e, portanto, em alguns casos, na inviabilização econômica dos sistemas agrícolas de produção.

Dadas as especificidades concernentes a cada agroecossistema estudado, não há um procedimento universal para avaliar a sustentabilidade. Optou-se aqui pelo uso do *MESMIS*, por ele apresentar etapas bem definidas, conforme a figura 02, apresentada anteriormente, tomando-se como ponto de partida os atributos do agroecossistema sustentável:

- **Produtividade:** é a capacidade do agroecossistema de gerar o nível desejado de bens e serviços, por unidade de insumo, referente à valoração – por exemplo, rendimentos e/ou ganhos em determinado tempo. Diz respeito, prioritariamente, à quantidade de produto por unidade de área (kg/ha.), podendo ser mensurada em intervalo de tempo, sendo no caso estudado a unidade representada foi unidade/ha..

- **Estabilidade:** é a propriedade do sistema de ter um estado de equilíbrio dinâmico e estável. Requer a preservação de benefícios disponibilizados pelo sistema num nível de estabilidade média.

- **Resiliência:** constitui-se na capacidade do sistema de retornar ao estado de equilíbrio, ou manter-se produtivo, após intercorrência de perturbações intensas.

- **Confiabilidade:** refere-se à capacidade do sistema de manter sua produtividade em níveis próximos do equilíbrio, após perturbações normais do ambiente.

- **Adaptabilidade:** corresponde à capacidade do sistema de descobrir novos níveis de equilíbrio.

- **Equidade:** corresponde à capacidade do sistema de distribuir de maneira igualitária os benefícios e os custos relacionados com o manejo dos recursos naturais.

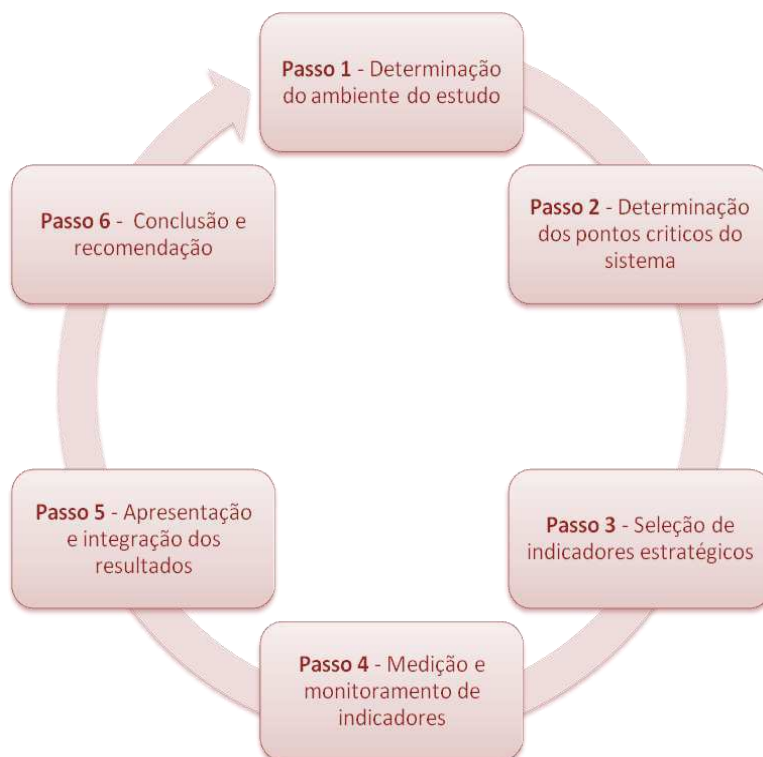
- **Autogestão:** constitui-se na capacidade do sistema de regular e controlar suas interações com o exterior (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999).

A definição dos pontos críticos emerge das potencialidades e das limitações para a produtividade, a estabilidade, a resiliência, a confiabilidade, a equidade, a adaptabilidade e a autogestão inserida nos agroecossistemas. Após a determinação e caracterização dos agroecossistemas, faz-se necessária uma coordenação que articule o grupo numa perspectiva

interdisciplinar em trono dos fatores ambientais, sociais e econômicos de forma individual ou coletiva. A participação dos agricultores é a forma mais adequada de identificar os pontos críticos, utilizando-se técnicas de levantamento de dados, tais como: discussões em grupo, entrevistas individual e diagnóstico rural participativo (MAZERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999).

Os interesses no âmbito da pesquisa viabilizaram a adoção do *MESMIS*, ferramenta que colabora para a avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas de pequena dimensão territorial, como os de base familiar com atuação local. O uso do *MESMIS*, dada a especificidade metodológica da pesquisa, requer a participação efetiva dos agricultores familiares no processo cíclico, que permite reavaliação de forma sistemática. A metodologia do *MESMIS* é composta por um ciclo com seis etapas, descritas por Mazera, Astier e López-Ridaura (1999) conforme figura 03, a seguir:

Figura 03 – Ciclo avaliativo proposto para o estudo realizado nos agroecossistemas de cultivo do abacaxi.



Fonte: Elaborado a partir de Mazera, Astier e López-Ridaura (1999)

Com o *MESMIS*, dados qualitativos e dados quantitativos possibilitaram o detalhamento da sustentabilidade do agroecossistema em estudo, definindo-se os pontos críticos e, a seguir, especificando-os. Ressalta-se que, no presente estudo, foram percorridos todos os passos do ciclo avaliativo proposto pelo *MESMIS*, conforme descrição da coleta de dados e dos passos seguidos:

1) identificação dos dados secundários, na busca de determinar a localização dos agroecossistemas, com consistência das informações em relação a relevo, solo, recursos hídricos, vegetação, clima, assim como aos aspectos econômicos e aos sociais, o que contribuiu para a execução da primeira etapa do modelo – determinação e caracterização dos agroecossistemas;

2) obtenção de dados primários, fornecidos pelos agricultores e suas famílias, o que possibilitou a geração de conhecimento dos agroecossistemas e a interface com as dimensões ambiental, econômica e social;

3) observação direta da pesquisadora, na busca de subsídios que permitiram confrontar dados primários e dados secundários, com a perspectiva de compreender com maior precisão a realidade dos agroecossistemas.

4) de posse dos indicadores foram feitos levantamento de dados e após foram realizadas as elaborações gráficas para cada dimensão no conjunto de agroecossistemas sob a condição de sequeiro e os agroecossistemas que utilizam técnicas de irrigação;

5) integração gráfica das três dimensões para cada conjunto de agroecossistemas;

6) avaliação individualizada da integração dos agroecossistemas que compõem o cultivo de sequeiro e dos agroecossistemas que utilizam técnicas de irrigação;

7) definição do índice de sustentabilidade dos agroecossistemas participantes da pesquisa, sob a condição de sequeiro e que utilizam técnicas de irrigação;

8) análise comparativa entre os agroecossistemas sob a condição de sequeiro e os agroecossistemas que utilizam técnicas de irrigação.

A interação dos passos 1, 2 e 3 viabilizou o cumprimento das primeira e segunda etapas do *MESMIS* – caracterização e determinação dos agroecossistemas e identificação dos pontos críticos. Na pesquisa de campo, foi utilizado um roteiro de entrevista semiestruturada, com base nas dimensões social, ambiental e econômica, a partir da percepção dos agricultores

e de suas famílias, numa perspectiva de identificar as potencialidades e as limitações existentes para o desenvolvimento sustentável local. Construída coletivamente pela pesquisadora e pelos atores sociais implicados com a realidade investigada, a pesquisa apoia-se na visão de Barbier (2002, p. 53): “se por muito tempo o papel da ciência foi descrever, explicar e prever os fenômenos, impondo ao pesquisador ser observador neutro e objetivo, a pesquisa participante adota um encaminhamento oposto pela sua finalidade: servir de instrumento de mudança social”, pois a pesquisa participante, segundo Thiollent (1999, p. 83) tem a finalidade de “observar fatos, situações e comportamentos que não ocorreriam ou que seriam alterados na presença de estranhos”. No estudo, a atuação da pesquisadora seguiu passos práticos, de acordo com as concepções teóricas previstas por esses autores.

Os tópicos, determinação e caracterização dos agroecossistemas; sistematização das potencialidades e das limitações dos agroecossistemas; critérios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidade agregados por dimensão; parâmetros, sistematização e mensuração dos indicadores a partir dos atributos pertinentes a cada dimensão; integração e mensuração dos indicadores de sustentabilidade agregados e a discussão em torno dos resultados, evidenciam o cumprimento de todas as etapas do modelo *MESMIS* viabilizando responder a questão de pesquisa por meio dos índices de sustentabilidade encontrados para os agroecossistemas irrigados e de sequeiro. A finalização foi possível via a comparação entre eles.

No quadro 03 estão sistematizadas as relações existentes entre as dimensões, os indicadores de sustentabilidade agregado, os indicadores e as formas de mensuração possibilitando melhor entendimento, considerando o caráter quantitativo e qualitativo da pesquisa.

Em relação ao quadro 04 apresenta-se a sistematização entre as etapas do ciclo avaliativo do *MESMIS*, os objetivos, as questões, os tipos e as análises da pesquisa. Foi de suma importância no processo de condução e sistematização da pesquisa para que a avaliação de sustentabilidade dos agroecossistemas fosse efetivamente consolidado.

Quadro 03 – Relações existentes entre as dimensões, os indicadores de sustentabilidade agregado, os indicadores e as formas de mensuração

Dimensão	Indicador de sustentabilidade agregado	INDICADORES	Formas de mensuração					
			A*	B*	C*	D*		
Ambiental	Qualidade do solo	Propriedades químicas e as condições de fertilidade do solo			X	X		
		Propriedades físicas do solo		X		X		
	Condições da água	Armazenamento da água	X	X		X		
		Disponibilidade da água	X	X		X		
	Uso conservação da terra	Qualidade da água			X	X		
		Grau de uso dos insumos químicos		X		X		
		Nível de cobertura do solo	X	X		X		
		Grau de contaminação dos recursos naturais	X	X		X		
		Porcentagem de degradação da mata nativa	X	X		X		
		Prática de pousio	X	X		X		
Econômico	Recursos Operacionais	Existência de rotação de culturas	X	X		X		
		Rentabilidade do cultivo do abacaxi	X			X		
		Condições de acesso a crédito	X	X		X		
		Comercialização realizadas, por meio de associações e/ou cooperativas	X	X				
	Acesso a terra e a capacidade de produção	Periodicidade na contratação de serviços temporários	X	X				
		Formas de acesso à terra	X			X		
		Grau de produtividade do cultivo do abacaxi	X			X		
		Nível de produção de subsistência	X	X		X		
		Social	Qualidade de Vida	Disponibilidade de acesso aos serviços de saúde	X	X		X
				Nível de escolaridade da família	X	X		X
Qualidade da moradia	X			X		X		
Condições dos serviços de infraestrutura								
Acesso a bens duráveis	X			X				
Nível de satisfação com a vida no campo	X		X		X			
Participação e gestão	Participação em organizações	X	X		X			
	Condição de autogerenciamento	X	X		X			

A* - entrevista; B* - Pesquisa de campo; C* - Análises laboratoriais; D* - Aporte teórico

Fonte: a autora (2011 – 2012)

Quadro 04 – Interação entre as etapas do ciclo avaliativo do *MESMIS*, os objetivos, as questões, os tipos e as análises da pesquisa

Objetivo geral	Ciclo avaliativo <i>MESMIS</i> – etapas	Objetivos específicos	Questões da Pesquisa	Tipos de pesquisa	Análises da pesquisa
Avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas de abacaxi de base familiar, mediante aplicação do <i>MESMIS</i>	Determinação do ambiente de estudo (Etapa 1)	Caracterizar os agroecossistemas familiares considerando os dados demográficos, sociais, ambientais e econômicos predominantes.	Qual o perfil dos agroecossistemas familiares de cultivo do abacaxi?	Pesquisa descritiva e explicativa	Entrevistas e levantamento de campo
	Determinação dos pontos críticos do sistema (Etapa 2)	Identificar pontos críticos que comprometem a sustentabilidade dos agroecossistemas da área de estudo;	Quais as potencialidades e limitações dos agroecossistemas da área de estudo?		
	Seleção dos indicadores estratégicos (Etapa 3)	Definir os indicadores do método de sustentabilidade <i>MESMIS</i> a partir da percepção dos agricultores;	Como apresentar os indicadores do método de sustentabilidade <i>MESMIS</i> a partir da percepção dos agricultores?	Pesquisa participante e estudo de caso	Sistematização dos dados das entrevistas
	Medição monitoramento dos indicadores (Etapa 4)	Coletar dados e informações, assim como, sistematizar e monitorar os indicadores de sustentabilidade agregados ambiental, econômico e social;	Quais as etapas e os parâmetros definidos na estruturação dos indicadores agregados ambiental, econômico e social?	Pesquisa de campo, documental, laboratorial e bibliográfica	Laboratório, levantamento de campo aporte teórico
	Apresentação e integração dos resultados (Etapa 5)	Mensurar o índice de sustentabilidade nos agroecossistemas sob a condição de sequeiro; Mensurar o índice de sustentabilidade dos agroecossistemas irrigados.	Quais os índices de sustentabilidade dos agroecossistemas sob a condição de sequeiro e os irrigados?	Pesquisa descritiva	Critérios e parâmetros de avaliação proposto pelo <i>MESMIS</i>
	Conclusão e recomendação (Etapa 6)	Comparar os níveis de sustentabilidade dos agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi no município de Touros que adotam práticas de irrigação em relação aos agroecossistemas sob condição de sequeiro.	Como definir a superioridade do nível de sustentabilidade dos agroecossistemas do cultivo do abacaxi irrigados em relação aos agroecossistemas de sequeiro?	Pesquisa descritiva	

Fonte: a autora (2011 – 2012)

4 APRESENTAÇÃO DAS ETAPAS DO *MESMIS*

4.1 DETERMINAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS AGROECOSSISTEMAS

4.1.1 Caracterização da área de estudo

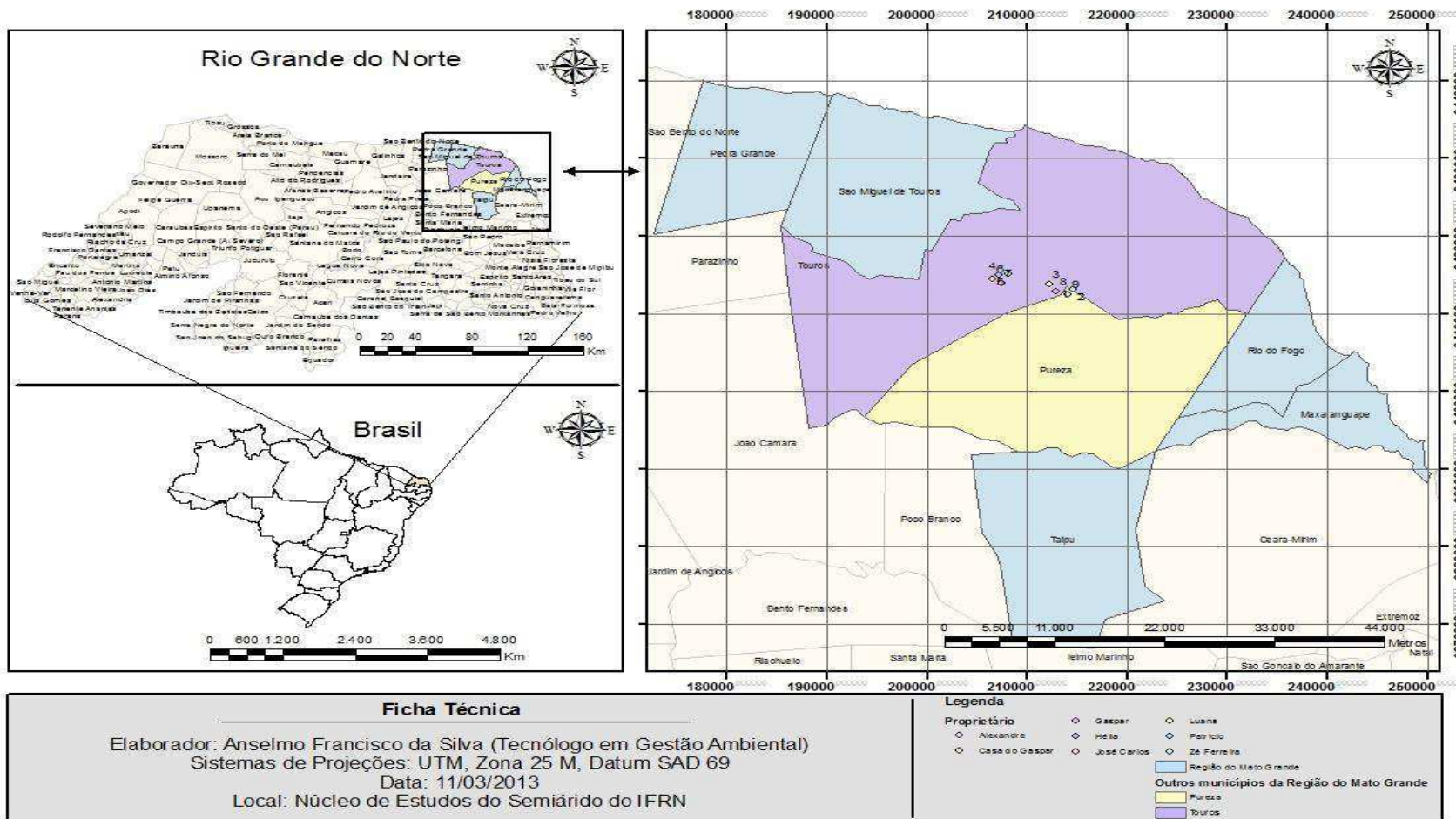
A região do Mato Grande (RN) abrange uma área de 5.986,20 Km² e é constituída por 16 municípios: Bento Fernandes, Caiçara do Norte, Ceará-Mirim, Jandaíra, João Câmara, Maxaranguape, Pedra Grande, Poço Branco, Pureza, Rio do Fogo, São Bento do Norte, São Miguel do Gostoso, Taipu, Touros, Parazinho e Jardim de Angicos, conforme mapa 02 (BRASIL,2010).

Ainda de acordo com os dados do PTDRS, a população regional é superior a 200 mil habitantes, dos quais 52% vivem na área rural. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do território é de 0,61 e 80% dele apresenta baixo dinamismo econômico (BRASIL, 2010).

Estando, historicamente, ligada à atividade econômica da pecuária e do cultivo do algodão, seguida pela exploração do sisal e da agricultura de sequeiro em alguns dos municípios, a região, que está inserida, predominantemente, no contexto semiárido norte-rio-grandense, pela decadência dessas atividades hoje se apresenta com novas perspectivas econômicas, entre elas a fruticultura.

As organizações mais voltadas para o segmento econômico em conjunto com o poder público, têm incentivado três principais atividades no território: a mandiocultura, a apicultura e a fruticultura em consonância com as culturas tradicionais – milho e feijão (BRASIL, 2010). Em relação à fruticultura, o abacaxi merece destaque e segundo dados do IBGE (2012), o Estado do Rio Grande do Norte é o terceiro produtor brasileiro de abacaxi, com uma produção de 107 milhões de frutos colhidos em uma área total de 4.000 ha. Na região do Mato Grande, os municípios de Touros, Pureza e São Miguel do Gostoso são responsáveis por 95% da produção do Estado. Destaca-se na referida região, o Município de Touros, com uma produção de 85 milhões de frutos, em uma área plantada de 3.000 ha.

Mapa 02 – Território da região do Mato Grande – RN



4.1.2 Agroecossistemas familiares do cultivo de abacaxi

Inicialmente, foram estabelecidos critérios, apresentados no quadro 05, para a determinação da localização dos agroecossistemas a serem estudados, do tipo de cultivo, do sistema de cultivo, da condição socioeconômica dos agricultores, das similaridades previamente identificadas nos aspectos ambientais, sociais e econômicos. A interação entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – *Campus* João Câmara – e a COOPCAN viabilizou o estabelecimento da rede de contatos com os cooperativados, cuja receptividade e presteza para participar da pesquisa devem ser ressaltadas.

Quadro 05 – Critérios estabelecidos para seleção dos agroecossistemas

Critérios	Descrição
Região do Mato Grande	Inserida no projeto Rede de Pesquisa de Sustentabilidade em Agroecossistemas
Condição socioeconômica da região	Menor índice de desenvolvimento sustentável do Rio Grande do Norte
Cultivo do abacaxi	A inserção do cultivo do abacaxi na região impulsionou a atividade e o crescimento econômico local
Sistema de cultivo	Os agroecossistemas de agricultura de base familiar são predominantes na região
Aspectos ambientais, sociais e econômicos dos agroecossistemas	Similaridades em relação a relevo, solo, recursos hídricos, vegetação, clima, assim como nos aspectos econômico e social
Aspectos favoráveis à pesquisa	Receptividade dos agricultores e proximidade entre os agroecossistemas, facilitando a comparação dos sistemas agrícolas e garantindo maior consistência às informações.

Fonte: a autora (2011 – 2012)

Os agroecossistemas objeto da pesquisa têm por representantes desde arrendatários, posseiros, proprietários até ocupantes da terra, todos integrantes da Cooperativa dos Agricultores de Cana Brava, localizada no município de Pureza, destacado na mapa 01. Dentre os 25 cooperados, 16 concordaram em participar da pesquisa. Destes, seis cultivam abacaxi utilizando técnicas de irrigação e dez cultivam sob a condição de sequeiro. Vale ressaltar que os agroecossistemas participantes da

pesquisa estão inseridos no município de Touros, do mapa 01 localizados sob as coordenadas 21°40'84", a oeste de latitude e 94°12'47" a norte de longitude. O clima predominante na área é tropical chuvoso com verão seco, com temperaturas médias máxima de 32,0° C e mínima de 21,0° C, apresentando duas estações bem definidas – verão e inverno – e precipitação média anual de 800 mm.

Considerando-se ser a localização estudada de divisa entre os municípios de Touros e Pureza, algumas especificidades caracterizam os agroecossistemas. No ponto 02, figura 02, inserido no município de Pureza, situa-se a comunidade Cana Brava, com cerca de 2.600 habitantes e a uma distância de 130 km de Natal. Nessa comunidade, está localizada a sede da COOPCAN e os domicílios dos agricultores participantes da pesquisa. Nos pontos destacados no mapa 01, localizado no município de Touros, estão os agroecossistemas familiares de cultivo de abacaxi. Os agroecossistemas familiares contribuem para a geração de trabalho e renda dos moradores da comunidade Cana Brava, no entanto a produção e a comercialização do abacaxi integram a pauta de produção do município de Touros.

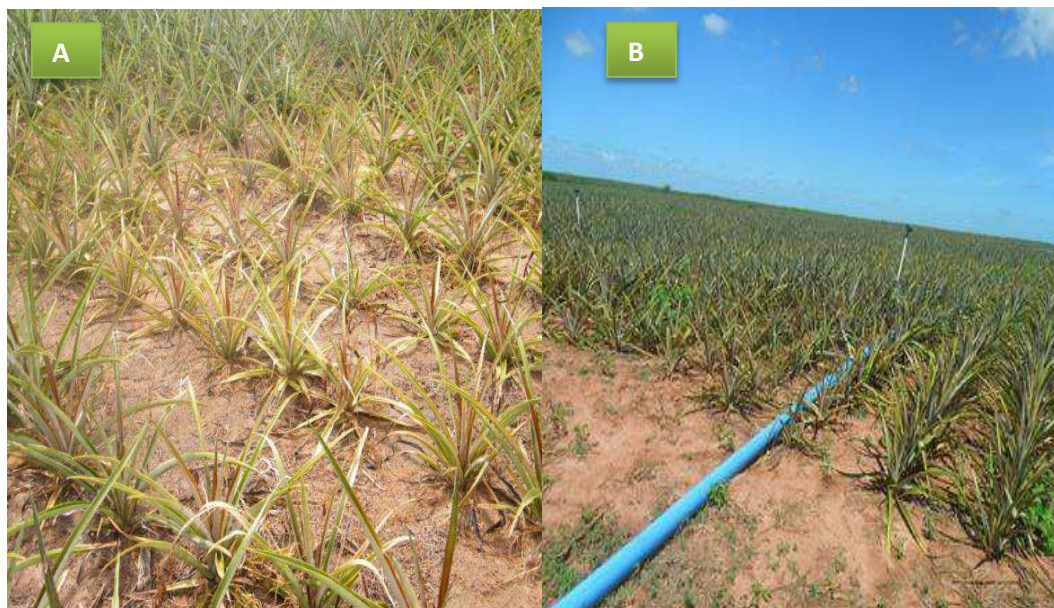
Nos agroecossistemas objeto da pesquisa, a cultura do abacaxi é predominante, porém existem cultivos isolados de mandioca, macaxeira, feijão de corda, milho e melancia, para atender a demanda de subsistência. Alguns agricultores que utilizam técnicas de irrigação vêm adotando cultivos consorciados de macaxeira e abacaxi e de feijão e abacaxi. A pecuária é praticamente inexistente na localidade, porém a criação de galinha caipira, suínos e ovinos, em pequena quantidade, contribui para a alimentação das famílias agricultoras.

Os agroecossistemas apresentam uma topografia plana ondulada, com um solo areno argiloso, de boa profundidade. Na vegetação, há escassez de mata ciliar, as nascentes apresentam-se desprotegidas, o desmatamento é feito sem um plano de preservação e sem conservação e reparo dos danos causados. Em relação à fauna, encontram-se animais silvestres. Na região, estão as nascentes do rio Cana Brava, que deságua no rio Maceió e depois na lagoa do Boqueirão. Apesar do baixo nível tecnológico, há plantios com espaçamento definido. Em relação à infraestrutura, existem implementos agrícolas em desuso, necessitando de modernização.

Apesar da ocorrência de períodos relativamente longos de deficiência hídrica ao longo do ciclo do abacaxizeiro, a lavoura de sequeiro acontece, com a escassez de água nas propriedades. Na perspectiva de incrementar o processo produtivo com o uso

da água, alguns agricultores investem na perfuração de poços tubulares em suas propriedades e na implantação de sistemas de irrigação (figura 04, a seguir). Segundo os agricultores, isso lhes proporciona retorno financeiro garantido em curto prazo.

Figura 04 – Plantio de abacaxi: (A) Agroecossistema sob condição de sequeiro e (B) Agroecossistema irrigado



Fonte: a autora (2011)

O abacaxi produzido na região é originário da agricultura familiar, que comercializa seus produtos, principalmente, para atravessadores, os quais os compram, diretamente, na propriedade. Os agricultores familiares, na região, possuem agroecossistemas com área média variando de 10 ha. a 40 ha., conforme é apresentado, a seguir, na tabela 02., na qual foram estabelecidos os números de 01 a 06 para os agroecossistemas irrigados e os números de 07 a 16 para os agroecossistemas sob condição de sequeiro. O cultivo do abacaxi destaca-se na maioria das propriedades integrantes do estudo.

Durante as visitas de campo e a reunião com os produtores e os técnicos, constatou-se, na região, a predominância de pequenos produtores, todos de base familiar, com áreas cultivadas de 1 ha. a 20 ha., conforme dados expostos na tabela 02, a seguir. O cultivo do abacaxi sob a forma de agricultura convencional é destaque no município, onde o plantio utiliza insumos químicos, adubos químicos e fertilizantes – estes últimos, de acordo com os relatos dos agricultores, em menor incidência –, no entanto é raro o uso de mecanização moderna.

Segundo Batalha e Souza Filho (2009), no Brasil, os agricultores familiares são pequenos agricultores, representando o tamanho das propriedades uma das maiores limitações para o crescimento sustentável da agricultura familiar. Um número significativo de estabelecimentos familiares são minifúndios que não oferecem condições apropriadas para a sobrevivência da família. Mais da metade dos agricultores desses estabelecimentos ainda utiliza a tração humana, isto é, o braço e a enxada como principal força mecânica e instrumento de trabalho.

Os instrumentos econômicos públicos e as oportunidades de mercado se têm voltado para a agricultura familiar. Os potenciais de elevação da produtividade da terra e do trabalho desse tipo de agricultura se evidenciam mais rapidamente e, de acordo com dados do Censo Agropecuário 2006, a importância da agricultura familiar revela-se na participação na economia: 4.367.902 estabelecimentos agrícolas (84,4% do total), ocupando 24,3% da área dos estabelecimentos agrícolas. O valor bruto da produção (VBP) da agricultura familiar soma 54 bilhões de reais, o que corresponde a 38% do total. Um dado significativo é que a mão de obra ocupada na agricultura familiar totaliza 12,3 milhões de pessoas (74,4%), enquanto os estabelecimentos não familiares empregam 4,2 milhões, ou seja, 25,6% do pessoal ocupado (IBGE, 2006).

Tabela 02 – Agroecossistema da família com sua respectiva técnica de cultivo – área total, área de cultivo do abacaxi e área de preservação dos agroecossistemas.

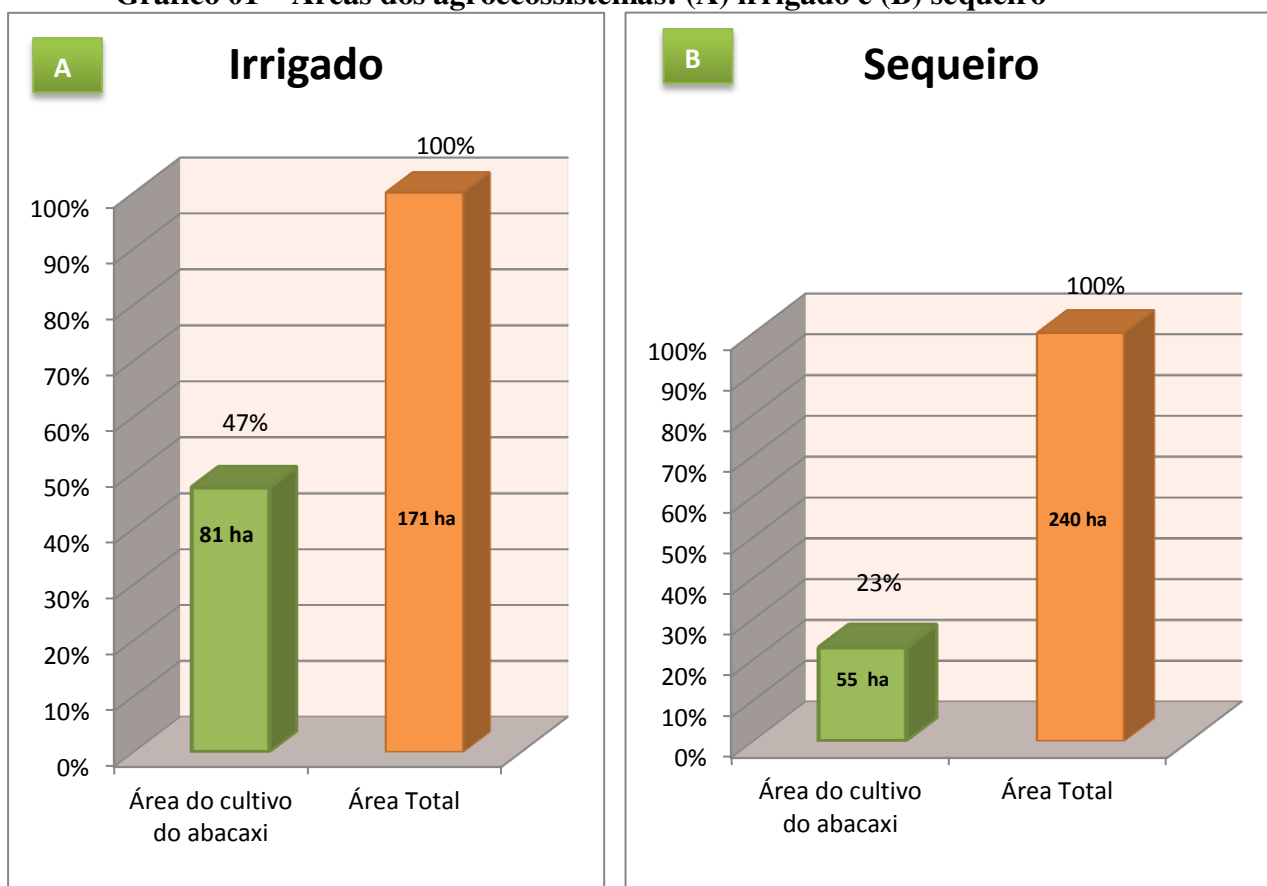
Agroecossistema da família com a respectiva técnica de cultivo	Área total (ha.)	Área cultivo - Abacaxi (ha.)	Preservação da mata nativa 20% da área total * (ha.)
01 – irrigado	25	18	05
02 – irrigado	40	25	08
03 – irrigado	26	10	05
04 – irrigado	40	05	08
05 – irrigado	15	10	03
06 – irrigado	25	13	05
07 – sequeiro	35	06	07
08 – sequeiro	25	06	05
09 – sequeiro	37	10	07
10 - sequeiro	25	07	05
11 – sequeiro	10	03	02
12 – sequeiro	46	10	09
13 – sequeiro	25	03	05
14 - sequeiro	15	03	03
15 – sequeiro	10	04	02
16 – sequeiro	12	03	02

* Percentual de área a ser preservada de acordo com a Lei N°. 12.651, de 25 de maio de 2012.

Fonte: a autora (2011 – 2012)

Ainda em relação aos dados da tabela 02, a área total dos agroecossistemas integrantes da pesquisa é de 411 ha. Seis desses agroecossistemas detêm uma área total de 171 ha, realizando-se o cultivo do abacaxi, sob técnicas de irrigação, em 81 ha. já em 47% da área, conforme apresentado no gráfico 01. Em relação aos agroecossistemas que realizam o cultivo sob a condição de sequeiro, o total da área é de 240 ha, com plantio de abacaxi em 55 ha. (23%) da área. Destaca-se que 136 ha. (33% da área total dos agroecossistemas participantes) são utilizados no cultivo do abacaxi.

Gráfico 01 – Áreas dos agroecossistemas: (A) irrigado e (B) sequeiro



Fonte: a autora (2011–2012)

Segundo Buainain *et al.*, (2009) o tamanho médio dos estabelecimentos dos agricultores familiares nordestinos é de 17 ha. Os autores destacam que o tamanho do estabelecimento, por si só, não é suficiente para revelar a viabilidade ou potencialidade da exploração sustentável das unidades familiares, que depende de outros fatores entre eles: fertilidade do solo, localização, sistema de produção adotado, tecnologias empregadas, acesso aos mercados. No entanto, segundo esses autores, o tamanho dos

agroecossistemas é uma das fortes restrições ao crescimento sustentável da agricultura familiar.

A composição das famílias agricultoras (tabela 03) tem uma média de 3,5 integrantes, com predominância do trabalho masculino na atividade agrícola. Das 22 mulheres integrantes das famílias agricultoras, 10 trabalhavam nas atividades agrícolas.

Tabela 03 - Composição da mão de obra familiar nos agroecossistemas

Agroecossistema da família	Nº. integrantes da família	Homem	Mulher
01 – irrigado	04	01	01
02 – irrigado	02	01	01
03 – irrigado	03	02	01
04 – irrigado	04	01	01
05 – irrigado	04	01	01
06 – irrigado	06	03	03
07 – sequeiro	06	02	04
08 – sequeiro	04	01	01
09 – sequeiro	03	01	01
10 - sequeiro	04	01	01
11 – sequeiro	01	01	00
12 – sequeiro	06	03	03
13 – sequeiro	05	03	02
14 - sequeiro	04	01	01
15 – sequeiro	02	01	01
16 – sequeiro	01	01	00

Fonte: a autora (2012)

Os produtores não possuem trator, mas, eventualmente, utilizam locação, contratada por hora, para o preparo do solo. Na maioria das vezes, o cultivo e o preparo são realizados fazendo-se aração e gradagem do solo e incorporando-se calcário, geralmente sem a realização de análise de solo.

Embora ainda sejam necessárias análises que relacionem a forma de acesso à terra (proprietário, parceiro, ocupante ou arrendatário) ao nível de renda e de vida, algumas tendências podem ser antecipadas. O Nordeste, por exemplo, onde se concentra a maior parte dos agricultores familiares pobres do Brasil, apresenta também o menor percentual dos agricultores proprietários por estabelecimentos familiares em relação as demais regiões, conforme tabela 04.

Tabela 04 – Agricultores familiares – percentual dos estabelecimentos e área segundo a forma de acesso à terra

Região	Proprietário		Arrendatário		Parceiro		Ocupante	
	%	%	%	%	%	%	%	%
	Estab.	Área	Estab.	Área	Estab.	Área	Estab.	Área
Nordeste	65,4	91,8	6,9	1,0	8,4	1,6	19,3	5,6
Centro-Oeste	89,8	93,6	3,4	2,7	1,3	0,4	5,6	3,2
Norte	84,6	94,2	0,7	0,3	1,4	0,4	13,2	5,1
Sudeste	85,7	92,2	4,1	3,8	5,2	1,5	5,0	2,5
Sul	80,8	87,8	6,4	5,4	6,0	3,2	6,7	3,7
Brasil	74,6	91,9	5,7	2,3	6,4	1,5	13,3	4,3

Fonte: Censo agropecuário 2006 (IBGE)

Na área dos agroecossistemas participantes da pesquisa, predominam as formas de acesso à terra como proprietário e como posseiro (ocupante da terra), com um percentual de 56%; como arrendatários e como parceiros, somam 44%, conforme quadro 06.

Quadro 06 – Formas de acesso à terra

Agroecossistema da família	Formas de acesso a terra
01 – irrigado	Proprietário
02 – irrigado	Proprietário
03 – irrigado	Proprietário
04 – irrigado	Proprietário
05 – irrigado	Proprietário
06 – irrigado	Parceiro
07 – sequeiro	Posseiro
08 – sequeiro	Posseiro
09 – sequeiro	Proprietário
10 – sequeiro	Arrendatário
11 – sequeiro	Arrendatário
12 – sequeiro	Proprietário
13 – sequeiro	Parceiro
14 – sequeiro	Parceiro
15 – sequeiro	Parceiro
16 – sequeiro	Parceiro

Fonte: a autora (2012)

Após a caracterização dos agroecossistemas em uso pelos agricultores, foram realizadas visitas técnicas a esses agroecossistemas e entrevistas, objetivando o levantamento dos principais pontos críticos do cultivo do abacaxi, que são a seguir apresentados.

4.2 POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES DOS AGROECOSSISTEMAS

Os aspectos destacados a seguir estão apresentados em conformidade com as dimensões ambiental, econômica e social. Eles foram selecionados a partir das discussões com os agricultores, seguindo os passos 01 e 02 do ciclo de avaliação proposto pelo *MESMIS* (figura 03), nomeados pelos autores de "pontos críticos", aqui definidos como "potencialidades e limitações dos agroecossistemas". O cumprimento dessa etapa foi realizado, a partir da proposição de Maser, Astier e López-Riadura (2000), por meio da coordenação da pesquisadora e da integração entre os participantes, a fim de melhor definirem-se as prioridades relativas à importância dos diferentes aspectos. Optou-se pela abordagem do aporte teórico nas considerações pertinentes e por apresentar o relato da observação direta dos pesquisadores nas situações de incoerência, divergência, ambiguidade ou similaridades identificadas e de desafios ainda por serem contornados.

4.2.1 Dimensão ambiental

Os pontos críticos apresentados com maior frequência pelos participantes da pesquisa foram: desconhecimento científico sobre a conservação do solo; ausência de análises química e de condição de fertilidade do solo e de análises físicas do solo; falta de orientação técnica em relação a tipo de adubação; condições de acesso à água; receio de contaminação de água e de solo na região, devido ao uso excessivo de agrotóxicos; e ausência de preservação e recuperação da paisagem natural.

À medida que os agricultores expressavam com eficácia e confiabilidade sua visão, percebia-se uniformidade entre o que era dito por eles e a visão de Caporal e Costabeber (2002) quando afirmaram que a manutenção e a recuperação da base de recursos naturais constituiu um aspecto central para se atingir a sustentabilidade e exigem a preservação e/ou melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo, mas também a manutenção e/ou melhoria dos recursos hídricos e da biodiversidade, assim como dos recursos naturais em geral. Convém salientar que os agroecossistemas adotam um modelo de agricultura convencional, porém as falas dos agricultores revelaram a necessidade de apoio institucional e técnico para orientá-los de

acordo com um modelo agroecológico, o que demonstra que, apesar de leigos, eles são sensíveis às questões ambientais.

No tocante à dimensão ambiental, o desconhecimento científico em torno da conservação do solo, a ausência de análises química e de fertilidade e física do solo, a falta de orientação técnica em relação ao tipo de adubação e as condições de acesso à água refletem a necessidade de apoio. Aspectos como: receio de contaminação de água e solo na região devido ao uso excessivo de agrotóxicos e ausência de preservação e recuperação da paisagem natural demonstraram uma visão sobre os atributos da sustentabilidade.

4.2.2 Dimensão econômica

Entre os agroecossistemas, nota-se a adoção de práticas baseadas nas técnicas da agricultura convencional, objetivando o aumento da produção. Nos últimos anos, o cultivo do abacaxi vem se destacando na região, predominando o monocultivo nos agroecossistemas de base familiar. Entre os agricultores familiares, a dimensão econômica exerce uma importante influência, se não a de maior destaque, na opção pelo cultivo do abacaxi e na decisão de realizar novos investimentos com vistas ao incremento do cultivo.

Os avanços do cultivo se devem ao crescimento da competição nos mercados. Inicialmente, todos os agroecossistemas cultivavam o abacaxi sob a condição de sequeiro, no entanto alguns vêm empregando técnicas de irrigação, com a perspectiva de aumento da produtividade, garantia da qualidade dos frutos, valorização do preço final do produto, considerando-se a capacidade de oferta nos períodos de entressafra. A irrigação adotada pelos agricultores oportuniza o deslocamento das colheitas para o período das entressafras, com melhores preços para o produto. No caso dos agroecossistemas de base familiar participantes da pesquisa, 38% optaram por técnicas de irrigação e 62% permanecem na condição de sequeiro.

Os aspectos econômicos são determinantes nas decisões dos agricultores familiares sobre se continuarão investindo na atividade predominante, se adotarão novas tecnologias, se ampliarão a produtividade do trabalho e a capacidade de gerar emprego e riqueza e se buscarão eficiência na administração dos recursos.

Para definir os indicadores de sustentabilidade da dimensão econômica com aproximação e coerência, é necessário identificarem-se os pontos críticos que afetam os agroecossistemas familiares. A partir do relato dos que fazem, efetivamente, o desenvolvimento da economia na região, as famílias agricultoras e os praticantes da agricultura familiar ficam claro que os recursos financeiros e as formas de acesso à terra são determinantes da dimensão econômica. Para eles, na propriedade, com recursos financeiros é possível construir os mecanismos da produção e identificar, na prática, o que realmente é aplicável ao ambiente, utilizando-se métodos e conhecimentos adquiridos com o tempo, informalmente.

4.2.3 Dimensão social

Na dimensão social, as potencialidades e as limitações foram sistematizadas após a identificação dos aspectos sociais mais valorizados pelos integrantes da pesquisa: qualidade de vida e participação e gestão. No contexto onde residem os agricultores com suas famílias, existe uma uniformidade no posicionamento dos participantes da pesquisa em torno do social. Os serviços de saúde, a escolaridade da família, a qualidade da moradia, os serviços de infraestrutura, os bens duráveis e a satisfação com a vida no campo receberam um grau de importância máxima, na escala de 1 a 3.

A realização do primeiro ciclo de avaliação proposto pelo *MESMIS* nos agroecossistemas de base familiar do cultivo do abacaxi retrata a realidade vigente, dentro de uma periodicidade de 24 meses, entre os anos agrícolas de 2011 e 2012. Foram sistematizadas as duas primeiras etapas do *MESMIS*: a determinação e a caracterização dos agroecossistemas, seguidas da identificação dos pontos críticos. Nesse sentido, com base nas informações identificou-se uma grande incidência de agroecossistemas de base familiar de cultivo do abacaxi apresentando potencialidades e limitações, numa perspectiva de desenvolvimento rural sustentável.

A realização da primeira e da segunda etapas do modelo apontou um intenso cultivo do abacaxi em agroecossistemas com pequena extensão de área, variando de 10 ha. a 40ha., o que gera, em muitos casos, o uso intensivo da terra, ilustrado na figura 05. Do ponto de vista dos agricultores, uma unidade de produção com área de 40 ha. é considerada grande.

Figura 05 – Uso intensivo da terra nos agroecossistemas familiares de cultivo do abacaxi na região



Fonte: a autora (2011)

Todos os agroecossistemas são de base familiar, e os agricultores consideram que o cultivo do abacaxi vem sendo responsável pelas transformações ocorridas na localidade onde residem. Justificam essa avaliação apontando a melhoria das condições de moradia, o acesso a bens tangíveis e o interesse em investimentos em técnicas de irrigação dos que ainda cultivam sob a condição de sequeiro, pois, segundo estes, isso ampliaria a capacidade produtiva e a capacidade de geração de emprego e renda. Além da autonomia financeira, os agricultores ressaltam que, com o cultivo do abacaxi, desenvolveram uma autossuficiência econômica que lhes garante melhor qualidade de vida e a sustentabilidade econômica de suas famílias no meio rural.

Os agroecossistemas adotam o modelo convencional de produção agrícola da revolução verde. No entanto, como alertam Conway e Barbier (1990) e Conway (1997), a prioridade no uso de insumos químicos, o aumento do uso de energia – específico nos agroecossistemas sob técnicas de irrigação –, a especialização da produção agrícola – no caso, a predominância do monocultivo do abacaxi –, o interesse pelo aumento da produtividade, expresso pelos agricultores praticantes do cultivo sob técnicas de irrigação, bem como os ganhos de produtividade física à custa de uma crescente artificialização dos agroecossistemas, podem colocar em risco a produtividade agrícola a médio e a longo prazo.

Dentre os problemas identificados, estão as dificuldades com os canais de comercialização, o baixo preço estabelecido pelos compradores e a dificuldade de recebimento do pagamento. O preço dos insumos químicos e a dependência do fornecedor, por ser o mesmo que compra o abacaxi e fornece os insumos.

Os agricultores apontam dificuldades acerca da qualidade de vida e da participação e gestão. A condição de residirem no município de Pureza e seus agroecossistemas estarem localizados em Touros dificulta o acesso a educação, a saúde, bem como gera a impossibilidade de melhorias da infraestrutura na comunidade Cana Brava. Relatam, ainda, uma inquietação sobre a geração de renda proporcionada ao município de Touros e que, na maioria das situações, contam com apoio técnico da EMATER, da EMPARN e dos bancos localizados em Touros.

Nos relatos, fica explícita a satisfação com as condições das moradias, porém, em alguns casos, foi possível constatar precariedade nas condições de habitação e conforto (figura 05), especialmente em relação a saneamento – fontes de água não protegidas, sistemas de abastecimento de água potável sem tratamento, deficiência dos espaços internos e localização precária.

Figura 06 – Residência de uma família agricultora



Fonte: a autora (2011)

Dentre os problemas enfrentados pelos agricultores está a participação nas organizações – associações, cooperativas, sindicatos. Apesar de todos os integrantes da pesquisa participarem de direito da cooperativa, em sua maioria eles demonstram não reconhecer a importância da organização social e não acreditar nas transformações que podem emergir das ações executadas por meio da cooperativa, como a comercialização dos produtos. Relatam a experiência de comercialização realizada por ela em anos anteriores e apresentam problemas nesse sentido que merecem ser pesquisados de forma mais detalhada. Para muitos deles, a autogestão é a opção viável no momento atual. O quadro 07, a seguir, expõe as potencialidades e limitações, por atributos, identificadas a partir das entrevistas com as famílias agricultoras.

Quadro 07 – Potencialidades e limitações, por atributos, dos agroecossistemas familiares de cultivo do abacaxi em Touros – RN

ATRIBUTOS	POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES
Produtividade	Baixa rentabilidade Baixa contratação de mão de obra
Estabilidade Resiliência Confiabilidade	Desconhecimento científico em torno da conservação do solo Ausência de análises químicas e de fertilidade e físicas do solo Falta de orientação técnica em relação ao tipo de adubação Condições da água (armazenamento, disponibilidade e qualidade) Receio de contaminação de água e de solo na região Ausência de preservação e recuperação da paisagem natural Descarte inadequado de embalagens de insumos químicos
Adaptabilidade	Uso de técnicas de irrigação Incremento no uso dos insumos químicos e fertilizantes Práticas de pousio, rotação e consorciação de culturas agrícolas
Equidade	Condições de habitação Infraestrutura sanitária e de transporte Acesso à saúde Acesso à educação Demanda de ações intermediárias de cunho assistencial
Autogestão	Canais permanentes de comercialização Acesso a crédito Falta de apoio técnico e logístico Ausência de integração entre os participantes da cooperativa

Fonte: a autora (2011 – 2012)

Com a identificação dos pontos críticos e de seu agrupamento por atributos, encerrou-se a segunda etapa do ciclo avaliativo. No tópico a seguir, será realizado o agrupamento dos critérios de diagnósticos e dos indicadores de sustentabilidade agregados para as dimensões ambiental, econômica e social. Essa etapa foi cumprida pela pesquisadora com base nos dados obtidos junto aos agricultores, e os

embasamentos científicos foram utilizados tendo-se em vista a pertinência de cada indicador.

4.3 RELAÇÃO ENTRE PONTOS CRÍTICOS, CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AGREGADOS POR DIMENSÃO

Após a sistematização das potencialidades e das limitações dos agroecossistemas, dá-se início à terceira etapa, relacionando-se os pontos críticos, os critérios de diagnóstico e os indicadores. Considerando-se serem os atributos propriedades pertinentes aos agroecossistemas, eles são também norteadores na análise de aspectos significantes, quando os critérios de diagnóstico apresentam um maior nível de detalhamento dos atributos, sendo o ponto intermediário entre atributos e indicadores (MAZERA *et al.*, 2000).

O tópico anterior, sobre a sistematização das potencialidades e das limitações dos agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi possibilitou a identificação da abrangência dos atributos de sustentabilidade utilizados no estudo, viabilizando, nessa etapa, o início da determinação dos critérios de diagnóstico. A partir destes, passa-se a estabelecer a interação entre atributos, potencialidades, limitações e indicadores de sustentabilidade. Os critérios apresentam uma abordagem mais generalista, enquanto os indicadores são mais focados na realidade em estudo. Os critérios são estabelecidos visando-se garantir sua eficiência na etapa de medição e monitoramento, no processo da avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas familiares de cultivo do abacaxi em estudo.

Os indicadores de sustentabilidade agregados foram constituídos com a integração dos indicadores que tinham objetivos semelhantes.

A seguir são expostas as relações entre as potencialidades e as limitações sistematizadas, os critérios de diagnóstico e os indicadores de sustentabilidade agregados, baseadas nas proposições dos indicadores ambientais propostas por Mazera, Astier e López-Ridaura (2000, pg. 55 – 57):

Qualidade do solo: Esse ponto crítico é avaliado pelos critérios de diagnóstico em torno da análise química e de fertilidade do solo e da análise física do solo, os quais viabilizam a utilização de indicadores – propriedades químicas do solo e condições de

fertilidade do solo e propriedades físicas do solo – que possibilitem avaliar os nutrientes do solo, a quantidade de matéria orgânica existente, o nível de erosão, as condições de fertilidade do solo, a granulometria do solo. A determinação do potencial do solo para uso agrícola das terras direciona as atividades agrícolas da localidade segundo as características físico-químicas do solo e/ou o tipo de relevo.

Condições da água: Em relação a esse ponto crítico, são abordados critérios de diagnóstico disponibilidade de água, capacidade de armazenamento da água e qualidade da água. Esses critérios utilizam indicadores que oportunizam avaliar química e biologicamente a água, da qual foram coletadas amostras no poço artesiano utilizado para a irrigação e em outro, na comunidade Cana Brava, que é a fornecedora de água para as famílias agricultoras. As coletas foram feitas no dia 13/03/2012 e enviadas para o Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes, da Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Norte (FUNCERN). Os resultados da análise das águas estão no anexo 01. A demanda hídrica para uso residencial e agrícola assim como a disponibilidade hídrica - permitem verificar as atividades econômicas, sociais e ambientais. Em relação à qualidade das águas, está prevista a determinação dos níveis de contaminação das águas por coliformes fecais e/ou por outras bactérias ou, ainda por metais pesados ou outros elementos químicos que representem risco para a fauna e para a saúde da população que usa as águas para beber e/ou para atividades agrícolas. O armazenamento de água se refere à procedência da água para efeito de irrigação e consumo humano.

Uso e conservação da terra: A abordagem desse ponto crítico perpassa pelos critérios de diagnóstico uso de insumos químicos, cobertura do solo e contaminação dos recursos naturais, avaliados por meio dos seguintes indicadores: área de preservação permanente (mata ciliar), identificação da área com plantio, identificação de área em pousio, identificação de rotação de culturas ou consorciação de cultivos, compactação do solo, presença de erosão e prática de descarte de resíduos sólidos, provenientes, na grande maioria, de embalagens dos insumos químicos e fertilizantes utilizados no cultivo do abacaxi. Ressalta-se, ainda, a importância de se verificar o tipo de terreno (avaliar a textura do solo associada a sua capacidade de permeabilidade) e identificar a capacidade de mecanização. O uso e conservação da terra representa uma ligação entre os aspectos

do meio físico-biótico e os socioeconômicos, permitindo descrever o estado do ambiente e inferir os fatores de seu estado atual para tomada de decisão quanto à preservação dos agroecossistemas. Os solos foram coletados em datas diversas – 26/03 e 07/08/2012 – nos agroecossistemas, localizados com GPS*, conforme são apresentados na tabela 05 a seguir. Destaca-se que foram feitas as coletas e análises de solo em dez agroecossistemas, sendo quatro de cultivo irrigados e seis de cultivo sob condições de sequeiro.

Tabela 05 – Localização com GPS* de dez agroecossistemas participantes da pesquisa

Agroecossistema	Zona	Latitude (Leste)	Longitude (Norte)
07	25M	251337 E	9366350 N
02	25M	214589 E	9413148 N
03	25M	214589 E	9413148 N
05	25M	212282 E	9413852 N
04	25M	207203 E	9414942 N
06	25M	208101 E	9415084 N
10	25M	206550 E	9414516 N
01	25M	207406 E	9413970 N
08	25M	212907 E	9412900 N
09	25M	214084 E	9412472 N

Fonte: a autora (2011 – 2012)

**Global Positioning System* – Sistema de posicionamento global

Após a sistematização dos critérios de diagnóstico, na definição dos indicadores de sustentabilidade agregados de solo, de água e de uso e conservação da terra, o quadro 08 sistematiza a composição dos indicadores de sustentabilidade agregados da dimensão ambiental.

Quadro 08 – Determinante da composição do indicador de sustentabilidade agregado da dimensão ambiental (ISAA)

ATRIBUTOS	PONTOS CRÍTICOS	CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO	INDICADORES	ISAA
Estabilidade Adaptabilidade Eficiência e Resiliência	Propriedades do solo	Análise química e de fertilidade	Propriedades químicas e as condições de fertilidade do solo	ISAQS*
		Análise física	Propriedades físicas do solo	
	Condições da água	Armazenamento da água	Armazenamento da água	ISACAg*
		Disponibilidade da água	Disponibilidade da água	
		Qualidade da água	Qualidade da água	
	Uso e conservação da terra	Uso de insumos químicos	Grau de uso dos insumos químicos	ISAUCT*
		Cobertura do solo	Nível de cobertura do solo	
		Contaminação dos recursos naturais	Grau de contaminação dos recursos naturais	
		Degradação da mata nativa	Porcentagem de degradação da mata nativa	
		Prática de pousio	Prática de pousio	
	Rotação de culturas	Existência de rotação de culturas		

Fonte: a autora (2011 – 2012)

*ISAQS – indicador de sustentabilidade agregado da qualidade do solo

*ISACAg – indicador de sustentabilidade agregado das condições da água

*ISAUCT – indicador de sustentabilidade agregado de uso e conservação da terra

Recursos operacionais: A verificação desse ponto crítico integra os seguintes critérios de diagnóstico: rentabilidade, acesso ao crédito, canais permanentes de comercialização e contratação de serviços temporários. Esses critérios conduzem ao uso de indicadores que permitem avaliar a renda familiar, a capacidade de comercialização da produção do abacaxi, as condições de acesso a crédito e o nível de contratação de serviços temporários.

Acesso à terra e capacidade de produção: Em relação a esse ponto crítico são integrados os seguintes critérios de diagnóstico: posse da terra, produtividade da atividade agrícola predominante e produção de subsistência. É avaliado por meio de indicadores referentes às formas de acesso à terra, à capacidade produtiva em relação à localização do agroecossistema e as condições de autossuficiência alimentar.

Os critérios de diagnóstico em torno do indicador de sustentabilidade agregado dos recursos operacionais e do indicador de sustentabilidade agregado de acesso à terra e a capacidade de produção são determinantes na composição do indicador de sustentabilidade agregado da dimensão econômica, conforme quadro 09, a seguir:

Quadro 09 – Determinante da composição do indicador de sustentabilidade agregado da dimensão econômica (ISAE)

ATRIBUTOS	PONTOS CRÍTICOS	CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO	INDICADORES	ISAE
Equidade Estabilidade Produtividade	Recursos operacionais	Rentabilidade (eficiência)	Rentabilidade do cultivo do abacaxi	ISARO*
		Acesso a crédito	Condições de acesso a crédito	
		Canais permanentes de comercialização	Comercialização realizadas, por meio de associações e/ou cooperativas	
		Contratação de serviços temporários	Periodicidade na contratação de serviços temporários	
	Acesso à terra e a capacidade de produção	Posse da terra	Formas de acesso à terra	ISATCP*
		Produtividade da atividade agrícola predominante	Grau de produtividade do cultivo do abacaxi	
		Produção de subsistência	Nível de produção de subsistência	

Fonte: a autora (2012)

*ISARO – indicador de sustentabilidade agregado recursos operacionais

*ISATCP – indicador de sustentabilidade agregado acesso à terra e à capacidade de produção

Qualidade de vida: Esse ponto crítico aborda o critério de diagnóstico das condições de vida, e é avaliado pelos seguintes indicadores: serviços de saúde, escolaridade da família, qualidade da moradia, serviços de infraestrutura, bens duráveis e nível de satisfação com a vida no campo.

Participação e gestão: A abordagem desse ponto crítico contempla o critério de diagnóstico da participação em organizações. Ele é avaliado por meio do indicador participação em associações, cooperativas, sindicatos e autogerenciamento. Avalia a área social.

Finalizando os critérios de diagnóstico, destaca-se a composição do indicador de sustentabilidade agregado da dimensão social, gerado a partir do indicador de

sustentabilidade agregado de qualidade de vida e do indicador de sustentabilidade agregado de participação e gestão, os quais são apresentados no quadro 10, a seguir:

Quadro 10 - Determinante da composição do indicador de sustentabilidade agregado da dimensão social (ISAS)

ATRIBUTOS	PONTOS CRÍTICOS	CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICOS	INDICADORES	ISAS
Equidade Resiliência Autogestão Estabilidade	Qualidade de vida	Serviços de saúde	Disponibilidade de acesso aos serviços de saúde	ISAQV*
		Escolaridade da família	Nível de escolaridade da família	
		Qualidade da moradia	Qualidade da moradia	
		Serviços de infraestrutura	Condições dos serviços de infraestrutura	
		Acesso a bens duráveis	Acesso a bens duráveis	
		Satisfação com a vida no campo	Nível de satisfação com a vida no campo	
	Participação e gestão	Participação em organizações – cooperativas, associações, sindicatos	Participação em organizações	ISAPG*
		Autogerenciamento	Condição de autogerenciamento	

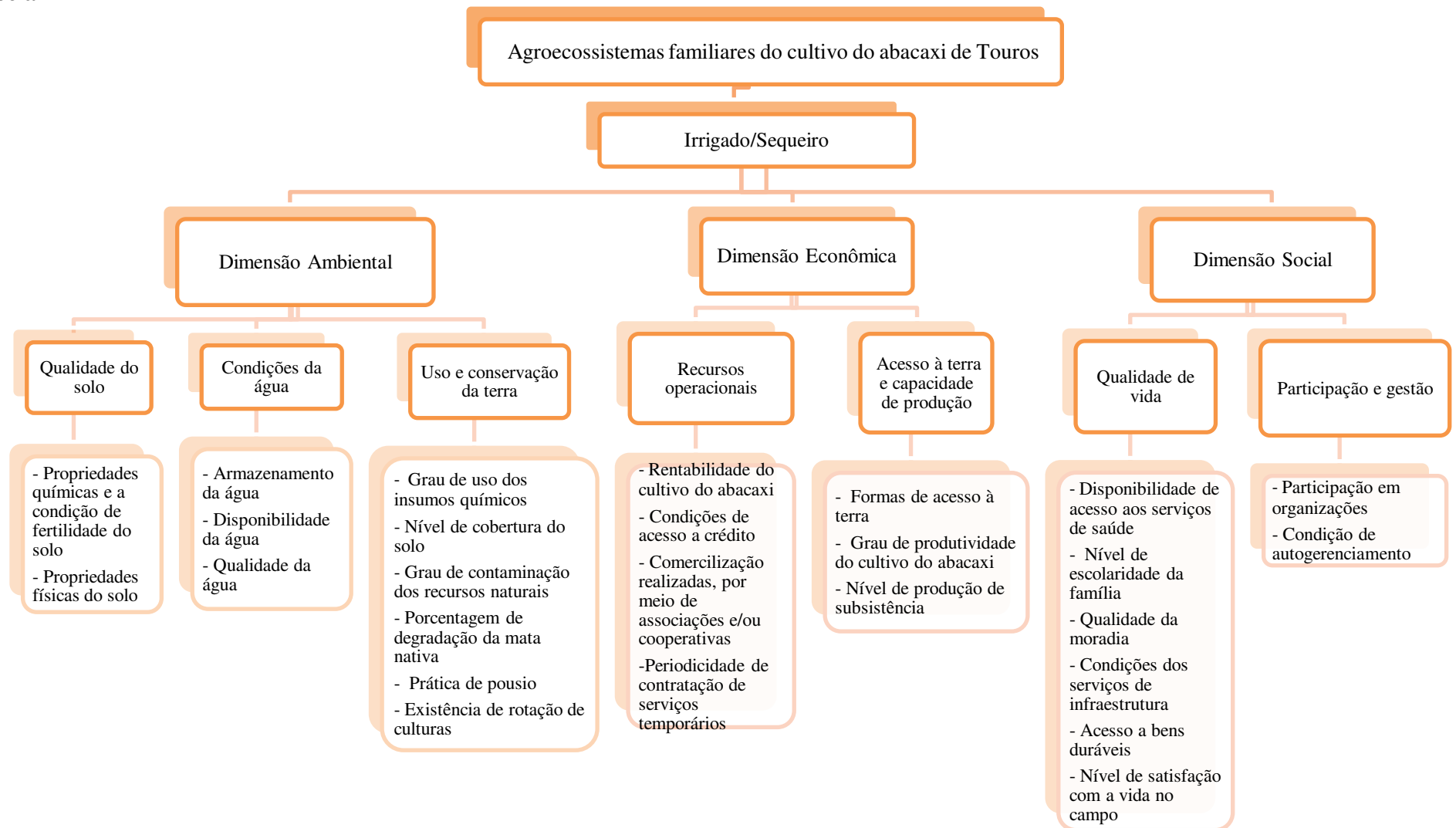
Fonte: a autora (2012)

*ISAQV – indicador de sustentabilidade agregado de qualidade de vida

*ISAPG – indicador de sustentabilidade agregado de participação e gestão

Na figura 07, destaca-se a sistematização das dimensões ambiental, econômica e social, com os respectivos indicadores de sustentabilidade agregados nas respectivas dimensões dos agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi em Touros, sob a condição de sequeiro e irrigado.

Figura 07 – Diagrama de sistematização dos indicadores de sustentabilidade agregados das dimensões ambiental, econômica e social



Após a seleção dos indicadores e a sistematização em indicadores agregados para cada dimensão, passa-se à etapa 4, que apresenta a definição dos parâmetros, a sistematização e mensuração dos referidos indicadores a partir dos atributos pertinentes a cada dimensão

4.4 PARÂMETROS, SISTEMATIZAÇÃO E MENSURAÇÃO DOS INDICADORES A PARTIR DOS ATRIBUTOS PERTINENTES A CADA DIMENSÃO

Masera *et al.* (1999) afirmam que a avaliação não tem como objetivo primordial simplesmente qualificar opções em graus de sustentabilidade, sem buscar sua própria integração a um processo de identificação de problemas, mas que ela deve ser um instrumento de planejamento e desenho de sistemas de manejo.

Cada indicador foi mensurado de acordo com os graus estabelecidos – de 1,0 a 3,0 –, sendo o grau 1,0 o valor mais baixo e o grau 3,0 o valor ideal. Uma vez definidos os valores, foi desenvolvida a análise da sustentabilidade, na qual eles apresentam como índices de sustentabilidade, identificando-se os agroecossistemas mais sustentáveis (grau 3,0) e os não sustentáveis (grau 1,0). O (grau 2,0) indica um agroecossistema em processo de transição.

A seguir, são estabelecidos os embasamentos teóricos que fundamentaram a definição dos parâmetros, o posicionamento crítico por parte da pesquisadora em relação à realidade pesquisada, e são registrados os depoimentos e as falas dos participantes da pesquisa considerados relevantes para a formatação dos dados. As informações foram obtidas durante as visitas e a realização das entrevistas. Os dados referentes às análises laboratoriais também contribuem para a apresentação dos parâmetros, que são expostos em quadros a seguir, mostrando, de forma objetiva, a mensuração dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo, em relação aos indicadores propostos pelos agricultores e sistematizados na etapa anterior.

4.4.1 Atributos estabilidade, adaptabilidade, eficiência e resiliência da dimensão ambiental

4.4.1.1 Qualidade do solo

Considerando-se ser o solo um recurso natural, a análise de sua qualidade, na avaliação da sustentabilidade ambiental, é de extrema importância. A qualidade do solo foi definida por parâmetros de fertilidade, como matéria orgânica, potencial hidrogeniônico – medido, por meio da acidez, ou alcalinidade, de solução líquida ou sólida (solos, por exemplo) – nitrogênio, potássio, fósforo, magnésio, entre outros, e pela erosão apresentada e associada ao cultivo do abacaxi.

O solo predominante no município de Touros – RN é o neossolo quartzarênico (areia quartzosa), profundo, de textura arenosa, tendo, nas frações de areia grossa e areia fina, 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala, praticamente com ausência de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo). É excessivamente drenado, apresentando cor clara e baixa fertilidade natural. (CUNHA *et al.*, 2010). Em conformidade com Ribeiro *et al.* (2009), ressalta-se, ainda, que, apesar da baixa fertilidade natural e da baixa retenção e disponibilidade de água, as altas taxas de infiltração e o relevo suave preponderante tornam esse solo pouco suscetível à erosão.

A textura grosseira, a alta porosidade e a elevada permeabilidade caracterizam esse solo como material pouco adequado para receber efluentes que contenham produtos prejudiciais às plantas, aos animais e ao homem bem como para a construção de lagoas de decantação e correlatos, por causa da facilidade de contaminação dos aquíferos. Durante o período seco, a disponibilidade de água e drenagem, nesse tipo de solo, melhora um pouco (CUNHA *et al.*, 2010).

Contudo, devido à existência de áreas de cultivo já extensamente utilizadas com cultura de subsistência e fruticultura, destacando-se a produção de abacaxi, em grandes áreas (em torno de 3.000 ha.) no município de Touros – RN – especificamente de 411 ha. nos agroecossistemas em estudo – surge a necessidade de uma análise diferenciada, para a compreensão das implicações dos impactos ocorridos no solo, especialmente considerando-se tratar-se de localização, em nascentes de importante rio,

que deságua na lagoa do Boqueirão, reservatório hídrico valioso para diversos municípios, entre eles Touros – RN.

O uso agrícola das terras constitui-se em um dos principais agentes de degradação ambiental, principalmente se conduzido de forma intensiva, como no caso, em monocultivos, no preparo convencional do solo por meio de uso extensivo de insumos (LIMA; VALARINI, 2006).

Os indicadores físicos são de extrema importância, considerando-se que, por meio dos processos hidrológicos, tais como: taxa de infiltração, escoamento superficial, drenagem e erosão, torna-se possível analisar a função essencial do suprimento e do armazenamento de água, de nutrientes e de oxigênio no solo.

A textura diz respeito à distribuição das partículas que constituem o solo, em função de sua granulometria. A alteração da textura se verifica somente quando a erosão acelerada é o processo de degradação predominante. A erosão remove seletivamente a argila, deixando as frações mais grosseiras. A determinação da textura do solo deve ser feita, preferencialmente, pelo método da pipeta (GEE; BAUDER, 1986), com remoção prévia de agentes cimentantes, como matéria orgânica e materiais carbonáticos.

Dentre os principais indicadores físicos de qualidade de solo, sob o ponto de vista agrícola, estão o percentual de matéria orgânica, a textura, a estrutura, a resistência à penetração, a profundidade de enraizamento, a capacidade de água disponível, a percolação ou transmissão da água e o sistema de cultivo (TSUTIYA *et al.*, 2002). Ainda devem ser levadas em consideração as características dos solos da região, que apresentam baixas capacidades de armazenamento de água, associadas aos perfis naturalmente rasos, oriundos da formação geológica, conhecidos como cristalinos (MARENGO, 2010).

Apesar da importância da análise de solo na identificação da caracterização deste, assim como na determinação dos nutrientes necessários para o cultivo do abacaxi, os agricultores familiares não têm o hábito de realizar essa prática e, de acordo com eles mesmos, por falta de orientação sobre a importância desse procedimento ou de recursos financeiros para efetuar a análise.

Nas visitas realizadas pela pesquisadora aos agroecossistemas em estudo, foi possível constatar a utilização intensiva das terras, por meio de agricultura sob a condição de sequeiro e com técnicas de irrigação. Verificou-se, em da observação

direta, o uso intensivo de insumos, agrotóxicos e fertilizantes. Optou-se, então, pela coleta de amostragem dos solos dos agroecossistemas (irrigados e na condição de sequeiro) e da área de preservação permanente (mata ciliar) seguindo-se as orientações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – (EMBRAPA) –, (tabela 06). Em relação aos indicadores físicos do solo dos agroecossistemas, foi feita análise de granulometria, havendo uma uniformidades nos dados apresentados pelos vários agroecossistemas, conforme a tabela a seguir, e foi realizada observação direta em relação à existência do processo de erosão.

Tabela 06 – Análise dos indicadores físicos do solo - Granulometria

ÁREAS DE PLANTIO	DETERMINAÇÃO			Classificação textual
	Areia	Argila	Silte	
Mata nativa	865	90	27	Areia franca
Irrigado	870	90	22	
Sequeiro	852	115	32	

Fonte: Dados obtidos a partir da análise de solo realizada pela EMPARN em 2012 e sistematizados em torno da média dos agroecossistemas

As propriedades químicas consideraram os seguintes elementos: matéria orgânica, pH, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e acidez potencial.

Após análise de solo dos agroecossistemas, realizada pela EMPARN em 2012, foi possível detectar, conforme tabela 07, a seguir, uniformidade também em relação ao pH e aos macronutrientes presentes nos solos dos agroecossistemas com cultivo de abacaxi sob a condição de sequeiro e sob técnicas de irrigação. Assim, optou-se por apresentar os dados na tabela considerando a média entre os valores de cada nutriente e do pH.

Em relação à fertilidade do solo, Khatounian (2001) estabelece como “a capacidade de um ecossistema gerar vida de forma sustentável, medida usualmente em termos de produção de biomassa”. Considerando-se que a análise química do solo é uma ferramenta para realizar a avaliação da fertilidade e, conseqüentemente, a necessidade de adubação para as culturas, mas que necessita ser relacionada com indicadores ecológicos (DEPONTI *et al.*, 2002), que não apenas auxiliem na preservação dos atributos químicos, físicos, e biológicos do solo, mas também na conservação da biodiversidade e dos recursos naturais em geral (CAPORAL e COSTABEBER, 2002). No presente estudo só foram analisados as propriedades químicas e a condição de fertilidade do solo e as propriedades físicas do solo.

Tabela 07 – Análise química do solo das áreas (mata ciliar e de plantio sob condição de sequeiro e irrigado) dos agroecossistemas em Touros – RN

DETERMINAÇÕES			AMOSTRAS DE SOLO		
Sigla Unidade	Descrição		Mata ciliar	Área de cultivo	
				Sequeiro	Irrigado
pH	Solução CaCl ₂	-	4,98	5,01	5,3
K	Potássio	mg.dm ⁻³	56,00	54,25	42,6
Ca	Cálcio	cmolc.dm ⁻³	1,92	0,93	1,17
Mg	Magnésio	cmolc.dm ⁻³	0,36	0,27	0,28
P	Fósforo	Mg.dm ⁻³	1,00	5,50	6,33

Fonte: Dados de análise de solo realizada pela EMPARN em 2012

Na análise realizada, apresentou-se, para cada agroecossistema, recomendação para adubação com características uniformes, independentemente da técnica de cultivo utilizada, conforme descrição na tabela 08 a seguir:

Tabela 08 – Recomendação para adubação proposta pelos técnicos para o cultivo do abacaxi nos agroecossistemas de Touros – RN

Idade (meses)	P ₂ O ₅	FTE BR 8 (micronutrientes)		N	K ₂ O
	g/planta		g/planta		
Plantio	2,70	2,00	-	-	
1 – 2	-	-	2,00	1,75	
5 – 6	-	-	2,30	2,00	
8 – 9	-	-	2,50	2,25	

Obs. 1: Dar preferência ao superfosfato triplo (41% P₂O₅ e 12 a 14 % de Ca) ou superfosfato simples (18% P₂O₅, 18% a 20% de Ca, e 10% a 12% de S), ureia (45% N) e cloreto de potássio (58%K₂O) como fonte de fósforo, nitrogênio e potássio, respectivamente.

Obs. 2: Recomenda-se a aplicação e a incorporação de 2,0 t/há., ou o equivalente de calcário dolomítico, para elevar o pH do solo e as concentrações de cálcio e magnésio.

Obs. 3: FTE BR 8 – mistura de enxofre (S) 3,8%; boro (B) 2,5%; cobre (Cu) 1,0%; Manganês (Mn) 2,0%.

Fonte: Dados da análise de solo dos agroecossistemas pesquisados realizada pela EMPARN em 2012

A tabela 09 mostra a medição da qualidade do solo de cada agroecossistema, em conformidade com as propriedades químicas e condições de fertilidade do solo realizada pela EMPARN do solo dos agroecossistemas. As propriedades físicas do solo estão de acordo com os parâmetros de orientação técnicas apresentados anteriormente. Nesta tabela, estão, ainda, os indicadores agregados de sustentabilidade da qualidade do solo de cada agroecossistema, obtidos com base nas médias entre os indicadores propriedades químicas e condições de fertilidade do solo e propriedades físicas do solo.

Tabela 09 – Mensuração dos indicadores de sustentabilidade agregado da qualidade do solo (ISAQS) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo

Formas de cultivo	Agroecossistema	Propriedades químicas e condições de fertilidade do solo	Propriedades físicas do solo	ISAQS
		1 – Solo com altas restrições químicas para implementação do cultivo e baixa fertilidade	1 - Solo com altas restrições físicas para implementação de atividade agrícola.	
		2 – Solo com moderadas restrições químicas para implementação do cultivo e média fertilidade	2 - Solo com moderadas restrições físicas para a implementação de atividade agrícola.	
		3 – Solo com baixas restrições químicas para implementação do cultivo e boa fertilidade	3 - Solo com poucas restrições físicas para a implementação de atividade agrícola.	
IRRIGADOS	01	2,0	2,0	2,0
	02	2,0	2,0	2,0
	03	2,0	2,0	2,0
	04	2,0	2,0	2,0
	05	2,0	2,0	2,0
	06	2,0	2,0	2,0
	07	2,0	2,0	2,0
	08	2,0	2,0	2,0
	09	2,0	2,0	2,0
	10	2,0	2,0	2,0
SEQUEIRO	11	2,0	2,0	2,0
	12	2,0	2,0	2,0
	13	2,0	2,0	2,0
	14	2,0	2,0	2,0
	15	2,0	2,0	2,0
	16	2,0	2,0	2,0

Fonte: a autora (2012)

O indicador propriedades químicas e condições de fertilidade obteve o grau 2,0, considerando-se que os macronutrientes necessários ao solo para o cultivo do abacaxi estavam, em geral, dentro do limite de referência. O indicador propriedades

físicas apresenta grau 2,0 de sustentabilidade, considerado bom, pois inexistem processos erosivos, além de o relevo ser plano. A mensuração desse indicador revela situação análoga em todos os agroecossistemas, tendo-se em vista a proximidade entre eles e também sua extensão – em torno de 10 ha a 40 ha cada um –, compondo no todo 411 ha, conforme mostra a tabela 02.

4.4.1.2 Condições da água

Sendo a água um fator limitante da prática agrícola no semiárido, faz-se necessária uma avaliação de sua disponibilidade, de seu armazenamento e de sua qualidade. Associada à escassez da água, com a irregularidade das chuvas, as altas taxas evapotranspirométricas contribuem para a redução dos recursos hídricos e favorecem a concentração de solutos nas fontes hídricas superficiais, comprometendo a qualidade da água, por meio da eutrofização, da salinização e da concentração de compostos não permissíveis para uso que exija maior rigor de qualidade (CIRILO, 2010; MONTENEGRO E MONTENEGRO, 2012).

Por ser um bem precioso e insubstituível, a água é um recurso natural fundamental para as diversas atividades humanas, assim como para a vida no planeta Terra. Proporciona ao homem qualidade de vida, por meio de seu uso na produção de alimentos, na irrigação, na produção de energia, entre outros (BRITO *et al.*, 2007). Na região semiárida da região Nordeste do Brasil, há escassez de água de chuva, devido a irregularidades nas precipitações na maior parte de sua extensão territorial.

Outro aspecto relevante está associado à garantia da qualidade da água dos mananciais, que depende de uma série de ações articuladas para a organização do uso e ocupação do solo e, principalmente, para o controle das fontes poluidoras. O aumento dos índices de coleta e tratamento de esgotos e da eficiência operacional desses sistemas é fundamental: é um dos objetos centrais da articulação da gestão de recursos hídricos com outras políticas setoriais (ANA, 2012).

De acordo com Vieira e Gondim Filho (2006), os objetivos gerais de uma política de água devem ser alcançar e manter padrões desejáveis de sustentabilidade e estabelecer mecanismos de convivência com a vulnerabilidade local. Entre as estratégias propostas para a conservação dos recursos hídricos, destacam-se: o controle

da salinização dos mananciais, a proteção das nascentes e dos aquíferos, o controle das perdas e dos desperdícios e a educação ambiental.

Do ponto de vista ambiental, a conjugação do uso intensivo de água com insumos químicos, num ambiente com níveis elevados de evapotranspiração, gera processos de salinização, poluição e degradação ambiental em grande escala (VALDES *et al.*, 2004; BRASIL, 2004). Os agroecossistemas em estudo localizam-se bem próximos das nascentes do rio, e os produtores utilizam água dos córregos, do riacho e do rio que passam pelas unidades produtivas, podendo, assim, conter resíduos de insumos químicos geradores de prejuízo ao consumo humano como também à fauna e à flora da região, ocasionando o desequilíbrio da biodiversidade.

Na região, destaca-se a presença do aquífero Jandaíra, formado pela parte superior dos calcários da formação Jandaíra. É um aquífero livre, heterogêneo e hidráulicamente anisotrópico, que ocupa a maior parte da Bacia Potiguar (15.598 km no Rio Grande do Norte) (BRASIL, 2011).

Vale salientar, ainda, que o aquífero Jandaíra está localizado sob parte do Ceará e parte do Rio Grande do Norte e que nos dois estados, a região que cobre o aquífero tem sido ocupada pela fruticultura e perfurada para a extração de água para irrigação. Os poços artesianos são profundos, alguns com mais de 100 metros de profundidade.

Preocupada com a exploração dessas águas, a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (COGERH – CE) instalou equipamentos em 73 poços do município de Quixeré – CE, detectando, em 2008, a retirada de 14 milhões de metros cúbicos de água somente nesses poços, enquanto a recarga do aquífero pela chuva, no mesmo ano, foi estimada em apenas 10 milhões de metros cúbicos, o que equivale a um déficit de 4 milhões de metros cúbicos em apenas um ano, somente nesses poços.

Entre os poços monitorados, a companhia escolheu dez para deles coletar amostras para análise de resíduos de agrotóxicos, e encontrando resíduos em 60% deles (justamente os agrotóxicos usados na produção de banana e abacaxi). Este fato é preocupante, considerando-se a extensão do aquífero e o volume de água nele contido. São águas que estão mais de cem metros abaixo da terra e que já estão contaminadas.

- **Qualidade de água**

Em relação à qualidade da água potável (fontes de abastecimento e tratamento), surgiu a necessidade de realizar a análise da água das fontes não protegidas, dos poços que fornecem água para irrigação e do rio perene, cujas nascentes estão localizadas no entorno dos diversos agroecossistemas. Na observação direta realizada durante as visitas a campo, foi detectado que os agroecossistemas utilizam tecnologia convencional (insumos químicos), podendo ocasionar contaminação da água.

A realização do controle da qualidade da água utilizada nos agroecossistemas quer para consumo da família quer para irrigação, é muito importante, mas não é uma prática realizada pelos agricultores. A qualidade da água pode interferir na capacidade de absorção dos nutrientes ou prejudicar a saúde das pessoas que a consomem.

Segundo Peña (1972), a classificação e o uso de água para fins de irrigação devem levar em conta os aspectos seguintes:

a) Características químicas – A qualidade da água depende dos constituintes químicos e do perigo potencial dos efeitos diretos e indiretos sobre os cultivos.

b) Condições agronômicas – Uma vez determinadas em laboratório as características químicas da água para irrigação, sua aplicabilidade está sujeita à susceptibilidade de danos que possa ocasionar aos cultivos a serem irrigados. Esses danos devem ser medidos relacionando-se os valores de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo com os danos que possam ocasionar quanto à redução dos rendimentos das colheitas.

c) Condições edafológicas – O teor de sais da água de irrigação pode alcançar níveis prejudiciais aos cultivos, quando os sais se concentram na camada do solo onde se desenvolve o sistema radicular das plantas. Essa condição pode ser controlada aplicando-se, além da lâmina de água requerida pela irrigação, outra quantidade de água adicional, (lâmina de lixiviação) em quantidade suficiente para arrastar dessa camada de solo os sais em excesso.

Telles e Domingues (2006) citam alguns desses impactos ocasionados pela irrigação como depleção excessiva da vazão ou do nível do curso d'água, rebaixamento do lençol freático, salinização do solo, disseminação de doenças de veiculação hídrica e contaminação das águas superficiais e subterrâneas. Essas ações antrópicas acabam

interferindo diretamente e/ou indiretamente no uso da água na agricultura irrigada, tanto em termos de quantidade e qualidade. Água de boa qualidade é de extrema importância para obtenção de produtos saudáveis e também no desempenho dos equipamentos de irrigação.

Os impactos da agricultura irrigada podem ser minimizados com a adoção do conceito de desenvolvimento sustentável, para guiar o equilíbrio exato entre a produção e o uso dos recursos naturais o êxito da agricultura sustentável está no desenvolvimento de metodologias e instrumentos tecnológicos apropriados a cada situação e região, prontamente acessível e possíveis de serem adotadas pelo produtor e capazes de promover o aumento de produtividade com mínimo de risco ao meio ambiente (SILVA PAZ *et al.*, 2000, p.472).

Destacam-se as seguintes variáveis de água para irrigação: salinidade, sodicidade, toxicidade dos íons e aspectos sanitários. Salinidade é o resultado da acumulação de sais na dissolução do solo, aumentando o potencial osmótico, o que impede ou dificulta a captação da água por parte da planta, e ainda, origina alterações na absorção não seletiva de nutrientes. O principal agente causador da salinidade do solo origina-se da qualidade da água utilizada na irrigação, agravando-se quando o manejo com essas águas é feito inadequadamente.

A salinidade da água é definida pela condutividade elétrica (CE), de acordo com o Sistema Internacional de Unidades em, deciSiemens por metro a 25°C considerada como sendo a maior ou menor facilidade que tem a corrente elétrica de atravessar uma solução, sendo 1dS/m equivalente a 1.000 micromhos/cm. O Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos estabeleceu intervalos para mensurar a condutividade elétrica da água, em termos de risco de salinidade. A tabela 10, a seguir, apresenta a classificação feita por esse laboratório.

Tabela 10 – Classificação das águas de irrigação de acordo com o laboratório de salinidade dos Estados Unidos

Salinidade (micromhos/cm, a 25°C)	Risco de salinidade	Classificação
menor que 250	baixo	(C1)
entre 250 e 750	médio	(C2)
entre 750 e 2.250	alto	(C3)
acima de 2.250	muito alto	(C4)

Fonte: EPA (1991)

Águas com alto teor de sódio podem alterar a estrutura dos solos, resultando na diminuição de sua permeabilidade, influenciando na drenagem da água e aumentando o risco de salinidade. Esse risco é avaliado através de um índice proposto pelo Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos denominado relação de adsorção de sódio (RAS), em conformidade com os parâmetros definidos nos intervalos apresentados na tabela 11.

Tabela 11 – Intervalos da relação de adsorção de sódio X risco de permeabilidade

Relação de Adsorção de Sódio	Risco de Diminuição da Permeabilidade	Classificação
menor que 10	baixo	(S1)
de 10 a 18	médio	(S2)
de 18 a 26	alto	(S3)
maior que 26	muito alto	(S4)

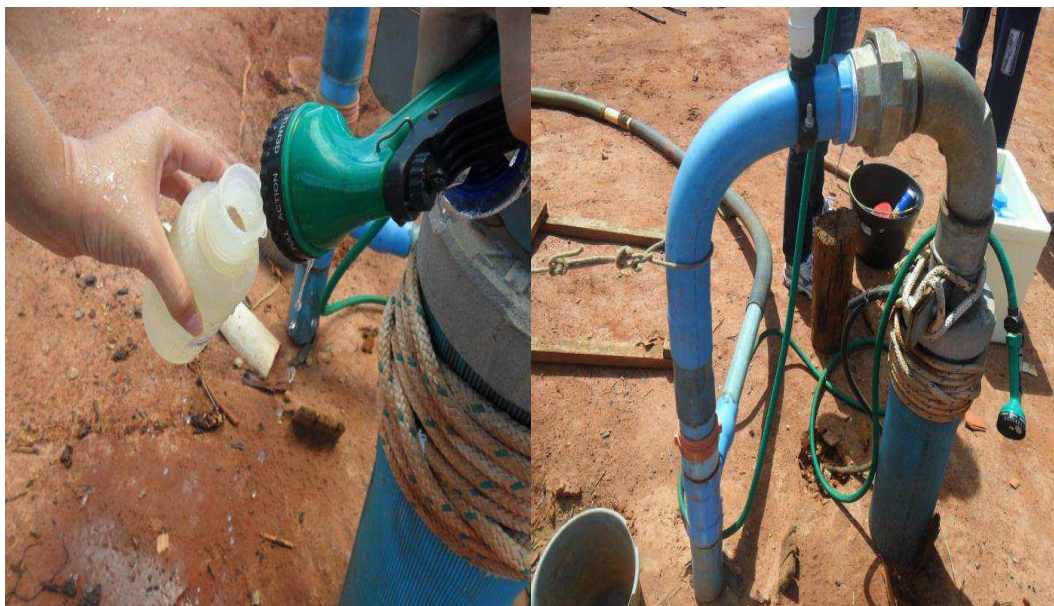
Fonte: EPA (1991)

Por meio da expressão $RAS = Na^+ / [(Ca^{2+} + Mg^{2+})/2]^{1/2}$, onde Na: sódio; Ca: cálcio; Mg: magnésio define-se o valor da relação de adsorção de sódio. A partir daí, utilizam-se os parâmetros da tabela 11 na identificação do grau de risco de diminuição da permeabilidade. No presente estudo, foram encontrados valores menores que 10.

Foi realizada a coleta das águas para irrigação proveniente do riacho (nascente do rio) e do poço artesiano locais de onde provém a água utilizada na irrigação dos agroecossistemas, (figuras 08 e 09). As análises da Segundo Cordeiro (2001), a determinação da qualidade da água na agricultura irrigada orienta a potencialidade ou limitação de seu uso na irrigação. O abacaxizeiro é uma planta pouco tolerante a água de qualidade duvidosa e com água salina, pois podem causar-lhe toxicidade nas plantas e levar as plantas à morte (CUNHA *et al.*, 2004).

Figura 08 – Coleta de água no riacho Cana Brava

Fonte: a autora (2012)

Figura 09 – Coleta de água em poços artesiano

Fonte: a autora (2012)

A água utilizada para consumo doméstico foi analisada considerando-se dados que, mensurados podem definir se a água é apropriada para o consumo humano. Foram considerados dados sobre a qualidade das águas, tendo sido analisadas amostras de águas coletadas no poço de abastecimento dos domicílios das famílias agricultoras e nos poços utilizados no processo de irrigação de acordo com as etapas da metodologia utilizada pela *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.*, 2005) e adotada pelo Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes, da

Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Norte (FUNCERN).

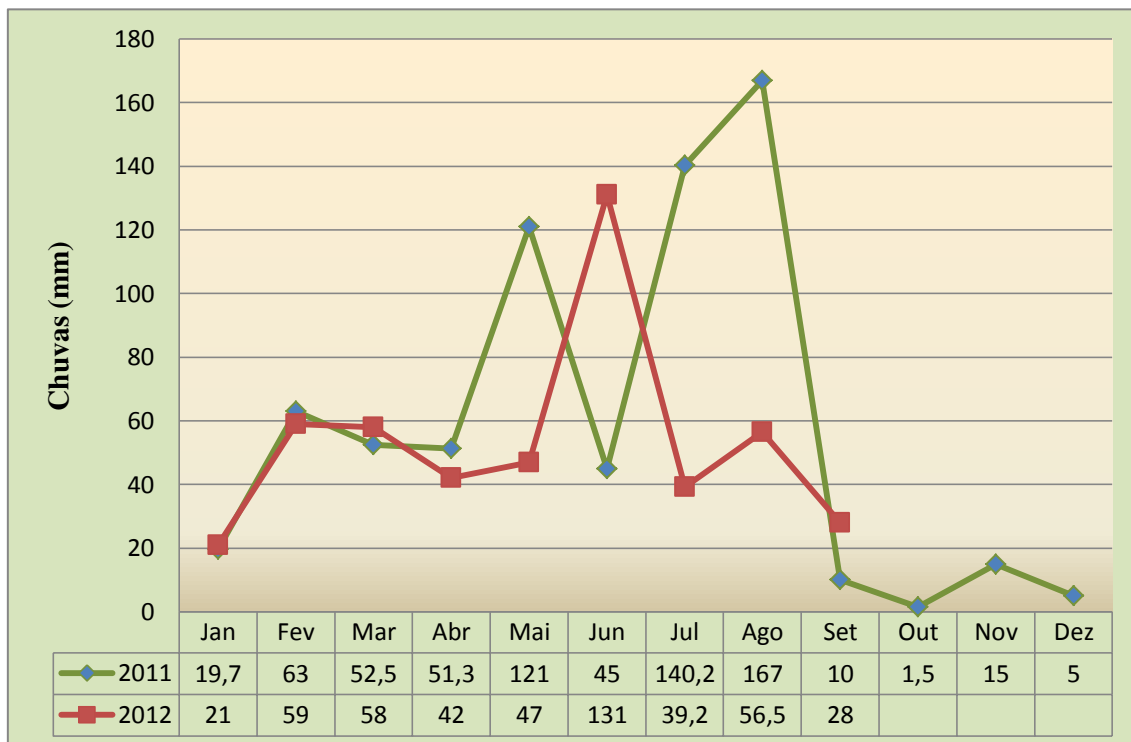
Os parâmetros adotados na avaliação da qualidade da água para o consumo humano se baseiam na Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), e na Portaria nº. 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e do padrão de potabilidade desta. Considerando-se que “água potável é aquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem ao padrão de potabilidade e não oferece risco à saúde”. Foram levadas em consideração as informações obtidas das famílias agricultoras sobre o uso, o armazenamento e a conservação desse recurso, as quais contribuíram para a medição desse indicador, que apontou valores situados dentro dos limites permitidos de nitrato, de coliformes termotolerantes e de condutividade elétrica (parâmetro que determina o nível de salinidade da água).

Estudos indicam que águas subterrâneas estão sendo contaminadas, colocando em risco a saúde de populações que se abastecem de poços em regiões de grande produção agrícola (RIGOTTO *et al.*, 2010). No entanto não foi mensurado o grau de contaminação das águas subterrâneas, considerando a pequena área de cultivo na região pesquisada (411 ha.) e a incipiente utilização das técnicas de irrigação nos agroecossistemas.

- **Disponibilidade da água**

Um plantio comercial de abacaxi requer, em geral, quantidade de água equivalente a uma precipitação mensal de 60 mm a 100 mm. Em áreas com pluviosidade anual inferior a 500 mm, o abacaxi só deve ser cultivado com irrigação. Todavia, mesmo em áreas com pluviosidade total anual acima desse limite, a irrigação é necessária se ocorrer um período de três meses consecutivos de precipitações pluviométricas inferiores a 15 mm mês^{-1} ou se ocorrerem quatro meses com menos de 25 mm mês^{-1} , ou, ainda, cinco meses com chuvas inferiores a 40 mm mês^{-1} .

Gráfico 02 – Dados pluviométricos do município de Touros – RN



Fonte: elaborado a partir dos dados pluviométricos de Touros – RN fornecidos pela EMPARN (jan a dez/2011 e jan a set/2012)

A demanda de água do abacaxizeiro varia ao longo do ciclo da planta e, dependendo do estágio de desenvolvimento e das condições de umidade do solo, a demanda diária de água pode ser de 1,3 mm a 5,0 mm.

O suprimento de água é crítico durante os dois primeiros meses após o plantio, fase de emissão de raízes, quando um déficit hídrico pode fazer com que o crescimento das plantas não seja uniforme, o que é prejudicial ao manejo e ao rendimento da cultura. A partir do segundo mês, as necessidades hídricas crescem linearmente, em razão da continuidade do desenvolvimento das raízes e do início da emissão foliar da planta, até o sexto mês após o plantio. A partir daí, o consumo de água é máximo e constante, permanecendo nesse patamar até a formação total do fruto, mais ou menos 120 dias após a indução floral, quando volta a decrescer, até a colheita.

Um período de deficiência de água, na fase de desenvolvimento do fruto, pode afetar seriamente o peso deste. Por sua vez, na fase de maturação do fruto, a planta, e sobretudo, a qualidade organoléptica dele, são bastantes sensíveis a um excesso de água, com um pico de sensibilidade cerca de um mês antes da colheita, aconselhando-se a suspensão da irrigação mais ou menos dez dias antes dela. Não existe

restrição a nenhum método de irrigação para a cultura do abacaxi, todavia a irrigação por aspersão é a que melhor se adapta ao abacaxizeiro, devido ao formato e à distribuição das folhas, que permitem melhor captação da água aspergida, aumentando sua absorção através das raízes adventícias superiores.

De maneira geral, os sistemas de irrigação localizada se justificam mais para regiões onde a disponibilidade de água é limitada, os custos de mão de obra são altos e as técnicas culturais são avançadas. No sistema de irrigação por gotejamento, a absorção da água pela planta ocorre apenas pelas raízes, necessitando, portanto, que o seu sistema radicular esteja bem desenvolvido e livre de pragas e doenças para que ocorra a eficiência desejada (ALMEIDA e SOUZA, 2002).

Um manejo adequado da irrigação deve ser utilizado, haja vista que tanto o excesso quanto a falta de água são prejudiciais à cultura. O excesso de água prejudica bastante o abacaxizeiro, principalmente por asfixiar as raízes das plantas e favorecer o ataque de pragas e doenças, considerando-se que dificilmente haverá expectativa de colheita se o abacaxizeiro for plantado em solos com problemas de drenagem, onde a precipitação média anual exceder 3.000 mm. Já o déficit hídrico afeta o desenvolvimento do sistema radicular, o crescimento da planta, a qualidade do fruto e o rendimento da cultura, como foi mencionado.

A irrigação, além de acelerar o crescimento da planta, garantir a produção e a produtividade dos plantios nas zonas com déficit hídrico e/ou má distribuição de chuva, permite, ainda, a aplicação concomitante de fertilizantes dissolvidos na água.

- **Armazenamento de água**

A convivência com o semiárido vem se tornando mais complexa devido ao processo de aquecimento global e às projeções de intensificação de aridez e aumento da frequência e da intensidade de fenômenos extremos, que implicará a incidência de secas mais fortes na região. Em consequência desse fenômeno, é prevista uma redução na disponibilidade hídrica, tanto pelo aumento da temperatura como pela redução da precipitação. Em uma região que já sofre sérias limitações de recursos hídricos, o agravamento das condições do clima aumentam os riscos de insucesso na agricultura de sequeiro e podem comprometer a sobrevivência da população (BRITO *et al.*, 2010).

O uso de tecnologias poupadoras de água vem sendo feito há mais de três décadas, e no Nordeste existem várias experiências de tecnologias bem-sucedidas de manejo da terra e da água para criação de animais e de produção e alimentos. Entre elas, destacam-se: a cisterna, o poço artesiano – cacimba –, barragens subterrâneas, barreiro para uso na irrigação e salvação, pequeno açude, caldeirão e mandala (BRITO, MOURA e GAMA, 2007).

Nos agroecossistemas pesquisados, a forma de armazenamento utilizada é o poço artesiano. Ressalta-se, porém, a existência de um riacho com água perene. Como os agroecossistemas se localizam nas nascentes do rio Cana Brava, alguns agroecossistemas irrigados utilizam água do referido riacho no processo de irrigação. Na realidade, existe um poço artesiano que atende a finalidade domiciliar e outro que atende à irrigação do cultivo do abacaxi de dois agroecossistemas.

Em relação ao armazenamento de água e a disponibilidade de água são identificados, nos agroecossistemas irrigados, grau dois de sustentabilidade já que utiliza mais de duas fontes de acesso a água, enquanto os sob condição de sequeiro mostram grau de sustentabilidade 1,0, pois todos eles só utilizam água armazenada para consumo humano, com isso baixa disponibilidade de acesso à água.

A qualidade da água do poço artesiano para consumo humano apresentou bom grau de sustentabilidade, já que atende de forma apropriada os parâmetros estabelecidos para consumo humano.

Em relação à qualidade da água para irrigação, foram identificados grau elevado de sustentabilidade para os agroecossistemas sob condição de sequeiro, considerando o não uso das referidas fontes de água nos cultivos, no entanto nos agroecossistemas irrigados que fazem uso da água do riacho para irrigação ou uso da água do poço artesiano para irrigação apresentaram menor grau de sustentabilidade, em alguns casos grau 2,0.

Na tabela 12, a seguir são apresentadas as medições das condições da água de cada agroecossistema, as quais estão em conformidade com os dados obtidos em análises realizadas no Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes da FUNCERN. O armazenamento e a disponibilidade da água seguem os parâmetros de orientação teórica apresentados anteriormente. Na referida tabela estão sistematizados os indicadores agregados de sustentabilidade agregado das condições da água de cada

agroecossistemas obtidos com base na média entre os indicadores armazenamento de água, disponibilidade de água e qualidade da água no poço artesiano destinado para consumo familiar, qualidade da água do riacho Cana Brava e da qualidade da água do poço artesiano utilizado para irrigação.

Tabela 12 – Mensuração dos indicadores de sustentabilidade agregado das condições da água (ISACA_g) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo

Formas de cultivo	Agroecossistema	Armazenamento de água	Disponibilidade de água	Qualidade da água do poço artesiano (consumo domiciliar)	Qualidade da água do riacho Cana Brava (nascente rio)	Qualidade da água do poço artesiano (utilizado para irrigação)	ISACA _g
		1 - cultivo de sequeiro: utiliza apenas água do poço artesiano domiciliar. 2 – utilizam águas provenientes do riacho e do poço artesiano domiciliar 3 – utilizam águas provenientes do riacho, do poço artesiano para irrigação e do poço artesiano para consumo domiciliar	1 – baixa 2 - moderada 3 – elevada	1 - não atende os parâmetros para consumo humano 2 – atende, com restrições, os parâmetros para consumo humano 3 - atende os parâmetros legais para consumo humano	1 – risco elevado de comprometer o cultivo e salinizar o solo 2 - risco moderado de comprometer o cultivo e salinizar o solo 3 - baixo risco de comprometer o cultivo e salinizar o solo	1- risco elevado de comprometer o cultivo e salinizar o solo 2-risco moderado de comprometer o cultivo e salinizar o solo 3-baixo risco de comprometer o cultivo e salinizar o solo	
IRRIGADO	01	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,4
	02	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,4
	03	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,4
	04	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,4
	05	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,4
	06	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,4
SEQUEIRO	07	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,2
	08	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,2
	09	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,2
	10	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,2
	11	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,2
	12	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,2
	13	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,2
	14	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,2
	15	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,2
	16	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	2,2

Fonte: a autora (2011–2012)

4.4.1.3 Uso e conservação do solo

Com a modernização da agricultura, surgiu a política que subsidiou o crédito e estimulou a implantação da indústria de agrotóxicos no país, a qual ignorou carências estruturais e institucionais, como o despreparo da mão de obra para os novos pacotes tecnológicos de difícil execução e a fragilidade das instituições voltadas para a proteção do ambiente e da saúde dos trabalhadores.

A negligência quanto a fatores como a capacitação e o treinamento dos trabalhadores rurais tornou-os um grupo particularmente vulnerável diante da expansão de uma tecnologia com expressivos riscos ambientais e ocupacionais. O mesmo aconteceu em relação aos instrumentos de regulação ambiental que passaram a incorporar questões relacionadas ao uso dos agrotóxicos a partir da Lei nº 9.974/00 e do Decreto nº 4.074/02, que dispõem sobre o destino final das embalagens vazias de agrotóxicos e as respectivas tampas.

De acordo com a Lei de Agrotóxicos, a compra desses produtos só pode ocorrer com a apresentação do chamado receituário agrônômico – o equivalente a uma “receita médica”, exigida para a compra de medicamentos tarjados. O receituário agrônômico deve ser fornecido por profissional legalmente habilitado – engenheiro agrônomo, engenheiro florestal ou técnico agrícola.

Segundo o Art. 65 do Decreto 4.074/2002, que regulamenta a Lei de agrotóxicos, a receita deve ser específica para cada cultura ou problema e conter informações como diagnóstico, doses de aplicação e quantidades totais a serem adquiridas do produto, época de aplicação, intervalo de segurança, entre outras. Em síntese, para que um profissional possa emitir um receituário agrônômico, ele deve antes visitar o agroecossistema, com vistas à emissão de um receituário pertinente à realidade diagnosticada.

No entanto, existem muitos relatos de que essa exigência não costuma representar impedimento ao comércio de agrotóxicos: “Emite-se o papel, desde que não se perca a venda”. Alguns depoimentos afirmam que os comerciantes guardam blocos de receitas assinadas, as quais são preenchidas pelo vendedor no momento da venda. É muito comum, ainda, que a recomendação aos agricultores sobre produtos e quantidades

a serem usados nas lavouras seja feita pelos próprios vendedores das casas agropecuárias.

Outro ponto comum é o descarte das embalagens vazias de agrotóxicos ao relento, no ambiente dos cultivos, em beiras de córregos ou rios e/ou em beiras de estrada, o que é perigoso para a saúde e pode contaminar o solo e a água, conforme figura 10. Por esse motivo, a Lei de Agrotóxicos determina que, no prazo de até um ano, a partir da compra deve ocorrer à devolução das embalagens vazias aos estabelecimentos comerciais onde os produtos foram comprados ou, quando possível, a um posto ou central de recolhimento de embalagens de agrotóxicos (Lei nº 9.974, de 2000). Os fabricantes de agrotóxicos são responsáveis pela destinação das embalagens vazias após a devolução pelos usuários.

Figura 10 – Descarte de lixo na área de cultivo



Fonte: a autora (2012)

Em caso de contaminação de agrotóxicos em margens de rios ou represas cujas águas são usadas para o abastecimento da população, faz-se necessário saber se o rio ou outro corpo d'água é administrado pelo estado ou pela União (rios que correm só dentro do estado são de responsabilidade estadual; os que cruzam dois ou mais estados são de responsabilidade do governo federal). Nas ocorrências de contaminação de águas, a Agência Nacional de Águas (ANA) também deve ser informada.

Outra questão preocupante relaciona-se à conservação das matas. Tisdell (1996) destaca a necessidade de conservá-las quando se trata de áreas próximas a cursos

de água e de fontes, pois considera que a ausência da vegetação afeta diretamente a sustentabilidade dos agroecossistemas.

Nesse aspecto, Corrêa (2007) destaca que uma unidade de produção rural que não conta com um índice mínimo de área coberta com vegetação nativa definitivamente não pode ser considerada sustentável, por não contribuir para a conservação das demais espécies e para a manutenção dos serviços ambientais.

De acordo com o novo Código Florestal, Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012, todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de reserva legal, sem prejuízo da aplicação de normas sobre as *áreas de preservação permanente*, observados os percentuais mínimos em relação à área do imóvel. No caso específico, foram estabelecidos 20% no inciso II, artigo 12 da referida lei. No que diz respeito aos agroecossistemas estudados, foi apresentado, na tabela 02, o quantitativo de hectares a serem preservados em cada agroecossistema.

No município de Touros – RN há perda de vegetação nativa proveniente de desmatamento indiscriminado e de queimadas, práticas comuns no preparo da terra para a agricultura. Esses fatores têm contribuído para a destruição da cobertura vegetal e da biodiversidade, comprometendo a manutenção da fauna silvestre, dos recursos hídricos naturais, a qualidade da água, o equilíbrio do clima e do solo (erosão e empobrecimento do solo) e afetando os rios e as barragens com os assoreamentos (BRASIL, 2011).

Constatou-se que a cobertura vegetal nativa foi retirada ao longo dos anos, possivelmente devido à vasta concentração de minifúndios existente na região, conforme figura 11. Na pesquisa realizada, os maiores agroecossistemas tinham em torno de 40 ha. Ainda vale ressaltar a existência de uma grande concentração de pequenos produtores rurais dependentes da agricultura para o sustento de sua família, o que os leva a explorar ao máximo a terra. Na localização dos agroecossistemas, visualizou-se uma pequena área de vegetação nativa ainda predominante, cerca de uns 10 ha.

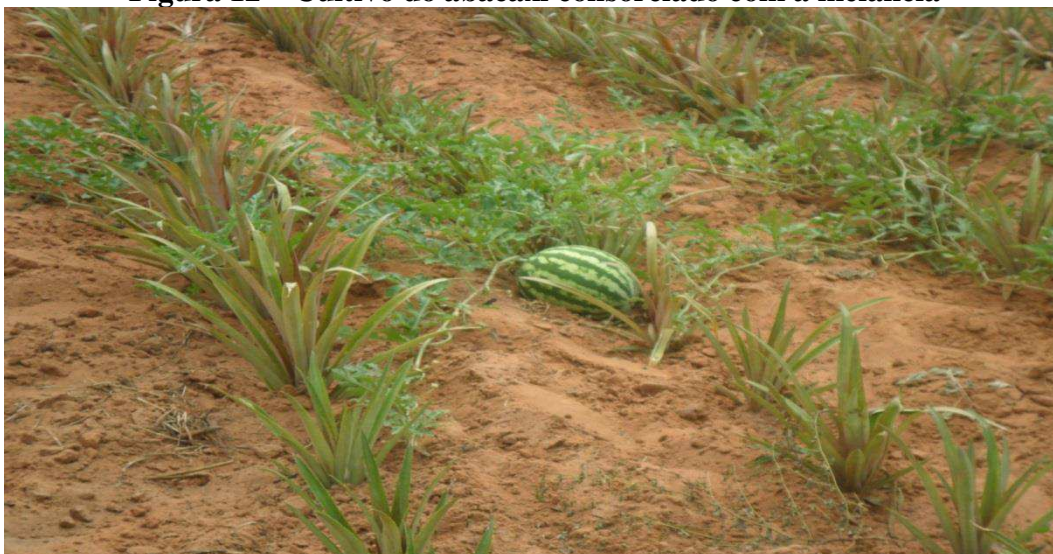
Figura 11 – Mata nativa existente nos agroecossistemas estudados



Fonte: a autora (2012)

Ainda em relação ao uso e à conservação da terra, ocorrem as práticas de pousio, rotação e consorciação de culturas, porém as duas últimas vêm sendo adotadas apenas nos agroecossistemas que utilizam técnicas de irrigação. De acordo com os agricultores, estando o solo irrigado torna-se mais favorável a outras culturas agrícolas. No caso específico da pesquisa, os agricultores que utilizam técnicas de irrigação vêm adotando a consorciação com o feijão, com a macaxeira e com a melancia, apresentado na figura 12.

Figura 12 – Cultivo do abacaxi consorciado com a melancia



Fonte: a autora (2012)

A mensuração do uso de insumos químicos, da cobertura do solo, da contaminação dos recursos naturais, da degradação da mata nativa, das práticas de

pousio e rotação de culturas, são apresentadas na tabela 13. A contaminação dos recursos naturais é elevada nos casos em que a área de uso da terra é bem explorada – nos agroecossistemas que utilizam mais de 30% de sua área para cultivo. Nesses casos, vê-se uma grande quantidade das embalagens de insumos químicos espalhadas na área da plantação, pois, segundo depoimentos, não existe preocupação com o descarte. O uso de insumos químicos é feito de forma moderada por todos os agroecossistemas, porém a cobertura do solo aparece em maior concentração nos agroecossistemas irrigados.

Na tabela 13, a seguir, estão sistematizados e mensurados os indicadores agregados de sustentabilidade de uso e conservação da terra dos agroecossistemas nas respectivas técnicas de cultivo, obtida com base na média entre os indicadores grau de uso de insumos químicos, nível de cobertura do solo, grau de contaminação dos recursos naturais, porcentagem de degradação da mata nativa, prática de pousio e existência de rotação de culturas.

Tabela 13 – Mensuração do indicador de sustentabilidade agregado de uso e conservação da terra (ISAUCT) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo

Formas de cultivo	Agroecossistema	Grau de uso de insumos químicos	Nível de cobertura solo	de Grau de contaminação dos recursos naturais	Grau de degradação da mata nativa	Prática de pousio	de Existência de rotação de culturas	ISAUCT
		1 – elevado 2 – moderado 3 – baixo	1 – insatisfatório 2 – satisfatório 3 – amplo	1 – elevado 2 – moderado 3 – baixo	1 – elevada 2 – moderada 3 – baixa	1 – não pratica 2 – moderada 3 – elevada	1 – não tem 2 – de 1 a 2 cultivos 3 – > 3 cultivos	
IRRIGADO	01	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,7
	02	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,7
	03	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,7
	04	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,7
	05	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,7
	06	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,7
SEQUEIRO	07	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
	08	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
	09	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2
	10	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
	11	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
	12	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2
	13	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
	14	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
	15	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
	16	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5

Fonte: a autora (2011–2012)

4.4.2 Atributos equidade, estabilidade e produtividade da dimensão econômica

4.4.2.1 Recursos operacionais

A rentabilidade de uma atividade não tem o mesmo significado para as diferentes categorias de agentes econômicos, levando-se em conta a escassez relativa dos recursos com que elas operam. Rentável, para um agricultor familiar, com seu trabalho em um pequeno espaço de terra distante dos mercados consumidores, é diferente do que é para uma sociedade anônima, que aplica e reaplica seus capitais em conformidade com a evolução previsível das taxas de lucro do mercado. (DUFUMIER, 2010).

Na visão de Dufumier (2010), os indicadores para definir a rentabilidade das atividades nos agroecossistemas familiares perpassam pela remuneração do trabalho familiar, considerando-se a incapacidade da família de sobreviver sem esse trabalho. Os agricultores continuamente investem nas atividades agrícolas, sob o risco de perderem sua única fonte de renda. Os que trabalham por conta própria, precisam levar em conta os fatores limitantes (terra, força de trabalho, capital, recursos naturais), verificando as condições mais ou menos justas de sua integração ao mercado, avaliando os riscos associados à relativa precariedade de suas condições de existência.

Segundo Masera, Astier e López-Ridaura (1999) a relação custo/benefício é a principal ferramenta para avaliar a rentabilidade econômica de determinado agroecossistema. Considerando que a receita bruta (RB) é definida pelo preço do produto em relação a quantidade produzida e que a receita líquida (RL) é proveniente da receita bruta, excluindo-se os custos totais de produção (CTP).

A cultura do abacaxi apresenta boa rentabilidade econômica, apesar de requerer tratamentos intensivos, o que encarece o custo de produção. Além disso, os mercados de destino desse fruto exigem produtos de alta qualidade. Assim, para se alcançar um rendimento satisfatório, são necessários altos investimentos, que os abacaxicultores, em geral, não podem fazer, a não ser que sejam assistidos por cooperativas ou associações de classe.

Outro fator que traz implicações é o cultivo sob as condições de sequeiro, pois, em períodos de seca, a safra fica comprometida, por depender da água da chuva. No caso dos agroecossistemas que utilizam irrigação, além de se contornar o problema da falta de água no decorrer do ciclo do cultivo, os intervalos entre o cultivo e a colheita são menores e eles são beneficiados, ainda, pela comercialização da colheita em períodos da entressafra, aumentando o valor de venda do fruto.

Por esses motivos, em várias regiões produtoras de abacaxi do mundo, os agricultores têm procurado minimizar os riscos decorrentes da exploração dessa cultura, adotando o cultivo consorciado, especialmente com culturas alimentares de ciclo curto. Acredita-se que tal sistema de cultivo, além de não causar maiores problemas às culturas consorciadas, é altamente benéfico do ponto de vista socioeconômico para o agricultor, que tem sua renda aumentada e a qualidade de vida melhorada.

No que diz respeito à autonomia financeira, os agricultores ressaltam que, com o cultivo do abacaxi, desenvolveram uma autossuficiência econômica que lhes garante melhor qualidade de vida e a sustentabilidade econômica de suas famílias no meio rural.

Os entrevistados demonstraram interesse no desenvolvimento local, em sua maioria atribuindo grau máximo ao indicador ativação da economia local e da regional. Por sua vez, o indicador percentual do consumo produzido na propriedade também pode explicar isso, uma vez que, tendo recebido pouca consideração fica comprovado que a agricultura familiar deixou de ser vista apenas como agricultura de subsistência, ou seja, de consumo interno. Para os agricultores, ela contribui para o crescimento local, gerando riqueza com a comercialização da produção, especialmente do abacaxi, cultivo preponderante nos agroecossistemas.

Numa escala de graus de 1,0 a 3,0, foi possível identificar como mais significativos, entre os aspectos da dimensão econômica: a baixa rentabilidade do cultivo, o acesso a crédito, os canais permanentes de comercialização e a contratação de mão de obra. Nos relatos apresentados pelos agricultores não detentores da posse da terra de forma regulamentada, a impossibilidade de acesso a crédito foi apontada como um dos principais obstáculos para avançarem no desenvolvimento da produção. A implementação de técnicas de irrigação, em alguns agroecossistemas, aconteceu com recursos próprios, considerando-se ser de extrema importância para os avanços na produtividade e a obtenção de melhores preços para o produto.

A construção das planilhas de custos do abacaxi irrigado e sob condições de sequeiro e da rentabilidade mensal dos agroecossistema com sua respectiva família, apêndices 01 e 02, elaborado pela pesquisadora para cada agroecossistema, evidenciou o desempenho financeiro dos mesmos em relação a área de cultivo total do abacaxi em hectare.

Dentre os problemas apresentados, destacou-se, com grande incidência, a dificuldade do escoamento da produção para os canais de comercialização, notadamente o baixo preço estabelecido pelos compradores e a dificuldade de recebimento do pagamento, bem como o preço dos insumos químicos e a dependência do fornecedor, uma vez que, como já foi dito, o comprador do abacaxi é a mesma pessoa que fornece os insumos. Assim, no decorrer das entrevistas, constatou-se que esses problemas refletem na realidade da agricultura convencional. Existe insatisfação de alguns agricultores diante da situação, mas, para outros, segundo suas próprias palavras, parece ser confortável saber que “alguém me deve, mas um dia me pagará”. O importante, para alguns, é a situação superavitária em que se encontram.

A mensuração dos indicadores é disponibilizada na tabela 14, a seguir, estão sistematizados e mensurados os indicadores agregados de sustentabilidade de recursos operacionais dos agroecossistemas nas respectivas técnicas de cultivo obtidas com base na média entre os indicadores rentabilidade, acesso a crédito, canais permanentes de comercialização e contratação de serviços temporários.

Tabela 14 - Mensuração dos indicadores de sustentabilidade agregado de recursos operacionais (ISARO) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo

Formas de cultivo	Agroecossistema	Rentabilidade do cultivo do abacaxi na região	Condições de acesso a crédito	Comercialização realizada, por meio de cooperativas e/ou associações	Periodicidade na contratação de serviços temporários	ISARO
		1 – baixa (< R\$400,00 p/ha.) 2 – média (entre R\$ 401,00 e R\$ 600,00 p/ha.) 3 – acima de R\$601,00 p/ha.	1 – difícil 2 - viabilizado 3 – fácil	1 – não utiliza 2 - utilizam raramente 3 – utilizam sempre	1 – não contrata 2 – periodicamente 3 - frequentemente	
IRRIGADO	01	3,0	3,0	2,0	2,0	2,5
	02	3,0	3,0	2,0	2,0	2,5
	03	3,0	3,0	2,0	2,0	2,5
	04	3,0	3,0	2,0	1,0	2,3
	05	3,0	3,0	2,0	2,0	2,5
	06	3,0	1,0	2,0	2,0	2,0
SEQUEIRO	07	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
	08	2,0	2,0	1,0	1,0	1,5
	09	1,0	3,0	1,0	2,0	1,8
	10	2,0	1,0	1,0	1,0	1,3
	11	2,0	1,0	1,0	1,0	1,3
	12	1,0	3,0	1,0	2,0	1,8
	13	2,0	1,0	2,0	1,0	1,5
	14	2,0	1,0	2,0	1,0	1,5
	15	2,0	1,0	2,0	1,0	1,5
	16	2,0	1,0	2,0	1,0	1,5

Fonte: a autora (2011 – 2012)

4.4.2.2 Acesso à terra e a capacidade de produção

No que diz respeito às condições habilitação quanto à posse da terra, as famílias agricultoras apresentam uma grande precariedade, não contando com perspectivas concretas do real exercício de suas liberdades individuais (SEN, 2000).

A visão de pluriatividade emergiu com a aceitação da complexidade dos agroecossistemas e de sua relação com o ambiente biofísico e social. Com a inserção das famílias rurais como protagonistas, o foco do agronegócio vem dividindo espaço no processo de mudanças na agricultura brasileira. Favareto (2007) tratando do cenário do desenvolvimento, afirma que, ao invés de ele significar o fim do rural, se está diante do nascimento de uma nova ruralidade, que mantém forte ligação com as vantagens dos serviços urbanos, mas na qual a unidade familiar de produção consolida-se como categoria social e fundamental no desenvolvimento como um todo.

Em relação à dimensão econômica, Altieri (2004) frisa que a agricultura sustentável está apoiada na continuidade da produtividade e na lucratividade das unidades agrícolas de produção, minimizando, ao mesmo tempo, impactos ambientais e buscando, por meio da atividade econômica, suprir as necessidades atuais sem comprometer as das gerações futuras. Destaca, ainda que a abordagem da dimensão econômica não possa ser feita de forma isolada, pois isso, ameaça a sustentabilidade agrícola, devendo ser considerado os aspectos social e ambiental.

No tocante às formas de acesso à terra, o tipo de posse, a produtividade da atividade agrícola predominante e a produção de subsistência foram destacados com um grau máximo. Nos relatos de 75% dos agricultores entrevistados, a propriedade e o tamanho do agroecossistema foram indicadores que receberam grau máximo. Aliados a esses fatores, são destacados: produtividade (quantidade/hectare) e capacidade de gerar emprego.

Gazolla e Schneider (2007) consideram que a produção para o autoconsumo é uma das principais formas que o agricultor familiar tem para se reproduzir, gerando autonomia produtiva e reprodutiva e sociabilidade, principalmente pelas relações de troca entre famílias.

Observa-se, ainda, que aspectos como número de benfeitorias produtivas, quantidade de financiamentos, análise do grau de endividamento e utilização de linhas

de crédito têm relevância para a maioria dos produtores. No entanto a maior parte deles mostra insatisfação por não ter acesso a linhas de crédito e ressalta a carência de ações intermediárias de cunho assistencial.

Na realidade local, os agroecossistemas com área em torno de 40 ha. são considerados grandes e, se a localização for bem próxima do rio, haverá maior facilidade no processo de irrigação, valorizando-se a terra.

Outro dado que chamou a atenção diz respeito aos meios de produção: não existe preocupação com formas de redução dos gastos com consumo de água, especialmente nos agroecossistemas irrigados. Nem com o uso dos insumos externos, além de outras externalidades negativas, que implicam custos para a recuperação do agroecossistemas receberam, em geral, pouco destaque. Apenas os agricultores que utilizam técnicas de irrigação demonstraram preocupação com o consumo de energia elevado na irrigação, mas afirmaram que costumam ligar as bombas de irrigação no turno noturno, quando a tarifa tem uma redução de 75%.

Foi identificado o maior consumo de insumos químicos e fertilizantes na produção, que eleva o custo do produto. No que se refere ao consumo de água, disseram os entrevistados que a localização deles é boa, por estarem próximos à nascente do rio, e os que têm poços e relataram apenas os custos com o investimento inicial dos equipamentos para irrigação, sem acrescentar nenhum comentário sobre o fato de o consumo da água não ser mensurado.

A sistematização do indicador de sustentabilidade agregado de acesso à terra e capacidade de produção é disponibilizada na tabela 15, a seguir, com base na média entre os indicadores – posse da terra, produtividade da atividade agrícola predominante e produção e subsistência – originados dos agroecossistemas nas respectivas técnicas de cultivo.

Tabela 15 – Mensuração do indicador de sustentabilidade agregado de acesso a terra e capacidade de produção (ISATCP) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo

Formas de cultivo	Agroecossistema	Formas de acesso à terra	Grau de produtividade do cultivo do abacaxi	Nível de produção de subsistência	ISAATCP
		1 – arrendatário ou parceiro 2 – posseiro 3 – proprietário	1 – baixo (< 24000 frutos) 2 – moderado (entre 24000 e 27000 frutos) 3 – elevado (> 27000 frutos)	1 – baixo 2 – moderado 3 – elevado	
IRRIGADO	01	3,0	3,0	1,0	2,3
	02	3,0	3,0	1,0	2,3
	03	3,0	3,0	1,0	2,3
	04	3,0	3,0	2,0	2,7
	05	3,0	3,0	1,0	2,3
	06	1,0	3,0	1,0	1,7
SEQUEIRO	07	2,0	2,0	2,0	2,0
	08	2,0	2,0	2,0	2,0
	09	3,0	1,0	2,0	2,0
	10	1,0	2,0	2,0	1,7
	11	1,0	2,0	2,0	1,7
	12	3,0	2,0	2,0	2,3
	13	1,0	2,0	2,0	1,7
	14	1,0	2,0	2,0	1,7
	15	1,0	2,0	2,0	1,7
	16	1,0	2,0	2,0	1,7

Fonte: a autora (2011 – 2012)

4.4.3 Atributos equidade, resiliência, autogestão e estabilidade da dimensão social

4.4.3.1 Qualidade de vida

Sen (2000) apresenta a sustentabilidade sob a ótica de desenvolvimento libertário. Para ele a essência do desenvolvimento está nas boas relações sociais. Um processo concreto de expansão das liberdades humanas, quer individuais quer coletivas, estaria revestido por indicadores essenciais da ampliação da capacidade social: liberdades políticas, condições habilitadoras – como saúde, educação e aperfeiçoamento dos saberes – além da participação ativa na tomada de decisões individual e coletiva. Faz-se, assim, necessária a interação com a realidade local. Seguindo-se os preceitos teóricos do referido autor, a verificação empírica da realidade, sob as perspectivas de possibilidades e desafios individuais / coletivos na construção do processo de desenvolvimento, é uma das funções necessárias da pesquisa científica. Por meio dos indicadores de sustentabilidade agregado social é possível refletir-se sobre o atual desenvolvimento da sociedade humana.

A qualidade de vida é tanto objetiva quanto subjetiva, considerando-se várias dimensões, entre elas: bem-estar material, saúde, produtividade (ou trabalho), segurança e bem-estar emocional, ambiente e educação (CUMMINS, 1999, p.35-36). O eixo objetivo compreende medidas culturalmente relevantes do bem-estar; o subjetivo compreende a satisfação promovida pelas várias dimensões e a avaliação de sua importância para o indivíduo.

Outra abordagem relevante em relação ao indicador de sustentabilidade agregado de qualidade de vida é a satisfação na vida do campo. De acordo com Dalcin e Troian (2009), exalta-se a problemática da desvalorização do rural por parte da juventude, que, dentre outras implicações, tem contribuído para a constante saída de jovens para as cidades em busca de novos horizontes profissionais e pessoais. Entre os diversos estudos realizados sobre essa temática, dois são de grande recorrência na literatura atual: um deles é a tendência imigratória dos jovens, em grande parte justificada por uma visão relativamente negativa da atividade agrícola e dos benefícios que ela propicia; e outro se refere às características ou problemas existentes na

transferência dos estabelecimentos agrícolas familiares para a nova geração (BRUMER, 2006).

Os agricultores relatam a dificuldade de acesso, aos serviços de saúde e educação. Para eles, o município de Touros – RN oferece melhores condições nos serviços, no entanto eles são moradores de Pureza – RN, eleitores desse município, portanto deveriam usufruir de serviços aí disponibilizados. Segundo os relatos, quando se trata de agendamento de consultas, pode-se conseguir em Touros – RN; as de urgência só em Pureza – RN. Relatam a ausência de médico: sistematicamente um médico dava atendimento na localidade, no entanto, devido ao falecimento desse profissional, há mais de dois anos a comunidade Cana Brava está sem assistência médica semanal.

Quanto aos serviços de educação, eles afirmam que as escolas do município de Touros – RN não acolhem os moradores da comunidade Cana Brava e aqueles que conseguem inserir-se nesse município não têm disponibilidade de transporte para a sede de Touros, mas apenas para a sede do município de Pureza – RN. Apresentam, ainda, uma inquietação em torno da geração de renda proporcionada ao município de Touros – RN e relatam que geralmente contam com apoio técnico do Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (EMATER – RN), da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) e dos bancos localizados no município de Touros – RN. Entre os participantes da pesquisa, o nível de escolaridade é elevado – em alguns casos, têm graduação concluída –, e é importante ressaltar a valorização da educação que eles demonstram.

No decorrer das idas a campo, a pesquisadora pôde constatar as fragilidades existentes nos serviços de saúde. Também foi possível constatar a importância, na região, da educação que o *Campus* do IFRN – João Câmara possibilita à comunidade. Por meio de parcerias Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) – IFRN, está sendo oferecido curso de pós-graduação *lato sensu* aos moradores da região, inclusive com a participação de alguns agricultores integrantes da pesquisa. O formato do curso permite o deslocamento dos professores até as comunidades onde residem os discentes.

A qualidade da moradia, para os agricultores e suas famílias, é motivo de contentamento, pois, conforme os depoimentos, até cerca de 15 anos atrás, as casas da comunidade eram, na maioria, de taipa, cobertas com palha; no entanto, após o início do

cultivo do abacaxi, as condições das moradias foram se modificando, assim como foi se tornando possível a construção de novas casas. Há relatos como este: “A minha casa e tudo o que tenho devo ao cultivo do abacaxi”.

No entanto, em alguns casos, constatou-se precariedade nas condições de habitação e conforto, especialmente no que diz respeito a saneamento – por exemplo: instalações sanitárias desaguando em cursos de água –, fontes de água não protegidas, sistemas de abastecimento de água potável sem tratamento, deficiência dos espaços internos e localização precária.

O acesso a bens duráveis aparece como tendo importância para os agricultores e suas famílias. A satisfação com que eles descrevem os bens que possuem demonstra a importância que dão ao cultivo do abacaxi, associando diretamente a aquisição dos bens aos recursos financeiros adquiridos com a comercialização do fruto.

Apesar dos pontos críticos destacados anteriormente, a satisfação com a vida no campo é apontada pelos agricultores como muito importante. No entanto em torno de 50% deles ressaltam que não têm interesse em que os filhos continuem na mesma atividade.

Na tabela 16, a seguir, estão disponibilizados os indicadores de sustentabilidade agregados de qualidade de vida dos agroecossistemas nas respectivas técnicas de cultivo obtidas com base na média entre os indicadores serviços de saúde, escolaridade da família, qualidade da moradia, serviços de infraestrutura (rodovias de acesso), acesso a bens duráveis e nível de satisfação com a vida no campo.

Tabela 16 - Mensuração dos indicadores de sustentabilidade agregado de qualidade de vida (ISAQV) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo

Formas de cultivo	Agroecossistema	Disponibilidade de acesso aos serviços de saúde 1 – insuficiente 2 – moderada 3 – elevada	Nível de Escolaridade da família 1 – insatisfatório 2 – satisfatório 3 – elevado	Qualidade da moradia 1 – baixa 2 – moderada 3 – elevada	Condições dos serviços de infraestrutura a 1 - deficientes 2 - regulares 3 - boas	Acesso a bens duráveis 1 – insatisfatório 2 – satisfatório 3 – amplo	Nível de satisfação com a vida no campo 1 – baixo 2 – moderado 3 – elevado	ISAQV
IRRIGADOS	01	1,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,2
	02	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	03	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,3
	04	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,8
	05	1,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	06	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0
SEQUEIRO	07	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	3,0	1,7
	08	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	3,0	1,7
	09	2,0	3,0	2,0	1,0	2,0	3,0	2,2
	10	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,2
	11	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,3
	12	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	3,0	1,7
	13	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	14	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,5
	15	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,2
	16	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,2

Fonte: a autora (2011 – 2012)

4.4.3.2 Participação e gestão

A organização na forma de cooperativa viabiliza os agricultores abandonarem o caráter de subsistência de sua agricultura – implementando produção em maior escala (monocultivo), melhores condições de acesso a crédito, aumento dos ganhos na venda da produção, viabilizando melhorias na renda (FAULIN e AZEVEDO, 2009), no entanto o autogerenciamento é um indicador predominante entre os agroecossistemas estudados.

Os agricultores que cultivam sob a condição de sequeiro são indiferentes ao autogerenciamento, enquanto os agricultores que cultivam utilizando técnicas de irrigação demonstraram uma insatisfação com o autogerenciamento.

Na tabela 17, a mensuração do indicador de sustentabilidade agregado de participação e gestão (ISAPG) origina-se da mensuração com base na média entre os dos indicadores de participação e gestão e autogerenciamento dos agroecossistemas nas respectivas técnicas de cultivo.

Tabela 17 – Mensuração dos indicadores de sustentabilidade agregado de participação e gestão (ISAPG) dos agroecossistemas nas respectivas formas de cultivo

Formas de cultivo	Agroecossistema	Participação em organizações	Condições de autogerenciamento	ISAPG
		1 – não participa de cooperativas, associações, sindicatos. 2 – integra uma ou duas organizações 3 – integra cooperativas, associações e sindicatos	1 – indiferente 2 – insatisfeito 3 – satisfeito	
IRRIGADOS	01	3,0	2,0	2,5
	02	3,0	2,0	2,5
	03	3,0	2,0	2,5
	04	2,0	2,0	2,0
	05	3,0	2,0	2,5
	06	2,0	2,0	2,0
SEQUEIRO	07	2,0	1,0	1,5
	08	2,0	1,0	1,5
	09	2,0	1,0	1,5
	10	2,0	1,0	1,5
	11	2,0	1,0	1,5
	12	2,0	1,0	1,5
	13	2,0	1,0	1,5
	14	2,0	1,0	1,5
	15	3,0	1,0	2,0
	16	3,0	1,0	2,0

Fonte: a autora (2011 – 2012)

4.5 INTEGRAÇÃO E MENSURAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AGREGADOS

Após a medição dos indicadores de sustentabilidade classificados anteriormente por atributos e dentro de cada dimensão, nesta etapa os indicadores de sustentabilidade são integrados e mensurados originando os indicadores de sustentabilidade agregados ambiental, econômico e social por grupo de agroecossistemas – sob a condição de sequeiro e com técnicas de irrigação. A partir daí são discutidos os resultados encontrados para os indicadores de sustentabilidade agregados em cada dimensão, conforme tabelas 18, 19 e 20 a seguir.

4.5.1 Dimensão ambiental

No presente estudo, o indicador agregado de sustentabilidade ambiental integrou foi constituído pela média entre – os indicadores de sustentabilidade agregados de qualidade de solo (propriedades químicas e condição de fertilidades do solo e as propriedades físicas do solo) apresentados na tabela 09; os indicadores de sustentabilidade agregados de condições da água (disponibilidade da água, armazenamento da água e qualidade da água) sistematizados na tabela 12; e os indicadores de sustentabilidade agregados de uso e conservação a terra (grau de uso dos insumos químicos, nível de cobertura do solo, grau de contaminação dos recursos naturais, porcentagem de degradação da mata nativa, prática de pousio e a existência de rotação de culturas), tabela 13. A tabela 18, a seguir, mostra a sistematização do indicador de sustentabilidade agregado ambiental nos respectivos agroecossistemas, considerando a média obtida entre eles.

Tabela 18 – Sistematização do indicador de sustentabilidade agregado ambiental (ISAA)

Formas de cultivo	Agroecossistema	ISAQS*	ISACAg*	ISAUCT*	ISAA
IRRIGADO	01	2,0	2,4	1,7	2,0
	02	2,0	2,4	1,7	2,0
	03	2,0	2,4	1,7	2,0
	04	2,0	2,4	1,7	2,0
	05	2,0	2,4	1,7	2,0
	06	2,0	2,4	1,7	2,0
SEQUEIRO	07	2,0	2,2	1,5	1,9
	08	2,0	2,2	1,5	1,9
	09	2,0	2,2	1,2	1,8
	10	2,0	2,2	1,5	1,9
	11	2,0	2,2	1,5	1,9
	12	2,0	2,2	1,2	1,8
	13	2,0	2,2	1,5	1,9
	14	2,0	2,2	1,5	1,9
	15	2,0	2,2	1,5	1,9
	16	2,0	2,2	1,5	1,9

Fonte: a autora (2011 – 2012)

* ISAQS – indicador de sustentabilidade agregado da qualidade do solo

* ISAAg – indicador de sustentabilidade agregado das condições da água

* ISAUCT – indicador de sustentabilidade agregado de uso e conservação da terra

Em relação aos indicadores de sustentabilidade agregados ambiental nos agroecossistemas irrigados houve uniformidade entre os valores grau 2,0. No entanto, em relação à qualidade do solo, percebe-se transitoriedade, havendo necessidade de mais atenção em relação às propriedades químicas e da condição de fertilidade do solo, bem como das propriedades físicas do solo.

Os indicadores relacionados às condições da água aproximam-se do grau máximo de sustentabilidade, um aspecto positivo, que retrata relativamente bem a qualidade da água; no entanto aspectos como armazenamento e disponibilidade da água, sinalizam necessidade de monitoramento continuado.

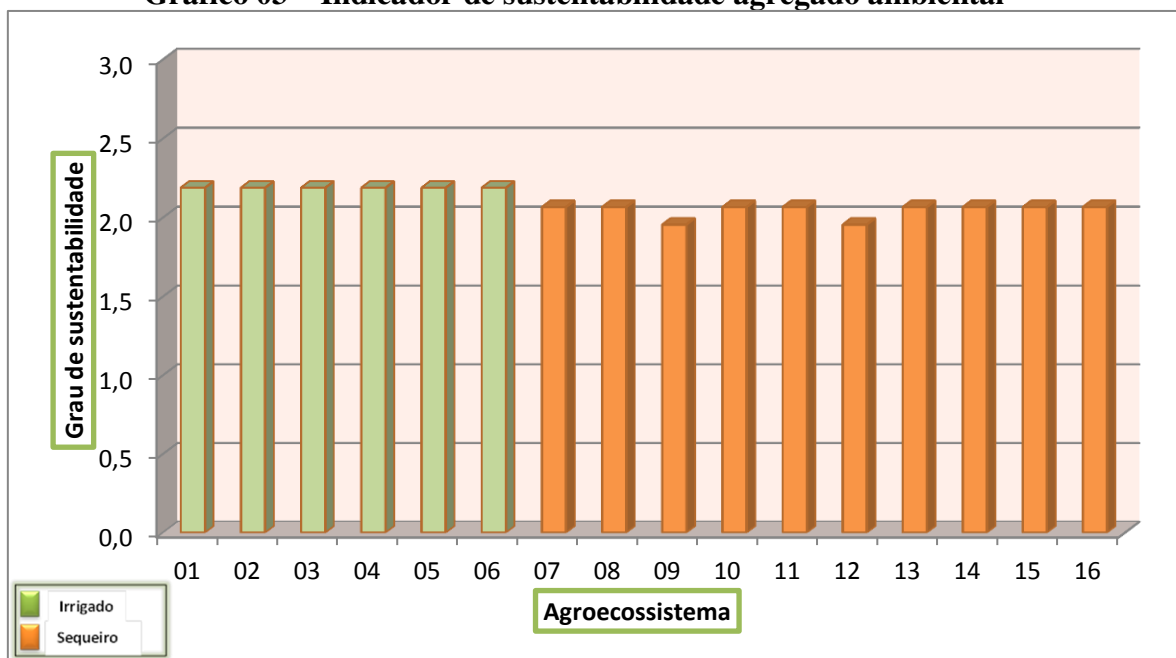
O uso e conservação da terra aparece com grau 1,7, salienta-se, especificamente que nos referidos agroecossistemas 01, 02, 03,04 e 06 existe a prática de cultivo moderada, conforme já apresentado na tabela 13, assim como a rotação de

culturas. De acordo com depoimentos percebeu-se entre eles um interesse em torno de uso do solo de forma otimizada.

Os indicadores agregado de qualidade do solo receberam o mesmo valor grau 2,0 nos agroecossistemas sob condição de sequeiro e nos irrigados, demonstrando a necessidade dos agricultores realizarem análises químicas e de fertilidade do solo, bem como de ficarem atentos às propriedades físicas do solo.

Em relação aos indicadores de sustentabilidade agregados das condições da água nos agroecossistemas de sequeiro referente ao armazenamento da água obtiveram grau 1,0, conforme tabela 12, devido ao fato de a água utilizada provir apenas do poço artesiano domiciliar, sendo, portanto, a disponibilidade da água, para todos os agroecossistemas, baixa.

Todos os agroecossistemas sob condições de sequeiro apresentaram grau 1,0 em relação à cobertura do solo, à prática de pousio e à rotação de culturas. Em relação à contaminação dos recursos naturais e à degradação da mata nativa, tabela 13, a maioria apresentou grau 2,0, com exceção dos agroecossistemas 09 e 12 obtiveram grau 1,0, ou seja, revelaram um baixo grau de sustentabilidade. O grau obtido em relação a esses indicadores mostra a falta de consciência sobre o melhor uso da terra, assim como o total desconhecimento da legislação sobre a degradação da mata nativa, pois, nesses casos, a terra está totalmente desmatada. A tabela 19 apresenta os valores de cada agroecossistema e o gráfico 03, exposto a seguir, possibilita a visualização mais clara dos agroecossistemas irrigados e sob condições de sequeiro na sistematização do indicador de sustentabilidade agregado ambiental.

Gráfico 03 – Indicador de sustentabilidade agregado ambiental

Fonte: a autora (2011–2012)

4.5.2 – Dimensão Econômica

Altieri (2004) afirma que a agricultura sustentável se centra na preservação da produtividade e da lucratividade dos agroecossistemas, considerando simultaneamente a diminuição dos impactos ambientais e busca, por meio da atividade econômica, o suprimento das necessidades presentes com o foco no futuro. Para o autor, deve-se estar atento à dimensão econômica, pois existem dados sobre ela que podem comprometer a dimensão social e a ambiental.

No presente estudo, os indicadores de sustentabilidade agregado econômico resultaram da média entre os indicadores de sustentabilidade agregados de recursos operacionais (rentabilidade do cultivo do abacaxi na região, condições de acesso a crédito, comercialização realizada, por meio de cooperativas e/ou associações e periodicidade na contratação de serviços temporários), conforme dados mensurados na tabela 14; e dos indicadores de sustentabilidade agregados das formas de acesso a terra e da capacidade de produção (formas de acesso à terra, grau de produtividade do cultivo do abacaxi e do nível de produção de subsistência), em conformidade com os dados da tabela 15.

A seguir a tabela 19 apresenta a sistematização do indicador de sustentabilidade agregado econômico (ISAE), com os valores de cada agroecossistema e

o gráfico 04, mostra de forma mais clara dos agroecossistemas irrigados e sob condição de sequeiro na sistematização do indicador de sustentabilidade agregado econômico.

Tabela 19 – Sistematização indicadores sustentabilidade agregado econômico (ISAE)

Formas de cultivo	Agroecossistema	ISARO*	ISAFT*	ISAE
IRRIGADO	01	2,5	2,3	2,4
	02	2,5	2,3	2,4
	03	2,5	2,3	2,4
	04	2,3	2,7	2,5
	05	2,5	2,3	2,4
	06	2,0	1,7	1,8
	07	1,5	2,0	1,8
	08	1,5	2,0	1,8
	09	1,8	2,0	1,9
	10	1,3	1,7	1,5
SEQUEIRO	11	1,3	1,7	1,5
	12	1,8	2,3	2,0
	13	1,5	1,7	1,6
	14	1,5	1,7	1,6
	15	1,5	1,7	1,6
	16	1,5	1,7	1,6

Fonte: a autora (2012)

*ISARO – Indicador de sustentabilidade agregado de recursos operacionais

*ISAFT – Indicador de sustentabilidade agregado de formas de acesso à terra

Observando-se a tabela 20, percebe-se que cinco agroecossistemas irrigados apresentaram valores elevados de sustentabilidade (grau 2,5) em cinco e que um deles difere dos demais, com (grau 2,0), devido à situação de arrendatária da família e à falta de acesso a crédito. Existe uniformidade em relação à baixa produção de subsistência (grau 1,0) e ao elevado de produtividade do cultivo do abacaxi e da rentabilidade (grau 3,0). O agroecossistema 06 é uma exceção quanto ao indicador acesso a crédito e em depoimento o agricultor destaca a dificuldade de acesso a crédito como consequência de sua condição de parceiro. Diz ele “Sem recursos financeiros, não tenho como investir, além de ter que realizar a partilha com o dono da terra”.

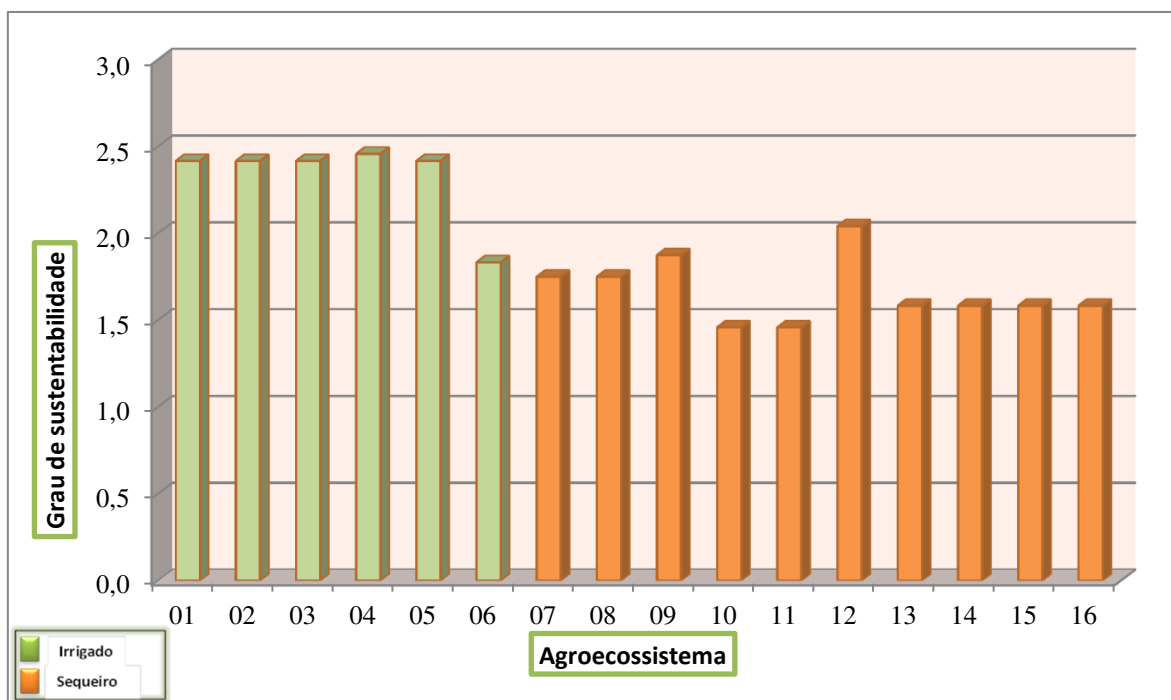
Nos agroecossistemas sob condição de sequeiro, existe discrepância entre os graus dos indicadores de sustentabilidade agregados. Em relação aos recursos operacionais, a comercialização realizada, por meio de cooperativas e/ou associações não é utilizada por 60% dos agroecossistemas, fragilizando a autonomia, ou seja, a capacidade do sistema para regular e controlar suas interações com o exterior

(MAZERA *et al.*, 1999). Na venda realizada aos atravessadores, o preço estabelecido para os agricultores com cultivo sob condição de sequeiro é inferior, considerando-se o período da safra. Ainda assim, um agricultor comentou “Tenho interesse no cultivo do abacaxi, porém é muito improvável conseguir uma boa colheita, pois depende da chuva. Só com a irrigação no cultivo posso melhorar os resultados. Ainda assim, estou satisfeito com o ganho: é muito rentável quando tem boa safra”. Esse ponto de vista é compartilhado por outros agricultores.

Em relação à periodicidade na contratação de serviços temporários, 80% dos agroecossistemas não contratam, pois, segundo os agricultores, eles não dispõem de área cultivada com grande quantidade do abacaxi, sendo desnecessária mão de obra além da existente, no caso os integrantes da família. Já as condições de acesso a crédito é inviabilizado para os agricultores nas situações de parceiros e de arrendatários devido às barreiras impostas pelos bancos em relação às garantias de pagamento dos empréstimos e/ou financiamentos.

A condição de dependência da chuva faz com que a produtividade da atividade agrícola predominante, no caso o abacaxi, seja moderada, resultando, no entanto, para todos, a produção de subsistência moderada, devido à dependência da geração de alimentos para garantia da sobrevivência da família.

Gráfico 04 – Indicador de sustentabilidade agregado econômico



Fonte: a autora (2012)

4.5.3 – Dimensão social

No presente estudo, o indicador agregado de sustentabilidade social integrou os indicadores de sustentabilidade agregado de qualidade de vida (disponibilidade de acesso aos serviços de saúde, nível de escolaridade da família, qualidade da moradia, condições dos serviços de infraestrutura, acesso a bens duráveis e nível de satisfação com vida no campo) e indicadores de sustentabilidade agregados de participação e gestão (participação em organizações e condições de autogerenciamento). Apresenta-se na tabela 20, a seguir, a sistematização do indicador de sustentabilidade agregado social nos respectivos agroecossistemas.

Tabela 20 – Sistematização do indicador de sustentabilidade agregado social (ISAS)

Formas de cultivo	Agroecossistema	ISAQV*	ISAPG*	ISAS
IRRIGADOS	01	2,2	2,5	2,3
	02	2,0	2,5	2,3
	03	2,3	2,5	2,4
	04	1,8	2,0	1,9
	05	2,0	2,5	2,3
	06	2,0	2,0	2,0
SEQUEIRO	07	1,7	1,5	1,6
	08	1,7	1,5	1,6
	09	2,2	1,5	1,8
	10	2,2	1,5	1,8
	11	1,3	1,5	1,4
	12	1,7	1,5	1,6
	13	2,0	1,5	1,8
	14	1,5	1,5	1,5
	15	1,2	2,0	1,6
	16	1,2	2,0	1,6

Fonte: a autora (2012)

* ISAQV – indicador de sustentabilidade agregado de qualidade de vida

* ISAPG – indicador de sustentabilidade agregado de participação e gestão

Inicialmente serão abordados, os indicadores de sustentabilidade agregados de qualidade de vida. Constatou-se que nos agroecossistemas irrigados, os graus de sustentabilidade foram mais elevados que os dos de sequeiro. Alguns fatos identificados têm relevância, devendo ser destacado no processo de avaliação. A disponibilidade de acesso aos serviços de saúde, anteriormente comentados, apresenta-se, na visão da maioria como insuficientes, devido à ausência de assistência médica na localidade. Foi relatado que há mais de um ano inexistente esse serviço e que a esse fato, quando se

recorre buscam serviços de saúde na sede do município de Pureza – RN, do qual os agricultores integram o quadro populacional, a assistência é deficiente e de baixa qualidade e, quando recorre ao município de Touros – RN, só se consegue atendimento de urgência, consultas pré-agendadas são bloqueadas devido ao fato de os agricultores residirem no município vizinho. Nos casos avaliados como moderados, eles raramente buscam assistência à saúde, percebendo-se também, em alguns casos, certa conformidade com a situação existente. Verificou-se uma similaridade nos relatos dos agricultores de sequeiro, sendo, portanto, desnecessário explicitar tais relatos.

Em relação ao nível de escolaridade das famílias, nos agroecossistemas irrigados 50% delas têm curso superior. Foi possível perceber o diferencial das falas dessas pessoas, pois são sujeitos capazes de expor fatos com maior desenvoltura, que nos relatos, valorizam a educação e demonstram interesse na busca de mais saberes. Como já foi mencionado, alguns agricultores participam de pós-graduação. Nos agroecossistemas de sequeiro, apenas 20% têm curso superior, no entanto alguns têm consciência da importância da educação e revelaram desejo de estudar. Porém, para outros, a vida está boa: o que já sabem é suficiente para o sustento e garantia de vida digna para a família.

A moradia das famílias dos agroecossistemas irrigados tem boas condições de habitação e conforto, água de qualidade para o uso, conforme mensurado anteriormente, na tabela 12, após análise da água do poço artesiano que abastece a comunidade. Apenas uma das moradias tem condições precárias de infraestrutura, apenas dois cômodos e instalações precárias para uma família, composta por casal e duas crianças. Porém vale ressaltar a visão da dona dessa casa: “Minha casa é ótima, pois é toda de alvenaria, está 100% fechada e oferece o que eu, meu esposo e minhas filhas merecemos” . Diz, ainda, ela: “devido o cultivo do abacaxi, tenho minha casa e tudo que nela tem” –, referindo-se aos bens duráveis. Com base na observação direta, a pesquisadora atribuiu grau 1,0 à qualidade dessa moradia, por considerar precárias as suas condições.

Os serviços de infraestrutura – no caso específico, as rodovias de acesso à comunidade Cana Brava apresentam, condições precárias de uso. Destaca-se, porém, que ao serem questionados sobre essa rodovia alguns agricultores a consideraram razoável, demonstrando dificuldade de perceber a má qualidade dela. Em relação ao acesso às áreas de cultivo, segundo os agricultores a prefeitura de Touros – RN,

município onde estão situados os agroecossistemas, periodicamente manda pavimentar o acesso para facilitar o transporte da colheita. Na visão dos agricultores dos agroecossistemas irrigados, os serviços de infraestrutura são ineficientes de uso.

A vida no campo vem sofrendo transformações, e o acesso aos bens duráveis apareceram na fala de todos com muita intensidade: o desejo da aquisição de computador, geladeira, antena parabólica, máquina de lavar roupa, motocicleta, DVD, telefone, entre outros. Para a maioria, possuir bens duráveis é sinônimo de padrão de vida elevado e qualidade de vida, porém muitos ainda se sentem em condição insatisfatória em relação a esse indicador.

A satisfação com a vida no campo apresenta uma particularidade especial: a maioria das pessoas considera que está progredindo e melhorando a vida, pois o acesso aos recursos financeiros vem oportunizando novas condições de vida. Os que detêm nível de escolaridade elevado preferem permanecer na vida no campo a se aventurar na área urbana, alegando a violência, os custos elevados das moradias, como avaliou um agricultor: “Se aqui moro numa mansão, na cidade vou morar num favelão”.

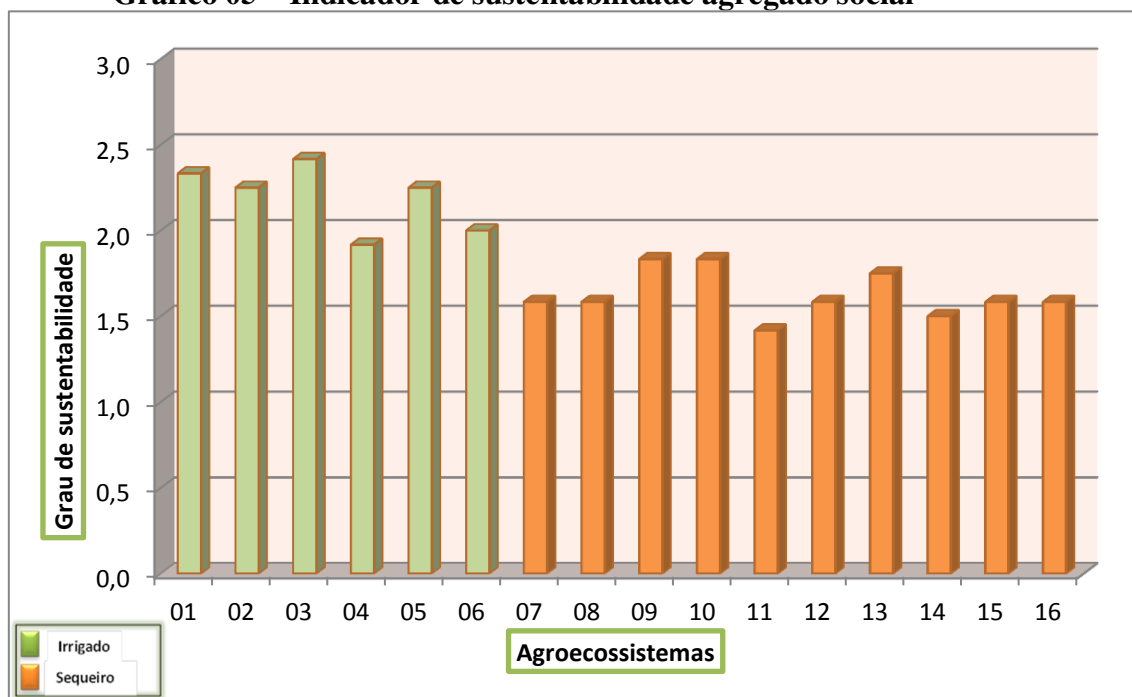
Ainda na visão de alguns, apesar de incipientes, algumas políticas públicas vêm favorecendo o homem do campo, e citam o PRONAF. No entanto, para os não detentores da propriedade ou da posse da terra, no caso os arrendatários e os parceiros, existem muitas dificuldades para o acesso a crédito, conforme foi mostrado na tabela 15. Apenas dois agricultores com agroecossistemas na condição de sequeiro demonstraram insatisfação com a vida no campo, indicando, especificamente, falta de recursos financeiros para torná-la melhor.

Para finalizar a dimensão social, os indicadores de sustentabilidade agregados de participação e gestão. Foi possível constatar, nos agroecossistemas irrigados, maiores graus de sustentabilidade, destacando-se, quanto à participação em associações e em cooperativas, maior integração. Os relatos dos que integram os três tipos de organizações demonstraram interesse por ampliarem intercâmbios, capacitação e geração de conhecimentos, ampliarem os laços sociais, a divisão do trabalho e a busca incessante por melhorias para todos. Os relatos dos agricultores dos agroecossistemas de sequeiro, porém não demonstraram a mesma motivação revelando indiferença em relação à participação nas organizações.

Em relação às condições de autogerenciamento, nos agroecossistemas irrigados verificou-se insatisfação com o autogerenciamento e, conforme o depoimento dos agricultores, na comercialização por meio da cooperativa, os resultados poderiam ser ampliados: no entanto eles reconhecem as inúmeras dificuldades para a conscientização de todos. Muitos especificamente, os de sequeiro, optaram pela comercialização individualizada. Percebeu-se que eles são indiferentes as condições de autogerenciamento, demonstrando total descaso com a gestão, importando apenas saber que têm recursos financeiros para receber e, até mesmo, capacidade de endividamento.

Foi possível identificar, no grupo de agricultores sob condição de sequeiro, desconhecimento sobre o que é economia solidária e o que ela pode possibilitar-lhes. Para Vilckas e Nantes (2009), a presença das cooperativas e associações pode facilitar a inserção do produto em mercado de grande demanda de consumo, além de possibilitar a aquisição de insumos em melhores condições de prazo e preço. Ainda segundo esses autores, os produtores devem compartilhar as informações sem receio de serem enganados por algum membro do grupo, daí a importância da presença de uma associação ou cooperativa nas negociações. O gráfico 05, a seguir, ilustra, os agroecossistemas irrigados e os sob condições de sequeiro, de forma objetiva.

Gráfico 05 – Indicador de sustentabilidade agregado social



Fonte: a autora (2012)

4.6 – DISCUSSÕES SOBRE OS RESULTADOS DOS INDICADORES

Neste tópico, são realizadas discussões que embasam os direcionamentos das conclusões obtidas na pesquisa. No primeiro momento são discutidos os resultados obtidos em torno das dimensões ambiental, econômica e social e posteriormente são discutidos cada indicador.

Pensar na sustentabilidade dos agroecossistemas é pensar na ótica das dimensões ambiental, econômica e social, sendo, portanto identificado um índice para cada indicador agregado referente a cada dimensão e comparado o grau de sustentabilidade entre as duas categorias de agroecossistemas pesquisados.

O indicador agregado de dimensão ambiental originado dos indicadores qualidade de solo (propriedades químicas e condição de fertilidade e propriedades físicas), condições de água (armazenamento, disponibilidade e qualidade) e uso e conservação da terra (uso de insumos químicos, cobertura do solo, contaminação dos recursos naturais, degradação da mata nativa, prática de pousio e rotação de culturas) apresentou um índice de sustentabilidade de 2,0 para os agroecossistemas irrigados e os de sequeiro com índice de sustentabilidade de 1,9. Entende-se que os índices apresentam uma proximidade significativa demonstrando com isso que estão praticamente iguais no nível de sustentabilidade e no nível de transitoriedade que requer monitoramento continuado em relação aos indicadores dessa dimensão.

A composição do indicador agregado da dimensão econômica é resultante do indicador de sustentabilidade agregado de recursos operacionais (rentabilidade, acesso ao crédito, canais permanentes de comercialização e contratação de serviços temporários) e do indicador de sustentabilidade agregado de acesso a terra e capacidade de produção (posse da terra, produtividade da atividade agrícola predominante e produção de subsistência). O índice de sustentabilidade proveniente desse indicador foi de 2,3 para os agroecossistemas irrigados e de 1,7 para os agroecossistemas de sequeiro sinalizando uma situação mais promissora para os irrigados.

Em relação ao indicador agregado da dimensão social, composto pelo indicador de sustentabilidade agregado de qualidade de vida (serviços de saúde, escolaridade da família, qualidade da moradia, serviços de infraestrutura, bens duráveis e satisfação com a vida no campo) e do indicador de sustentabilidade de participação e gestão (participação nas organizações e autogerenciamento), teve como índices de

sustentabilidade 2,2 nos agroecossistemas irrigados e 1,6 nos agroecossistemas de sequeiro.

Diante dos índices de sustentabilidade desse indicador de sustentabilidade é possível constatar uma situação mais sustentável nos agroecossistemas irrigados resultante inclusive da situação econômica apresentada anteriormente. Depreende-se, portanto uma relação direta entre as dimensões social e econômica.

Com base nos resultados apresentados na tabela 22, verificou-se que os agroecossistemas irrigados apresentaram um grau de sustentabilidade de 2,1, ficando abaixo do (grau 3,0), considerado o ideal, porém acima da situação de transitoriedade, além de serem mais sustentáveis que os de sequeiro, que obtiveram grau de sustentabilidade 1,7.

Optou-se por discutir cada indicador, viabilizando-se uma análise detalhada e garantindo-se maior consistência às informações.

Foram analisados comparativamente os 28 indicadores em relação aos agroecossistemas irrigados e sob condição de sequeiro. Quatro indicadores apresentaram índices de sustentabilidade iguais entre os agroecossistemas, 6 apresentaram graus mais elevados nos agroecossistemas de sequeiro, e 18 apresentaram maior grau de sustentabilidade nos agroecossistemas irrigados.

Serão discutidos um a um, os resultados apresentados e o desempenho dos agroecossistemas irrigados e sob condição de sequeiro, em relação à sustentabilidade na tabela 22, os resultados comparativos dos indicadores em relação a cada agroecossistema e o respectivo percentual de sustentabilidade estão apresentados com letras grafadas em verde, os indicadores dos agroecossistemas irrigados com maior índice de sustentabilidade. Os indicadores dos agroecossistemas de sequeiro com maior índice de sustentabilidade estão grafados de preto e por fim, os indicadores que apresentaram similaridade entre os agroecossistemas, grafados em azul.

Tabela 21 – Resultados comparativos dos indicadores em relação a cada agroecossistema e suas formas de cultivo e o respectivo percentual de sustentabilidade

INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS			
	IRRIGADOS		SEQUEIRO	
	Resultados	%	Resultados	%
1 – Propriedades químicas e as condições de fertilidade do solo	2,0	66,6	2,0	66,6
2 – Propriedades físicas do solo	2,0	66,6	2,0	66,6
3 – Armazenamento de água	2,0	66,6	1,0	33,3
4 – Disponibilidade de água	2,0	66,6	1,0	33,3
5 – Qualidade da água poço artesiano (consumo domiciliar)	3,0	100,0	3,0	100,0
6 – Qualidade da água riacho Cana Brava (nascente rio)	2,3	76,6	3,0	100,0
7 – Qualidade da água poço artesiano (utilizado irrigações)	2,6	86,6	3,0	100,0
8 – Grau de uso de insumos químicos	2,0	66,6	2,0	66,6
9 – Nível de cobertura do solo	2,0	66,6	1,0	33,3
10 – Grau de contaminação dos recursos naturais	1,2	40,0	1,8	60,0
11 – Porcentagem de degradação mata nativa	1,2	40,0	1,8	60,0
12 – Prática de pousio	1,8	60,0	1,0	33,3
13 – Existência de rotação de culturas	1,8	60,0	1,0	33,3
14 – Rentabilidade do cultivo do abacaxi	3,0	100,0	1,8	60,0
15 – Condições de acesso ao crédito	2,6	86,6	1,6	53,3
16 – Comercialização realizada, por meio de associações e/ou cooperativas	2,0	66,6	1,4	46,3
17 – Periodicidade na contratação serviços temporários	1,8	60,0	1,2	40,0
18 – Formas de acesso à terra	2,6	86,6	1,6	53,3
19 – Grau de produtividade do cultivo do abacaxi	3,0	100,0	1,9	63,3
20 – Nível de produção de subsistência	1,2	40,0	2,0	66,6
21 – Disponibilidade de acesso aos serviços de saúde	1,3	43,3	1,6	53,3
22 – Nível de escolaridades da família	2,5	83,3	1,6	53,3
23 – Qualidade da moradia	2,3	76,6	1,7	56,6
24 – Condições de serviços de infraestrutura	1,8	60,0	1,5	50,0
25 – Acesso a bens duráveis	1,8	60,0	1,5	50,0
26 – Nível de satisfação com a vida no campo	2,3	76,6	2,2	73,3
27 – Participação em organizações	2,6	86,6	2,2	73,3
28 – Condição de autogerenciamento	2,0	66,6	1,0	33,3

Fonte: Pesquisa de campo (2011–2012)

Inicialmente, são apresentados os indicadores com similaridade entre os graus de sustentabilidade. Entre eles, as propriedades químicas e a condição de

fertilidade do solo e as propriedades físicas do solo, com índice de grau 2,0, revelaram existir similaridade entre os solos, independentemente das técnicas de cultivo utilizadas. Porém, não existem análises dos solos promovidos pelos agricultores, tendo sido as análises feitas para essa pesquisa de doutorado.

Na análise realizada na pesquisa, a qualidade da água do poço artesiano para consumo domiciliar obteve grau 3,0, atendendo os preceitos previstos pela legislação de forma plena, tanto no caso dos agroecossistemas irrigados como no dos de sequeiro, pois a água é utilizada pelas famílias de todos os agroecossistemas.

Por fim, com graus similares, nos dois tipos de agroecossistemas, o indicador uso de insumos químicos apresentou valor 2,0 – por o uso ser feito ainda de forma moderada, mas verificou-se uma tendência de aumento desse uso, por parte da maioria dos agricultores, à medida que ampliam as áreas de cultivo do abacaxi – e por não contarem com o apoio de especialistas que orientam sobre a quantidade necessária ao cultivo em cada agroecossistema.

Foram identificados seis indicadores com graus mais elevados nos agroecossistemas de sequeiro. A água do riacho Cana Brava, nascente do rio Maceió, e a água do poço artesiano são utilizadas apenas pelos agroecossistemas irrigados. Nas situações das irrigações, apesar de os resultados das análises das referidas fontes não indicarem processo de salinização a utilização dos insumos químicos em um ambiente com elevada evapotranspiração pode desencadear, em curto espaço de tempo, a salinização da água. Além disso, os agroecossistemas estão localizados no entorno das nascentes do rio Maceió, ou seja, no riacho Cana Brava.

Em relação à contaminação dos recursos naturais, foi levado em consideração o tamanho das áreas de cultivo do abacaxi – no caso específico, acima de 7 ha.. O grau de incidência de contaminação foi considerado elevado, já que todos utilizam de modo uniforme os quantitativos de insumos químicos destacados nas planilhas de custos de cada agroecossistemas (ver planilhas de rentabilidade no apêndices 01 e 02). No caso dos agroecossistemas de sequeiro, apenas dois apresentaram o perfil determinante de elevada contaminação, favorecendo, com isso, o grau de sustentabilidade mais elevado do referido indicador.

A degradação da mata nativa é o indicador que, na região, revela grande fragilidade, pois o uso agrícola das terras constitui-se um dos principais agentes de

degradação ambiental, principalmente se conduzido de forma intensiva, como no caso, em monocultivos, com a utilização intensiva de insumos químicos. Além disso, existe na região a prática das queimadas.

O indicador nível de produção de subsistência obteve grau 2,0 (moderado) no índice de sustentabilidade entre os agroecossistemas de sequeiro, pois todos procuram formas de garantir o sustento da família adotando outras culturas – a feijão, milho, macaxeira, batata-doce. Os que fazem uso da irrigação passaram a intensificar o cultivo do abacaxi, por ser mais rentável. Entende-se que, no caso dos agroecossistemas irrigados, a ausência da prática da produção para subsistência não é tão preocupante, já que na grande maioria das áreas de cultivo, se desenvolve as práticas de pousio e rotação de culturas, minimizando-se, assim, o desgaste maior do solo.

Considerando-se o fator econômico como preponderante e grande incentivador do incremento de monocultivos, o cultivo do abacaxi, que o mercado absorve em grande escala e com grande rentabilidade, estimula os agricultores, que o adotam abandonando a produção de subsistência, mais benéfica no que diz respeito aos indicadores da dimensão ambiental. Nos relatos dos agricultores que cultivam sob condição de sequeiro, a terra é para produzir, residir e retirar dela o sustento da família; porém os que utilizam técnicas de irrigação no cultivo do abacaxi têm uma visão mais voltada para o mercado. Uma vez que a produção do abacaxi tornou-se mais rentável eles adequaram a produção às demandas do mercado, dando importância mínima à produção de subsistência, que apresentou um índice muito aquém do ideal para a sustentabilidade: 1,2.

Nos agroecossistemas de sequeiro os serviços de saúde apresentaram índice (grau 1,6) mais elevado em relação aos agroecossistemas irrigados. Constatou-se, junto aos participantes da pesquisa, que, quanto menor o nível de escolaridade, menor a importância dada aos serviços de saúde. Os agricultores não avaliam a saúde como algo importante, a não ser quando relatam não terem sido atendidos quando necessitaram. Os serviços de saúde devem ser, portanto, avaliados como ineficientes.

Nas análises comparativas realizadas dos indicadores entre os dois tipos de agroecossistemas estudados, de sequeiro e irrigados, 18 destes últimos obtiveram maior grau de sustentabilidade. A seguir, serão discutidos os indicadores, um a um, seguidos das proposições de monitoramento acerca de sua sustentabilidade.

Inicialmente, os indicadores armazenamento da água e disponibilidade da água, atingem grau 2,0 de sustentabilidade, pois, para os irrigados existem mais formas de acesso, que garantem moderada disponibilidade da água, evidenciando maior sustentabilidade. Vale salientar a especificidade existente do acesso livre à água, sem custos, principalmente nos agroecossistemas irrigados. Nos relatos sobre o consumo de água, alguns entrevistados falaram da localização privilegiada, dos seus agroecossistemas, por se situarem próximos à nascente do rio; os que têm poços acessam livremente a água. Ainda em relação à disponibilidade os agroecossistemas sob condição de sequeiro, nas áreas de cultivo utilizam apenas as águas das chuvas, comprometendo sua colheita nos anos de escassez de chuvas ou com precipitação irregular.

Em relação à cobertura do solo, em todos os agroecossistemas irrigados existe uma situação satisfatória, pois se percebeu maior preocupação com o pousio e com a rotação de culturas. Nos agroecossistemas sob condição de sequeiro, possivelmente pela falta de práticas de pousio e de rotação e consorciação de cultivos, a cobertura do solo revelou-se ineficiente: a cobertura do solo com pouca presença de espécies vegetais resultou no valor 1,0, indicando uma condição não sustentável.

A prática de pousio nos relatos dos agricultores dos agroecossistemas irrigados mostrou-se um hábito e evidenciou que, estando o solo irrigado, torna-se mais favorável a outras culturas agrícolas. No caso específico da pesquisa, os agricultores que utilizam técnicas de irrigação vêm adotando a consorciação com o feijão e com a macaxeira. Há maior preocupação dos agricultores familiares que utilizam técnicas de irrigação com a sustentabilidade local.

Em relação à rotação de culturas nos agroecossistemas irrigados observou-se a integração com uma ou duas culturas, contribuindo para a sustentabilidade desses agroecossistemas, pois a rotação permite que o solo se renove, adequando-se a novas culturas. Os agroecossistemas de sequeiro não realizam essa prática, por considerarem-na inviável sem o uso de irrigação.

A rentabilidade foi um dos indicadores que atingiu o grau 3,0, evidenciando o bom desempenho do cultivo do abacaxi. Em torno de 60% de frutos de primeira classe são produzidos nos agroecossistemas sob técnicas de irrigação, além da garantia de colheita na entressafra e de um menor intervalo de tempo entre o cultivo e a colheita. Já os agroecossistemas de sequeiro não conseguem uma rentabilidade elevada, pois

dependem das chuvas, o que compromete o desempenho da produção: apenas 50% da colheita garantem frutos de primeira classe. O intervalo entre o cultivo e a colheita é maior e, por fim, a comercialização da produção não se beneficia dos valores elevados praticados na entressafra. Vê-se, assim, que, a diversidade de fatores que influenciam a rentabilidade positiva, no caso dos irrigados, é determinante da rentabilidade negativa no caso dos de sequeiro, resultando na maior sustentabilidade daqueles agroecossistemas, conforme planilha de rentabilidade, apêndices 01 e 02, para cada agroecossistema.

O indicador condições de acesso ao crédito foi apontado pelos agricultores não detentores da propriedade ou da posse da terra como um ponto de entrave na aquisição de recursos financeiros necessários para implementação de melhorias na produção, fazendo referência ao desejo de implementar técnicas de irrigação nos agroecossistemas onde cultivam o abacaxi. Em alguns agroecossistemas, as técnicas de irrigação foram implementadas com recursos próprios, pois os agricultores avaliam como muito lentos os trâmites burocráticos, apesar de considerarem fácil conseguir o acesso a crédito. Em alguns casos, eles obtiveram recursos do PRONAF. Nos depoimentos dos agricultores, é perceptível que as limitações apresentadas inviabilizam o acesso a crédito e, conseqüentemente, o desenvolvimento econômico dos agroecossistemas fica comprometido.

Ainda foi destacado por eles maior incentivo para os sistemas de produção de monocultura, que são beneficiados por linha de crédito ofertada por algumas instituições. A assistência ao produtor rural é fundamental para o desenvolvimento dos agroecossistemas, sendo necessária a continua avaliação, por parte dos órgãos financiadores, do perfil dos beneficiários do crédito – como, por exemplo: agricultores mais capitalizados, agricultores menos capitalizados que foram contemplados – e dos pré-requisitos (finalidade, teto do financiamento, encargos financeiros, prazo de pagamento, incentivos para o cumprimento de contrato e garantias exigidas dos solicitantes do crédito). Ficou evidenciado que os agricultores não conseguem aprovação das solicitações de crédito por não possuírem as garantias reais. Individualmente, eles não podem interferir nas políticas existentes e excludentes de acesso a crédito, pois as restrições são fundamentadas nos programas existentes que garante às instituições financeiras autonomia para adotarem os pré-requisitos do processo de seleção dos que terão acesso a crédito. Nas situações ilustradas, o crédito só

é disponibilizado, por meio de algumas alternativas existentes, como as práticas de aval cruzado, em que ocorre a divisão das responsabilidades entre os participantes e os órgãos de representações dos agricultores familiares (sindicatos e associações, extensão rural estatal, e organizações não governamentais) (PERACI e BIANCHINI, 2002; SCHRODER, 2002).

Constatou-se que o indicador comercialização realizada, por meio de cooperativas e/ou associações apresenta problemas relacionados aos compradores da produção, pois os prazos de pagamento não são cumpridos em tempo hábil por estes. Outro fator que compromete as relações, diz respeito ao preço dos insumos químicos e ao vínculo estabelecido com o fornecedor, uma vez que, como já foi enfatizado, o comprador do abacaxi é a mesma pessoa que fornece os insumos. Assim, foi possível verificar que esses problemas refletem na realidade local, de forma antagônica, pois, enquanto, para alguns agricultores, eles geram insatisfação. A existência da COOPCAN, inicialmente, conseguiu estabilizar essa situação, mas, uma vez que os agricultores passaram a realizar as compras de insumos químicos e comercializar a produção de forma individualizada, a COOPCAN perdeu o poder de barganha oriundo das negociações coletivas. Com esse novo formato individual percebe-se fragilidade, nas negociações, assim como em outros aspectos que serão discutidos a seguir. O acompanhamento desse processo sistematicamente pode definir a viabilidade ou inviabilidade de tal formato.

Quanto ao indicador periodicidade na contratação dos serviços temporários, verificou-se, baixa contratação de mão de obra, que tem como principal causa à pequenez das áreas de cultivo do abacaxi na região. Nos agroecossistemas irrigados, em que há uma maior frequência na contratação. Foram relatadas, por parte dos agricultores, as demandas de mão de obra nas etapas da produção – por exemplo, no preparo do solo, no plantio e na fase dos tratos culturais. Destaca-se que a colheita, o transporte e a seleção são serviços contratados pelos compradores, ficando, portanto, os agricultores isentos da contratação desses serviços. Aliando-se a esse indicador, está a geração de trabalho e renda na localidade, uma das questões econômicas e sociais.

O indicador formas de acesso à terra revelou muitas fragilidades dos agricultores nas condições de parceiros e de arrendatários, repercutindo no grau de sustentabilidade dos agroecossistemas de sequeiro, nos quais predominam arrendatários e parceiros. Ficou comprovado que a situação de 44% dos agricultores que são parceiros

ou arrendatários, na região, é de incerteza do retorno e a duração dos contratos, além da instabilidade do cenário, existe as dificuldades de acesso a crédito.

O grau de produtividade do cultivo do abacaxi foi elevado nos agroecossistemas irrigados, e nos agroecossistemas de sequeiro apresentou um indicador que denota fragilidade. A disponibilidade de água, em diversas etapas do cultivo do abacaxi, é fator que garante maior produtividade, em menor espaço de tempo, e melhor qualidade de frutos. Isso só foi possível nos agroecossistemas irrigados. Quando foram observados os processos produtivos e mensurada a produtividade dos agroecossistemas irrigados e de sequeiro, diagnosticou-se um contraste relevante e desolador na visão dos agricultores que cultivam na condição de sequeiro. Seus depoimentos revelaram que eles almejam irrigar seus cultivos, na busca de maior produtividade, para terem colheita em menor tempo e frutos de primeira classe em grande quantidade.

A escolaridade da família foi um fator que revelou surpresas, pois, entre os agroecossistemas irrigados, o nível de escolaridade da família foi elevado, com um índice de 2,5. Foram encontrados casos de participação de agricultores em cursos de pós-graduação. O nível de escolaridade da família foi insatisfatória somente entre as famílias agricultoras que trabalham sob condição de sequeiro.

O indicador qualidade das moradias apontou uma ligação direta com a condição econômica das famílias agricultoras, pois, em algumas situações, verificou-se elevada qualidade da moradia, dentro dos padrões da área urbana, porém, nos relatos dos agricultores, de forma geral, todas as melhorias feitas nas moradias só foram possíveis a partir da implementação do cultivo do abacaxi na região. Eles ressaltaram ainda que, independentemente da condição de proprietário, posseiro, parceiro ou arrendatário, todos os moradores da comunidade Cana Brava melhoraram sua condição de moradia atribuindo ao cultivo do abacaxi essa conquista. Antes do cultivo do abacaxi existiam, casas de taipa cobertas de palha, hoje, todas as casas são de alvenaria cobertas com telhas.

Os serviços de infraestrutura, com ênfase nas rodovias de acesso, foram considerados ineficientes por parte dos agricultores dos agroecossistemas irrigados, embora alguns os considerassem bons, o que demonstra dificuldade de perceber a má qualidade da referida rodovia. Em relação ao acesso às áreas de cultivo, de acordo com os agricultores, a prefeitura de Touros – RN, município onde estão situados os

agroecossistemas, periodicamente manda máquinas pavimentar, o acesso, para facilitar o transporte da colheita. Na maioria dos casos, porém, eles consideram os serviços de infraestrutura ineficientes. Em relação aos agroecossistemas de sequeiro, a percepção dos agricultores é de que inexistem serviços de infraestrutura.

Ao focar-se o acesso aos bens duráveis como um indicador que compõe a qualidade de vida constata-se que, no meio rural, as famílias valorizam o que lhes pode assegurar mais conforto. Foi possível verificar in loco pouco acesso da maioria à bens duráveis. Mas as famílias agricultoras desejam adquirir, em curto espaço de tempo, o que valorizam. Isso foi identificado como um dos incentivos para a busca de melhoria econômica. Em alguns pronunciamentos, falaram do desejo de adquirir motocicleta, computador, máquina de lavar roupas, e, inclusive carro.

O nível de satisfação com a vida no campo apresentou valores de graus de sustentabilidade elevados e praticamente similares. Apenas dois agricultores manifestaram insatisfação com a vida no campo, justificando sua insatisfação com a falta de condições por serem parceiros das terras, e estas terem pouca área de cultivo.

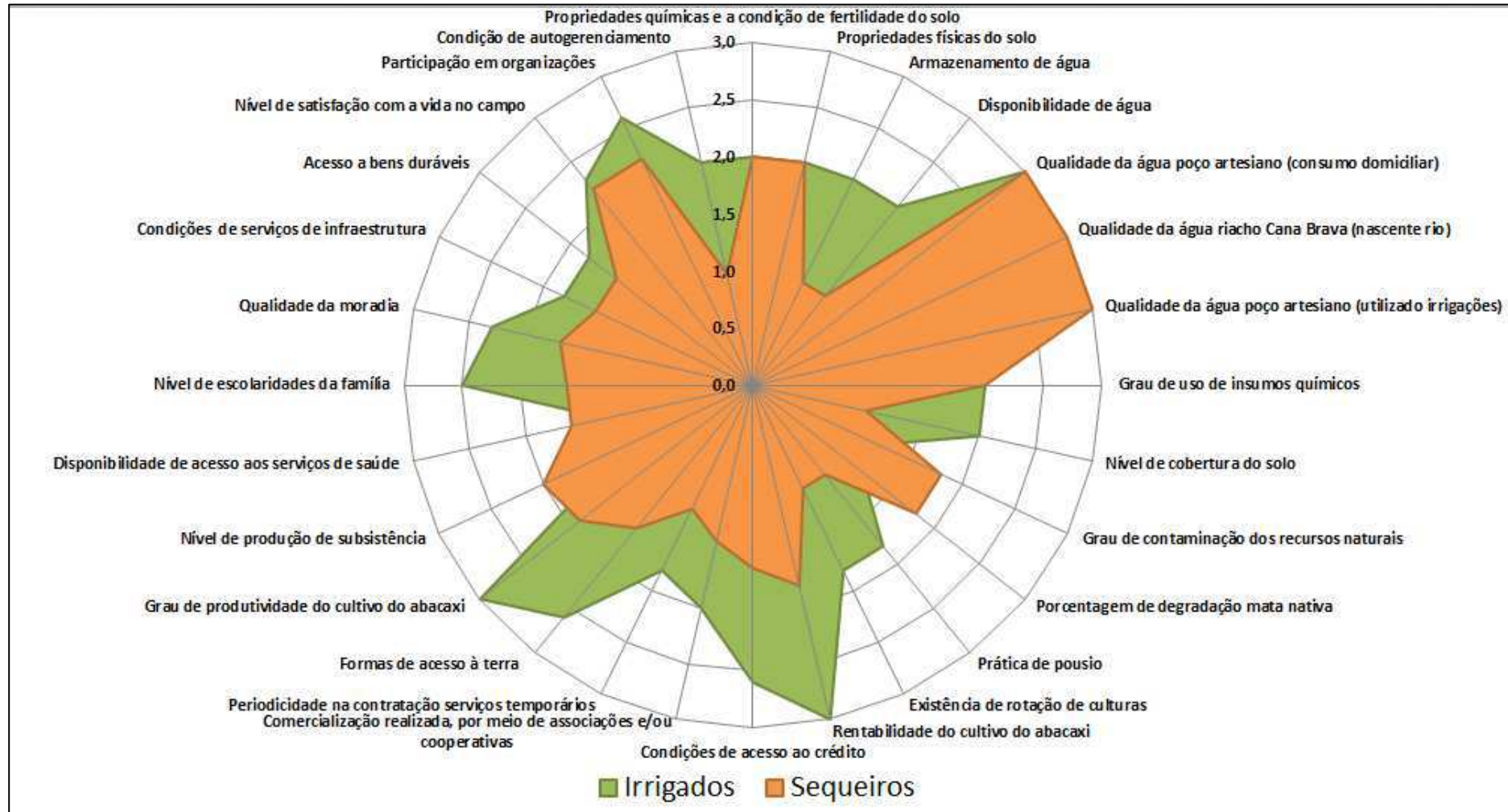
Em relação à participação em organizações, os agricultores revelaram uma inserção muito grande nas organizações existentes na região – cooperativa, sindicatos, associações –, no entanto mostraram distanciamento das relações de gerenciamento e de desinteresse quanto à eficácia dos resultados. O pertencimento dos agricultores nas organizações existe de direito – legalmente eles integram as organizações – no entanto a participação nas ações não existe de fato: eles não frequentam as reuniões nem os encontros realizados nas sedes das organizações. A participação em organizações é um modo eficiente encontrado pelos agricultores rurais para reduzir suas limitações em relação ao mercado.

O autogerenciamento é um indicador existente nos agroecossistemas estudados, surgido a partir das dificuldades relacionadas à compra dos insumos químicos e à comercialização da produção do abacaxi via cooperativa. Os agricultores que cultivam sob a condição de sequeiro são indiferentes ao autogerenciamento: para eles não têm uma preocupação efetiva com o gerenciamento, mas os agricultores que cultivam utilizando técnicas de irrigação demonstraram insatisfação. A organização na forma de cooperativa possibilita que a atividades dos agricultores ultrapasse o caráter de subsistência, de modo que implementadas produções em maior escala, – por exemplo, o monocultivo –, além de melhores condições de acesso a crédito, aumento dos ganhos na

venda da produção e, em consequência, de melhorias de renda (FAULIN e AZEVEDO, 2009).

Por fim, a maior contribuição desse tópico está no esforço de detalhar os resultados de cada indicador e sua implicação em relação aos agroecossistemas estudados de forma comparativa numa perspectiva de revelar as desigualdades e as similaridades existentes entre eles. Numa perspectiva de melhor ilustração, apresenta-se o gráfico 06, a seguir.

Gráfico 06 - Resultados comparativos dos indicadores em relação a cada agroecossistema e o seu respectivo percentual de sustentabilidade



Fonte: Resultados comparativos entre os agroecossistemas irrigados e sob condição de sequeiro (2012)

Assim, de forma geral, também é possível compreender por meio do gráfico os pontos de interface entre os indicadores dos agroecossistemas irrigados e os agroecossistemas sob a condição de sequeiro, os pontos onde os indicadores dos agroecossistemas irrigados são inferiores em relação aos agroecossistemas sob a condição e por fim os pontos dos agroecossistemas irrigados foram maiores em relação aos agroecossistemas de sob a condição de sequeiro. Nesse último caso, percebeu-se uma maior incidência de indicadores (18), comprovando a premissa do estudo de que os agroecossistemas familiares do cultivo do abacaxi que utilizam técnicas de irrigação são mais sustentáveis em relação aos agroecossistemas sob condição de sequeiro em Touros – RN.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo evidenciou a existência de maior sustentabilidade econômica e social nos agroecossistemas que utilizam técnicas de irrigação em relação aos agroecossistemas sob a condição de sequeiro, bem como revelou uma uniformidade entre eles, em relação ao índice de sustentabilidade ambiental. Na análise dessa constatação foi possível perceber, por meio da implementação de técnicas de irrigação que os bons resultados econômicos são conseguidos seguidamente e com repercussão direta nos avanços do social.

Essa relação resulta de que o econômico é determinante nas conquistas dos agricultores familiares, promovendo mudanças no âmbito do social, contudo diante de um conjunto diverso de fatores, a exemplo, cultura existente no ambiente rural onde predomina o sentimento de acomodação e contentamento com o que possuem indiferença em relação às formas de gerenciamento, satisfação com as condições de moradia, constatou-se na percepção de alguns agricultores de uma passividade diante dos fatos mantendo-os acomodados.

Os resultados obtidos evidenciaram maior sustentabilidade nos agroecossistemas irrigados (grau 2,1), ficando abaixo do (grau 3,0), considerado o ideal, contudo são mais sustentáveis que os de sequeiro, com o grau de sustentabilidade de 1,7. Essa diferenciação decorre pelo fato de que nos agroecossistemas irrigados vem incrementando avanços nos indicadores sociais e econômicos oriundos dos avanços no monocultivo do abacaxi, enquanto nos agroecossistemas de sequeiro os resultados apontam fragilidades nos referidos indicadores, contudo é perceptível, por parte dos seus agricultores o desejo da adoção das técnicas de irrigação como garantia para avanços sociais e econômicos.

A dimensão ambiental apresentou um índice de sustentabilidade numa situação de transitoriedade (grau 2,0) para ambos agroecossistemas, demonstrando a necessidade de monitoramento continuado dos indicadores que compõem a referida dimensão nos respectivos atributos estabilidade, adaptabilidade, eficiência e resiliência, pois um desequilíbrio em torno do ambiental comprometerá a continuidade dos avanços econômicos e sociais já identificados.

Com destaque ao estudo realizado, pode-se apontar a aplicabilidade do *MESMIS* ao objetivo proposto, comprovando a princípio, afirmar a constatação das ponderações feitas por Mazera *et al.*, (1999) de que esse método é flexível, dada sua capacidade de adaptação a diferentes níveis de informação e às competências técnicas disponíveis localmente. Além do mais, ficou evidenciado que o processo participativo enriqueceu a pesquisa possibilitando maior envolvimento dos agricultores na pesquisa de campo, por meio da troca de informações e experiências em todas as etapas, promovendo maior empatia entre a pesquisadora e os participantes da pesquisa, pois enquanto para esses as observações são sistemáticas, para aqueles as observações são esporádicas. A interação das informações provenientes desses atores garante maior exatidão aos resultados obtidos e em relação a cada objetivo específico proposto para a realização do estudo.

Entende-se que a implementação do desenvolvimento sustentável requer o envolvimento dos diversos atores sociais e que esteja presente em todos os espaços. A referida pesquisa atendeu a esses preceitos e ainda contribui para a continuidade de futuras pesquisas na região, pois os resultados apresentados nesse estudo poderão servir de referência, além de que, apontam-se, a seguir, algumas recomendações, em torno dos indicadores, na perspectiva de tornar os agroecossistemas estudados mais sustentáveis com vistas da implementação da agricultura sustentável na região.

- Propriedades químicas e de fertilidade do solo e propriedades físicas do solo far-se-á necessária uma continuidade das análises em uma periodicidade de tempo com vistas a comparar a condição do índice de sustentabilidade, considerando que outros fatores influenciarão nas condições do solo, a exemplo o uso contínuo de insumos químicos, a ausência de práticas de pousio e de rotação de cultura.
- A qualidade da água poço artesiano, apesar de atender os parâmetros legais para consumo humano atualmente, sugere-se que anualmente seja realizada análise da água do referido poço, pois com os avanços das irrigações nos agroecossistemas, o aquífero da região poderá sofrer contaminação dos insumos químicos, além da precariedade das condições de saneamento existentes na comunidade Cana Brava são fatores que devem ser monitorados periodicamente.
- Em relação ao indicador uso de insumos químicos é necessário o apoio de um profissional da área capaz de determinar a quantidade de insumos químicos,

fertilizantes e agrotóxicos a ser utilizada no cultivo, pois o uso de forma arbitrária e indiscriminada poderá comprometer a qualidade do solo, contaminar o aquífero, comprometendo a eficácia do cultivo resultando em problemas socioeconômicos, tais como: saúde dos agricultores, qualidade dos frutos e até o comprometimento da safra, caso o solo sofra um processo de salinização.

- A qualidade da água riacho Cana Brava nascente rio do Maceió, e a qualidade da água poço artesiano utilizado nas irrigações requer um monitoramento da qualidade das águas nas duas fontes é de extrema importância para a preservação da qualidade das águas, assim como para a preservação do solo e o bom desempenho do cultivo do abacaxi, pois a referida planta não consegue se desenvolver sendo irrigada com água que contenha elevados teores de sais.
- A contaminação dos recursos naturais por ser o indicador que mantém relação direta com água e solo, faz-se necessário, portanto a análise continuada da qualidade química e de fertilidade e análise física do solo, assim como da água provenientes das fontes que servem para irrigação e estão no entorno das áreas de cultivo.
- O monitoramento da preservação da vegetação nativa para atender os parâmetros determinados pela legislação requer uma área preservada para cada agroecossistemas em torno de 20% da área total, evitando com isso o desmatamento indiscriminado. Ainda é de extrema importância a adoção de práticas sustentáveis, evitando as queimadas ainda comuns no preparo da terra para a agricultura. Medidas mitigadoras como essas contribuirão na preservação da cobertura vegetal e da biodiversidade, ajudando a manter a fauna silvestre, os recursos hídricos naturais, a qualidade da água e o equilíbrio do clima e do solo, minimizando riscos de erosão e empobrecimento do solo.
- A produção de subsistência requer o acompanhamento sistemático das áreas de cultivo na região. Por meio de análises da caracterização das formas de produção, se predominantemente de monocultivo do abacaxi, com ou sem produção de subsistência, será possível avaliar a sustentabilidade dos recursos naturais da região.
- Em relação aos serviços de saúde demanda uma atuação das políticas públicas de forma mais eficaz e garantidora dos direitos civis dos cidadãos, precisando com isso a conscientização cidadã dos agricultores.

- A disponibilidade de água requer uma atuação do poder público, pois nos agroecossistemas irrigados o consumo desenfreado de água considerado bem privado, na visão ingênua dos agricultores.
- A falta de cobertura do solo com pouca presença de espécies vegetais requer adequações urgentes na perspectiva de conservação do solo, pois diante do referido cenário as áreas poderão sofrer um processo de desertificação.
- A implementação das práticas de pousio e rotação de culturas contribuem para o uso e conservação da terra, além de que o último pode diversificar as culturas garantindo maior sustentabilidade econômica para o agroecossistema.
- O acesso ao crédito nas situações apresentadas no estudo requer algumas alternativas que possam inserir os agricultores sem condições de acesso ao crédito. Entre elas destacam-se: a divisão das responsabilidades entre os participantes e as práticas de representações dos agricultores familiares (sindicatos e associações, extensão rural estatal, e organizações não governamentais).

Ainda vale destacar que os resultados obtidos poderão contribuir para otimizar as articulações políticas e institucionais, por meio da socialização das informações das dimensões social, ambiental e econômica, bem como para definir o índice de sustentabilidade dos agroecossistemas em determinado período – o caso específico anos agrícolas de 2011 e 2012 – possibilitando um estudo comparativo temporal com anos agrícolas futuros nos referidos agroecossistemas.

REFERÊNCIAS

- ALTAFIN, Iara. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. Brasília: CDS/UnB, 2007.
- ALTIERI, M. A. **Sustainable agriculture**. In: Encyclopedia of Agricultural Science, Berkeley. Academic Press. v.4, p.239-247,1994.
- _____. M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 3ª.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2002.
- _____. M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4ª. Ed. Porto Alegre: Ed. da Universidade – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. 110p.
- ABRAMOVAY, R. O capital social dos territórios: repensando o desenvolvimento rural. In: ABRAMOVAY, R. **O futuro das regiões rurais**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p.83-100, 2000.
- _____. Para una teoría de los estudios territoriales. In: ANZANAL, M. & NIEMAN, G. **Desarrollo rural: organizaciones, instituciones y territorios**. (1a ed.) - Buenos Aires: Fund. Centro Integral Comunicación, Cultura y Sociedad - CICCUS. (2006).
- ALMEIDA, O.A.; OLIVEIRA, L.A. Irrigação. Cap. 7, p. 25-49, In: REINHARDT et al. Abacaxi irrigado em condições semi-áridas. Supervisão de informação – SIN, Cruz das Almas-BA EMBRAPA. 2001.
- ALMEIDA, O.A.; REINHARDT, D.H.R.C. Irrigação. Cap. 8, p. 203-227. In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S. O Abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia. EMBRAPA. Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 480 p. 2002.
- ALMEIDA, C.O.; VILAR, L.C.; SOUZA, L.F.S.; REINHARDT, D.H.R.C.; MACEDO, C.M. **Peso médio do abacaxi no Brasil: um tema em discussão**. Bahia Agric., v.6, n.3. nov. 2004.
- BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Brasília: Plano Editora, 2002.
- BARONI, M. **Ambigüidades e deficiências do conceito de desenvolvimento sustentável**. Revista de Administração de Empresas, v. 32, abr./jun. 1992.
- BONNAL, P., CAZELLA, A.; MALUF, R. **Multifuncionalidade da Agricultura e Desenvolvimento Territorial: Avanços e Desafios para a Conjunção de Enfoques**. Rio de Janeiro: Estudos, Sociedade e Agricultura, 2009.
- BRASIL, Lei 11.326, de 24 de Julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União, dia 25/07/2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria N°. 187, de 05 jul. 2010. **Diário Oficial da União. Brasília** – DF, 06 de julho de 2010 – Seção 1. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso: 07 jun. 2010.

BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Agrário. Secretaria da Agricultura Familiar, Brasília. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), Brasília, DF, 2002, 34 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria de Desenvolvimento Territorial. **Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável do Mato Grande**. Disponível em: sit.mda.gov.br/biblioteca_virtual/ptdrs/ptdrs_territorio055.ppt . Acesso em: 12 mai. 2011.

BRITO, L.T de L.; SILVA, D.A. da; CAVALCANTI, N. DE B.; ANJOS, J.B. dos; RÊGO, M.M. DO. Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no semiárido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.3, n.1,p.111-115, 1999.

BRUMER, A. A Problemática dos Jovens Rurais na Pós –modernidade. In: Anais VII Congresso Latino – Americano de Sociologia Rural, Quito, Ecuador. 2006. Disponível: <http://www.alasru.org/cdalasru2006/02%20GT%20Anita%20Brumer.pdf>>. Acesso em: 05.05.2010

BUARQUE, Sergio C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia de planejamento**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. 180p.

BUTTEL, F.H. Transiciones agroecológicas en el siglo XX: análisis preliminar. **Agricultura y Sociedad**, n. 74, jan./mar. 1995.

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

CALORIO, C. M. Análise de sustentabilidade em estabelecimentos agrícolas familiares no Vale do Guaporé-MT. Mato Grosso, Cuiabá: Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal do Mato Grosso, 1997. 95p. (Dissertação de mestrado).

CAMARGO, A. Governança. In: TRIGUEIRO, A. Meio Ambiente no Século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. 5ª. Ed. Campinas. São Paulo. 2008.

CAMINO R. de; MÜLLER, S. Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Proyecto IICA/GTZ, 1993. 134p. (Serie Documentos de Programas/IICA, 38).

CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C.. Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções. In: Fourth Inter-American Dialogue on Water Management, 2001, Foz do Iguaçu. Anais do IV Diálogo Interamericano de Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001.

CÂNDIDO, G.A. **A aplicação das dimensões do desenvolvimento sustentável e os níveis da competitividade sistêmica:** um estudo comparativo e os níveis de competitividade sistêmica: um estudo comparativo entre regiões produtoras de calçados no Brasil. 2004. 210f. Tese de Doutorado.

CAPRA, F. **A teia da vida.** São Paulo: Cultrix, 1996.

CARMO, M. S. do. A agricultura sustentável e produção familiar num contexto de reestruturação do sistema agroalimentar. **Revista da Associação Brasileira de Reforma Agrária**, Brasília, v.25, n. 2 e 3, p. 114-127, 1995.

CARVALHO, A.M. Irrigação no abacaxizeiro. Abacaxi: Tecnologia de Produção e Comercialização. EPAMIG, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n. 195, p. 58-61, 1998.

CARSON. R. **Primavera silenciosa.** São Paulo: Editora Gaia, 2005.

CASSEL, G. Um novo modelo de desenvolvimento rural. **Folha de São Paulo**, 11 de outubro de 2009.

CAVALCANTI, C. Política de governo para o desenvolvimento sustentável: uma introdução ao tema e a esta obra coletiva. In: Clóvis Cavalcanti (Org.) **Meioambiente Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas.** São Paulo: Cortez: Recife, 1997.

CHRISTOFIDIS, D. 2006. Água: gênese, gênero e sustentabilidade alimentar no Brasil (Relatório Técnico). PROÁGUA, 18 p.

CHISTEN, O. Sustainable agriculture: history, concept and consequences for sustainable agriculture: *Frontiers in ecology and the environment*, 1996. Disponível em: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/55063/2/WP121.pdf> Acesso em 06 de junho de 2012.

CIRILO, J. A. C. **Água e desenvolvimento:** Estudo de caso no semiárido brasileiro. Caruaru: UFPE. 2010. 74p. Tese de doutorado.

COGERH. Plano de Gestão Participativa dos Aquíferos da Bacia Potiguar, Estado do Ceará – Relatório Final. Fortaleza, 2009.

COMISSÃO Européia - **A União Européia e a Gestão dos Resíduos.** Luxemburgo, 2000. Disponível em: http://europa.eu.int/comm/agriculture/faq/q5/index_pt.htm. Acesso em 12 de novembro de 2011.

COMISSÃO Interministerial para Preparação das Conferências das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CIMA. **O desafio do desenvolvimento sustentável.** Brasília: CIMA, 1991. 204 p.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD), 1991. *Nosso futuro comum.* 2.ed., Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. 430p.

CONWAY, G. R.; BARBIER, E. B. **After green revolution**. London: Earthscan Publications, 1990

CORRÊA, I.V. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas – RS: Universidade Federal de Pelotas, 2007. (Dissertação de Mestrado).

COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura sustentável I: Conceitos. **Rev. de Ciências Agrárias**, dez. 2010, vol.33, nº. 2, p.61-74.

CUMMINS, R. A. **Objective and Subjective Quality of Life: An interactive model**. Social Indicators Research, 2000.

CUNHA, G.A.P.; SANCHES, N.F.; MEDINA, V.M. Abacaxi: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde. EMBRAPA. **Informação Tecnológica**, 2004. 186 p.

CUNHA, G.A.P.et.al. **Recomendações Técnicas para o cultivo do Abacaxi**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA: 2005. Disponível em: www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/circulares/circular. Acesso em: 12 out. 2011.

DALCIN, D. e TROIAN, A. . Jovem no meio rural a dicotomia entre sair e permanecer: um estudo de caso. In: **I seminário de Sociologia Política**. Universidade Federal do Paraná, 2009.

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

DUFUMIER, M. **Projetos de desenvolvimento agrícola: manual para especialistas**. Salvador: EDUFBA, 2010.

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**, São Paulo: Livros da Terra, 1995.

_____. Possíveis veredas da transição à agricultura sustentável. **Agricultura Sustentável**, Jaguariúna, v. 2, n. 2, p. 12-22, jul./dez, 1994.

EPA - Environmental Protection Agency. Drinking Water Regulations and Health Advisores. Office of Water, U. S. Washington, 1991.

FAO – **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Roma: FAOSTATDatabase Gate Way – FAO. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 12 jun 2010.

FAVARETO, A. **A longa evolução da relação rural-urbano**. Disponível em: www.ifch.unicamp.br/ceres/157-190-arilson_silva.pdf. Acesso em: 26 out 2011.

_____. **A. Paradigmas do desenvolvimento rural em questão**. São Paulo: Iglu, FAPESP, 2007.

- FAULIN, E. J. e AZEVEDO, P. F. **Administração na compra de insumos na produção familiar**, In: Gestão Integrada da agricultura familiar, São Carlos: EdUFSCar, 2009.
- FRANÇA, F. M. C. (Coord.). **A importância do agronegócio da irrigação para o desenvolvimento do Nordeste**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001.
- GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. In. BAUER, W. B.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis: Vozes, 2003. p. 64-89.
- GAZOLLA, M. e SCHNEIDER, S. Produção da autonomia: os “pápeis” do auto consumo na reprodução social dos agricultores familiares. **Rev. Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, (UFRRJ), v.5, p.89-122 , 2007.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2000.
- _____. Quantifying the agroecological component of sustainable agriculture: a goal. In: GLIESSMAN, S. R. (ed.). **Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture**. New York : Springer-Verlag,. p. 366-399. 1990
- GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v.35, n.2, mar./abr.p. 57-63, 1995.
- GOMES, L.F.A.M.; GOMES. C.F.S. ;ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Atlas, 2002.
- GUZMÁN, E.S. Origem, evolução e perspectivas do desenvolvimento sustentável. In: ALMEIDA, J., NAVARRO, Z. (Org.). **Reconstruindo a Agricultura: idéias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável**. 2.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p.19-32, 1998.
- HANSEN. J. W. **Is agricultural sustainability a useful concept ?** Agricultural Systems 50: p.117-143. 1996
- HECHT, S.B. La evolucion dei pensamiento agroecologico. Agroecologia y desarrollo. Santiago: CLADES, 1991.
- HESPANHOL R. A. de M. **Perspectivas da agricultura sustentável no Brasil**. *Confins* [En ligne], 2 | 2008, mis en ligne le 13 mars 2008, consulté le 11 juillet 2011. URL: <http://confins.revues.org/2353>.
- _____. N. Agricultura, desenvolvimento e sustentabilidade. In: **Encontro Nacional de Geografia Agrária**, XVIII, Rio de Janeiro. Anais. RJ: UERJ, 2006. CD-ROM.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/consagro/>. Acesso em: 14 mar. 2011.
- KERBER, M.; ABREU, L. S. Trajetórias de transição dos produtores de base ecológica de Ibiúna/SP e indicadores sociais de sustentabilidade. **Revista Sociedade e Desenvolvimento Rural**, v. 4, n. 1, p. 1-37, jun., 2010.

KHATOUNIAN, C.A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. In: A fertilidade do sistema. Botucatu: Agroecológica, 2001. p. 155-202.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. – Rio de Janeiro: ASPTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011.

LUIZ, J. M; RIBEIRO, F.F. desenvolvimento rural sustentável em territórios do Rio Grande do Norte: uma análise multidimensional. Sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural. SOBER 47°. **Anais Congresso**. 2009. Porto Alegre (RS).

MANICA, I. Fruticultura Tropical 5. Abacaxi. Ed. Cinco Continentes, Porto Alegre, 1999. 501p

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARENGO, J.A. Possíveis impactos da mudança de clima no Nordeste. Revista eletrônica de Jornalismo Científico, 2010. Disponível em:<
<http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=22&id=28>> Acesso em 28-05-2011.

MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agrossistemas**. Rio Grande do Sul, Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. 130p. (Dissertação de mestrado).

MARZALL, K & ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Revista Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, v.1, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

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

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS**. México: Mundi-Prensa, 2000.

MELO, R. M.; BARROS, M de F. C.; SANTOS, P. M. dos and ROLIM, M. M.. Correção de solos salino-sódicos pela aplicação de gesso mineral. **Rev. bras. eng. agríc. ambient. [online]**. 2008, vol.12, n.4, pp. 376-380. ISSN 1807-1929.
<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662008000400007>.

MONTENEGRO, A. A. A e MONTENEGRO S. M. G. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In. : GHEYI, H. R. *et. al.*. **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012, p. 2 – 24.

MULLER, J. M.; LOVATO, P. E.; MUSSOI, E. M. **Do tradicional ao agroecológico: as veredas da transição.** Eisforia (UFSC), Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 98-121, 2003.

LIMA, E. F. Agricultura Sustentável: Origem e Perspectivas. **Sociedade e Natureza**, vol. 12, n. 23, p.213-229, jan./jun. 2000.

OECD. Organisation For Economic Co-Operation And Development. **Environmental indicators for agriculture: Concepts and Framework.** Paris: OECD, 2000.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento.** Agenda 21. 1999.

PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; NOGUEIRA, F.D. **Nutrição e adubação do abacaxizeiro.** Abacaxi: Tecnologia de Produção e Comercialização. EPAMIG, Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.19, n. 195, p. 33-39, 1998.

PY, C. ; TISSEAU, M.A.L' ananas culture sés produits. Paris, Maisonneuve e Larosi, 562 p. 1984. In: PAULA *et al.* Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e **qualidade** do fruto do abacaxizeiro. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, 26(9): 1337-1343 setembro 1991.

RIGOTTO, R.M. et al. **Estudo epidemiológico da população da região do Baixo Jaguaribe exposta à contaminação ambiental em área de uso de agrotóxicos - documento síntese dos resultados parciais da pesquisa** (Pesquisa apoiada pelo CNPq e Ministério da Saúde por meio do Edital MCT-CNPq/MS-SCTIE-DECIT/CT-Saúde - No 24/2006). Fortaleza - CE, agosto de 2010. 73p.

REINHARDT, D.H.R.C. **Manejo e Produção de Mudras de Abacaxi.** Abacaxi: Tecnologia de Produção e Comercialização. EPAMIG, Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.19, n. 195, p. 13-19, 1998.

SACHS, I. **Desenvolvimento:** incluyente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

_____. **Rumo à Socioeconomia:** Teoria e Prática do Desenvolvimento. São Paulo: Cortez Editora, 2007.

SANTOS, B. S. (Org.), **Produzir para Viver.** Os Caminhos da Produção Não Capitalista. Coleção Reinventar a Emancipação Social. v 2. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002b.

_____. **A Globalização e as Ciências Sociais.** São Paulo: Cortez, 2002.

SCHNEIDER, S. **Agricultura familiar e pluriatividade.** 1999. 470p. Tese (Doutorado em Sociologia) – UFRGS, Porto Alegre, 1999.

_____. A abordagem territorial do desenvolvimento rural e suas articulações externas. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 6, n. 11, p. 88-125, jan./jun. 2004.

- SCHRODER, M. O cooperativismo de crédito rural e o financiamento da agricultura familiar. In: **ENCONTRO DE PESQUISADORES LATINO-AMERICANOS**, 10 e 11 setembro de 2002. Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, 2002.
- SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- SEPÚLVEDA, S. et al. Metodologia para estimar el nível de desarrollo sostenible em espacios territoriales. Coronado: IICA, 2005.
- SIEDENBERG, D. R. Uma abordagem epistêmico-sistemática do conceito de desenvolvimento. REA – **Revista de Estudos da Administração**, ano 2, n.3, jul/dez 2001.
- SILVA PAZ, V. P; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.3, p.465-473.2000.
- SOUZA, L.F.S. **Correção de acidez e adubação**. cap.7 p. 169-202 In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S. O Abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia. EMBRAPA. Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 480 p.
- SOUZA, L.F.S.; REINHARDT, D.H. **Solos**. Cap. 3 p. 12-15 In: REINHARDT et al. **Abacaxi irrigado em condições semiáridas**. Supervisão de informação – SIN, Cruz das Almas - BA EMBRAPA. 2001.
- TELLES, D. D.; DOMINGUES, A.F. **Água na agricultura e pecuária**. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Orgs.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editoras, 2006.
- THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1999.
- TISDELL, C. Economic indicators to assess the sustainability of conservation farming projects: an evaluation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n. 57, p.117-131, 1996.
- TSCHIRLEY, J.B. **Agricultural Policy Analysis and Planning: the use of indicators to assess sustainability within K2**. In: SANREM Conference and Workshop on Indicators of Sustainability, 1., 1994, Rosslyn, USA. 1994. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/W4745E/w4745e0i.htm>. Acesso em 17 nov. 2011.
- VAILLANT, et al. Strategy for economical optimization for the clarification of pulpy fruit juices using crossflow microfiltration. *Journal of Food Engineering*, v. 48, p. 83-90, 2001. In: GRANADA, G.G.; ZAMBIAZI, R.C.; MENDONÇA, C.R.B. Abacaxi: produção, mercado e subprodutos. B. CEPPA, Curitiba, v.22, n.2, p. 405-422, jul./dez. 2004.
- VEIGA, J. E. Nascimento de outra ruralidade. **Estudos Avançados**. v. 20, n. 57, 2000, p. 333-353.

VEIGA J. E ; BEZERRA M.C.L. **Agricultura sustentável** — Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio Museu Emílio Goeldi, 2000. 190 p. 2008.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 2007.

VERONA, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul.** 2008. 192p. (Tese Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS – Brasil.

VIEIRA, P. F. **Rumo ao desenvolvimento territorial sustentável:** esboço de roteiro metodológico participativo. Florianópolis, v.4(especial), 2005.

_____. Conclusões. In: SACHS, Ignacy. Rumo à Ecosocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Cortez. (2006).

VILCKAS, M.; NANTES, J.F.D. **Planejamento das atividades produtivas na agricultura familiar.** In: SOUZA FILHO, H.M.; BATALHA, M.O. (Org.). Gestão integrada da agricultura familiar. São Carlos: EdUFSCar. 2009.

VILAIN, L. La méthode IDEA: indicateurs de durabilité des exploitations agricoles: guide d'utilisation. Dijon: Educagri editions, 2000.

WANDERLEY, M.N.B. **A agricultura familiar no Brasil:** um espaço em construção. **Reforma Agrária**, Campinas, v.25, n. 2 e 3, p.37 a 47, 1995.

WANDERLEY, M.N.B. Territorialidade e ruralidade no Nordeste: por um pacto social e pelo desenvolvimento rural. In: SABOURIN, E.; TEXEIRA, O. (orgs.) **Planejamento e desenvolvimento dos territórios rurais:** conceitos, controvérsias e experiências. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002, p. 41-52.

WORLD BANK. Relatório sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente Mundial. Desmatamento. 2004. Disponível em: <http://www.World Bank.org. poverty>. Acesso em: 20 mar. 2010.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION: Impacts of desertification and drought and other extreme meteorological events. Geneva, Switzerland: WMO/TD No. 1343, 2006. 88 p.

ZAHM, F et al. Farm Sustainability Assessment Using the IDEA Method. From the Concept of Farm Sustainability to Case Studies on French Farms *In:* Häni, F.; Pintér, L. & Ferren, H.(Eds.) **Proceedings and Outputs of the first symposium of the international forum on assessing sustainability in agriculture (INFASA).** Bern (Switzerland), p.. 77-110. 2007.

Apêndice 01

Planilha do custo do abacaxi irrigado

		Unid.	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Insumo	Mudas de Abacaxi	MILH	34	R\$ 12,00	R\$ 408,00
	Uréia	KG	300	R\$ 1,80	R\$ 540,00
	Carbureto De Cálcio	KG	30	R\$ 5,00	R\$ 150,00
	Cloreto De Potássio	KG	730	R\$ 1,74	R\$ 1.270,20
	Energia Elétrica	KW.H	2500	R\$ 0,22	R\$ 550,00
	Adubo Quím Micronutrientes	VERBA	1	R\$ 283,50	R\$ 283,50
	Formicida	VERBA	1	R\$ 24,00	R\$ 24,00
	Inseticida	VERBA	1	R\$ 188,70	R\$ 188,70
	Fungicida	VERBA	1	R\$ 59,50	R\$ 59,50
Preparo do solo	Aração	HT	3	R\$ 45,00	R\$ 135,00
	Gradagem	HT	2	R\$ 45,00	R\$ 90,00
	Sulcamento	HT	2	R\$ 45,00	R\$ 90,00
Plantio	Plantio/Replante	HD	10	R\$ 23,00	R\$ 230,00
	Adubação de Fundação	HD	4	R\$ 23,00	R\$ 92,00
	Seleção e Preparo das Mudas	HD	6	R\$ 23,00	R\$ 138,00
Tratos culturais	Pulverizações Manuais	HD	8	R\$ 35,00	R\$ 280,00
	Adubação de Cobertura	HD	8	R\$ 23,00	R\$ 184,00
	Amontoa	HD	2	R\$ 23,00	R\$ 46,00
	Capinas Manuais (14)	HD	84	R\$ 23,00	R\$ 1.932,00
	Carburetagem	HD	3	R\$ 23,00	R\$ 69,00
Colheita	Colheita/Transporte/Seleção	HD	0	R\$ -	R\$ -
Total do custo					R\$ 6.759,90

Rentabilidade mensal do agroecossistema irrigado 01

Custo de Produção R\$ 6.759,90

Receita bruta da produção do abacaxi irrigado

	Produtividade	Preços Médios	Valor da Produção
Produtos Classe 1	16.800	R\$ 1,00	R\$ 16.800,00
Produtos Classe 2	11.200	R\$ 0,45	R\$ 5.040,00
Total	28.000		R\$ 21.840,00

Receita líquida da produção do abacaxi irrigado

Receita Bruta	R\$ 21.840,00
Custo de Produção	R\$ 6.759,90
Receita Líquida	R\$ 15.080,10

Rendimento médio mensal p/hectare (ciclo 18 meses) R\$ 837,78

Rendimento mensal para este agroecossistema (18 hectare) R\$ 15.080,10

Apêndice 02

Cálculo do custo do abacaxi de Sequeiro

		Unid.	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Insumo	Mudas de Abacaxi	MILH	34	R\$ 12,00	R\$ 408,00
	Uréia	KG	300	R\$ 1,80	R\$ 540,00
	Carbureto De Cálcio	KG	30	R\$ 5,00	R\$ 150,00
	Cloreto De Potássio	KG	730	R\$ 1,74	R\$ 1.270,20
	Energia Elétrica	KW.H	0	R\$ -	R\$ -
	Adubo Quím Micronutrientes	VERBA	1	R\$ 283,50	R\$ 283,50
	Formicida	VERBA	1	R\$ 24,00	R\$ 24,00
	Inseticida	VERBA	1	R\$ 188,70	R\$ 188,70
	Fungicida	VERBA	1	R\$ 59,50	R\$ 59,50
Preparo do solo	Aração	HT	0	R\$ 45,00	R\$ -
	Gradagem	HT	0	R\$ 45,00	R\$ -
	Sulcamento	HT	0	R\$ 45,00	R\$ -
Plantio	Plantio/Replanteio	HD	0	R\$ 23,00	R\$ -
	Adubação de Fundação	HD	0	R\$ 23,00	R\$ -
	Seleção e Preparo das Mudas	HD	0	R\$ 23,00	R\$ -
Tratos culturais	Pulverizações Manuais	HD	0	R\$ 35,00	R\$ -
	Adubação de Cobertura	HD	0	R\$ 23,00	R\$ -
	Amontoa	HD	0	R\$ 23,00	R\$ -
	Capinas Manuais (14)	HD	0	R\$ 23,00	R\$ -
	Carburetagem	HD	0	R\$ 23,00	R\$ -
Colheita	Colheita/Transporte/Seleção	HD	0	R\$ -	R\$ -
Total do custo					R\$ 2.923,90

Rentabilidade mensal do agroecossistema de sequeiro 07Custo de Produção **R\$ 2.923,90****Receita Bruta da Produção do abacaxi sequeiro p/hectare**



	Produtividade	Preços Médios	Valor da Produção
Produtos Classe 1	12.250	R\$ 0,70	R\$ 8.575,00
Produtos Classe 2	12.250	R\$ 0,30	R\$ 3.675,00
Total	24.500		R\$ 12.250,00

Receita Líquida produção do abacaxi irrigado p/hectare

Receita Bruta	R\$ 12.250,00
Custo de Produção	R\$ 2.923,90
Receita Líquida	R\$ 9.326,10

Rendimento médio mensal p/hectare (ciclo 24 meses) **R\$ 388,59**Rendimento mensal para este agroecossistema (06 hectare) **R\$ 2.331,53**

Apêndice 03

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS - DINTER UFCG/IFRN SISTEMAS DE INDICADORES DE AGROECOSSITEMAS		
<p>NOME DO INFORMANTE:</p> <p>IDADE:</p> <p>GRAU DE ESCOLARIDADE:</p> <p>Superior completo, SE SIM QUAL A ÁREA DE FORMAÇÃO:</p> <p>MORA NA PROPRIEDADE: () Sim () Não</p> <p>TIPO DA POSSE DA TERRA:</p> <p>() Proprietário; () Ocupante; () Parceiro; () Arrendatário; () Assentado; () Meeiro;</p> <p>() Outro Qual?</p> <p>LOCALIDADE:</p> <p>DISTÂNCIA DA CIDADE MAIS PRÓXIMA:</p> <p>CONTATO: FONE:</p> <p>NOME DA PROPRIEDADE:</p> <p>MUNICÍPIO:</p> <p>REGIÃO DO MUNICÍPIO (LOCALIDADE/COMUNIDADE):</p> <p>TAMANHO DA PROPRIEDADE:</p> <p>ÁREA PLANTADA COM ABACAXI:</p> <p>TIPOS DE ABACAXIS CULTIVADOS:</p> <p>CULTIVA ABACAXI CONSORCIADO COM OUTRAS CULTURAS: () Sim () Não</p> <p>SE SIM, QUAIS CULTURAS?</p> <p>QUANTIDADE DE COVAS DE ABACAXI:</p> <p>ESPAÇAMENTO(S) DA LAVOURA(S) ENTRE AS COVA(S):</p> <p>TEMPO ENTRE O CULTIVO E COLHEITA:</p>			
SISTEMA DE PRODUÇÃO			
Produtos	1- 2- 3- 4-	Insumos utilizados	1- 2- 3- 4-

ASPECTOS AMBIENTAIS	
Relevo	
Solo	
Vegetação	
Fontes de água com origem na propriedade	Nascente Poço escavado Poço artesiano Córrego Rio Lago Açude
ASPECTOS ECONÔMICOS	
Produção alcançada desde o início da produção (Kg/ha ou m ²) atualmente é: () maior () menor () igual	
Preço alcançado na última safra, em relação a atual é: () maior () menor () igual (especificar por unidade de venda - caixa, kg, unidade).	
Destino da produção e canais de comercialização	
Consumo interno Associação Agroindústria Supermercados Atacadistas e distribuidores Pequenos estabelecimentos	Direto ao consumidor Feiras Cestas Propriedade Outros
Quem determina o preço dos produtos	
() Produtor () Intermediário () Consumidor final () Cooperativa () Associação () Negociado entre partes	
ASPECTOS SOCIAIS	
Tipo de Organizações em que os Produtores mais Participam: () Cooperativa; () Associação; () Sindicato rural; () Clube recreativo; () Partido político; () Associação cultural () Outra.	
Mão-de-obra utilizada na propriedade: () Familiar; () Empregados fixos todos com carteira assinada; () Empregados parte fixo com carteira assinada e parte sem carteira; () Temporários; () Empregados sem carteira assinada; () Meeiros/parceiros; () Diaristas	

Na sua opinião, o que pode ter sido feito para melhor o desempenho do Projeto de Desenvolvimento do Abacaxi na região ?

O que as lideranças podem fazer no sentido de garantir a continuidade dos resultados alcançados pelos produtores de abacaxi na região?

Quais as ferramentas necessárias para consolidar o cultivo do Abacaxi na região?

QUESTIONÁRIO = Indicadores de sustentabilidade nas dimensões social, econômica e ambiental a partir da percepção dos agricultores.

1º Assinale com X na segunda coluna, apenas os indicadores que o (a) senhor (a) julga serem **mais relevantes** para a mensuração dos indicadores que considera importante, relativamente importantes e muito importantes.

2º Atribua aos indicadores assinalados, um grau de importância segundo a escala apresentada abaixo.

PONTUAÇÃO	CORRESPONDE A:
1	Relativamente Importante
2	Importante
3	Muito Importante

3º Atribua considerações a cerca de cada dimensão, quando terminado o preenchimento das planilhas.

DIMENSÃO SOCIAL			
INDICADORES	GRAU DE IMPORTÂNCIA		
1 - Condições de habitação e conforto (nº de casas de alvenaria, nº de cômodos)	1	2	3
2 - Saneamento (nº de casas atendidas)	1	2	3
3 - Mão de obra familiar (nº)	1	2	3
4 - Nível de escolaridade (pessoas/grau de escolaridade)	1	2	3
5 - Saúde (nº de doenças relacionadas aos alimentos)	1	2	3
6 - Renda familiar	1	2	3
7 - Acessos a espaços culturais e de lazer	1	2	3
8 - Nível de escolaridade dos proprietários	1	2	3
9 - Preocupação com segurança	1	2	3
10 - Infraestrutura pública para saneamento básico	1	2	3
11 - Acesso à energia elétrica	1	2	3
12 - Geração de energia elétrica	1	2	3
13 - Acesso ao transporte público	1	2	3
14 - Acessibilidade da estrada para a propriedade	1	2	3
15 - Telefone, computador e internet	1	2	3
16 - Telefone, jornais e revistas	1	2	3
17 - Tempo de ocupação da terra	1	2	3
18 - Perspectivas de jovens continuarem no campo	1	2	3
19 - Fluxo migratório nos últimos 5 anos	1	2	3
20 - Tecido social organizativo	1	2	3
21 - Distribuição das atribuições de cada membro da família	1	2	3
22- Produção de subsistência nas comunidades rurais	1	2	3
23 - Abastecimento local e regional	1	2	3
24 - Qualidade de vida da população rural	1	2	3
25 - Acesso à educação	1	2	3
26 - Acesso à serviços de saúde e previdência social	1	2	3
27 - Auto-estima das famílias rurais	1	2	3
28 - Adesão a formas de ação coletiva baseadas em processos participativos	1	2	3
29 - Resgate e respeito aos hábitos culturais determinantes da diversificação da produção e sua relação com a segurança alimentar	1	2	3
30 - Valores culturais e sua relação com o calendário de trabalho agrícola	1	2	3
DIMENSÃO AMBIENTAL			
INDICADORES	GRAU DE IMPORTÂNCIA		
1 - Práticas Conservacionistas (nº)	1	2	3
2 - Reciclagem de Materiais (Kg)	1	2	3
3 - Diversidade de Espécies (nº)	1	2	3
4 - Prevenção contra a Degradação (ha.)	1	2	3
5 - Ausência de resíduos e pesticidas	1	2	3
6 - Certificação orgânica	1	2	3
7 - Área de preservação de matas ciliares	1	2	3
8 - Barreiras de Vento	1	2	3
9 - Técnicas de manejo do solo	1	2	3
10 - Conservação do solo (Rotação de culturas)	1	2	3
11 - Consórcio	1	2	3

12 - Monocultura	1	2	3
13 - Variedades cultivadas	1	2	3
14 - Tipo de adubação	1	2	3
15 - Produção na propriedade	1	2	3
16 - Adubação verde	1	2	3
17 - Método de controle de doenças e pragas	1	2	3
18 - Aspecto nutricional das culturas	1	2	3
19 - Estrutura do solo	1	2	3
20 - Compactação do solo	1	2	3
21 - Presença de organismos na superfície	1	2	3
22 - Presença de minhocas	1	2	3
23 - Riqueza de Herbívoros/Fitófagos	1	2	3
24 - Riqueza de inimigos naturais	1	2	3
25 - Turbidez da Água	1	2	3
26 - Presença de coliformes totais	1	2	3
27 - Quantidade de nitrogênio amoniacal	1	2	3
28 - Quantidade de Fósforo	1	2	3
29 - Grau de Planejamento de consumo	1	2	3
30 - Irrigação	1	2	3
31 - Acesso à água	1	2	3
32 - Conservação e melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo	1	2	3
33 - Utilização e reciclagem de nutrientes	1	2	3
34 - Incremento da biodiversidade funcional	1	2	3
35 - Redução do uso de recursos naturais não renováveis	1	2	3
36 - Proteção dos mananciais e da qualidade da água	1	2	3
37 - Redução das contaminações por agrotóxicos	1	2	3
38 - Preservação e recuperação da paisagem natural	1	2	3
39 - Correspondência das técnicas agrícolas com a cultura local	1	2	3
40 - Incorporação do conhecimento local nas formas de manejo	1	2	3
41 - Resgate da aplicação dos saberes locais sobre a biodiversidade	1	2	3
42 - Área cultivada	1	2	3
43 - Presença de corredores ecológicos	1	2	3
44 - Período/Intensidade de chuvas	1	2	3
45 - Presença de bacias hidrográficas/rios	1	2	3
46 - Quantidade de Poços	1	2	3
47 - Práticas industriais/pecuaristas/comerciais próximo à área de cultivo	1	2	3
48 - Análise química do solo	1	2	3
49 - Sensibilidade de espécies	1	2	3
50 - Topografia da região	1	2	3
51 - Ocorrência de erosão/desertificação	1	2	3
INDICADORES	GRAU DE IMPORTÂNCIA		
1 - Área (ha.)	1	2	3
2 - Produtividade (qte/ha.)	1	2	3

3 - Produtos (n°)	1	2	3
4- Capacidade de gerar emprego/ocupação (n°)	1	2	3
5 - Capacidade de gerar riqueza (R\$)	1	2	3
6 - Produtividade econômica (R\$/ha.)	1	2	3
7 - Benfeitorias produtivas (n°)	1	2	3
8 - Autonomia financeira (n° de financiamentos)	1	2	3
9 - Auto-consumo familiar	1	2	3
10 - Tamanho da propriedade	1	2	3
11 - Mão de obra familiar	1	2	3
12 - Divisão de trabalho e renda de trabalhadores	1	2	3
13 -Análise do Grau de endividamento	1	2	3
14 - Preço do produto com relação ao custo de produção	1	2	3
15 - Variação de preços dos produtos durante o ano	1	2	3
16 - Utilização de linhas de crédito	1	2	3
17 - Gastos com insumos	1	2	3
18 - Meios de produção	1	2	3
19 - Número de produtos comercializados	1	2	3
20 - Número de atividades desenvolvidas na propriedade	1	2	3
21 - % do consumo produzido na propriedade	1	2	3
22 - N° de produtos beneficiados para comercialização	1	2	3
23 - Melhoria da renda familiar	1	2	3
24 - Garantia da produção de alimentos	1	2	3
25 - Estabilidade na produção e na produtividade	1	2	3
26 - Redução das externalidades negativas que implicam em custos	1	2	3
para a recuperação do agroecossistema	1	2	3
27 - Redução dos gastos com energia não renovável e insumos externos	1	2	3
28 - Ativação da economia local e regional	1	2	3
29 - Agregação de valor à produção primária	1	2	3
30 - Presença de estratégias de pluratividade	1	2	3

CONSIDERAÇÕES RELEVANTES PARA CADA DIMENSÃO:

Ambiental

Social

Econômico

ANEXO 1



Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento
Tecnológico do Rio Grande do Norte

NÚCLEO DE ANÁLISES DE ÁGUAS, ALIMENTOS E EFLUENTES
CERTIFICADO DE ANÁLISE N.º 1027/2012

MATERIAL: ÁGUA	ORIGEM: POÇO
LOCAL DE COLETA: POÇO 01 - CANA BRAVA	COLETADO POR: O INTERESSADO
DATA DE COLETA: 13/03/2012	DATA DE ENTRADA: 13/03/2012
MUNICÍPIO: NATAL-RN	LOCALIDADE: TOUROS/PUREZA
SOLICITANTE: GERDA LUCIA PINHEIRO CAMELO	
CPF/CNPJ: 229.739.233-87	
ENDEREÇO: RUA MONS. JOSÉ PAULINO, 1076, AP.1202, TIROL	
CONTATOS: (84) 3615.1637	ORDEM DE SERVIÇO N.º: 0166

RESULTADO DOS ENSAIOS

PARÂMETROS	UNIDADE	TÉCNICA UTILIZADA	LIMITES PERMISSÍVEIS	LIMITES DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADOS
Condutividade Elétrica	µS/cm	Potenciometria	ND	0,01	570,00
Cor Verdadeira	mg/L Pt-Co/L	Colorimetria	15	0,50	0,20
Turbidez	NTU	Turbidimetria	5	0,50	3,05
Gosto	---	----	Não objetável ⁽¹⁾	----	Não Objetável
Odor	---	----	Não objetável ⁽¹⁾	----	Não Objetável
pH	ND	Potenciometria	6,0 - 9,5	0,10	8,06
Sólidos Totais	mg/L	Gravimetria	ND	1,00	274,00
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	Gravimetria	1000	1,00	272,00
Sólidos em Suspensão	mg/L	Gravimetria	ND	1,00	2,00
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	112,35
Alcalinidade a Hidróxidos	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	0,00
Alcalinidade a Carbonatos	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	6,30
Alcalinidade a Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	106,05
Dureza total	mg/L CaCO ₃	Titulometria	500	0,50	195,89
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	Colorimetria	1,5	0,10	0,00
Nitrato	mg/L N	Colorimetria	10,0	0,10	0,05
Nitrato	mg/L N	Colorimetria	1,0	0,10	0,00
Nitrato	mg/L N	Colorimetria	1,0	0,10	0,00
Cálcio	mg/L Ca ⁺²	Titulometria	ND	0,10	41,00
Magnésio	mg/L Mg ⁺²	Titulometria	ND	0,10	22,99
Sódio	mg/L Na ⁺	Fotometria de chama	200	0,01	22,40
Potássio	mg/L K ⁺	Fotometria de chama	ND	0,01	5,90
Ferro Dissolvido	mg/L Fe ⁺²	Colorimetria	0,3	0,05	0,03
Carbonato	mg/L CO ₃ ⁻²	Titulometria	ND	0,01	3,78
Bicarbonato	mg/L HCO ₃ ⁻	Titulometria	ND	0,01	129,38
Sulfato	mg/L SO ₄ ⁻²	Turbidimetria	250	0,50	53,26
Cloreto	mg/L Cl ⁻	Titulometria	250	0,50	83,79

METODOLOGIA UTILIZADA: APHA et al. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Washington D C: American Public Health Associations, 2005;

REFERÊNCIA: Portaria MS N° 2914 DE 12/12/2011 (Federal) (ND) - Não Determinado pela Legislação.

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra analisada.

Natal (RN), 26 de Março de 2012


Douglasnilson de Moraes Ferreira
Laboratorista em Meio Ambiente
Mat. SIAPE 1461708
CRQ 15100275

FUNCERN - Av. Sen. Salgado Filho, 1559 - Tirol - CEP 59015-000 - Fone: 84 3215.2731 - Fax: 84 3215.2730
NAAE - Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes do IFRN - Fone: (84) 4005-2710/2716 / 9953-4785
CNPJ: 02.852.277/0001-78 - Insc. Municipal: 133.800-5 - Site: www.funcern.br - E-mail: analiseagua@cefetrn.br

ANEXO 2



Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento
Tecnológico do Rio Grande do Norte

NÚCLEO DE ANÁLISES DE ÁGUAS, ALIMENTOS E EFLUENTES
CERTIFICADO DE ANÁLISE N.º 1024/2012

MATERIAL: ÁGUA	ORIGEM: POÇO
LOCAL DE COLETA: POÇO 01 - CANA BRAVA	COLETADO POR: O INTERESSADO
DATA DE COLETA: 13/03/2012	DATA DE ENTRADA: 13/03/2012
MUNICÍPIO: NATAL-RN	LOCALIDADE: TOUROS/PUREZA
SOLICITANTE: GERDA LUCIA PINHEIRO CAMELO	
CPF/CNPJ: 229.739.233-87	
ENDEREÇO: RUA MONS. JOSÉ PAULINO, 1076, AP.1202, TIROL	
CONTATOS: (84) 3615.1637	ORDEM DE SERVIÇO N.º: 0172

RESULTADO DOS ENSAIOS

PARÂMETROS	UNIDADE	TÉCNICA UTILIZADA	LIMITES PERMISSÍVEIS ⁽¹⁾	RESULTADOS
Coliformes Totais	NMP/100 mL	Tubos Múltiplos	< 1,1	< 1,1
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	Tubos Múltiplos	< 1,1	< 1,1

REFERÊNCIA: Portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011 (Federal).

METODOLOGIA UTILIZADA: APHA et al. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Washington D C: American Public Health Associations, 2005.

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra analisada.

Natal (RN), 22 de março de 2012


 Douglasnilson de Moraes Ferreira
 Laboratorista em Meio Ambiente
 Mat. SIAPE 1461708
 CRQ 15100275

ANEXO 3



Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento
Tecnológico do Rio Grande do Norte

NÚCLEO DE ANÁLISES DE ÁGUAS, ALIMENTOS E EFLUENTES
CERTIFICADO DE ANÁLISE N.º 1028/2012

MATERIAL: ÁGUA	ORIGEM: POÇO
LOCAL DE COLETA: POÇO 02 - POÇO ARTESIANO	COLETADO POR: O INTERESSADO
DATA DE COLETA: 13/03/2012	DATA DE ENTRADA: 13/03/2012
MUNICÍPIO: NATAL-RN	LOCALIDADE: TOUROS/PUREZA
SOLICITANTE: GERDA LUCIA PINHEIRO CAMELO	
CPF/CNPJ: 229.739.233-87	
ENDEREÇO: RUA MONS. JOSÉ PAULINO, 1076, AP.1202, TIROL	
CONTATOS: (84) 3615.1637	ORDEM DE SERVIÇO N.º: 0166

RESULTADO DOS ENSAIOS

PARÂMETROS	UNIDADE	TÉCNICA UTILIZADA	LIMITES PERMISSÍVEIS	LIMITES DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADOS
Condutividade Elétrica	µS/cm	Potenciometria	ND	0,01	162,10
Cor Verdadeira	mg/L Pt-Co/L	Colorimetria	15	0,50	2,10
Turbidez	NTU	Turbidimetria	5	0,50	0,79
Gosto	---	-----	Não objetável ⁽¹⁾	-----	Não Objetável
Odor	---	-----	Não objetável ⁽¹⁾	-----	Não Objetável
pH	ND	Potenciometria	6,0 - 9,5	0,10	8,07
Sólidos Totais	mg/L	Gravimetria	ND	1,00	78,00
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	Gravimetria	1000	1,00	77,00
Sólidos em Suspensão	mg/L	Gravimetria	ND	1,00	1,00
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	61,95
Alcalinidade a Hidróxidos	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	0,00
Alcalinidade a Carbonatos	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	0,00
Alcalinidade a Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	61,95
Dureza total	mg/L CaCO ₃	Titulometria	500	0,50	50,75
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	Colorimetria	1,5	0,10	0,12
Nitrato	mg/L N	Colorimetria	10,0	0,10	0,06
Nitrito	mg/L N	Colorimetria	1,0	0,10	0,00
Cálcio	mg/L Ca ⁺²	Titulometria	ND	0,10	13,66
Magnésio	mg/L Mg ⁺²	Titulometria	ND	0,10	4,16
Sódio	mg/L Na ⁺	Fotometria de chama	200	0,01	6,80
Potássio	mg/L K ⁺	Fotometria de chama	ND	0,01	3,40
Ferro Dissolvido	mg/L Fe ⁺²	Colorimetria	0,3	0,05	0,03
Carbonato	mg/L CO ₃ ⁻²	Titulometria	ND	0,01	0,00
Bicarbonato	mg/L HCO ₃ ⁻	Titulometria	ND	0,01	75,58
Sulfato	mg/L SO ₄ ⁻²	Turbidimetria	250	0,50	3,69
Cloreto	mg/L Cl ⁻	Titulometria	250	0,50	15,23

METODOLOGIA UTILIZADA: APHA et al. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Washington D C: American Public Health Associations, 2005;

REFERÊNCIA: Portaria MS N° 2914 DE 12/12/2011 (Federal) (ND) - Não Determinado pela Legislação.

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra analisada.

Natal (RN), 26 de Março de 2012


Douglas Nilson de Moraes Ferreira
Laboratorista em Meio Ambiente
Mat. SIAPE 1461708
CRQ 15100275

FUNCERN - Av. Sen. Salgado Filho, 1559 - Tirol - CEP 59015-000 - Fone: 84 3215.2731 - Fax: 84 3215.2730
NAAE - Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes do IFRN - Fone: (84) 4005-2710/2716 / 9953-4785
CNPJ: 02.852.277/0001-78 - Insc. Municipal: 133.800-5 - Site: www.funcern.br - E-mail: analiseagua@cefetrn.br

ANEXO 4



Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento
Tecnológico do Rio Grande do Norte

NÚCLEO DE ANÁLISES DE ÁGUAS, ALIMENTOS E EFLUENTES
CERTIFICADO DE ANÁLISE N.º 1025/2012

MATERIAL: ÁGUA	ORIGEM: POÇO
LOCAL DE COLETA: POÇO 02 - POÇO ARTESIANO	COLETADO POR: O INTERESSADO
DATA DE COLETA: 13/03/2012	DATA DE ENTRADA: 13/03/2012
MUNICÍPIO: NATAL-RN	LOCALIDADE: TOUROS/PUREZA
SOLICITANTE: GERDA LUCIA PINHEIRO CAMELO	
CPF/CNPJ: 229.739.233-87	
ENDEREÇO: RUA MONS. JOSÉ PAULINO, 1076, AP.1202, TIROL	
CONTATOS: (84) 3615.1637	ORDEM DE SERVIÇO N.º: 0172

RESULTADO DOS ENSAIOS

PARÂMETROS	UNIDADE	TÉCNICA UTILIZADA	LIMITES PERMISSÍVEIS ⁽¹⁾	RESULTADOS
Coliformes Totais	NMP/100 mL	Tubos Múltiplos	< 1,1	23,00
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	Tubos Múltiplos	< 1,1	23,00

REFERÊNCIA: Portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011 (Federal).

METODOLOGIA UTILIZADA: APHA et al. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Washington D C: American Public Health Associations, 2005.

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra analisada.

Natal (RN), 22 de março de 2012


 Douglasnilson de Moraes Ferreira
 Laboratorista em Meio Ambiente
 Mat. SIAPE 1461708
 CRQ 15100275

ANEXO 5



Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento
Tecnológico do Rio Grande do Norte

NÚCLEO DE ANÁLISES DE ÁGUAS, ALIMENTOS E EFLUENTES
CERTIFICADO DE ANÁLISE N.º 1029/2012

MATERIAL: ÁGUA	ORIGEM: POÇO
LOCAL DE COLETA: POÇO 03 - RIACHO	COLETADO POR: O INTERESSADO
DATA DE COLETA: 13/03/2012	DATA DE ENTRADA: 13/03/2012
MUNICÍPIO: NATAL-RN	LOCALIDADE: TOUROS/PUREZA
SOLICITANTE: GERDA LUCIA PINHEIRO CAMELO	
CPF/CNPJ: 229.739.233-87	
ENDEREÇO: RUA MONS. JOSÉ PAULINO, 1076, AP.1202, TIROL	
CONTATOS: (84) 3615.1637	ORDEM DE SERVIÇO N.º: 0166

RESULTADO DOS ENSAIOS

PARÂMETROS	UNIDADE	TÉCNICA UTILIZADA	LIMITES PERMISSÍVEIS	LIMITES DE QUANTIFICAÇÃO	RESULTADOS
Condutividade Elétrica	µS/cm	Potenciometria	ND	0,01	181,20
Cor Verdadeira	mg/L Pt-Co/L	Colorimetria	15	0,50	20,00
Turbidez	NTU	Turbidimetria	5	0,50	8,32
Gosto	---	----	Não objetável ⁽¹⁾	----	Não Objetável
Odor	---	----	Não objetável ⁽¹⁾	----	Não Objetável
pH	ND	Potenciometria	6,0 - 9,5	0,10	6,79
Sólidos Totais	mg/L	Gravimetria	ND	1,00	94,00
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	Gravimetria	1000	1,00	86,00
Sólidos em Suspensão	mg/L	Gravimetria	ND	1,00	8,00
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	12,60
Alcalinidade a Hidróxidos	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	0,00
Alcalinidade a Carbonatos	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	0,00
Alcalinidade a Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	Titulometria	ND	0,50	12,60
Dureza total	mg/L CaCO ₃	Titulometria	500	0,50	6,09
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	Colorimetria	1,5	0,10	0,07
Nitrato	mg/L N	Colorimetria	10,0	0,10	0,09
Nitrito	mg/L N	Colorimetria	1,0	0,10	0,00
Cálcio	mg/L Ca ⁺²	Titulometria	ND	0,10	1,24
Magnésio	mg/L Mg ⁺²	Titulometria	ND	0,10	0,73
Sódio	mg/L Na ⁺	Fotometria de chama	200	0,01	29,00
Potássio	mg/L K ⁺	Fotometria de chama	ND	0,01	8,20
Ferro Dissolvido	mg/L Fe ⁺²	Colorimetria	0,3	0,05	0,05
Carbonato	mg/L CO ₃ ⁻²	Titulometria	ND	0,01	0,00
Bicarbonato	mg/L HCO ₃ ⁻	Titulometria	ND	0,01	15,37
Sulfato	mg/L SO ₄ ²⁻	Turbidimetria	250	0,50	5,43
Cloreto	mg/L Cl ⁻	Titulometria	250	0,50	50,78

METODOLOGIA UTILIZADA: APHA et al. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Washington D C: American Public Health Associations, 2005;

REFERÊNCIA: Portaria MS Nº 2914 DE 12/12/2011 (Federal) (ND) - Não Determinado pela Legislação.

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra analisada.

Natal (RN), 26 de Março de 2012


Douglas Nilson de Moraes Ferreira
Laboratorista em Meio Ambiente
Mat. SIAPE 1461708
CRQ 15100275

FUNCERN - Av. Sen. Salgado Filho, 1559 - Tirol - CEP 59015-000 - Fone: 84 3215.2731 - Fax: 84 3215.2730
NAAE - Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes do IFRN - Fone: (84) 4005-2710/2716 / 9953-4785
CNPJ: 02.852.277/0001-78 - Insc. Municipal: 133.800-5 - Site: www.funcern.br - E-mail: analiseagua@cefetrn.br

ANEXO 6



Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento
Tecnológico do Rio Grande do Norte

NÚCLEO DE ANÁLISES DE ÁGUAS, ALIMENTOS E EFLUENTES
CERTIFICADO DE ANÁLISE N.º 1026/2012

MATERIAL: ÁGUA	ORIGEM: RIACHO
LOCAL DE COLETA: POÇO 03 - RIACHO	COLETADO POR: O INTERESSADO
DATA DE COLETA: 13/03/2012	DATA DE ENTRADA: 13/03/2012
MUNICÍPIO: NATAL-RN	LOCALIDADE: TOUROS/PUREZA
SOLICITANTE: GERDA LUCIA PINHEIRO CAMELO	
CPF/CNPJ: 229.739.233-87	
ENDEREÇO: RUA MONS. JOSÉ PAULINO, 1076, AP.1202, TIROL	
CONTATOS: (84) 3615.1637	ORDEM DE SERVIÇO N.º: 0172

RESULTADO DOS ENSAIOS

PARÂMETROS	UNIDADE	TÉCNICA UTILIZADA	LIMITES PERMISSÍVEIS ⁽¹⁾	RESULTADOS
Coliformes Totais	NMP/100 mL	Tubos Múltiplos	---	3,5X10 ⁵
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	Tubos Múltiplos	----	26,00

METODOLOGIA UTILIZADA: APHA et al. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Washington D C: American Public Health Associations, 2005.

(1): Os limites permissíveis dependem da classificação do corpo aquático e da utilidade do mesmo, de acordo com a legislação em referência.

Os resultados emitidos aplicam-se exclusivamente à amostra analisada.

Natal (RN), 22 de março de 2012


 Douglasnilson de Moraes Ferreira
 Laboratorista em Meio Ambiente
 Mat. SIAPE 1461708
 CRQ 15100276

